

SITA REMEDIATION

la terre au sens propre

Établissement Public Foncier de Poitou-Charentes (EPF PC)

Plan de Gestion :
Réhabilitation de l'ancien site
« SERGENT PROLAC » à Surgères (17)

Réalisé pour :
EPF PC
18-22 boulevard Jeanne d'Arc
B.P. 70432
86 011 POITIERS CEDEX



Rapport B2 12 002 0/PG – V0
Version 0 pour avis

Agence Atlantique
25, rue Bobby SANDS
44 800 SAINT HERBLAIN
Tel : +33 (0)2 40 43 61 97
Fax : +33 (0)2 40 43 60 75
www.sitaremediation.fr

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°B2 12 002 0/PG – version 0 pour avis

Plan de gestion : Réhabilitation de l'ancien site « SERGENT PROLAC »

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

Prestation générale : PG : Plan de Gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation d'un site



Nombre d'exemplaires à diffuser : 3

A adresser à : Karine BERGER – Etablissement Public Foncier de Poitou-Charentes

Version 0	20/04/2012	Établissement du document pour avis
Version	Date	Modifications - Observations
<u>Auteur</u>	<u>Vérificateur</u>	<u>Approbateur</u>
Camille LORANT <i>Ingénieur d'études</i> Chef de projet Laurent POUILLOT <i>Ingénieur d'Affaires Risques</i>	Soizic FRENOT <i>Ingénieur d'Affaires</i> Claire ZUCCARELLI <i>Ingénieur d'Affaires Risques</i>	Gilles VERCHÈRE <i>Directeur agence Atlantique</i> Superviseur



LABELTERRE, une charte sécurisante

SITA Remediation, expert des sites et sols pollués, a voulu regrouper dans son **Labelterre** un ensemble d'avantages garantis au client avec sa prestation de service, aussi bien en études qu'en opérations de réhabilitation.

Pour les prestations décrites dans l'offre correspondante, SITA Remediation apporte :

- Un système **qualité ISO 9001** pour toutes nos agences, assurant à nos clients une qualité de service et une capacité à satisfaire des exigences.
- Des certifications **MASE – UIC** garantissant un respect strict des mesures de **sécurité** lors de l'intervention, notamment pour l'intervention sur des sites Seveso seuil haut comme les raffineries.
- Une certification de **services pour les prestataires dans le domaine des sites et sols pollués**, suivant la norme AFNOR NFX 31-620 assurant un savoir-faire qui garantit à nos clients une prestation de qualité conforme à leurs besoins.
- Un système intégré **HSE Hygiène Sécurité Environnement** pour nos prestations sur le site de nos clients.
- Des investissements permanents en **R&D et techniques innovantes** pour apporter la meilleure solution - ou service - au meilleur coût.
- Des prestations s'intégrant dans le cadre de la politique de **Développement Durable** de nos clients intégrant un traitement à la source des polluants et un commerce équitable avec les fournisseurs.
- Des **assurances** RC ainsi qu'une assurance **environnementale** couvrant les dommages à l'environnement pendant nos interventions émanant de compagnies d'assurance de premier rang.
- Une **solidité financière** et une garantie d'exécution des prestations par l'appartenance au groupe **SUEZ Environnement** assurant une pérennité de l'offre et des services à long terme.



SOMMAIRE

I	SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE	8
II	INTRODUCTION	11
III	RÉFÉRENTIELS – SOURCES D'INFORMATIONS.....	12
	III-1. Référentiels.....	12
	III-2. Sources d'informations.....	12
IV	ÉTAT DES LIEUX.....	13
	IV-1. Synthèse des études documentaires.....	13
	IV-1.A. Situation géographique.....	13
	IV-1.B. Synthèse de l'étude de vulnérabilité.....	14
	IV-1.C. Synthèse de l'étude historique	14
	IV-1.D. Synthèses des études environnementales réalisées en 2002 et 2007	16
	IV-1.E. Programme d'investigations prévisionnelles à l'issue de l'étude documentaire.	17
	IV-2. Investigations complémentaires de février et mars 2012.....	21
	IV-2.A. Sécurité.....	21
	IV-2.B. Reconnaissance des sols.....	21
	IV-2.C. Reconnaissance des eaux souterraines	27
	IV-3. Résultats.....	30
	IV-3.A. Observations de terrain	30
	IV-3.B. Résultats d'analyses de sols	31
	IV-3.C. Résultats d'analyses des eaux souterraines.....	36
	IV-4. Synthèse de la qualité des milieux	39
V	SCHEMA CONCEPTUEL AVANT MESURES DE GESTION	40
	V-1. Usages et aménagements futurs.....	40
	V-2. Voies de transfert	40
	V-3. Cibles potentielles : enjeux à protéger sur site dans le cadre du futur usage	41
	V-4. Schéma conceptuel avant mesures de gestion.....	41
VI	PROPOSITION DE MESURES DE GESTION	43
	VI-1. Démarche « plan de gestion ».....	43
	VI-1.A. Schéma conceptuel	43
	VI-1.B. Définition et évaluation des mesures de gestion	43
	VI-2. Stratégie de gestion proposée.....	43
	VI-3. Problématique liée au site "Sergent Prolac".....	44
	VI-3.A. Objectif de maîtrise des sources	44
	VI-3.B. Objectif de maîtrise des impacts	45
	VI-3.C. Synthèse : proposition d'objectifs à atteindre.....	46
	VI-4. Réserves et hypothèses de travail	46

VI-5.	Comparatif coûts/avantages détaillé	48
VI-5.A.	Présentation des différentes solutions envisageables	48
VI-5.B.	Plan de gestion proposé.....	51
VI-6.	Détail du plan de gestion	51
VI-6.A.	Action sur les sources.....	51
VI-6.B.	Actions sur les voies de transfert	52
VI-6.C.	Actions sur les usages et aménagements.....	52
VI-6.D.	Mesures de surveillance	53
VI-6.E.	Mesures lors de travaux.....	53
VI-6.F.	Mesures de préservation de la mémoire	54
VII	ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS PREDICTIVE	55
VII-1.	Méthodologie générale	55
VII-2.	Hypothèses et réserves	55
VII-3.	Evaluation des dangers	56
VII-3.A.	Démarche générale.....	56
VII-3.B.	Propriétés physico-chimiques des substances.....	56
VII-3.C.	Toxicologie	56
VII-4.	Schéma conceptuel après application des mesures de gestion	57
VII-4.A.	Situation du site après application des mesures de gestion	57
VII-5.	Evaluation des concentrations dans l'air ambiant et comparaison aux valeurs réglementaires	58
VII-5.A.	Outils de l'évaluation.....	58
VII-5.B.	Concentrations retenues pour estimer les futures concentrations dans l'air ...	58
VII-5.C.	Paramètres pour estimer les concentrations dans l'air	60
VII-5.D.	Résultats des concentrations estimées dans l'air par dégazage.....	61
VII-6.	Evaluation des expositions résiduelles	62
VII-6.A.	Méthodologie générale	62
VII-6.B.	Evaluation des expositions résiduelles pour les voies liées à l'inhalation de gaz	62
VII-7.	Calculs de risque	63
VII-7.A.	Caractérisation du risque	63
VII-7.B.	Analyse des incertitudes	64
VIII	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	66

Supprimé

Supprimé

Supprimé

Supprimé

SOMMAIRE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : CODIFICATION DE LA MISSION EFFECTUEE SELON LA NORME NFX 31-620	12
TABLEAU 2 : ZONES SOURCES EVENTUELLES DE POLLUTION	15
TABLEAU 3 : PLAN DE RECONNAISSANCE PREVISIONNEL DES SOLS	19
TABLEAU 4 : IMPLANTATION DES SONDAGES REALISES ET INSTALLATIONS VISEES	22
TABLEAU 5 : PARAMETRES RECHERCHES ET NORMES ANALYTIQUES UTILISEES	24
TABLEAU 6 : PROGRAMME ANALYTIQUE DETAILLE PAR ECHANTILLON ET INFRASTRUCTURE VISEE	25
TABLEAU 7 : DONNEES INERIS SUR LES TENEURS EN DIOXINES DANS LES SOLS	26
TABLEAU 8 : DONNEES BRGM SUR LES TENEURS EN DIOXINES DANS LES SOLS	27
TABLEAU 9 : IMPLANTATION DES PIEZOMETRES ET CARACTERISTIQUES	28
TABLEAU 10 : PARAMETRES RECHERCHES ET NORMES ANALYTIQUES UTILISEES	29
TABLEAU 11 : MESURES PIEZOMETRIQUES	30
TABLEAU 12 : RESULTATS DES ANALYSES DE SOLS SUR BRUT (EN MG/KG MS)	32
TABLEAU 13 : RESULTATS DES ANALYSES DE SOLS SUR ELUAT (EN MG/KG MS)	34
TABLEAU 14 : RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX SOUTERRAINES EN µG/L	37
TABLEAU 15 : ANALYSE SOMMAIRE QUALITATIVE DES RISQUES SANITAIRES	42
TABLEAU 16 : SYNTHESE DES OBJECTIFS A ATTEINDRE	46
TABLEAU 17 : HYPOTHESES D'EXTENSION DES POLLUTIONS	47
TABLEAU 18 : BILAN COUTS/AVANTAGES DES MESURES DE GESTION ENVISAGEABLES	49
TABLEAU 19 : SCHEMA CONCEPTUEL PREVISIONNEL APRES APPLICATION DES MESURES DE GESTION	58
TABLEAU 20 : CONCENTRATIONS RETENUES POUR LA MODELISATION DU TRANSFERT VERS L'AIR AMBIANT	59
TABLEAU 21 : PARAMETRES POUR LES MODELISATIONS DU DEGAZAGE	60
TABLEAU 22 : RESULTATS DES CONCENTRATIONS ESTIMEES DANS L'ATMOSPHERE	61
TABLEAU 23 : VALEURS DES PARAMETRES POUR L'EVALUATION DE L'EXPOSITION RESIDUELLE A L'INHALATION DE GAZ	63
TABLEAU 24 : RESULTATS DU CALCUL DU RISQUE RESIDUEL	64
TABLEAU 25 : MESURES DE GESTION PROPOSEES PAR SITA REMEDIATION	68

Supprimé

Supprimé

Supprimé

Supprimé

SOMMAIRE DES ANNEXES

Annexe 1 : Plans de situation

- Figure 1 : Situation géographique générale 1/250 000
- Figure 2 : Situation géographique détaillée 1/25 000

Annexe 2 : GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

- Figure 1 : Extrait de la carte géologique de Surgères 1/50 000
- Figure 2 : Légende de la carte géologique de Surgères 1/50 000
- Figure 3 : Carte de localisation des puits privés

ANNEXE 3 : PLAN DESCRIPTIF DU SITE ET DES ACTIVITES PASSES

ANNEXE 4 : INVESTIGATIONS DE TERRAIN SOL ET EAUX SOUTERRAINES

- Figure 1 : Implantation des reconnaissances sol
- Figure 2 : Coupes lithologiques des sondages et des piézomètres
- Figure 3 : Fiches de prélèvement des eaux souterraines
- Figure 4 : Esquisse piézométrique en date du 06 mars 2012

ANNEXE 5 : BORDEREAUX DES RESULTATS D'ANALYSES SUR LES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES

ANNEXE 6 : TABLEAUX DE SYNTHÈSE DES RESULTATS D'ANALYSES DANS LES SOLS

ANNEXE 7 : CARTOGRAPHIE DES TENEURS EN POLLUANTS DANS LES SOLS

ANNEXE 8 : SCHEMA CONCEPTUEL

- Figure 1 : Schéma conceptuel avant mesures de gestion
- Figure 2 : Schéma conceptuel après mesures de gestion

ANNEXE 9 : PROPRIETES PHYSICO CHIMIQUES ET TOXICOLOGIQUES DES SUBSTANCES

- Figure 1 : Propriétés physico-chimiques
- Figure 2 : Propriétés toxicologiques

ANNEXE 10 : MODELE DE TRANSFERT : JOHNSON ET ETTINGER

ANNEXE 11 : CALCULS DE RISQUE

ANNEXE 12 : ENGAGEMENTS ET RESPONSABILITES EN MATIERE D'ETUDES

I SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

Contexte de l'étude	
<p>Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet d'acquisition de l'ancien site SERGENT PROLAC sis 16 rue Barrabin sur la commune de Surgères (17) pour la réalisation d'un ensemble immobilier.</p>	
Objectif de l'étude	
<p>La présente étude constitue un plan de gestion de la pollution du site au sens de la méthodologie nationale de gestion des sites pollués développée dans la circulaire du 08 février 2007 et ses annexes. Elle a pour objectif de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthétiser l'ensemble des études réalisées au droit du site sur l'état de la qualité des milieux dans le cadre du projet d'acquisition du site pour la réalisation d'un ensemble immobilier, • Proposer des mesures de gestion afin de maîtriser les sources de pollution et rendre les milieux compatibles avec le futur usage du site (maîtrises des sources et maîtrise des impacts sur site), • Vérifier la compatibilité des terrains restants en place après application des mesures de gestion avec le futur usage au droit du site. 	
Description du site	
Etat actuel du site :	Friche industrielle
Altitude :	25 m NGF
Futur usage et aménagement :	Usage de type résidentiel avec construction de maisons individuelles avec jardins potagers et petits habitats collectifs.
Historique du site	
<ul style="list-style-type: none"> • 1947 : Début de l'activité des Établissements SERGENT PROLAC avec du négoce de fourniture pour l'industrie laitière, • 1947 – 2001 : Fabrication de peintures à l'eau ou avec solvants, de produits et cires d'enrobage, de colorants, de produits anti-termites, de ferments lactiques et de penicillium pour des fromageries, • 1960 : Explosion dans le bâtiment D, • 1998 : Incendie au niveau du préau (indice G sur le plan en annexe 3) situé entre les bâtiments E et F, • Août 2002 : réalisation d'un diagnostic de sol et d'une évaluation simplifiée des Risques (ESR) par la société ANTEA dans le cadre d'un projet d'acquisition du site par la Mairie de Surgères, classant le site en 2 soit à surveiller, • 13 octobre 2002 : Mise en liquidation judiciaire des Établissements SERGENT PROLAC, • Juillet 2006 : Travaux de reconditionnement des produits chimiques sur le site de la société SERGENT PROLAC par la société SETMIPRO, • 2007 : Réalisation d'un diagnostic de sols par la société ARCADIS à la demande de Bouygues Immobilier dans le cadre d'un projet d'achat du site, • 23 février 2010 : mise en place de restrictions d'usages par la DREAL sur les parcelles appartenant aux Établissements SERGENT PROLAC. Seuls des usages industriels peuvent être exercés sur le site, • 2010 : incendie dans le bâtiment C, détruisant une partie du laboratoire (C2), le hall (C7) et une partie des bureaux (C6). 	
Vulnérabilité du site et de son environnement	
<ul style="list-style-type: none"> • Site localisé en milieu urbain considéré comme un environnement sensible, • présence de sept anciens sites industriels dans un rayon de 500 m autour des Etablissements SERGENT PROLAC, • contexte géologique au droit du site : formations calcaires du Kimméridgien inférieur, • présence d'une nappe libre contenue dans les calcaires du kimméridgien vers 5 m de profondeur, s'écoulant théoriquement vers le sud-ouest en direction de la Gères, (sud-est d'après les données de terrain), • présence du ruisseau "la Gères" à 400 m au sud du site, considéré comme vulnérable vis à vis d'une 	

- éventuelle pollution issue du site,
- absence de captage pour des usages industriels ou l'adduction d'eau potable dans un rayon de 5 km autour du site,
- absence de captage pour un usage agricole dans un rayon de 3 km autour du site,
- présence de trois captages d'usage divers (usage industriel, irrigation, ...) référencés dans un rayon de 1 km en position latérale hydraulique et considérés comme non vulnérables vis-à-vis d'une éventuelle pollution issue du site,
- présence de puits privés à usage possible pour arrosage de potagers recensés à moins de 400 m du site en aval hydraulique et considérés comme vulnérables vis-à-vis d'une éventuelle pollution issue du site,
- absence de zones naturelles recensées au droit et à proximité du site.

Investigations réalisées au droit du site par ANTEA en 2002, ARCADIS en 2007 et SITA Remediation en 2012

Sol	32 sondages entre 1 et 5 m de profondeur	Analyses : HC C5-C40, HAP, Métaux (12), BTEX, COHV, pesticides organochlorés, propylène glycol, acétate d'éthyle, PCB, dioxines, pack ISDI...
Eaux souterraines	1 piézomètre réalisé en 2002 (non retrouvé sur le site) 3 piézomètres réalisés en 2012 entre 6,5 et 8 m de profondeur	Analyses : HC C5-C40, HAP, Métaux (8), BTEX, COHV, pesticides organochlorés, propylène glycol, acétates, solvants polaires, PCB

Qualité des milieux

Sols	<ul style="list-style-type: none"> • Présence généralisée de métaux dans les sols de surface (entre 0 et 1 m majoritairement) avec des dépassements des valeurs du bruit de fond géochimique pour le cadmium, le cuivre, le mercure, le plomb et le zinc, et la présence de baryum. • présence d'un impact en hydrocarbures C10-C40 (entre 1 000 et 2 300 mg/kg MS) mis en évidence par ARCADIS, sous les dalles béton des bâtiments B2 (magasin de produits finis) et bâtiments C (laboratoire), • présence d'un impact ponctuel par des HAP au niveau de la cuve enterrée de fioul domestique, à proximité du bâtiment C (somme des HAP de 56 mg/kg MS). Compte tenu de la profondeur à laquelle les HAP sont observés (0,05 - 0,3 m), leur présence serait plutôt associée à la présence de remblais de mauvaise qualité, • présence d'un impact ponctuel par du trichloroéthylène à proximité de la zone de stockage extérieure (repère J), • présence de dioxines dans les sols de surface au niveau du bâtiment C (incendie en 2010) en teneurs supérieures à la valeur du BRGM anomalie forte pour les zones urbaines, • critères d'acceptation en ISDI dépassés pour les paramètres COT, fluorures sur éluat et cuivre sur éluat, ne permettant pas a priori l'envoi des terres de surface en installation de stockage de déchets inertes.
Gaz du sol	Gaz du sol (mesures in situ) : pas d'anomalie
Eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> • présence de traces d'hydrocarbures volatils (C5-C10), en amont hydraulique du site (PZ101), • présence de BTEX et de COHV au droit des trois ouvrages de surveillance en teneurs inférieures aux différentes valeurs réglementaires, • absence de détection pour les autres composés recherchés.

Schéma conceptuel

Compte tenu du futur usage du site, si aucune mesure de gestion n'est appliquée, les risques potentiels liés à la qualité du sous-sol sont liés à l'exposition des futurs usagers sur site :

- par inhalation de substances volatiles via le dégazage depuis les sols et les eaux souterraines
- par contact cutané, et ingestion accidentel de sol et bioaccumulation dans les légumes, du fait de la présence de pollution dans le premier mètre au droit du site

Proposition de mesures de gestion

Dans le cadre de la méthodologie nationale de gestion des sites pollués de février 2007, les deux objectifs d'un plan de gestion sont de définir les actions permettant :

<p>1. d'améliorer la qualité des milieux : éliminer les pollutions concentrées – maîtrise des sources, 2. et, si les sources ne peuvent pas être totalement éliminées, de garantir un état des milieux compatible avec le futur usage du site et son environnement : maîtrise des impacts.</p> <p>Les mesures proposées à retenir sont les suivantes :</p>		
Mesure	Description	Coût estimatif ¹
Action sur les sources : maîtrise des sources	<p><u>Problématique hydrocarbures : traitement des deux zones impactées par des hydrocarbures</u></p> <ul style="list-style-type: none"> après démolition des bâtiments, reconnaissances complémentaires pour confirmer l'extension limitée des 2 zones de pollution (zones HC). Ces reconnaissances n'ont pas été intégrées dans les estimations financières du bilan coûts avantages, excavation des terres polluées par des hydrocarbures, jusqu'à un seuil de 500 mg/kg, et évacuation en biocentre, extraction de la cuve de FOD enterrée à proximité de S106 et observation des indices éventuels de pollution (pas de pollution HC décelée à proximité), 	15 à 40 k€
	<p><u>Problématique COHV : traitement d'une zone impactée par du trichloroéthylène (option n°1)</u></p> <p>Excavation des terres polluées par des TCE, et évacuation en ISDND</p>	5 à 10 k€
Action sur les voies de transfert : maîtrise des impacts	<p><u>Problématique pollution des sols de surface (métaux, HAP...) :</u></p> <p>Recouvrement des sols des futurs espaces verts par une couche de terre végétale de 30 cm dans les espaces verts communs et de 50 cm dans les jardins privés</p>	30 à 45 k€
	<p><u>Problématique COHV : Adaptation de l'aménagement aux pollutions résiduelles ou mise en place de vides sanitaires ventilés sous les bâtiments (option n°2)</u></p>	A définir par l'aménageur
Mesure de surveillance	Aucune mesure particulière de surveillance de la qualité des milieux n'est recommandée.	
Restrictions d'usage/ Préservation de la mémoire	<ul style="list-style-type: none"> interdiction d'utiliser l'eau de la nappe au droit du site pour des usages sensibles (boisson, arrosage de potager, remplissage de piscine), obligation de protéger les futures canalisations d'adduction d'eau potable du contact avec les terres du site, interdiction de cultiver des arbres fruitiers, obligation de prise en compte de la qualité du sous-sol du terrain en cas de modification de l'usage ou des aménagements du site. 	Pour servitudes conventionnelles (RUP ou RUCPE) : < 5 K€ pour dossier technique + frais de notaire
Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive		
L'ARR prédictive montre que la qualité des milieux après application des mesures de gestion sera compatible avec leurs usages.		

¹ Les coûts présentés ne constituent en aucun cas un devis mais sont des estimations.

II INTRODUCTION

L'Établissement Public Foncier du Poitou-Charentes (EPF PC) a mandaté la société SITA Remediation pour la réalisation d'un plan de gestion au droit de l'ancien site SERGENT PROLAC sis 16 rue Barrabin sur la commune de Surgères, dans le département de la Charente Maritime (17). Ce site est actuellement à l'état de friche industrielle.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet d'acquisition du site pour la réalisation d'un ensemble immobilier. Le futur usage du site sera de type résidentiel comprenant des habitations individuelles avec jardins potagers et des petites résidences collectives.

La présente étude constitue un plan de gestion de la pollution du site au sens de la méthodologie nationale de gestion des sites pollués développée dans la circulaire du 08 février 2007 et ses annexes. Elle a pour objectif de:

- synthétiser l'ensemble des études réalisées au droit du site sur la qualité des milieux (sol et eaux souterraines),
- proposer des mesures de gestion afin de maîtriser les sources de pollution mises en évidence et rendre les milieux compatibles avec le futur usage (maîtrise des sources et maîtrise des impacts du site),
- vérifier la compatibilité attendue des terrains restant en place après application des mesures de gestion du site avec l'usage envisagé.

Pour répondre à ces objectifs, les moyens mis en œuvre par SITA Remediation ont été les suivants :

- la réalisation d'une campagne de reconnaissance des sols et des eaux souterraines en février et mars 2012,
- l'élaboration d'un schéma conceptuel et d'une évaluation qualitative des risques vis à vis des usages envisagés au droit du site et ceux recensés dans son environnement,
- l'élaboration d'un plan de gestion comprenant :
 - la proposition de mesures de gestion adaptées au contexte du site,
 - une étude des scénarios de réhabilitation sur la base d'un bilan coûts-avantages,
 - une Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive pour valider que les mesures de gestion mises en œuvre permettront de garantir que la qualité du sous-sol sera compatible avec le futur usage du site (usage de type résidentiel avec jardins potagers) et son environnement.

Pour rappel, la synthèse des études antérieures, l'étude de vulnérabilité et l'étude historique sont présentées dans le rapport n°B2120020/02-12 de février 2012.

Le présent rapport décrit les investigations réalisées et synthétise l'ensemble des résultats obtenus dans un schéma conceptuel. Il présente ensuite le plan de gestion par rapport au futur aménagement du site pour un usage sensible.

Ces études répondent à la méthodologie de gestion des sites et sols potentiellement pollués développé par le ministère en charge de l'environnement, encadrée par les notes et circulaires du 08 février 2007 et leurs annexes (cf. portail officiel du Ministère en charge de l'environnement <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Note-du-8-fevrier-2007-Sites-et.html>).

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 12**.

III RÉFÉRENTIELS – SOURCES D’INFORMATIONS

III-1. Référentiels

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.developpement-durable.gouv.fr/-Sites-et-sols-pollues-.html>,
- norme AFNOR NF X31-620 « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution) », juin 2011.

Dans le cadre de la norme NFX 31-620 de juin 2011, la mission de SITA Remediation correspond aux codifications suivantes :

Tableau 1 : Codification de la mission effectuée selon la norme NFX 31-620

Codification	Désignation
PG	Plan de gestion Cette prestation comprend les prestations élémentaires suivantes :
A100	Visite de site, état des lieux – cf. rapport n°B2120020/02-12 de février 2012
A120	Etude de vulnérabilité des milieux
CPIS	Conception de programmes d'investigations et interprétation
A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols
A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines
A320	Analyse des enjeux sanitaires
A330	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages

III-2. Sources d'informations

- Bases de données nationales et internationales pour la recherche des caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques des substances,
- Documents de l'INERIS, RIVM, USEPA et autres organismes internationaux pour la recherche des paramètres spécifiques aux cibles et pour les équations définissant les doses d'exposition pour chaque voie d'exposition,
- Logiciel RISC (Risk Integrated Software for Cleanups) développé par Lynn R. Spence, version 4.0, octobre 2001, pour la modélisation du transfert de volatils depuis la nappe et les sols vers l'air atmosphérique,
- Valeurs réglementaires et valeurs de référence dans les milieux d'exposition.

IV ÉTAT DES LIEUX

L'objectif de ce chapitre est de préciser la qualité des sols et des eaux souterraines au droit du site.

L'état des milieux est réalisé à partir de la synthèse des données suivantes :

- études antérieures :
 - diagnostic de sols et Evaluation Simplifiée des risques réalisé par la société ANTEA (rapport n°A27937/A d'août 2002),
 - diagnostic environnemental des sols réalisé par la société ARCADIS (rapport n°61-8155AO1 NT/AO1 du 08 octobre 2007) à la demande de la société BOUYGUES IMMOBILIER dans le cadre d'un projet d'achat du site de SERGENT PROLAC,
 - étude historique réalisée par SITA Remediation (rapport n°B2120020/02-12 de février 2012).
- investigations complémentaires réalisées en février et mars 2012.

Il présente enfin le schéma conceptuel établi par SITA Remediation par rapport aux usages recensés sur le site et dans son environnement.

IV-1. Synthèse des études documentaires

IV-1.A. Situation géographique

Le site SERGENT PROLAC est localisé à proximité du centre ville de Surgères, au 16 rue de Barrabin (cf. **annexe 1, figure 1 et 2**).

Situé à une côte topographique moyenne de 25 m N.G.F², il est implanté dans un quartier à dominance résidentielle sur les parcelles cadastrales portant les repères : n°78, 300, 301 et 351 section AD de la ville de Surgères. À noter que la parcelle n°78 correspond à une ancienne activité de chaudronnerie, propriété de Mme CLEMENT. Cette parcelle n'est pas concernée par les anciennes activités de SERGENT PROLAC (localisées sur les autres parcelles cadastrales) mais elle a été rattachée à la présente étude dans le cadre du projet de réaménagement immobilier de l'ensemble.

Le site possède une superficie globale d'environ 4 500 m², dont 2 700 m² de bâtiments, le reste des sols étant pour partie nu (terre, graviers), voire localement bétonné. A noter que le terrain a été défriché à l'automne 2011, préalablement au démarrage de l'étude.

L'accès principal se fait depuis la rue de la Binetterie. Une petite cour est également accessible depuis la rue de Barrabin. Le site est clôturé mais non surveillé. Des intrusions sont régulièrement observées (graffitis, squat, déplacement et dégradation d'objets, etc.).

L'environnement du site est constitué :

- au nord par un garage Peugeot (parcelles cadastrales n°79 section AD et 841 section AE) puis par la rue de la Binetterie et au-delà des habitations individuelles avec jardins,
- à l'ouest et au sud par la rue de Barrabin et au-delà des habitations individuelles avec jardins,

² N.G.F : Nivellement Général Français

- à l'est par des habitations individuelles avec jardins (parcelles cadastrales n°234, 235, 335, 336 et 364 section AD), la rue de Puybeillard et au-delà des habitations individuelles avec jardins.

Il est à noter que les parcelles cadastrales n°335, 336 et 364 appartenait historiquement aux Établissements SERGENT PROLAC et ont été vendus en 1999.

Au regard de ces informations, l'environnement du site peut-être considéré comme sensible.

IV-1.B. Synthèse de l'étude de vulnérabilité

L'étude de vulnérabilité de l'environnement du site a permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- site localisé en milieu urbain considéré comme un environnement sensible,
- présence de sept anciens sites industriels dans un rayon de 500 m autour des Etablissements SERGENT PROLAC,
- présence de terrains constitués par des formations calcaires du Kimméridgien inférieur,
- présence d'une nappe libre contenue dans les calcaires du kimméridgien vers 5 m de profondeur, s'écoulant vers le sud-ouest en direction de la Gères,
- présence du ruisseau de la Gères à 400 m au sud du site, considéré comme vulnérable vis à vis d'une éventuelle pollution issue du site,
- absence de captage AEP ou AEI dans un rayon de 5 km autour du site,
- absence de captage AEA dans un rayon de 3 km autour du site,
- présence de trois captages (BSS) d'usage divers (usage industriel, irrigation, ...) référencés dans un rayon de 1 km en position latérale hydraulique et considérés comme non vulnérables vis-à-vis d'une éventuelle pollution issue du site,
- présence de puits privés à usage possible pour arrosage de potagers recensés à moins de 400 m du site en aval hydraulique et considérés comme vulnérables vis-à-vis d'une éventuelle pollution issue du site,
- absence de zones naturelles recensées au droit et à proximité du site.

IV-1.C. Synthèse de l'étude historique

L'historique du site a mis en évidence plusieurs activités qui ont été exercées sur le site : fabrication de peintures à l'eau ou avec solvants, de produits et cires d'enrobage, de colorants, de produits anti-termites, de ferments lactiques et de penicillium pour des fromageries.

La synthèse de l'ensemble de ces données a permis d'identifier treize zones sources potentielles de contamination des sols.

Tableau 2 : Zones sources éventuelles de pollution

Repère plan	Infrastructures	Source de pollution éventuelle
Bâtiment C		
C1	Chaufferie	HC, HAP
C7	Hall partiellement détruit dans un incendie en 2010	Dioxines, HAP, métaux
Bâtiment D		
D1	Zone de fabrication des colorants puis de plastiques alimentaires (fodoplast)	acétone, acétate d'éthyle
D2	Zone de fabrication des colorants - stockage des matières premières à l'étage	
Bâtiment E		
E1	Transformateur électrique	HC, HAP, PCB
E3	Atelier de production de peintures eau + acrylique Stockage des bidons d'acétate de polyvinyle à l'étage	Métaux, acétate, pesticides organochlorés (dont aldrine, endosulfan), glycols
Bâtiment F		
F1	Ancienne chaudronnerie	métaux, HC, HAP, BTEX
F2	<i>Garage Peugeot (hors étude mais contrôle de l'impact sur site)</i>	<i>métaux, HC, HAP, BTEX</i>
F3	Ancienne pièce détruite partiellement dans un incendie en 1998	Dioxines, HAP, métaux
Extérieur		
G	Petit préau pour stockage palettes et cartons : détruit en 1998 dans un incendie	Dioxines, HAP, métaux
H	Cuve enterrée de FOD de capacité inconnue	HC, HAP
I	Anciennes cuves aériennes de FOD 10 + 5 m3	HC, HAP
J	Zone de stockage de fûts de matières premières avec fosse de récupération des éventuels effluents	Métaux, acétate, pesticides organochlorés (dont aldrine, endosulfan), glycols
K	Système de refroidisseur pour la fabrication des colorants	acétone, acétate d'éthyle
L	<i>Transformateur électrique (hors zone d'étude, situé en aval immédiat et sous tension)</i>	<i>HC, HAP, PCB</i>

IV-1.D. Synthèses des études environnementales réalisées en 2002 et 2007

Sur demande de la mairie de Surgères et dans le cadre de la cessation d'activité des Etablissements SERGENT PROLAC, une évaluation simplifiée des risques³ a été réalisée par ANTEA en 2002. Cette étude a comporté plusieurs étapes :

- Etape A avec un historique et une étude de vulnérabilité

L'historique du site réalisée par ANTEA a mis en évidence plusieurs activités qui ont été exercées sur le site : fabrication de peintures à l'eau ou à solvants, de produits et cires d'enrobage, de colorants, de produits anti-termites et de ferments lactiques et penicillium pour des fromageries.

L'analyse de l'environnement du site met en évidence la présence d'une nappe souterraines à environ 4,5 m de profondeur, qui s'écoule en direction de la Gères et qui est exploitée par des puits (nombreux potagers entre la rivière et le site). L'usine se situe en pleine zone urbaine avec en particulier la présence d'une école à proximité immédiate.

- Etape B avec investigation de terrain et analyses de sol et d'eaux souterraines

Les investigations de terrain réalisées sur le site ont consisté en la réalisation de quatre sondages avec prélèvement de sol et analyses, et la réalisation d'un piézomètre pour prélèvement et analyse d'eaux souterraines.

Les sondages de sol ont été réalisés à proximité des quatre zones suivantes : cuve à fioul, stockage de solvants, bâtiment de peintures à solvants où à eu lieu une explosion et zone d'égouttage des graines de roucou, et de gravats d'amiante ciment.

Les paramètres suivants ont été recherchés sur les échantillons de sol et l'échantillon d'eaux souterraines : indice hydrocarbures totaux, métaux (Pb, As, Cr, Cd et Ni), solvants polaires (acétone et acétate d'éthyle), COHV et aldrine. Sur l'un des échantillons de sol, une recherche d'amiante a été réalisée.

Les analyses n'ont mis en évidence aucune anomalie pour les éléments recherchés dans les sols et les eaux souterraines.

- ESR (Évaluation Simplifiée des Risques)

La notation du site par la méthode ESR (cible principale : l'homme) a été mise en œuvre pour quatre sources primaires. En effet, aucun sol pollué n'ayant été mis en évidence au droit du site, seules les sources primaires ont été prises en compte pour la notation des sources dans le cadre de l'ESR.

- cuve de fioul enterrée,
- résidus de peintures,
- fûts de solvants,
- produits de laboratoire.

³ Selon l'ancienne méthodologie définie dans le guide de ministère relatif à la gestion des sites potentiellement pollués (version 2 de mars 2000), l'évaluation simplifiée des risques avait pour objectif de classer un site en 3 catégories :

3 – banalisable. C'est-à-dire que le site ne présentait pas de problématique particulière

2 – à surveiller. C'est-à-dire qu'une surveillance des eaux souterraines était recommandée du fait des activités polluantes mises en évidence

1 – actions complémentaires à mener avec un diagnostic approfondi et la réalisation d'une EDR (évaluation détaillée des risques – correspondant à des calculs de risques pour la santé)

La notation réalisée par ANTEA a abouti au classement du site en 2 « site à surveiller », pour les trois milieux d'exposition retenus dans la notation : sol par contact, eaux souterraines et eaux superficielles autres usages que AEP.

Suite au classement du site en 2, ANTEA a recommandé une surveillance de la qualité des eaux souterraines, et l'élimination des sources primaires.

Un deuxième diagnostic de pollution des sols a été mené par ARCADIS à la demande de BOUYGUES Immobilier fin 2007. Il consistait en la réalisation de 10 sondages au carottier battu, de 1,2 à 4,5 m de profondeur, sans réalisation d'étude historique ni de vulnérabilité préalable.

La géologie rencontrée au droit des sondages réalisés a été la suivante :

- Des remblais sablo-graveleux avec des blocs calcaires de la surface à 0,6 ou 2,1 m de profondeur, sauf sur la parcelle 300 où les remblais étaient présents sur toute la hauteur des sondages (soit 4 à 4,5 m),
- Des calcaires blancs altérés à partir de 0,6 à 2,1 m de profondeur.

Aucune venue d'eau souterraine n'a été observée lors de la réalisation des sondages par ARCADIS.

Bien que les activités passées ne soient pas connues précisément lors de la réalisation de cette étude, les résultats d'analyses de sols ont montré qu'il s'agissait d'activités potentiellement très polluantes avec l'utilisation de produits toxiques et parfois volatils.

Les pollutions résiduelles suivantes ont ainsi été mises en évidence :

- Présence de teneurs en métaux (Cd, Cu, Hg, Pb, Zn et Ba) plus élevées que les échantillons témoins et la gamme haute des teneurs ASPITET, sur plusieurs prélèvements, hormis ceux effectués sur la parcelle 351,
- Teneurs en hydrocarbures élevées sur deux sondages situés dans les bâtiments B (CB1' : 2 300 mg/kg MS entre 0 et 1 m) et C (CB2' : 1 000 mg/kg MS entre 0 et 1 m) ;
- Présence de divers composés (pesticides, PCB, composés chlorés...) d'origine anthropique.

Globalement les éléments fournis dans les deux diagnostics déjà réalisés recoupent les données collectées par SITA Remediation dans l'étude documentaire (cf. rapport n°B2120020/02-12 de février 2012) et les types de polluants susceptibles d'être rencontrés sur l'ancien site SERGENT PROLAC à Surgères.

IV-1.E. Programme d'investigations prévisionnelles à l'issue de l'étude documentaire

En se basant sur les résultats de l'étude historique et documentaire (cf rapport B2120020 de février 2012), un plan de reconnaissance des sols et des eaux souterraines est présenté ci-après.

Reconnaissance des sols

Des sondages seront réalisés à l'aide d'une sondeuse hydraulique équipée d'une tarière en diamètre minimal 63 mm, permettant le prélèvement d'échantillons de sol à diverses profondeurs, et le dosage semi-quantitatif des substances organiques gazeuses présentes dans le sous-sol.

Pour les zones non accessibles à la foreuse, (problème d'accessibilité, hauteur de plafond trop basse, gêne trop importante liée à l'encombrement des locaux, etc.), les sondages seront réalisés à

l'aide d'un carottier portatif. Le passage de dalle sera réalisé à la couronne diamant ou au marteau fond-de-trou, suivant le matériel de forage utilisé.

Les composés à rechercher selon les sondages sont les suivants :

- les hydrocarbures C5-C10,
- les hydrocarbures C10-C40,
- les BTEX (composés de la famille du benzène, styrène compris),
- les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP),
- les métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn),
- les composés organo-halogénés volatils (COHV),
- les pesticides organochlorés,
- le monopropylène glycol,
- l'acétate d'éthyle,
- les PCB
- les dioxines.

L'acétone étant une substance très soluble dans l'eau, nous ne proposons pas de rechercher ce composé dans les sols mais directement dans les eaux souterraines. Il peut également être recherché dans les gaz du sol.

L'acétate d'éthyle est peu soluble dans l'eau mais très volatile. Des micropiézomètres pourraient être posés dans certains sondages à 2 m de profondeur notamment dans les zones ayant reçues ce type de produits pour contrôler leur présence dans les gaz du sol (zones D1-D2, E3, J, K – ces deux dernières zones seront équipées de piézomètres) et également dans deux autres zones (A, I) pour contrôle des gaz du sol en d'autres endroits du site.

Les composés à rechercher sur les gaz du sol seraient les suivants :

- les hydrocarbures C6-C16,
- les BTEXN (composés de la famille du benzène et naphthalène),
- les composés organo-halogénés volatils (COHV),
- l'acétate d'éthyle

Les emplacements des sondages proposés sont rappelés dans le tableau ci-après.

Tableau 3 : Plan de reconnaissance prévisionnel des sols

Sondage / Piézomètres	Prof. (m)	Installations visées
S101	2	Ancienne chaudronnerie – bâtiment F1
S102	2	
S103 -PZ	8	Proximité du garage Peugeot en amont immédiat, équipement du sondage en piézomètre pour contrôle de la qualité des eaux en amont supposé immédiat
S104	2	Bâtiment A – zone de stockage de matières premières
S105	2	Bâtiment B – magasins de produits finis
S106	5	H – Cuve enterrée de FOD
S107	2	Bâtiment C1 - chaufferie
S108 - PZ	8	K – Système de refroidisseur pour la fabrication des colorants
S109	2	Bâtiments D1 – zone de fabrication des colorants et des plastiques alimentaires
S110	2	Bâtiments D2 – zone de fabrication des colorants
S111 - PZ	8	J – zone de stockages des fûts de matières premières
S112	2	Bâtiment E1 : transformateur électrique
S113	2	Bâtiment E3 : zone de productions des peintures à l'eau
S114	2	Bâtiment E4 : zone de production des cires
S115	2	Bâtiment E5 : stockage des cires (matières premières et produits finis)
S116	2	I - Anciennes cuves aériennes de FOD
S117	2	F3 – contrôle des sols en l'absence de données historiques

Pour des raisons de sécurité, aucune investigation n'est proposée à proximité du transformateur électrique (indice L sur le plan),

Soit 17 sondages proposés pour un total de 55 mètres linéaires, dont 3 sondages équipés en piézomètres pour le contrôle de la qualité des eaux souterraines et 4 sondages équipés en micro-piézomètres pour prélèvements et analyses des gaz du sol, selon les mesures in-situ de terrain.

Reconnaissance des eaux souterraines

Ainsi, afin de préciser l'impact potentiel des activités du site sur les eaux souterraines, trois sondages seront équipés en piézomètres (1 en amont et deux en aval du site). Ils seront implantés selon les prescriptions de la norme NFX 31-614 relative au forage de piézomètres et poursuivis jusqu'à 3 m sous le niveau de la nappe.

Tous les ouvrages du réseau de surveillance feront l'objet de relevés de la piézométrie de façon à obtenir un maximum d'informations sur la forme du toit de la nappe et le sens d'écoulement des eaux souterraines. En complément, compte tenu de la présence d'un puits au droit du jardin de la conciergerie, un prélèvement sera effectué.

Les analyses suivantes sont envisagées sur les 3 ouvrages à implanter et l'ouvrage en place (le puits si celui-ci est retrouvé) :

Les analyses suivantes sont envisagées sur les deux points de prélèvements (aval et amont) :

- les hydrocarbures C5-C10,
- les hydrocarbures C10-C40,
- les BTEX (composés de la famille du benzène, styrène compris),
- les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP),
- les métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn),
- les composés organo-halogénés volatils (COHV),
- les pesticides organochlorés,
- le monopropylène glycol,
- les cétones.

Les dioxines ne sont pas recherchées dans un premier temps dans les eaux souterraines, elles pourront l'être si elles sont retrouvées dans les sols.

IV-2. Investigations complémentaires de février et mars 2012

IV-2.A. Sécurité

La sécurité a été assurée sur le chantier par :

- le respect des consignes de sécurité de SITA Remediation,
- la consultation des concessionnaires de réseaux enterrés concernés par des DICT (Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux),
- la rédaction du plan de prévention,
- le repérage préalable des réseaux enterrés du site.

IV-2.B. Reconnaissance des sols

• Méthodologie et implantation

Du 27 février au 06 mars 2012, des sondages de reconnaissance des sols ont été réalisés soit à l'aide d'une foreuse hydraulique montée sur chenille équipée de tarières de diamètre 63 ou 90 mm, soit à l'aide d'un carottier portatif pour les zones non accessibles à la foreuse.

Au total dix-huit sondages ont été réalisés. Le plan d'implantation de ces sondages et les coupes lithologiques sont présentés en **annexe 4, figure 1 et figure 2**.

La localisation et la profondeur des sondages de reconnaissance ont été définies de façon à reconnaître la qualité des sols au droit des zones et infrastructures identifiées comme potentiellement polluantes à l'issue de l'étude historique et en fonction des contraintes propres au site, notamment dans les bâtiments.

Tableau 4 : Implantation des sondages réalisés et installations visées

Sondage / Piézomètres	Profondeur (m)	Installations visées
S101	2	Ancienne chaudronnerie – bâtiment F1
S102	2	
S103 -PZ	7,5	Proximité du garage Peugeot en amont immédiat, équipement du sondage en piézomètre pour contrôle de la qualité des eaux en amont supposé immédiat
S104	2	Bâtiment A – zone de stockage de matières premières
S105	1 (refus)	Bâtiment B – magasins de produits finis
S106	5	H – Cuve enterrée de FOD
S107	1 (refus)	Bâtiment C1 - chaufferie
S108 - PZ	6,5 (refus)	K – Système de refroidisseur pour la fabrication des colorants
S109	1 (refus)	Bâtiments D1 – zone de fabrication des colorants et des plastiques alimentaires
S110	2	Bâtiments D2 – zone de fabrication des colorants
S111 - PZ	8	J – zone de stockages des fûts de matières premières
S112	0,9 (refus)	Bâtiment E1 : transformateur électrique
S113	2	Bâtiment E3 : zone de productions des peintures à l'eau
S114	2	Bâtiment E4 : zone de production des cires
S115	2	Bâtiment E5 : stockage des cires (matières premières et produits finis)
S116	2	I - Anciennes cuves aériennes de FOD
S117	1,6 (refus)	F3 – contrôle des sols en l'absence de données historiques, incendie en 1998

Un refus de la méthode par carottage a été observé au droit des sondages S105, S107, S109, S112 et S117 entre 0,9 et 1,6 m de profondeur (profondeur initialement prévue à 2 m pour ces sondages).

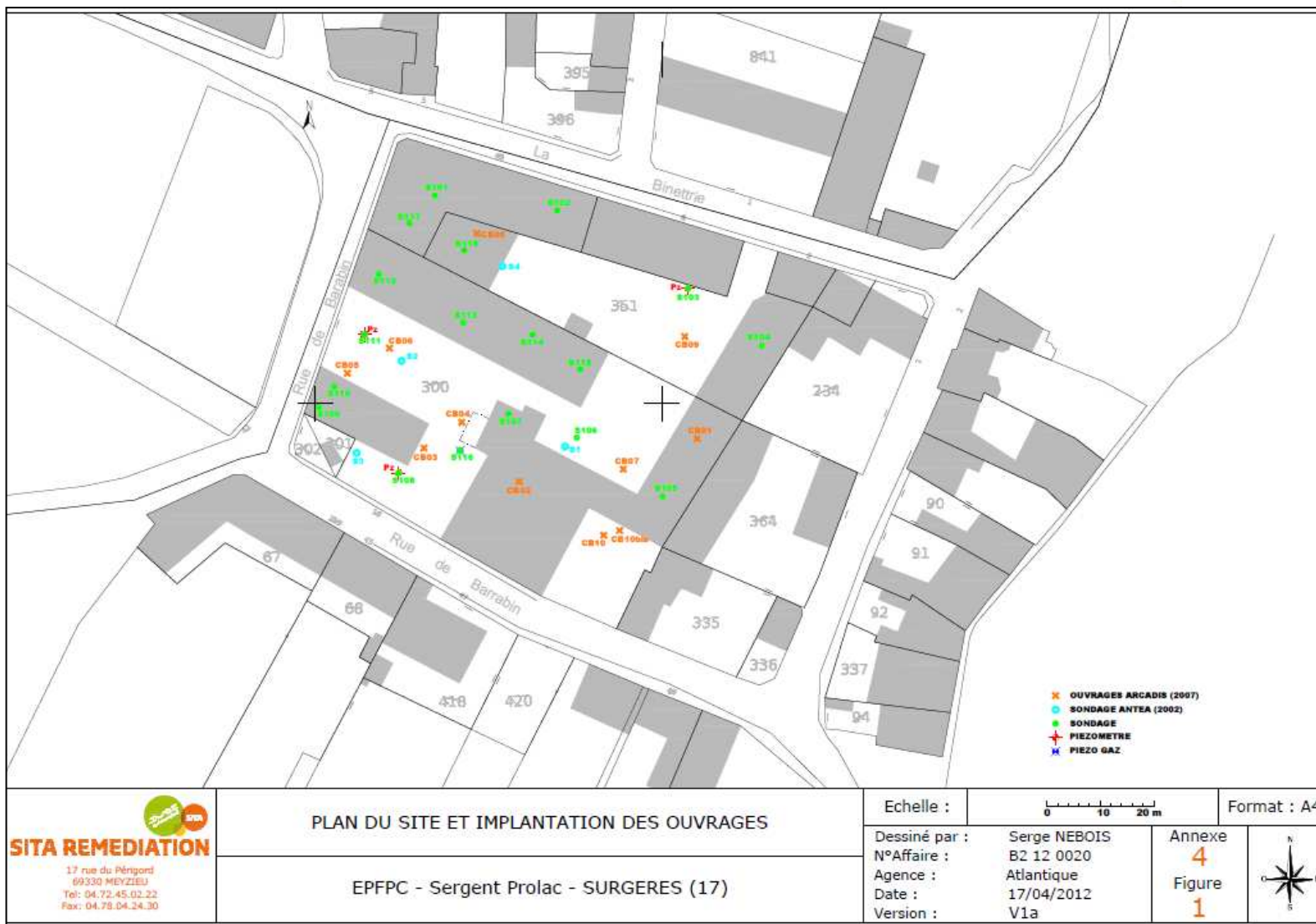
Le piézomètre PZ108 initialement prévu à 8 m de profondeur a été posé à 6,5 m de profondeur, suite à plusieurs éboulements lors du forage

Compte tenu de l'absence de composés volatils lors des investigations (mesures in situ), aucun piézogaz n'a été réalisé sur le site en accord avec EPF PC.

Le plan de localisation des sondages est présenté en page suivante et en **annexe 4, figure 1**.

SITA REMEDIATION

Figure 1 : Plan du site et localisation des reconnaissances



- **Prélèvements de sol et mesures in-situ**

Tous les sondages ont fait l'objet de prélèvements d'échantillons de sols en continu depuis la surface jusqu'au fond du sondage. Une attention particulière a été portée sur les échantillons ayant une texture, une couleur ou une odeur anormale. De même, en complément, des prélèvements ont été effectués à chaque changement ou variation de faciès.

Les indices organoleptiques ont été relevés lors des prélèvements et une mesure gazeuse in-situ a été réalisée en fin de forage à l'aide d'une pompe dragger ou d'un PID.

Les échantillons prélevés ont ensuite été conditionnés en glacière, avant d'être envoyés par messagerie express au laboratoire d'analyses.

- **Analyses des sols**

- Méthodologie

Des analyses quantitatives sur des échantillons de sol ont été réalisées par le laboratoire ALCONTROL, accrédité COFRAC, pour les paramètres présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Paramètres recherchés et normes analytiques utilisées

Paramètre	Méthode
Indice hydrocarbures (HC C5-C40)	Basée sur NEN ISO 5733
HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	NEN 5771
BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes	NEN ISO 22155
COHV : Composés Organo Halogénés Volatils	NEN ISO 22155 NEN ISO 15009
Métaux : As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sn, Va, Zn	Mercurie : NEN ISO 16772 NEN EN ISO 11885 et NEN 6966
PCB : Polychlorobiphényles	Basée sur NEN ISO 10695
Pesticides organochlorés	Méthode interne au laboratoire
Propylène glycol	Méthode interne au laboratoire
Acétate d'éthyle	Méthode interne au laboratoire
Dioxines (PCDD/PCDF)	Méthode interne au laboratoire
Pack ISDI ⁴	Cf. bordereaux d'analyses

Ces éléments sont les substances polluantes déterminées comme potentiellement présente dans les sols suite à l'étude historique du site.

Le choix des échantillons de sol à analyser a été guidé par :

- les infrastructures potentiellement polluantes visées par le sondage,
- les observations organoleptiques (couleur, texture).

Les bordereaux d'analyses sont présentés en **annexe 5**.

⁴ : Arrêté du 28 octobre 2010 fixant la liste des déchets inertes admissibles dans les installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations - Annexe 2 §2 de l'arrêté.

- Programme analytique

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des analyses effectuées.

Tableau 6 : Programme analytique détaillé par échantillon et infrastructure visée

Sondage / Piézomètres	Installations visées	Profondeur (m)	Analyses réalisées
S101	Ancienne chaudronnerie – bâtiment F1	0,5	HC C5-C40, HAP, Métaux (12), BTEX
S102		0,1 - 0,3	HC C5-C40, HAP, Métaux (8), BTEX
S103 -PZ	Proximité du garage Peugeot en amont immédiat, équipement du sondage en piézomètre pour contrôle de la qualité des eaux en amont supposé immédiat	0,5	HC C5-C40, HAP, Métaux (8)
		2	HC C5-C40, HAP, Métaux (8), BTEX, COHV
S104	Bâtiment A – zone de stockage de matières premières	0,15 - 0,3	HC C5-C40, HAP, Métaux (12), BTEX, COHV, pesticides organochlorés, propylène glycol
S105	Bâtiment B – magasins de produits finis	0,1 - 0,3	HC C5-C40, HAP, Métaux (12), BTEX, COHV, pesticides organochlorés, propylène glycol
S106	H – Cuve enterrée de FOD	0,05 - 0,3	HC C5-C40, HAP, Métaux (8)
		3	HC C5C40
S107	Bâtiment C1 - chaufferie	0,3 - 1	HC C5-C40, HAP, Métaux (8), dioxine
S108 - PZ	K – Système de refroidisseur pour la fabrication des colorants	0,5	HC C5-C40, HAP, Métaux (12), acétate d'éthyle
S109	Bâtiments D1 – zone de fabrication des colorants et des plastiques alimentaires	0,5 - 1	HC C5-C40, HAP, Métaux (8), acétate d'éthyle
S110	Bâtiments D2 – zone de fabrication des colorants	0,5	Métaux (8), acétate d'éthyle
S111 - PZ	J – zone de stockages des fûts de matières premières	0,5	Dioxine
		0,6 - 1	HC C5-C40, HAP, Métaux (8), BTEX, COHV, pesticides organochlorés, propylène glycol
S112	Bâtiment E1 : transformateur électrique	0,3	HC C5-C40, HAP, Métaux (8), PCB
S113	Bâtiment E3 : zone de productions des peintures à l'eau	1,5	HC C5-C40, HAP, Métaux (8), propylène glycol, acétate d'éthyle
S114	Bâtiment E4 : zone de production des cires	0 - 0,3	HC C5-C40, HAP, Métaux (12), BTEX, COHV
S115	Bâtiment E5 : stockage des cires (matières premières et produits finis)	0 - 0,3	HC C5-C40, HAP, Métaux (8), BTEX, COHV
S116	I - Anciennes cuves aériennes de FOD	0 - 1	Métaux (8), pack ISDI
S117	F3 – contrôle des sols en l'absence de données historiques, incendie en 1998	0 - 1	Métaux (8), PCB
S118	G - préau pour stockage palette, cartons, détruits en 1998 par incendie	0 - 0,5	HC C5-C40, HAP, Métaux (8), dioxine
Echantillon composite 1 pour K3 S109 0-2 m + PZ11 0-0,3 m + PZ108 0-0,3 m	qualité des sols de surface	0 - 0,3	Pack ISDI
Echantillon composite 2 pour K3 S113 0-0,3 m + S104 0,5 m + PZ103 0-0,3 m		0 - 0,5	Pack ISDI

- Définition du degré de contamination des sols

Il n'existe pas de valeurs réglementaires de référence de la qualité des sols dans la méthodologie relative aux sites et sols pollués (note et circulaires ministérielles du 8 février 2007 et documents associés).

À titre indicatif, les résultats d'analyses de sol sont comparés :

- 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,
- pour les métaux, aux valeurs du fond géochimique : valeurs existant pour les métaux dans les sols français, résultats généraux du programme ASPITET, par D. Baize, courrier de l'environnement de l'INRA n°39, février 2000 - mise à jour en 2006 (<http://etm.orleans.inra.fr>). Celles-ci sont présentées dans les tableaux de résultats d'analyses. Afin de compléter ces valeurs de comparaison, SITA Remediation a également consulté la base de donnée du BRGM pour le bruit de fond local en métaux dans la région de Surgères sur le site Internet suivant : <http://sigminesfrance.brgm.fr>. Aucune donnée n'est actuellement disponible sur la commune de Surgères ni dans un rayon de 10 km,
- aux valeurs d'acceptation des terres en ISDI, Installation de Stockage des Déchets Inertes, (anciennement centre de stockage CET 3). Les critères d'acceptation ISDI ne représentent pas des valeurs « limites » et ne constituent en aucun cas des seuils de dépollution,
- aux valeurs terres banalisables (VTB) calculées par l'UPDS (octobre 2007) pour permettre une réutilisation des terres en place sans contraintes sanitaires. Ces valeurs n'ont cependant pas de signification réglementaire et sont présentées à titre indicatif.

Nous rappelons que la politique française de gestion des sites et sols pollués est basée sur la notion de compatibilité entre les milieux et leurs usages. En ce sens, l'usage actuel et futur d'un site est un élément essentiel d'appréciation des mesures de gestion à mettre en œuvre.

- Définition du degré de contamination des sols pour les dioxines

Les concentrations ubiquitaires présentées par l'INERIS, issues d'une étude réalisée de 1989 à 1999 donne les valeurs suivantes :

Tableau 7 : Données INERIS sur les teneurs en dioxines dans les sols

Zonage	Concentration ubiquitaires en dioxines et furanes - INERIS En ng TEQG/kg de sol
Sols – zone rurales	0,02 à 1
Sols – zones urbaines	0,2 à 17
Sols – zones industrielles	20 à 60

Cette étude a été complétée entre 1998 et 2007 par le BRGM, qui présente des valeurs de bruit de fond en fonction du zonage selon l'antériorité des activités d'incinération (« dioxines et furanes dans les sols français : second état des lieux, analyses 1998-2007 », rapport final BRGM/RP-56132-FR, mars 2008).

Tableau 8 : Données BRGM sur les teneurs en dioxines dans les sols

Zonage	Concentration bruit de fond en dioxines et furanes - BRGM En ng TEQG/kg de sol
Sols – zones rurales (toutes anciennetés) et zones urbaines (n'ayant pas connu le fonctionnement d'un incinérateur au-delà des 10 dernières années)	Valeur médiane : 1,3 90% des valeurs inférieures à : 3,2
Sols – zones urbaines et industrielles (ayant connu le fonctionnement d'un incinérateur au-delà des 10 dernières années)	Valeur médiane : 4,7 90% des valeurs inférieures à : 20,8

Les valeurs du BRGM seront utilisées dans cette étude, car elles sont plus étoffées et plus récentes que les valeurs de l'INERIS.

D'après les recherches documentaires, une usine d'incinération est présente sur la commune de Surgères. Le site de SERGENT PROLAC est donc situé en zone classée urbaine et industrielle (ayant connu le fonctionnement d'un incinérateur au-delà des 10 dernières années).

Les teneurs en dioxines et furanes mesurées dans les sols sur site et hors site ont été comparées à ces valeurs, avec la hiérarchie suivante :

- Anomalie faible si les teneurs mesurées sont inférieures au 90e centile du bruit de fond « zone rurale », (n'ayant pas connu le fonctionnement d'un incinérateur au-delà des 10 dernières années) » (3,2 ng/kg MS),
- Anomalie modérée si les teneurs mesurées sont inférieures à la médiane du bruit de fond « zone urbaine » (ayant connu le fonctionnement d'un incinérateur au-delà des 10 dernières années) (4,7 ng/kg MS),
- Anomalie forte si les teneurs mesurées sont supérieures à la médiane du bruit de fond « zone urbaine » (4,7 ng/kg MS).

Nota : les teneurs en dioxines et furanes présentées dans les tableaux en page 27 sont les teneurs en équivalent toxique (TEQ), avec les particularités suivantes :

- Les deux modes de calculs (tenant compte des limites de détection "upper bond" et ne tenant pas compte des limites de détection "lower bound") sont présentés dans les tableaux. L'interprétation des résultats privilégie la méthode "lower bound", l'autre étant considérée trop majorante.

IV-2.C. Reconnaissance des eaux souterraines

• **Méthodologie**

Afin de compléter les données de l'étude d'ANTEA réalisée en 2002 sur la qualité des eaux souterraines, trois sondages (PZ103, PZ108 et PZ111) ont été prolongés puis équipés en piézomètre.

La méthodologie de mise en place des ouvrages, conforme aux prescriptions de la norme NFX 31-614, relative au forage de piézomètres, a été la suivante :

- forage au marteau fond de trou (diamètre 90 mm), relevé des coupes géologiques,
- équipement en tubes PVC 69/75 mm, pleins puis crépinés à partir de 1 m de profondeur environ, avec bouchon de fond,
- mise en place d'un massif filtrant en gravier calibré en vis à vis de la partie crépinée puis d'un bouchon étanche d'argile (bentonite),
- développement par soufflage,
- mise en place d'un capot de protection cadenassé.

Les caractéristiques des piézomètres sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 9 : Implantation des piézomètres et caractéristiques

Ouvrage	Profondeur de forage	Tube plein (m)	Tube crépiné (m)
PZ103	7,35	1,35	6
PZ108	6,5	0,5	6
PZ111	8	2	6

Les piézomètres ont été implantés de façon à connaître la qualité des eaux souterraines au droit du site en fonction des contraintes liées au site (bâtis et réseaux).

Le plan d'implantation des piézomètres est présenté en **annexe 4, figure 1**.

Un nivellement relatif des ouvrages a également été réalisé. Celui-ci permet, à partir d'une cote arbitraire de 100 m, d'estimer en fonction des niveaux piézométriques relevés dans les ouvrages, un sens d'écoulement des eaux souterraines au droit du site.

- **Prélèvements d'eaux souterraines**

Des échantillons d'eau ont ensuite été prélevés le 06 mars 2012 dans les piézomètres à des fins analytiques pour préciser le degré de pollution éventuelle des eaux souterraines au droit du site.

La méthodologie appliquée est conforme aux recommandations de la norme NFX 31-615, relative au « Prélèvement et échantillonnage des eaux souterraines dans un forage ».

Les ouvrages ont préalablement fait l'objet d'une purge à l'aide d'une pompe de type Whale 12 Volts, par pompage de 3 fois le volume d'eau présent ou jusqu'à assèchement des piézomètres. Le prélèvement a été effectué à l'aide d'un échantillonneur à usage unique après stabilisation du niveau d'eau.

Chaque prélèvement est associé à une fiche signalétique permettant le suivi qualité de l'échantillon correspondant. Les échantillons ont été conditionnés en flaconnage adapté aux analyses à réaliser et stockés en glacière, avant d'être envoyés par messagerie express au laboratoire d'analyses.

Les fiches de prélèvements d'eaux souterraines sont présentées en **annexe 4, figure 3**.

- **Analyses d'eaux souterraines**

Des analyses quantitatives sur les échantillons d'eaux souterraines et superficielles ont été réalisées par le laboratoire ALCONTROL pour les paramètres présentés dans le tableau en page suivante.

Tableau 10 : Paramètres recherchés et normes analytiques utilisés

Paramètre	Méthode
Indice hydrocarbures (HC C5-C40)	Basée sur NEN ISO 9377-2
HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	NEN 5771
BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes	NEN ISO 22155
COHV : Composés organo Halogénés Volatils	NEN ISO 22155 NEN ISO 15009
Métaux : As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	Mercure : NEN ISO 16772
	NEN EN ISO 11885 et NEN 6966
PCB : Polychlorobiphényles	Basée sur NEN ISO 10695
Pesticides organochlorés	Méthode interne au laboratoire
Propylène glycol	Méthode interne au laboratoire
Acétate : acétate de méthyle, d'éthyle et de butyle	Méthode interne au laboratoire
Solvants polaires (acétone, diéthylether, MIBK, MEK, acétonitril)	Méthode interne au laboratoire

Les bordereaux d'analyses sont présentés en **annexe 5**.

• **Définition du degré de contamination des eaux**

Pour appréhender le degré de pollution des **eaux souterraines**, en cohérence avec la méthodologie relative aux sites et sols pollués (note et circulaires ministérielles du 8 février 2007 et documents associés), les teneurs mesurées dans les eaux souterraines sont comparées :

- entre elles, selon le gradient de concentrations amont-aval hydrogéologique,
- aux valeurs réglementaires existantes :
 - la norme eau potable française : arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de la qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine annexe I (eaux destinées à la consommation humaine) et annexe II (eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine),

nota : eaux brutes = ressource en eau avant tout traitement de potabilisation

- les valeurs guides OMS : « Directives de qualité pour l'eau de boisson » édition 4 de 2011.

Il est à noter que :

- les eaux souterraines ne sont pas recensées (cf .rapport n°B2 12 002 0 de février 2012) comme étant utilisées pour l'alimentation en eau potable dans la zone d'étude. La comparaison avec les valeurs OMS et de potabilité est donc réalisée à titre indicatif,
- les valeurs réglementaires européennes (directive CE 98/83- partie B : paramètres chimiques) sont identiques aux valeurs réglementaires françaises pour l'eau potable et ne sont donc pas présentées.

IV-3. Résultats

IV-3.A. Observations de terrain

- **Géologie**

Les sondages réalisés ont mis en évidence depuis la surface vers la profondeur :

- une dalle béton d'environ 10 cm d'épaisseur au droit des bâtiments,
- des remblais sablo graveleux brun gris, parfois limoneux, parfois argileux avec des morceaux de calcaires jusqu'à des profondeurs variant de 0,5 à 1 m selon les sondages,
- des calcaires blancs jusqu'à 8 m de profondeur (profondeur maximale atteinte).

Lors des forages, des venues d'eaux souterraines ont été observées à partir de 6 m de profondeur.

Les coupes lithologiques des sondages sont décrites en **annexe 4, figure 2**.

- **Indices organoleptiques**

- Sondages

Lors de la réalisation des sondages, des odeurs indéterminées de type produits chimiques ont été observées au droit des sondages S107 entre 0 et 1 m de profondeur et S113 à 1,5 m de profondeur.

- Eaux souterraines

Lors de la réalisation des prélèvements d'eaux souterraines, aucun indice organoleptique susceptible de révéler la présence d'une pollution des eaux n'a été rencontrée (odeurs, couleurs).

- **Mesures gazeuses in-situ**

Les mesures in-situ effectuées en fin de forages à l'aide d'un PID ou de cartouche dragger pour les hydrocarbures volatils et le trichloroéthylène ont mis en évidence l'absence de composés volatils dans les gaz du sol (teneurs inférieures aux seuils de quantification analytique).

- **Hydrogéologie**

Les résultats du nivellement et les niveaux d'eaux observés le 06 mars 2012 sont présentés dans le tableau suivant.

Une esquisse piézométrique est présentée en **annexe 4, figure 4**.

Tableau 11 : Mesures piézométriques

Piézométrie	PZ103	PZ108	PZ111
Cote relative du repère (m)	101,36	100,00	100,86
Profondeur de la nappe (m)	- 5,45	- 5,20	- 4,31
Cote relative de la nappe (m)	95,91	94,80	96,55

D'après les observations de terrain, le sens d'écoulement des eaux souterraines au droit du site serait dirigé vers le sud/sud-est.

Ce sens d'écoulement est légèrement différent du sens théorique, supposé dirigé vers le sud-ouest en direction de la Gèvres.

La position hydraulique des ouvrages par rapport au sens d'écoulement estimé sur site est la suivante :

- PZ111 serait situé en amont hydraulique du site,
- PZ103 serait situé en amont/latéral hydraulique du site
- PZ108 seraient situés en aval hydraulique du site.

IV-3.B. Résultats d'analyses de sols

Les bulletins d'analyses des échantillons de sols figurent en **annexe 5** du présent rapport.

Pour une meilleure visibilité, le tableau suivant présente uniquement les paramètres identifiés dans les analyses de types screening (résultats supérieurs au seuil de détection) et les résultats des principaux polluants traceurs : hydrocarbures, BTEX, HAP, métaux.

L'ensemble des résultats d'analyses est présenté sous forme de tableaux de synthèse en **annexe 6**.

Une cartographie des teneurs en métaux dans les sols est également présentée en **annexe 7**.

Toutes teneurs supérieures aux valeurs VTB définies par l'UPDS ou aux valeurs ASPITET sont présentées en gras sur fond jaune.

Toutes teneurs supérieures aux valeurs d'acceptation en centre ISDI sont présentées en gras sur fond orange.

Toutes teneurs supérieures aux valeurs du BRGM pour les dioxines et furanes sont présentées en gras sur fond rose.

Tableau 13 : Résultats des analyses de sols sur éluat (en mg/kg MS)

Bureau d'études		Valeurs d'acceptation en ISDI (mg/kg MS) 28/10/2010 sur éluat	SR	SR	SR
Date Début			09/03/2012	09/03/2012	09/03/2012
Ouvrage			S116	composite 1	composite 2
Profondeur du sondage (m)			2	S109 0-2 m + PZ11 0-0,3m + PZ108 0-0,3 m	S113 0-0,3m + S104 0,5m + PZ103 0-0,3m
Profondeur de l'échantillon (m)			0-1	0-0,3	0-0,5
COT	mg/kg MS	500	<50	53	330
pH					
conductivité ap, lix,	µS/cm	/	81,3	168,7	513
pH final ap, lix,	-	/	8,49	8,19	11,37
température pour mes, pH	°C	/	21	20,8	20,8
LIXIVIATION					
L/S	ml/g	/	10	10	10
METAUX					
antimoine	mg/kg MS		<0,039	<0,039	<0,039
arsenic	mg/kg MS	0,5	<0,1	<0,1	<0,1
baryum	mg/kg MS	20	<0,1	0,18	0,14
cadmium	mg/kg MS	0,04	<0,01	<0,01	<0,01
chrome	mg/kg MS	0,5	<0,1	<0,1	<0,1
cuivre	mg/kg MS	2	<0,1	<0,1	2,9
mercure	mg/kg MS	0,01	<0,001	<0,001	<0,001
plomb	mg/kg MS	0,5	<0,1	<0,1	<0,1
molybdène	mg/kg MS	0,5	<0,10	<0,10	<0,10
nickel	mg/kg MS	0,4	<0,1	<0,1	0,13
sélénium	mg/kg MS	0,1	<0,039	<0,039	<0,039
zinc	mg/kg MS	4	<0,2	<0,2	<0,2
COMPOSES INORGANIQUES					
fraction soluble	mg/kg MS	4000	760	1120	3060
PHENOLS					
phénol (indice)	mg/kg MS	1	<0,1	<0,1	0,12
DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES					
fluorures	mg/kg MS	10	33	25	<2
chlorures	mg/kg MS	800	11	<10	11
sulfate	mg/kg MS	1000	<20	<20	<20

/ : valeur seuil non définie

Les résultats d'analyses de sols réalisés en 2002, 2007 et 2012 donnent les résultats suivants :

Pour les métaux :

La présence de métaux dans les sols est mise en évidence de façon généralisée au droit de l'ensemble des échantillons analysés. Plus précisément les résultats d'analyses font ressortir des dépassements des valeurs du programme ASPITET (fond géochimique français) pour le cadmium, le cuivre, le mercure, le plomb et le zinc. Les métaux présents avec des teneurs significatives adsorbées dans le sol, soit supérieures aux anomalies du bruit de fond géochimique sont :

- le **cadmium** au droit des sondages CB1 et CB10 entre 0 et 1 m de profondeur, avec des teneurs comprises entre 0,5 et 1,5 mg/kg de MS,
- le **cuivre** au droit des sondages CB1, CB2, CB5, CB6, CB7, CB10, S103, S105, S106, S107 et S108 entre 0 et 2 m de profondeur avec des teneurs comprises entre 20 et 74 mg/kg MS,
- le **mercure** au droit des sondages CB6, CB7, S103, S106, S107, S108, S111 et S115 entre 0 et 2 m de profondeur avec des teneurs comprises entre 0,1 et 0,45 mg/kg MS,
- le **plomb** au droit des sondages S2, CB6, CB7, CB10, S102, S103 et S106 entre 0 et 2 m de profondeur avec des teneurs comprises entre 71 et 170 mg/kg MS,
- le **zinc** au droit des sondages CB1, CB2, CB6, CB7, CB10, S103 et S106 entre 0 et 2 m de profondeur avec des teneurs comprises entre 110 et 330 mg/kg MS.

Concernant les autres métaux analysés sans valeur de référence, les teneurs sont relativement similaires entre les différents sondages et inférieures ou proches des seuils de quantification analytique pour le molybdène, l'étain et le vanadium.

En revanche pour le baryum des teneurs relativement élevées (entre 95 et 140 mg/kg MS) sont mises en évidence au droit des sondages CB1, CB2, CB6 et CB7 entre 0 et 1 m de profondeur (seuil de quantification = 40 mg/kg MS).

Pour les BTEX :

Les résultats d'analyses mettent en évidence l'absence de BTEX dans les sols (inférieures aux seuils de quantification analytique) au droit des échantillons analysés. Seule la teneur mesurée en xylènes au droit de l'échantillon S104 (0,15-0,3 m) est supérieure au seuil de détection et à la "valeur terres banalisables VTB" proposée par l'UPDS.

Pour les HAP :

Les résultats d'analyses mettent en évidence la présence de certains composés HAP :

- en teneurs supérieures aux VTB définies par l'UPDS au droit des sondages CB6, CB7, S103, S104, S106, S118 et composite 1 entre 0 et 2 m de profondeur.
- en teneurs supérieures au critère d'acceptation en centre ISDI pour la somme des HAP au droit du sondage S106 (56 mg/kg MS).

Au droit des autres échantillons analysés, les HAP sont présents soit à l'état de traces, soit absents (teneurs inférieures aux seuils de quantification analytique).

Pour les COHV :

Les résultats d'analyses mettent en évidence uniquement la présence de trichloroéthylène (0,6 mg/kg MS) au droit du sondage CB6 entre 0 et 1 m de profondeur en teneurs supérieure à la valeur VTB définie par l'UPDS.

Au droit des autres échantillons analysés, les COHV ne sont pas détectés.

Pour les Hydrocarbures C5-C10 et C10-C40 :

La présence d'hydrocarbures C10-C40 a été mise en évidence :

- en teneurs significatives, supérieures aux critères d'acceptation en centre ISDI au droit des sondages CB1 et CB2 entre 0 et 1 m de profondeur (teneurs comprises entre 1000 et 2300 mg/kg MS),
- en teneurs faibles mais supérieures à la valeur VTB définie par l'UPDS au droit des sondages S2, CB4, CB6, CB7 et S106 entre 0 et 2 m de profondeur (teneurs comprises entre 79 et 210 mg/kg MS).

Au droit des autres sondages, les hydrocarbures C10-C40 ne sont pas présents (teneurs faibles voire inférieures au seuil de quantification analytique).

Les hydrocarbures volatils C5-C10 ne sont pas détectés sur l'ensemble des échantillons analysés.

Pour les dioxines:

Les résultats d'analyses mettent en évidence la présence de dioxines dans les sols au droit du sondage S107 entre 0,3 et 1 m de profondeur en teneurs supérieures à la valeur du BRGM pour les « zone urbaines et industrielles ».

Les autres échantillons analysés pour les dioxines montrent la présence de dioxines dans les sols mais en teneurs inférieures à la valeur de référence du BRGM prise en compte dans la présente étude.

Pour les chlorobenzènes, les PCB, les pesticides, le monopropylène glycol, l'acétate d'éthyle, les phénols et dérivés, les phtalates et autres composés recherchés :

Les résultats d'analyses mettent en évidence l'absence de ces composés dans les sols (teneurs faibles voire inférieures aux seuils de quantification analytique) au droit des échantillons analysés.

Paramètres recherchés pour l'acceptabilité en installation de stockage de déchets inertes :

Les analyses d'acceptation en ISDI réalisées sur les échantillons S116, composite 1 et composite 2 dans les sols de surface mettent en évidence :

- des dépassements des critères d'acceptation avec un facteur deux pour le COT sur brut au droit des trois échantillons,
- des dépassements des critères d'acceptation sur lixiviat pour les fluorures pour les échantillons S116 et composite 1,
- un dépassement du critère d'acceptation en centre ISDI pour le cuivre sur lixiviat pour l'échantillon composite 2.

Ainsi, en première approche, les sols de surface au droit du site ne peuvent être acceptés en centre ISDI.

IV-3.C. Résultats d'analyses des eaux souterraines

Les résultats d'analyses de eaux souterraines sont présentés dans le tableau suivant. Les bordereaux d'analyses sont présentés en **annexe 5**.

Toute teneur supérieure à une valeur de référence est présentée en gras sur fond rouge.

Tableau 14 : Résultats d'analyses des eaux souterraines en µg/l

Bureau d'études	Valeurs réglementaires françaises en µg/l			Valeurs Guide OMS en µg/l			Remarques			ANTEA													
										30/07/2002			SR										
										PZ1			SR										
Campagne	Eaux brutes** Eau potable*			Eau potable*			09/03/2012			SR													
Ouvrage							PZ103			PZ108			PZ111										
Position hydraulique	Eaux brutes** Eau potable*			Eau potable*			aval			amont/lateral			aval			amont							
METAUX																							
arsenic	100	10	10				10		<5	<5	<5												
cadmium	5	5	3				0,5		<0,4	<0,4	<0,4												
chrome	50	50	50				1		<5	<5	<5												
cuivre		2000	2000						<5	<5	<5												
mercure	1	1	6*						<0,50	<0,05	<0,05												
plomb	50	25*	10				10		<10	<10	<10												
nickel		20	70				2		<10	<10	<10												
zinc	5000								<20	<20	<20												
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS																							
benzène	/	1	10						0,2	<0,2	0,22												
toluène	/	/	700						1,1	3,9	4,2												
éthylbenzène	/	/	300						<0,3	0,31	0,45												
xylènes	/	/	500						0,63	0,9	1,7												
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES																							
naphthalène	/	/	/						<0,1	<0,1	<0,1												
acénaphthylène	/	/	/						<0,1	<0,1	<0,1												
acénaphthène	/	/	/						<0,1	<0,1	<0,1												
fluorène	/	/	/						<0,05	<0,05	<0,05												
phénanthrène	/	/	/						<0,02	<0,02	<0,02												
anthracène	/	/	/						<0,02	<0,02	<0,02												
fluoranthène*	/	/	/						<0,02	<0,02	<0,02												
pyrène	/	/	/						<0,02	<0,02	<0,02												
benzo(a)anthracène	/	/	/						<0,02	<0,02	<0,02												
chrysène	/	/	/						<0,02	<0,02	<0,02												
benzo(b)fluoranthène**	/	/	/						<0,02	<0,02	<0,02												
benzo(k)fluoranthène**	/	/	/						<0,01	<0,01	<0,01												
benzo(a)pyrène*	/	0,01	0,7						<0,01	<0,01	<0,01												
dibenz(a,h)anthracène	/	/	/						<0,02	<0,02	<0,02												
benzo(ghi)perylène**	/	/	/						<0,02	<0,02	<0,02												
indéno(1,2,3-cd)pyrène**	/	/	/						<0,02	<0,02	<0,02												
Somme 4 HAP*	/	0,1	/						<0,3	<0,3	<0,3												
Somme 6 HAP*	1	/	/						<0,6	<0,6	<0,6												
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS																							
1,2-dichloroéthane	/	3	30						<0,1	<0,1	<0,1												
1,1-dichloroéthène	/	/	/						<0,1	<0,1	<0,1												
cis-1,2-dichloroéthène	/	/	/						<0,1	3,9	3,3												
trans-1,2-dichloroéthylène	/	/	50*						<0,1	<0,1	0,32												
trans-dichloroéthène	/	/	/						<0,5														
dichlorométhane	/	/	20						<0,5	<0,5	<0,5												
1,2-dichloropropane	/	/	40						<0,3	<0,2	<0,2												
1,3-dichloropropane	/	/	20						<0,2	<0,2	<0,2												
tétrachloroéthène	/	/	7						<0,5														
trichloroéthylène	/	10*	20							0,14	0,95	0,49											
tétrachloroéthylène	/	/	40							0,35	0,62	0,5											
tétrachlorométhane	/	/	4						<0,5	<0,1	<0,1												
1,1,1-trichloroéthane	/	/	/						<0,5	<0,1	<0,1												
trichloroéthène	/	/	/						<0,5														
chloroforme	/	100*	300							1,1	1,3	0,85											
chlorure de vinyle	/	0,5	0,3						<0,5	<0,1	<0,1												
hexachlorobutadiène	/	/	0,6						<0,2	<0,2	<0,2												
bromoforme	/	100*	100						<0,2	<0,2	<0,2												
CHLOROENZENES																							
hexachlorobenzène	/	/	/						<0,005	<0,005	<0,005												
POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)																							
PCB 28	/	/	/						<0,01	<0,01	<0,01												
PCB 52	/	/	/						<0,01	<0,01	<0,01												
PCB 101	/	/	/						<0,01	<0,01	<0,01												
PCB 118	/	/	/						<0,01	<0,01	<0,01												
PCB 138	/	/	/						<0,01	<0,01	<0,01												
PCB 153	/	/	/						<0,01	<0,01	<0,01												
PCB 180	/	/	/						<0,01	<0,01	<0,01												
PCB totaux (7)	/	/	/						<0,07	<0,07	<0,07												
PESTICIDES CHLORES																							
DDT total	2	0,1	/						<0,02	<0,02	<0,02												
o,p-DDT	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
p,p-DDT	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
DDD total	2	0,1	/						<0,02	<0,02	<0,02												
o,p-DDD	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
p,p-DDD	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
DDE total	2	0,1	/						<0,02	<0,02	<0,02												
o,p-DDE	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
p,p-DDE	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
DDT, DDE, DDD Totaux	2	0,1	/						<0,06	<0,06	<0,06												
aldrine	2	0,03	/						<0,01	<0,01	<0,01												
dieldrine	2	0,03	/						<0,03	<0,01	<0,01												
endrine	2	0,1	0,6						<0,01	<0,01	<0,01												
aldrine/dieldrine totaux	/	/	0,03						<0,02	<0,02	<0,02												
drines totaux	2	0,1	0,3						<0,02	<0,03	<0,03												
télodrine	2	0,1	/						<0,03	<0,03	<0,03												
isodrine	2	0,1	/						<0,03	<0,03	<0,03												
alpha-HCH	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
beta-HCH	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
gamma-HCH	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
delta-HCH	2	0,1	/						<0,02	<0,02	<0,02												
HCH totaux	2	0,1	/						<0,05	<0,05	<0,05												
heptachlore	2	0,03	/						<0,01	<0,01	<0,01												
cis-heptachlorépoxyde	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
trans-heptachlorépoxyde	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
heptachloroépoxydes totaux	/	/	200						<0,02	<0,02	<0,02												
alpha-endosulfane	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
hexachlorobutadiène	/	/	0,6						<0,05	<0,05	<0,05												
bêta-endosulfane	2	0,1	/						<0,05	<0,05	<0,05												
trans-chlordane	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
cis-chlordane	2	0,1	/						<0,01	<0,01	<0,01												
quintozone	2	0,1	/				</																

Les résultats d'analyses mettent en évidence au niveau des eaux souterraines :

- la présence de traces d'hydrocarbures volatils (C5-C10), en amont hydraulique du site (PZ101),
- la présence de BTEX et de COHV au droit des trois ouvrages de surveillance en teneurs inférieures aux différentes valeurs réglementaires,
- l'absence de détection pour les autres composés recherchés.

IV-4. Synthèse de la qualité des milieux

Les investigations réalisées en 2002 par ANTEA, en 2007 par ARCADIS puis en 2012 par SITA Remediation pour les différents milieux, ont mis en évidence différentes problématiques à savoir :

1. la présence généralisée de métaux dans les sols de surface (entre 0 et 1 m majoritairement) avec des dépassements des valeurs du bruit de fond géochimique pour le cadmium, le cuivre, le mercure, le plomb et le zinc, et la présence de baryum,
2. la présence d'un impact ponctuel en hydrocarbures C10-C40 (entre 1000 et 2300 mg/kg MS) mis en évidence par ARCADIS, sous les dalles béton des bâtiments B2 (magasin de produits finis) et bâtiments C (laboratoire),
3. la présence d'un impact ponctuel par des HAP au niveau de la cuve enterrée de FOD, à proximité du bâtiment C (somme des HAP de 56 mg/kg MS). Compte tenu de la profondeur à laquelle les HAP sont observés (0,05 - 0,3 m), leur présence serait plutôt associé à la présence de remblais de mauvaise qualité,
4. la présence d'un impact ponctuel par du trichloroéthylène à proximité de la zone de stockage extérieure (repère J), sondage CB6 entre 0 et 1 m de profondeur,
5. la présence de dioxines dans les sols de surface au niveau du bâtiment C (incendie en 2010) en teneurs supérieures à la valeur du BRGM 'anomalie forte' pour les zones urbaines,
6. l'absence de source sol concentrée sur le site pour les autres composés recherchés,
7. le dépassement de certains critères d'acceptation en ISDI (COT sur brut, fluorures sur éluat et cuivre sur éluat) pour tout ou partie des 3 échantillons analysés (sols entre 0 et 1 m de profondeur), ne permettant pas a priori l'envoi de ces terres en ISDI,
8. l'absence d'impact notable de l'activité sur la qualité des gaz du sol (mesures in situ) et des eaux souterraines circulant au droit du site, à l'exception de traces en BTEX, COHV et hydrocarbures sur les eaux souterraines.

V SCHEMA CONCEPTUEL AVANT MESURES DE GESTION

L'ensemble des données recueillies lors des différentes études et en fonction de l'usage futur du site de type résidentiel avec jardins potagers, est présenté sous la forme d'un schéma conceptuel. Il précise de manière synthétique l'état du sous-sol au droit du site, les voies de transfert, les milieux d'exposition potentiels, les cibles et les voies d'exposition pour les futurs usagers du site et pour son environnement.

Le schéma conceptuel permet d'évaluer les risques de manière qualitative en mettant en évidence les relations entre les sources de pollution, les voies de transfert de ces pollutions, les milieux d'exposition et les cibles pouvant être impactées sur site et hors site.

V-1. Usages et aménagements futurs

Le futur usage du site sera de type résidentiel avec maisons individuelles avec jardins potagers et habitats collectifs.

La création de sous-sol n'est pas prévue. La nappe ne sera a priori pas exploitée au droit du site. Cependant, cette éventualité n'est pas à exclure à terme sur les parties privées du site.

V-2. Voies de transfert

En l'état actuel du site, les voies de transfert des substances mises en évidence dans les sols et les sédiments au droit du site sont les suivantes :

Les voies de transferts des substances présentes dans les sols sont les suivants :

- la volatilisation des substances depuis les sols vers l'air atmosphérique. Cette voie de transfert concerne les substances les plus volatiles (BTEX, mercure, composés chlorés...). Compte tenu de la présence en traces de certains composés volatils, **cette voie de transfert sera considérée dans une démarche sécuritaire**,
- la migration verticale des substances. Au droit du site, les calcaires du Kimméridgien ne constituent pas un écran susceptible de limiter ou d'arrêter la migration verticale des polluants potentiels, depuis la surface vers la profondeur et notamment vers les eaux souterraines présente vers 5 m de profondeur. Compte tenu de la présence de traces de BTEX, d'hydrocarbures volatils, de COHV et d'acétate d'éthyle dans les eaux souterraines, **cette voie de transfert sera considérée**.
- la migration latérale des substances, via les eaux souterraines présentes au droit du site qui constitue un vecteur potentiel d'une éventuelle pollution vers l'aval et plus particulièrement vers la Gères en aval de la zone d'étude, et les puits privés recensés. Compte tenu des faibles teneurs observées dans les eaux souterraines et de processus de dilution et dispersion, **cette voie de transfert ne sera pas considérée**,
- la perméation, c'est-à-dire le transfert des polluants depuis les sols à travers les canalisations AEP du site et in fine vers les points de distribution d'eau potable du site. Ce type de transfert est possible dans le cas où les canalisations sont de type PEHD ou PVC et sont en contact direct avec des sols pollués. Dans le cadre du réaménagement du site, l'ensemble des canalisations sera refait conformément aux normes en vigueur (isolées des sols en place). Ainsi **cette voie de transfert ne sera pas considérée**,

- l'envol de poussières, si des sols pollués sont présents en surface. Dans la configuration actuelle, un tiers du site n'étant pas recouvert, et au vu du projet ne prévoyant pas un recouvrement de l'ensemble des sols de surface (maisons avec jardins), cette voie de transfert sera considérée,
- l'ingestion de légumes autoproduits sur le site, si des sols pollués sont présents en surface. Dans la configuration du projet (maisons avec jardins pouvant être potagers), cette voie de transfert sera considérée.

V-3. Cibles potentielles : enjeux à protéger sur site dans le cadre du futur usage

Compte tenu des futurs usages du site de type résidentiel, les cibles pouvant être exposées de manière chronique à des substances provenant du site sont les suivantes :

- les futurs usagers du site,
- le réseau hydrographique (la Gères) et ces utilisateurs,
- les usagers à l'extérieur du site en aval hydraulique.

V-4. Schéma conceptuel avant mesures de gestion

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 en page suivante présente l'inventaire des sources, des vecteurs et des enjeux ainsi qu'une évaluation qualitative des risques.

Le schéma conceptuel avant mesures de gestion est présenté sous forme de tableau en page suivante. Il est également présenté sous format graphique en **annexe 8, figure 1**.

Tableau 15 : Analyse sommaire qualitative des risques sanitaires

Substances potentielles	Voies de transfert	Milieu de transfert/ d'exposition	Enjeux principaux	Voies d'exposition principales	Risques
Hydrocarbures C10-C40 entre 0 et 1 m de profondeur (CB1 et CB2) Métaux (Cd, Hg, Cr, Cu, Pb, Zn) dans les sols entre 0 et 1 m de profondeur	Dégazage des sols (concerne les composés volatils)	Air sur site	Futurs habitants du site Personnes en charge d'éventuels travaux souterrains	Inhalation d'air	Risque existant dans des habitations du fait du caractère volatil de certaines substances (mercure, composés chlorés, etc.) Risque existant en cas de travaux en milieu confiné Risque inexistant en extérieur : pas de risque d'accumulation de substances volatiles (phénomène de dilution dans l'air ambiant)
HAP entre 0 et 1 m de profondeur (proximité cuve de FOD enterrée) – (S106)	Envol de poussières (concerne les sols non recouverts) et jardins potagers	Air sur site	Futurs usagers du site : jardins potagers personnes qui seraient en charge d'éventuels travaux souterrains	Contact cutané Inhalation de poussières, ingestion de légumes issus de terrains contaminés Ingestion accidentelle de sol Bioaccumulation dans les légumes	Risque existant compte tenu de la présence de polluants entre 0 et 1 m de profondeur et de la présence de sols non recouverts dans le cadre du projet d'aménagement (jardins) Risque existant en cas de travaux au droit des zones potentiellement impactées.
Composés chlorés, pesticides, phtalates, etc. entre 0 et 1 m de profondeur	<i>Migration verticale</i>	<i>Eaux souterraines sur site</i>	<i>Impact sur la nappe</i> <i>Usage non recensé aujourd'hui, pouvant être arrosage de potager dans le futur</i>	<i>Ingestion accidentelle d'eau lors de l'arrosage, contact cutané lors de l'arrosage, inhalation de vapeurs lors de l'arrosage, ingestion de légumes arrosés</i>	Risque existant en cas d'utilisation des eaux souterraines sur site mais limité compte tenu des teneurs observées dans les eaux souterraines Risque inexistant en l'absence d'usage des eaux souterraines au droit du site
Hydrocarbures C5-C40, BTEX et COHV dans les eaux souterraines	Dégazage des eaux souterraines	Air sur site	Habitations du site Usagers à l'extérieur du site en aval	Inhalation d'air	Risque existant dans des habitations du fait du caractère volatil des substances observées dans les eaux souterraines Risque inexistant en extérieur : pas de risque d'accumulation de substances volatiles (phénomène de dilution dans l'air ambiant)

VI PROPOSITION DE MESURES DE GESTION

VI-1. Démarche « plan de gestion »

Un plan de gestion a pour but de proposer des mesures de gestion, qui devront permettre de maîtriser les sources de pollution identifiées au droit du site et leurs impacts sur les milieux environnants.

VI-1.A. Schéma conceptuel

La première phase consiste à établir un état des lieux pour mieux identifier et caractériser :

- les pollutions présentes,
- leur mode de transfert,
- les concentrations dans les milieux potentiellement impactés sur site (l'eau, l'air, les sols de surface...),
- les cibles pour cette pollution.

L'analyse de l'ensemble des données, sous la forme d'un schéma conceptuel, est présentée dans le chapitre V-4.

VI-1.B. Définition et évaluation des mesures de gestion

La méthodologie nationale de gestion des sites pollués assigne au plan de gestion deux objectifs généraux :

1. l'objectif prioritaire est la « maîtrise des sources concentrées de pollution » du site. Dans la mesure du possible, les pollutions doivent être supprimées,
2. la « maîtrise des impacts » des pollutions. Si les pollutions ne peuvent pas être totalement supprimées, on doit s'assurer que leurs impacts seront maîtrisés.

Pour atteindre ces deux objectifs, des **mesures de gestion** sont proposées. Elles peuvent porter sur plusieurs volets : actions de réduction des sources de pollution (opérations de dépollution), actions de réduction des transferts de pollution (confinement, mise en place de vide sanitaire, d'aération forcée...), actions de restrictions d'usage (interdiction d'usage de la nappe,...).

Les différentes options possibles sont étudiées, dans le cadre d'une analyse coûts / avantages, intégrant des critères techniques, sociaux économiques et environnementaux. L'ensemble de ces données permet d'opter pour les mesures de gestion les plus appropriées à la situation. En particulier, le bilan coûts avantages doit permettre de déterminer la pertinence d'engager des actions de maîtrise des sources.

La compatibilité, d'un point de vue sanitaire, de l'état du site après application des mesures de gestion proposées, avec son futur usage et avec les usages avérés de son environnement, est évalué par le biais d'une Analyse des Risques Résiduels prédictive.

VI-2. Stratégie de gestion proposée

Nous proposons la stratégie générale suivante pour la gestion de la pollution, basée sur la **maîtrise des sources de pollution** :

- démolition des bâtiments, dont l'état de certains présente un danger pour les visiteurs du site et est en particulier un obstacle pour des reconnaissances de terrain plus poussées,
- traitement des zones de pollution localisées, dans la mesure du raisonnable, sur la base des choix proposés dans le bilan coûts – avantages,
- mise en œuvre de mesures de maîtrise des impacts limitées, compatibles avec le futur aménagement, en cas de pollution résiduelle.

L'avantage principal de cette stratégie est de constituer une **gestion pérenne de la pollution**.

VI-3. Problématique liée au site "Sergent Prolac"

La définition des objectifs du plan de gestion de la pollution est basée sur la synthèse présentée dans le chapitre IV-4.

VI-3.A. Objectif de maîtrise des sources

Il s'agit, dans le cadre de la réglementation nationale de gestion des sites pollués de février 2007, d'améliorer la qualité des milieux eau ou sol par des opérations de dépollution, en particulier en traitant les sources concentrées de pollution.

Pollutions des sols

- Pollution des remblais par des métaux et ponctuellement par des HAP

Nous ne considérerons pas les terres impactées par des métaux et ponctuellement par des HAP (concentration faible de 56 mg/kg en S106) comme étant à dépolluer dans l'objectif de maîtrise des sources de pollution, car le coût d'une telle opération serait disproportionné au regard des bénéfices environnementaux attendus.

Les éléments qui fondent cette conclusion sont les suivants :

- cette pollution est peu voire pas mobile. En particulier, parmi les HAP, les teneurs en naphthalène, seul composé significativement volatil de cette famille, est inférieure à 1 mg/kg,
- coût élevé lié au grand volume concerné (quasi-totalité de la surface du site pour la problématique métaux, soit environ 7000 m², épaisseur de remblais de 1 à 2 m, soit un volume estimé entre 7000 et 14000 m³), et au coût unitaire d'élimination important (de 65 à 120 €/t car terres non acceptables en installations de stockage de déchets inertes),
- impact environnemental du transport et de l'encombrement des installations de stockage de déchets (impossibilité de traitement sur site).

La pollution des remblais par des métaux et ponctuellement par des HAP sera prise en compte dans le cadre de la maîtrise des impacts (cf. chapitre suivant).

- sols ponctuellement contaminés par des hydrocarbures à proximité des sondages CB1 et CB2

Les principales caractéristiques de la pollution des sols par des HC sont les suivantes :

- concentrations modérées (1000 à 2000 mg/kg),
- source non identifiée,
- extension non précisément définie.

Nous proposons le traitement de ces deux zones de pollution par des HC, dans le cadre de l'objectif de maîtrise des sources de pollution.

Des actions détaillées sont proposées dans le chapitre VI-5 pour atteindre cet objectif.

➤ autres composés organiques dont trichloréthylène

Les analyses de sol réalisées ont montré des traces de composés organiques. Au regard de leurs très faibles teneurs, ces composés ne constituent pas des sources de pollution et ne seront donc pas considérés dans le cadre de l'objectif de maîtrise des sources.

Cependant, parmi eux, le trichloréthylène (TCE) a été rencontré en un seul point (sondage CB6), à une concentration de 0,6 mg/kg. Cette substance est mobile (soluble et volatile) et sa dangerosité est élevée. Le TCE sera pris en compte dans le cadre de la maîtrise des impacts.

Pollutions de la nappe

Des traces de polluants ont été détectées dans la nappe :

- teneurs inférieures aux normes françaises pour l'eau potable en benzène, trichloréthylène, tétrachloroéthylène et chloroforme, ainsi qu'en métaux,
- teneurs inférieures aux valeurs guide OMS pour l'eau de boisson pour : le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes, le cis et le trans-1,2-dichloroéthylène,
- traces d'hydrocarbures légers (maximum de 100 µg/l pour la fraction C5-C6 et 12 µg/l pour la fraction C6-C8), et d'acétate d'éthyle, composés pour lesquels il n'existe pas de valeur de référence pour l'eau potable.

Ces teneurs sont faibles et ne justifient pas une prise en compte dans le cadre de l'objectif de maîtrise des sources de pollution. Les traces de contaminants dans la nappe seront considérées dans le cadre de l'objectif de maîtrise des impacts.

VI-3.B. Objectif de maîtrise des impacts

Il s'agit, dans le cadre de la réglementation nationale de gestion des sites pollués de février 2007, de s'assurer que les impacts sanitaires et environnementaux des sources de pollution présentes sur le site sont bien maîtrisés, par rapport à des usages donnés. Cet objectif peut impliquer de prendre des mesures comme :

- le traitement des sources de pollution,
- le confinement de ces sources,
- la surveillance de la qualité des milieux,
- la modification des aménagements,
- la mise en place de restrictions d'usage des milieux.

Dans le cadre de cette étude, les impacts à maîtriser dans le cadre du réaménagement du site, seront les suivants (cf. schéma conceptuel avant application des mesures de gestion, au chapitre V-4) :

➤ Impact sanitaire pour les futurs usagers du site, par inhalation de gaz

Les gaz provenant du sol et de la nappe peuvent induire une exposition des futurs usagers en s'accumulant dans les bâtiments.

Dans les sols, hormis les hydrocarbures (HC) qui seront traités dans le cadre de la maîtrise des sources de pollution, le seul composé potentiellement présent en concentration résiduel qui pourrait induire un impact significatif sur la santé des futurs occupants est le trichloréthylène

(TCE). Bien que détecté uniquement ponctuellement (CB6) et à une concentration faible qui ne définit pas une source de pollution, sa grande volatilité et sa forte dangerosité nous amènent à le considérer spécifiquement.

Dans la nappe, les seuls polluants présents en teneurs significatives susceptibles de générer un impact sur la qualité de l'air intérieur par dégazage sont les hydrocarbures légers.

➤ Impact sanitaire pour les futurs usagers du site, lié aux sols de surface

Les remblais pollués qui constituent les sols de surface ne seront pas considérés comme une source à maîtriser. Cependant, leur impact sur la santé des futurs occupants (exposition par inhalation de poussière, ingestion de végétaux cultivés, contact cutané, ingestion involontaire de sol) devra être pris en compte.

➤ Impact sanitaire pour les futurs usagers du site, lié aux éventuels futurs usages des eaux souterraines sur site

L'usage futur du site ne prévoit pas à ce jour de création de puits exploitant la nappe au droit du site. Cependant, cette éventualité n'est pas à exclure sur les parties privées du site. L'impact sanitaire potentiel des polluants de la nappe doit à ce titre être pris en compte.

➤ Autres impacts

Il n'est pas soupçonné d'autre impact significatif des pollutions sur la base des connaissances acquises lors des différents diagnostics réalisés à ce jour au droit du site.

VI-3.C. Synthèse : proposition d'objectifs à atteindre

Les objectifs de gestion de la pollution pour les futurs usages envisagés sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Tableau 16 : synthèse des objectifs à atteindre

Objectif	Maîtrise des sources	Maîtrise des impacts
Traitement des zones CB1 et CB2 (HC)	oui	oui (impact sanitaire par inhalation)
Maîtrise du dégazage en intérieur, en particulier zone CB6, et nappe	/	oui (impact sanitaire par inhalation)
Maîtrise des voies d'exposition liées aux sols de surface	/	Oui (impact sanitaire)
Maîtrise des voies d'exposition liées aux usages potentiels de la nappe	/	Oui (impact sanitaire)

VI-4. Réserves et hypothèses de travail

➤ 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.

➤ 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 :

- Extension des zones polluées :

Les différentes phases de reconnaissance de terrain n'ont pas permis de définir avec précision les extensions des zones polluées. Ainsi, pour l'appréciation du coût dans le bilan coûts - avantages, nous nous baserons sur des hypothèses présentées dans le tableau ci-après.

Zone	Polluant	Surface estimée (m ²)		Epaisseur estimée (m)		Volume estimé de la source (m ³), non foisonné		Masse estimée de la source (t)		Masse estimée après tri (t)	
		basse	haute	basse	haute	basse	haute	basse	haute	basse	haute
CB1	HC	50	100	1	2	50	200	90	360	60	240
CB2	HC	50	100	1	2	50	200	90	360	60	240
CB6	TCE	25	50	1	1	25	50	45	90	30	60

Tableau 17 : hypothèses d'extension des pollutions

Pour les deux zones «hydrocarbures» (CB1 et CB2), au regard des reconnaissances de terrain, nous avons postulé que les pollutions étaient relativement peu étendues, liées à une origine non identifiée en surface ou à la mauvaise qualité des remblais du site. En effet, les données historiques et le recensement des installations potentiellement polluantes ne nous permettent pas d'expliquer l'origine de ces pollutions.

La pollution de CB6 (TCE) a été détectée dans le premier mètre du sol. Elle est probablement liée à la mauvaise qualité locale des remblais, d'où une faible extension supposée également.

Ces estimations sont nécessaires pour évaluer un coût, mais sont des hypothèses non confirmées à ce jour.

- Proportion de tri : D'après notre expérience, pendant des opérations de tri à l'avancement lors d'excavations, nous estimons réaliste de pouvoir trier 30% de terres inertes au sein d'une zone définie à excaver. Ce taux de tri est une hypothèse.
- Concernant les concentrations retenues en éléments traces métalliques, nous avons appliqué à la lettre le décret du 28 octobre 2010 pour la « définition des déchets inertes »,
- Les volumes à terrasser sont les volumes strictement de terres polluées. 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.

➤ 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.

Pour la présente étude, la TGAP prise en compte est de 20 €/t (15 €/t si le centre traite les biogaz) pour les ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux), et de 20,98 €/t pour les ISDD (Installation de Stockage de Déchets Dangereux), selon conditions tarifaires en vigueur.

➤ 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.

VI-5. Comparatif coûts/avantages détaillé

VI-5.A. Présentation des différentes solutions envisageables

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

Tableau 18 : bilan coûts/avantages des mesures de gestion envisageables (maîtrise des sources et maîtrise des impacts)

Objectif à atteindre		Maîtrise des sources : zones CB1 et CB2 (pollution HC de 1000 à 2000 mg/kg, surfaces et volumes non définis)											
Stratégie envisageable		Excavation (seuil 500 mg/kg) et traitement des terres polluées			OU			Traitement in-situ			OU		
Mesure de gestion proposée = action à mener		Hors site, biocentre	Hors site, stockage	Hors site, autre	Venting / bioventing	oxydation chimique in-situ	Inertage (stabilisation en place - soil mixing)	Confinement					
Evaluation	Technique	+++	+++	+++ à -	peu adapté pour remblais superficiel (voies préférentielles) Moins efficace pour les fractions présentes (> C16)	+	peu adapté pour remblais superficiel (voies préférentielles)	++	++				
	Durée	+++ Durée d'excavation (quelques jours)			--	+	+++	++					
	Bilan matière estimatif	+++ possibilité d'extraction de la quasi totalité des terres dépassant le seuil défini			--	+	--	+++					
	Bilan environnemental	++ Revalorisation du déchet Mais impact carbone lié au transport + traitement	++ Impact carbone lié au transport de terres Déchet non valorisé	++ à -- Impact carbone lié au transport de terres + impact supplémentaire selon filière (procédés thermiques en particulier)	--	-	--	++					
	Prix	++	+	--	-	--	++	+++					
	Valeur symbolique ("psychologique" / morale)	++ Evacuation des terres du site Filière "douce"	+	+ à -- selon filière	++ traitement "doux"	+	-	-					
	Autres critères	Avantages	Suppression des terres polluées Maîtrise des teneurs résiduelles			/	/	Peut améliorer les qualités mécaniques du sol					
	Inconvénients	/	/	/	Difficulté de réaménager le site avant la fin du traitement	/	La source reste en place						
Points complémentaires à examiner		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière			Extension de la pollution, dimensionnement spécifique	Extension de la pollution, dimensionnement spécifique	Extension de la pollution			Compatibilité avec l'aménagement			
Coûts - budget estimatif		Transport + élimination Biocentre (estimatif de 85 €/t, 120 à 480 t) : 15 à 40 K€ selon hypothèses de volume	Transport + élimination ISDND (estimatif de 95 €/t, 60 à 240 t) : 6 à 25 K€ Transport + élimination ISDD (estimatif de 135 €/t, 60 à 240 t) : 8 à 30 K€ Soit 15 à 55 K€ selon hypothèses de volume	Coût estimatif filière > 250 €/t	Estimatif de 150 à 200 K€ sur 2 à 3 ans pour les 2 zones	Pour un volume à traiter de 200 m3 (hypothèse) : > 100 K€	70 à 100 €/t, hypothèse de 200 à 700 t : 20 à 70 K€	Selon efficacité du confinement (hors TP pour exca et mise en forme) et disponibilité des matériaux : 20 à 30 €/m ² pour un complexe argile / cailloutis / terre végétale et végétalisation. Soit 15 à 20 K€ pour 500 m² couverts					
Evaluation technico économique selon SITA Remediation		+++	++	-	-	-	+						
Critères décisifs		optimum technico-économique	coût plus élevé, déchet non valorisable	coût élevé	Durée, teneurs résiduelles difficiles à maîtriser	Coût élevé, teneurs résiduelles difficiles à maîtriser	pas de suppression de la source			Prix très avantageux mais la pollution reste sur place			

Objectif à atteindre		Maîtrise des impacts : présence de TCE pouvant dégazer vers l'intérieur des futurs bâtiments (sondage CB6) et traces d'hydrocarbures légers dans la nappe						ET	Maîtrise de l'impact sanitaire lié aux sols de surface pollués	ET	Maîtrise de l'impact sanitaire lié aux usages potentiels de la nappe sur site																					
Stratégie envisageable		Excavation des terres présentant des traces de TCE, traitement des terres polluées et remblaiement avec des terres saines		OU	Traitement in-situ des sols impactés en TCE	OU	Confinement des sols impactés en TCE	OU	Contrainte d'aménagement	Recouvrement	OU	Suivi de nappe	OU	Limitation des usages																		
Mesure de gestion proposée = action à mener		OU		Venting / bioventing		Aspiration des gaz dans les sols favorisant la biodégradation des HC par oxygénation des milieux et la volatilisation		Confinement sur site		OU		Adaptation de l'aménagement aux pollutions résiduelles		Mise en place de vides sanitaires ventilés sous les bâtiments		Ne pas implanter de bâtiment à l'aplomb de la zone CB6		Création d'un vide sanitaire lors de la construction des futurs bâtiments, avec ventilation, pour couper le flux de gaz montant du sol vers le bâtiment		Recouvrement des zones de sol nu par 30 à 50 cm de terre végétale		Surveillance de la qualité de la nappe		Interdiction des usages de la nappe sur site								
Evaluation	Technique	+++	+++ à -	Pas adapté aux très faibles concentrations			++		+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++					
	Durée	+++ Durée d'excavation (quelques jours)					++ quelques jours		++ quelques jours	+	à intégrer dans la durée de construction	+	à intégrer dans la durée de construction	+++	+++	-	Une année	-	Une année	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	Bilan matière estimatif	+++ possibilité d'extraction de la quasi totalité des terres dépassant le seuil défini					+++		+++	+	possibilité d'extraction de la quasi totalité des terres dépassant le seuil défini	-	pas de suppression de la source	-	pas de suppression de la source	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	Bilan environnemental	++ Impact carbone lié au transport de terres Déchet non valorisé	++ à -- Impact carbone lié au transport de terres + impact supplémentaire selon filière (procédés thermiques en particulier)				++		++	+++	++	Déchet non valorisé	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	Prix	++	-				++		++	+++	++	Déchet non valorisé	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	Valeur symbolique ("psychologique" / morale)	+	+ à -- selon filière				+		+	+++	+	Déchet non valorisé	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Autres critères	Avantages	Suppression de la source		Suppression des terres polluées, maîtrise des teneurs résiduelles		Suppression des terres polluées, maîtrise des teneurs résiduelles		Suppression des terres polluées, maîtrise des teneurs résiduelles		Suppression des terres polluées, maîtrise des teneurs résiduelles		Suppression des terres polluées, maîtrise des teneurs résiduelles		Suppression des terres polluées, maîtrise des teneurs résiduelles		Suppression des terres polluées, maîtrise des teneurs résiduelles		Suppression des terres polluées, maîtrise des teneurs résiduelles		Suppression des terres polluées, maîtrise des teneurs résiduelles		Suppression des terres polluées, maîtrise des teneurs résiduelles		Suppression des terres polluées, maîtrise des teneurs résiduelles		Suppression des terres polluées, maîtrise des teneurs résiduelles						
	Inconvénients	Ne prémunit pas contre le dégazage depuis la nappe		La présence d'HC pourrait remettre en cause le choix de la filière		La présence d'HC pourrait remettre en cause le choix de la filière		La présence d'HC pourrait remettre en cause le choix de la filière		La présence d'HC pourrait remettre en cause le choix de la filière		La présence d'HC pourrait remettre en cause le choix de la filière		La présence d'HC pourrait remettre en cause le choix de la filière		La présence d'HC pourrait remettre en cause le choix de la filière		La présence d'HC pourrait remettre en cause le choix de la filière		La présence d'HC pourrait remettre en cause le choix de la filière		La présence d'HC pourrait remettre en cause le choix de la filière		La présence d'HC pourrait remettre en cause le choix de la filière		La présence d'HC pourrait remettre en cause le choix de la filière						
Points complémentaires à examiner		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière		Extension de la pollution Acceptation préalable par la filière						
Coûts - budget estimatif		Transport + élimination ISDND (estimatif de 95 €/t, 30 à 60 t) : 5 à 10 K€ Optimisation possible en cas de réalisation conjointe avec les zones, CB1 et CB2		Coût estimatif filière > 250 €/t		Coût estimatif filière > 250 €/t		Coût estimatif filière > 250 €/t		Coût estimatif filière > 250 €/t		Coût estimatif filière > 250 €/t		Coût estimatif filière > 250 €/t		Coût estimatif filière > 250 €/t		Coût estimatif filière > 250 €/t		Coût estimatif filière > 250 €/t		Coût estimatif filière > 250 €/t		Coût estimatif filière > 250 €/t		Coût estimatif filière > 250 €/t						
Evaluation technico économique selon SITA Remediation		+++		+		---		-		++		++		+++		+		+++		+		+++		+++		+++						
Critères décisifs		Prise en compte de l'essentiel du dégazage qui provient des sols Pas de contrainte lors de l'aménagement		coût élevé		pas adapté		La pollution reste sur place		Mesure simple et efficace, sans surcoût mais persistance d'une contrainte d'aménagement		Garantie contre les transferts de gaz depuis le sol vers les bâtiments sur l'ensemble du site, y compris depuis la nappe mais persistance d'une contrainte d'aménagement		Indispensable pour l'aménagement, surcoût négligeable		Mesure plus complexe et plus longue que la limitation des usages		Mesure simple, efficace et peu contraignante en pratique (puits privés très rares dans ce type d'aménagement)														

VI-5.B. Plan de gestion proposé

Pour la gestion des pollutions du site, sur la base du bilan coûts - avantages présenté ci avant, nous proposons de retenir la mise en œuvre des mesures de gestion suivantes :

- après démolition des bâtiments, reconnaissances complémentaires pour confirmer l'extension limitée des 2 zones de pollution (zones HC). Ces reconnaissances n'ont pas été intégrées dans les estimations financières du bilan coûts avantages,
- excavation des terres polluées par des hydrocarbures, jusqu'à un seuil de 500 mg/kg, et évacuation en biocentre,
- extraction de la cuve de FOD enterrée à proximité de S106 et observation des indices éventuels de pollution (pas de pollution HC décelée à proximité),
- recouvrement des sols des futurs espaces verts par une couche de terre végétale de 30 cm dans les espaces verts communs et de 50 cm dans les jardins privatifs,
- interdiction de l'utilisation de l'eau de la nappe pour des usages sensibles tels que boisson, arrosage de potager, remplissage de piscine – ce qui permet de se prémunir d'une surveillance des eaux souterraines avec mise en place de servitudes associées.

Pour la maîtrise de l'impact potentiel lié au dégazage de composés volatils depuis les sols (principalement HC en teneurs résiduelles et TCE), plusieurs solutions présentent un bilan coût - avantage favorable :

- excavation de la zone ponctuellement impactée en TCE et évacuation hors site, et remblaiement avec des terres saines,
- adaptation de l'aménagement à la pollution en ne plaçant pas de bâtiment au droit de cette zone TCE,
- mise en place de vides sanitaires sous un éventuel bâtiment qui serait construit dans cette zone, voire sous tous les futurs bâtiments du site.

Le choix parmi ces trois solutions devra être discuté avec EPF PC. La solution « excavation » nous semble présenter l'avantage de ne pas induire de contrainte pour le futur aménagement.

VI-6. Détail du plan de gestion

VI-6.A. Action sur les sources

Nous recommandons la mise en œuvre des actions suivantes concernant les sources de pollution du site :

- Traitement de deux zones impactées en HC (BC1 et BC2)

Cette intervention d'élimination d'une source de pollution a pour objet l'amélioration de la qualité de l'environnement.

Après démolition du site et diagnostic complémentaire éventuel pour préciser l'extension de ces deux zones, les terres impactées par des HC seront excavées (seuil proposé 500 mg/kg). Un tri sera effectué par des analyses de terrain. Les terres reconnues polluées seront évacuées vers un biocentre. Les fouilles seront remblayées par des terres saines.

Le coût de cette opération est évalué entre 15 et 40 K€ du fait de l'incertitude sur le volume. Sa durée sera de quelques jours.

Cette méthode est très efficace (maîtrise des concentrations résiduelles), et son coût est modéré. Le seuil de 500 mg/kg en HC dans les sols correspond à la limite actuelle d'acceptation des matériaux en filière ISDI. Les matériaux restant sur site, respectant ce seuil défini dans l'arrêté du 28 octobre 2010, n'induiront pas de surcoût lors d'une éventuelle élimination ultérieure (selon les critères actuels).

Les éléments à préciser sont l'extension de la pollution et l'acceptation par la filière d'élimination.

➤ Traitement d'une zone impactée par du TCE en CB6 (à discuter)

Cette mesure de gestion pourrait être retenue dans un objectif de maîtrise de l'impact sanitaire lié au dégazage depuis le sol. Elle présente l'avantage d'éviter des contraintes pour l'aménagement du site. D'autres mesures de gestion sont envisageables pour atteindre le même objectif. Le choix de la mesure retenue doit être fait en concertation avec EPF PC (cf. chapitre VI-5.B).

VI-6.B. Actions sur les voies de transfert

➤ Recouvrement des sols en place

Dans le but de maîtriser les impacts de la pollution des sols de surface sur la santé des futurs usagers, nous recommandons la couverture des sols du site par des bâtiments, la voirie, ou une épaisseur suffisante de terre végétale saine.

Dans les espaces verts collectifs, l'épaisseur de terre végétale sera de 30 cm. Dans les jardins privés susceptibles d'être cultivés en potagers, l'épaisseur sera de 50 cm, de manière à prévenir l'exploration, par les racines, des terres sous-jacentes polluées.

➤ Mise en place de vides sanitaires ventilés (à discuter)

Une des trois mesures proposées pour maîtriser l'impact potentiel lié au dégazage depuis les sols est la mise en place d'un vide sanitaire ventilé sous les futurs bâtiments implantés dans des parties sensibles du site, en particulier à l'aplomb du sondage CB6. Cet aménagement permettra de couper le flux de polluant gazeux vers les bâtiments. Par mesure de précaution, cette mesure pourrait être étendue à l'ensemble des bâtiments du site.

Le choix de la mesure retenue pour la maîtrise de l'impact lié au dégazage doit être fait en concertation avec EPF PC (cf. chapitre VI-5.B).

VI-6.C. Actions sur les usages et aménagements

➤ Interdiction des arbres fruitiers

Dans le but de maîtriser les impacts de la pollution des sols de surface sur la santé des futurs usagers, nous recommandons, par principe de précaution, l'interdiction de cultiver des arbres fruitiers sur l'emprise du site. En effet, le système racinaire des arbres explore des profondeurs importantes, au-delà de 50 cm, et le transfert de pollution vers les fruits depuis le sol est supposé possible, bien qu'il soit mal connu.

➤ Interdiction des usages sensibles des eaux souterraines sur site

Etant donné la présence de traces de polluants dans les eaux souterraines sur site, nous recommandons l'interdiction de l'utilisation de l'eau de la nappe au droit du site, pour des usages sensibles tels que la boisson, l'arrosage de potagers, le remplissage de piscines. Les utilisations non sensibles sont possibles (pompe à chaleur par exemple).

➤ Réseaux d'adduction d'eau

Par ailleurs, en cas de construction de nouveaux bâtiments sur le site ou de réfection du réseau d'adduction d'eau potable, les canalisations d'adduction d'eau potable devront être protégées du contact avec les sols en place par la mise en place de ces canalisations dans des tranchées remblayées avec des terres saines, ou par l'emploi de gaines de protection autour des canalisations.

➤ Autres usages

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.

➤ Mesure complémentaire : adaptation de l'emplacement des futurs bâtiments

Une des trois mesures proposées pour maîtriser l'impact potentiel lié au dégazage depuis les sols est de ne pas implanter de bâtiment à l'aplomb de CB6.

Le choix de la mesure retenue pour la maîtrise de l'impact lié au dégazage doit être fait en concertation avec EPF PC (cf. chapitre VI-5.B).

VI-6.D. Mesures de surveillance

Aucune mesure particulière de surveillance de la qualité des milieux n'est recommandée.

VI-6.E. Mesures lors de travaux

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.

Gestion des terres excavées

➤ Devenir des terres excavées

Les terres excavées dans le cadre de l'aménagement du site (création de fondations ou de tranchées pour passage de réseaux enterrés, décaissement pour mise à niveau ou pour mise en place d'une sous-couche sous enrobé) devront être évacuées dans des filières adaptées à leur qualité.

De manière générale, les types de terres suivants ne pourront pas être acceptés en installation de stockage de déchets inertes (ISDI) :

- terres pour lesquelles certains paramètres analytiques ne respectent pas les critères analytiques d'acceptation selon l'arrêté ministériel du 28/10/2010,
- terres présentant des caractéristiques pouvant faire soupçonner une pollution. En effet, les centres de stockage de déchets inertes, indépendamment des résultats d'analyses fournis, se réservent le droit de refuser des terres présentant des caractéristiques « douteuses », couleur ou odeur par exemple.

Au regard des reconnaissances réalisées, les éléments suivants pourraient empêcher l'acceptation en ISDI :

- dépassement de la valeur limite en COT dans les sols,
- dépassement des teneurs limites en fluorures, voire en cuivre sur les lixiviats,
- indices organoleptiques de pollution (odeurs).

Sécurité lors de travaux d'excavation

Dans le cadre de travaux, les travailleurs pourront être en contact avec les sols pollués. D'une manière générale, les voies d'exposition qui peuvent poser problème sont les suivantes :

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

Compte tenu de la toxicité des substances présentes, 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) :

- Pour les poussières : le port des masques à poussières et le nettoyage systématique des mains et du visage en sortie de chantier – nécessitant la mise en place d'une base vie avec apport d'eau potable,
- Pour les composés organiques : le port de gants spécifiques et un masque à cartouche adapté.

Par ailleurs, en cas de travaux nécessitant l'excavation de terres dans cette zone, les précautions suivantes devront être prises :

- les terres excavées reconnues polluées devront être évacuées dans des filières adaptées à leur qualité,
- l'exposition possible des travailleurs à la pollution du site devra être prise en compte, et le cas échéant, des mesures de protection spécifiques devront être envisagées.

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. Des éléments détaillés sont présentés dans le document «Protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitation de sites industriels pollués» Co-éditions ADEME/INRS, ref. ED 866- juin 2002-nouvelle édition.

VI-6.F. Mesures de préservation de la mémoire

Pour séparer physiquement les terres polluées de la couche de recouvrement, un système avertisseur devra être mis en place afin de séparer la terre végétale saine des terres sous-jacentes (grillage avertisseur, géotextile).

Nous recommandons par ailleurs la mise en place de « restrictions d'usage », à reporter dans les documents d'urbanisme, qui porteront sur :

- l'interdiction d'utiliser l'eau de la nappe au droit du site pour des usages sensibles (boisson, arrosage de potager, remplissage de piscine),
- l'obligation de protéger les futures canalisations d'adduction d'eau potable du contact avec les terres du site,
- l'interdiction de cultiver des arbres fruitiers,
- l'obligation de prise en compte de la qualité du sous-sol du terrain en cas de modification de l'usage ou des aménagements du site.

Afin d'assurer la pérennité de ces restrictions d'usage, l'acte les instituant devra prévoir l'obligation pour les acquéreurs successifs de faire figurer dans les actes de cession du terrain la restriction d'usage et de s'y soumettre, et de faire figurer dans les actes de cession du terrain tous les documents afférents à la qualité du sous-sol du site (diagnostics de pollution, rapport de surveillance, rapports de travaux, plan de gestion, etc.).

VII ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS PREDICTIVE

VII-1. Méthodologie générale

Dans le cadre de la proposition d'un plan de gestion, l'Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive doit permettre de vérifier que l'état des milieux sera compatible avec leurs usages une fois les mesures de gestion mises en place. La démarche de l'ARR se compose de plusieurs étapes :

➤ Collecte et analyse des données :

Cette étape correspond à la collecte de l'ensemble des informations nécessaires à l'élaboration du schéma conceptuel après application des mesures de gestion, qui définit les voies de transfert et d'exposition des polluants sur les cibles potentielles. Elle permet d'obtenir les valeurs spécifiques à la réalisation de l'ARR, en particulier par l'évaluation des dangers : recherche des caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques des substances présentes en concentrations résiduelles.

Cette phase permet d'établir le schéma conceptuel de l'état du site après application des mesures de gestion.

➤ Evaluation de la qualité des milieux et comparaison aux valeurs réglementaires disponibles

La qualité des milieux d'exposition peut être évaluée par de mesures directes ou par des modèles numériques de transfert.

La réglementation de février 2007 relative aux sites et sols pollués (cf. circulaire ministérielle du 8 février 2007 et documents associés – <http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr>), définit comme critères prioritaires de gestion du risque, les valeurs réglementaires existantes pour chaque milieu d'exposition.

➤ Quantification du risque sanitaire

L'évaluation quantitative des risques sanitaires se décompose selon les phases suivantes :

- Evaluation des expositions résiduelles :

Il s'agit de quantifier les quantités absorbées par les cibles pour chaque voie d'exposition (inhalation de gaz, ingestion de sol, ...).

- Caractérisation des risques :

Elle correspond à la synthèse des informations issues de l'évaluation de l'exposition et de l'évaluation de la toxicité, sous la forme d'une expression quantitative du risque.

Pour les futurs usagers du site, les QD (Quotient de Danger) et les ERI (Excès de Risque Individuel) seront calculés pour chaque substance. L'acceptabilité du risque sera estimée par rapport aux critères suivants retenus par les organismes internationaux en charge de la protection de la santé :

- les QD (additionnés pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur les mêmes organes cibles) doivent être inférieurs à 1,
- la somme des ERI doit être inférieure à 10-5.

Les chapitres suivants présentent les étapes de l'ARR prédictive et ses résultats.

VII-2. Hypothèses et réserves

Les limites de cette étude sont les suivantes :

- cette étude s'intéresse uniquement aux risques sanitaires chroniques pour la santé des futurs usagers du site et les usages recensés à l'extérieur du site,
- sur site, l'usage futur pris en compte est un usage résidentiel avec jardin, selon le projet explicité dans le chapitre V-1. L'usage « habitat collectif avec jardin », moins pénalisant, ne sera pas pris en compte spécifiquement,

- pour cette ARR, les mesures de gestion proposées dans le chapitre VI-5.B sont considérées avoir été appliquées (en particulier élimination des concentrations anormales en TCE),
- à l'extérieur du site, aucun usage n'est pris en compte étant donné l'absence de transfert de la pollution hors des limites du site.

VII-3. Evaluation des dangers

VII-3.A. Démarche générale

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 sur les substances qui ont été détectées au droit du site par consultation de bases de données nationales et internationales.

VII-3.B. Propriétés physico-chimiques des substances

Les propriétés physico-chimiques des différentes substances ont été définies à partir de bases de données nationales et internationales. L'ensemble des données est fourni en annexe 9-1. Quelques propriétés sont à remarquer :

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, *K_{ow}* indique la tendance du composé à être adsorbé sur les particules solides ou la matière organique. Le coefficient d'adsorption sur la matière organique, *K_{oc}*, indique la tendance du composé à être adsorbé sur la matière organique spécifiquement. Plus ces valeurs sont importantes, plus le composé est adsorbable.

Pour les substances recherchées sur la zone d'étude, les principales caractéristiques sont les suivantes :

- Hydrocarbures : la plupart peu solubles dans l'eau mais plus légers que celle-ci ; la densité varie avec la longueur de la chaîne carbonée ; volatils à très peu volatils pour les plus lourds,
- Métaux : leur solubilité dépend de leur spéciation chimique ; seul le mercure est volatil,
- HAP : solides à température ambiante ; peu solubles dans l'eau ; naphthalène volatil, les autres peu à très peu volatils,
- COHV : solubles, volatils.

VII-3.C. Toxicologie

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 :
 - pour les substances avec effet de seuil (substances non cancérigènes), les effets néfastes apparaissent à partir d'une certaine concentration d'exposition. Les VTR (valeurs toxicologiques de référence) sont les valeurs des doses ou concentrations de référence, qui correspondent à des niveaux d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes pour l'homme,
 - pour les substances sans effet de seuil (substances cancérigènes par exemple), il n'y a pas de niveau d'exposition sans risque, il y a ainsi danger dès la première dose d'exposition. Les VTR font la relation entre le niveau d'exposition et le risque de développer l'effet cancérigène.

Le choix des VTR retenues pour les calculs de risque est basé sur une démarche proposée par le Ministère de la Santé (elle est présentée dans la circulaire DGS/SD7B/2006/234 du 30 mai 2006) :

- 6 bases de données sont consultées : USEPA-IRIS, OMS/IPCS, ATSDR, RIVM, OEHHA et Santé Canada,
- pour les risques non cancérigènes, les VTR sont recherchées dans les bases de données suivantes, en respectant l'ordre hiérarchique : USEPA, ATSDR, OMS/IPCS, Santé Canada, RIVM, OEHHA,
- pour les risques cancérigènes, les VTR sont recherchées dans les bases de données suivantes, en respectant l'ordre hiérarchique : USEPA, OMS/IPCS, RIVM, OEHHA,
- si aucune VTR n'existe dans ces bases de données, le risque n'est pas évaluable.

Pour les HAP, notre sélection des VTR s'appuie sur les recommandations de l'INERIS, organisme de référence en France en matière d'évaluation des risques sanitaires liés aux substances chimiques ayant participé à l'élaboration de la méthodologie nationale de gestion des sites pollués, présentées dans le document « HAP, évaluation de la relation dose-réponse pour les effets cancérigènes [...] – évaluation de la relation dose-réponse pour les effets non cancérigènes [...] », du 18 décembre 2003. Ce document propose une analyse critique des différentes méthodologies de définition de relations doses-réponse pour les HAP. Il se base sur les valeurs existant dans les bases de données citées dans la méthodologie nationale de février 2007, et propose une méthodologie de définition de VTR. Nous avons suivi ces propositions :

- utilisation de facteurs d'équivalence toxique (FET) pour définir des VTR pour les effets sans seuils,
- utilisation des valeurs existant dans les bases de données de référence pour les effets avec seuil.

On trouvera en annexe 9-2 l'ensemble des informations acquises en terme de toxicité des substances, ainsi que les VTR sélectionnées.

Les substances ne disposant d'aucune VTR, ni de valeurs seuils réglementaires dans les milieux n'ont pas été retenues pour cette étude.

VII-4. Schéma conceptuel après application des mesures de gestion

VII-4.A. Situation du site après application des mesures de gestion

Le tableau ci-après présente le schéma conceptuel prévisionnel pour les futurs usagers du site quand les mesures de gestion auront été appliquées :

- les sols pollués par des hydrocarbures auront été traités,
- au droit des espaces verts, le sol sera recouvert de terre végétale (50 cm dans les espaces privatifs pouvant accueillir des potagers),

- interdiction des usages sensibles des eaux souterraines au droit du site.

Concernant le TCE, nous avons considéré en première approche que la zone présentant une anomalie de concentration serait excavée.

Le schéma conceptuel après application de ces mesures de gestion sera le suivant.

Tableau 19 : schéma conceptuel prévisionnel après application des mesures de gestion

Substances potentielles	Voies de transfert	Milieu de transfert/ D'exposition	Enjeux principaux	Voies d'exposition principales
Teneurs résiduelles en HC Autres volatils détectés dans le sol et la nappe	Dégazage depuis les sols et la nappe (concerne les composés volatils)	Air intérieur sur site	Futurs habitants du site	Inhalation d'air

Le recouvrement des espaces verts privés par 50 cm de terre végétale saine, et l'interdiction de planter des arbres fruitiers, supprimeront les voies liées aux sols de surface (inhalation de poussière, ingestion involontaire de sol, contact cutané, ingestion de végétaux cultivés).

Le dégazage de polluants depuis le sol vers l'intérieur des bâtiments sera limité mais sera à prendre en compte, de même que le dégazage depuis la nappe. Les teneurs résiduelles en TCE dans le sol sont considérées négligeables.

VII-5. Evaluation des concentrations dans l'air ambiant et comparaison aux valeurs réglementaires

VII-5.A. Outils de l'évaluation

L'évaluation des expositions implique la connaissance des concentrations dans les milieux d'exposition. Elle peut être abordée à l'aide de mesures analytiques et/ou de modèles. Les modèles permettent d'estimer les concentrations des substances dans les différents milieux d'exposition lorsque des mesures analytiques ne sont pas disponibles.

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé le modèle de Johnson et Ettinger, recommandé dans le guide méthodologique : pour estimer les concentrations des substances dans l'air des différents lieux, ayant transféré par dégazage depuis le sol et la nappe. Nous utiliserons le logiciel RISC version 4.59, juin 2001, qui se base sur ce modèle (les détails sont fournis en annexe 10).

VII-5.B. Concentrations retenues pour estimer les futures concentrations dans l'air

Les substances détectées en teneurs significatives sur le site dans le sol ou la nappe et disposant de valeurs de référence pour la gestion du risque pour le milieu air, ou de VTR pour la voie inhalation sont sélectionnées.

Pour les composés ainsi sélectionnés, les teneurs prises en compte dans la modélisation du transfert depuis le sol et la nappe vers l'air ambiant sont :

- dans les sols, pour les composés qui ne feront pas l'objet d'une dépollution, le 95ème percentile des teneurs détectées avant travaux, ce qui permet de relativiser le poids de valeurs extrêmes non représentatives de la qualité générale des sols,
- dans les sols pour les composés qui feront l'objet d'une dépollution, les teneurs résiduelles attendues après application des mesures de gestion,
- dans la nappe, pour laquelle il n'est pas prévu de dépollution, les teneurs maximales détectées avant travaux.

En réalité, les concentrations résiduelles dans les sols après travaux seront plus faibles (500 mg/kg proposé comme objectif de dépollution), et de ce fait la sélection des concentrations est sécuritaire.

➤ précisions concernant les hydrocarbures

Les différentes fractions d'hydrocarbures se distinguent en fonction :

- du nombre d'atomes de carbone : on parle de coupes d'hydrocarbures C10-C12 indiquant les hydrocarbures possédant de 10 à 12 atomes de carbone par exemple,
- de la nature chimique : on fait la distinction entre les hydrocarbures aliphatiques (simple chaîne carbonée) et les hydrocarbures aromatiques (ayant un cycle aromatique).

Les résultats fournis ne permettent pas de connaître la proportion de composés aliphatiques et de composés aromatiques. Pour définir une répartition aliphatiques / aromatiques dans les coupes d'hydrocarbures, nous considérerons les hydrocarbures comme étant constitués à part égale d'hydrocarbures aromatiques et aliphatiques. Cette approche est majorante d'un point de vue toxicologique, les coupes du type huile, gasoil et essence contenant globalement plus de composés aliphatiques que d'aromatiques (d'après Park, 1999⁵), ces derniers étant plus toxiques (cf. toxicologie des substances en annexe 9.2).

D'après les résultats d'analyse, la fraction C10-C16 représente environ 2 % des HC C10-C40 détectés dans les sols. Pour une concentration résiduelle en C10-C40 attendue de 500 mg/kg, la fraction C10-C16 est estimée à 10 mg/kg.

➤ substances et concentrations retenues

Les substances et les concentrations retenues pour la caractérisation du risque sont présentées ci-après.

Tableau 20 : concentrations retenues pour la modélisation du transfert vers l'air ambiant

Substance	Concentrations retenues dans les sols		Concentrations retenues dans la nappe	
	Valeur (mg/kg)	Origine de la donnée	Valeur (mg/l)	Origine de la donnée
METAUX				
Mercurie	0,24	95ème percentile des teneurs détectées dans les sols avant travaux (pas de dépollution pour ce paramètre)	non détecté	
BTEX				
BTEX	concentrations négligeables	/	concentrations négligeables, inférieures aux valeurs de référence pour l'eau potable	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES				
Naphtalène	concentrations négligeables	/	non détecté	
autres HAP	non volatils	/		
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS				
COHV	non détectés	Prise en compte de l'évacuation des traces de TCE par les mesures de gestion	concentrations négligeables, inférieures aux valeurs de référence pour l'eau potable	
HYDROCARBURES TOTAUX				
fraction C5-C6	non détectées	/	0,1	maximum détecté dans la nappe
fraction C6-C8	non détectées	/	0,012	
autres fractions < C10	non détectées	/	non détectées	
C10-C16	10	teneur attendue pour cette fraction après excavation au seuil de 500 mg/kg	non détecté dans la nappe en 2012	
fractions > C16	pas de VTR pour l'inhalation	/		
Autres composés				
acétate d'éthyle	non détecté		pas de VTR pour l'inhalation	
Autres composés détectés	teneurs négligeables ou non volatils	/	non détectés	

⁵ PARK, 1999 : « a method for assessing soil vapor intrusion from petroleum release sites : multi-phase / multi-fraction partitioning »

VII-5.C. Paramètres pour estimer les concentrations dans l'air

L'ensemble des paramètres pris en compte pour effectuer les modélisations par le modèle de Johnson et Ettinger est présenté dans le tableau ci-après.

Tableau 21 : Paramètres pour les modélisations du dégazage

Paramètre	Valeur	Unité	Origine de la donnée
Caractéristiques de la source			
Porosité totale	0,375	cm ³ / cm ³	Valeur d'après EPA pour graviers sableux (type de terrain le plus pénalisant rencontré au droit du site) ⁶
Contenu en eau	0,24	cm ³ / cm ³	Valeur calculée d'après matière sèche des échantillons
Fraction de carbone organique	0,065	g/g	Moyenne d'après analyses propres au site
Densité	1,8	g/cm ³	Densité moyenne d'un sol
Distance de la source à la surface / de la source aux fondations	Sol : 0,10 Nappe : 4,3	m	Sol : valeur sécuritaire (source immédiatement sous le bâtiment) Nappe : mesure de terrain
Épaisseur de la frange capillaire	192	cm	Valeurs EPA pour « silty clay » choisies par analogie avec des calcaires altérés, sécuritaires
Contenu en eau dans la frange capillaire	0,06	cm ³ / cm ³	
Caractéristiques du bâtiment (air intérieur)			
Superficie des fondations	25	m ²	pièce de 5 m sur 5 m (petite dimension : hypothèse majorante)
Volume du bâtiment	62,5	m ³	hauteur sous plafond de 2,5 m
Nombre d'échange d'air par jour	12	échange/j	majorant pour ce type d'aménagement
Épaisseur des fondations	0,15	m	épaisseur moyenne d'une dalle
Fraction de fissures des fondations	0,001	-	valeur par défaut de RISC
Porosité dans les fissures	0,25	cm ³ / cm ³	valeur par défaut de RISC
Contenu en eau des fissures	0	cm ³ / cm ³	valeur par défaut de RISC
Périmètre des fondations	20	m	pièce de 5x5m
Profondeur des fondations /surface	0,15	m	épaisseur de la dalle
Différence de pression entre les sols sous le bâtiment et l'intérieur du bâtiment	40	g/cm ² .s	valeur moyenne pour le modèle de Johnson et Ettinger d'après EPA
Perméabilité de la zone non saturée aux gaz	10 ⁻⁷	cm ²	valeur sécuritaire pour RISC

⁶ "USER'S GUIDE FOR EVALUATING SUBSURFACE VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS », 22/02/2004

➤ Teneur en eau dans la zone non saturée

Le contenu en eau est déterminé à partir des résultats de matières sèches analysées sur le site. Il a été calculé selon l'équation suivante : $contenu\ en\ eau = \frac{(100 - MS) * \rho_{sol}}{100}$

Avec une densité du sol de 1,7 et 85,5 % de matière sèche moyenne, le contenu en eau est de 0,24 cm³/cm.

VII-5.D. Résultats des concentrations estimées dans l'air par dégazage

➤ Définition du degré de contamination de l'air ambiant

Dans le cadre de notre étude, compte tenu du schéma conceptuel réalisé après mesures de gestion (cf. chapitre VII-4), nous prendrons en compte les valeurs de référence pour l'air intérieur pour la population en général :

- L'ANSES a défini «des valeurs guide air ambiant» (VGAI) sur la base de critères sanitaires : <http://www.anses.fr>. Ces valeurs sont définies pour l'air intérieur.
- Une étude réalisée par l'observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) : rapport final DDD/SB-2006-57 « campagne nationale Logements- Etat de la qualité de l'air dans les logements français » de novembre 2006 mis à jour en mai 2007. Ces valeurs sont valables pour un contexte résidentiel. des données sont disponibles pour l'air intérieur et pour l'air extérieur à proximité des habitations.

Pour le mercure et les hydrocarbures, qui sont les seules substances concernées, **il n'existe pas de valeur de référence parmi ces bases de données.**

➤ Résultats

Les résultats des concentrations estimées des substances dans l'air sont présentés dans le tableau suivant.

Substances	Concentrations dans l'air modélisées mg/m3			Valeurs de référence pour l'air intérieur	
	intérieur sur site			ANSES	OQAI
	depuis les sols	depuis la nappe	total sol + nappe		
Mercure	2,15E-04	/	2,15E-04	/	/
HC aliphatiques C5-C6	/	1,11E-02	1,11E-02	/	/
HC aliphatiques C6-C8	/	2,00E-03	2,00E-03	/	/
HC aliphatiques C10-C16	7,17E-02	/	7,17E-02	/	/
HC aromatiques C5-C7	/	8,09E-05	8,09E-05	/	/
HC aromatiques C7-C8	/	1,13E-05	1,13E-05	/	/
HC aromatiques C10-C16	7,75E-03	/	7,75E-03	/	/

Tableau 22 : Résultats des concentrations estimées dans l'atmosphère

La modélisation du transfert des polluants depuis les gaz du sol vers l'air ambiant montre des concentrations en intérieur de l'ordre de 10⁻² mg/m³ au maximum (pour les hydrocarbures).

La réglementation de gestion des sites potentiellement pollués de janvier 2007 prévoit de vérifier la compatibilité des milieux avec leurs usages en comparant les concentrations en polluants mesurées dans les différents milieux avec les valeurs réglementaires en vigueur, ce qui n'est pas possible dans le cas présente en l'absence de valeur de référence adaptée.

Le calcul des indices de risque est donc nécessaire pour pouvoir conclure sur la compatibilité de la qualité de l'air avec l'usage des futurs locaux.

VII-6. Evaluation des expositions résiduelles

VII-6.A. Méthodologie générale

Dans cette phase, on s'attache à caractériser l'exposition, c'est à dire à définir les conditions de mise en contact de la substance polluante avec l'homme. L'exposition de l'homme à une substance dépend :

- de la concentration de la substance et de son comportement dans l'environnement,
- des voies d'exposition et de la typologie des individus, fonction de l'usage futur du site.

Pour la voie inhalation (de gaz ou de vapeurs), la dose d'exposition journalière (DJE) s'exprime en mg/m³, on parle alors de Concentration moyenne Inhalée (CI), calculée suivant la formule du Guide Méthodologique :

$$CI = \sum_i (C_i \cdot t_i) \cdot \frac{T \cdot F}{T_m}$$

où :

CI : concentration moyenne inhalée (mg/m³)

C_i : concentration inhalée pendant la fraction de temps t_i (mg/m³)

t_i : fraction du temps d'exposition à la concentration C_i pendant 1 journée

T : durée d'exposition

T_m non cancérigène (période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition)

Ces formules mettent en évidence deux types de paramètres :

- Les paramètres caractéristiques de la cible : T, F, T_m, t_i, Q_j et P.
- Les paramètres permettant de calculer les niveaux d'exposition : concentrations d'exposition C_i.

VII-6.B. Evaluation des expositions résiduelles pour les voies liées à l'inhalation de gaz

Les paramètres pour évaluer l'exposition liée à l'inhalation de gaz sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Paramètres	Cible	Valeurs	Unité	Source
T (durée d'exposition)	résident adulte résident enfant	30 6	année	Méthode de calcul des valeurs de constat d'impact (VCI) dans les sols, INERIS, novembre 2001.
F (fréquence d'exposition)	toutes cibles	350	jours/an	nombre de jours moyens travaillés en France INERIS (Méthode de calcul des valeurs de constat d'impact (VCI) dans les sols, INERIS, novembre 2001) en moyenne en France, 15 jours sont passés annuellement hors du domicile
T_m non cancérigène (période de temps)	résident adulte	14600 2190	jours	=T (nombre d'années d'exposition)

Paramètres	Cible	Valeurs	Unité	Source
sur laquelle est moyennée l'exposition)	résident enfant			
Tm cancérigène (période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition)	toutes cibles	25550	jours	Pour les substances cancérigènes, Tm est égale à la durée de vie (70 ans, valeur utilisée par de nombreux organismes dont l'INERIS et l'USEPA)
Ci (concentration inhalée)	toutes cibles	Cf. Tableau 22	mg/m ³	modélisation d'après les concentrations dans les gaz du sol
Ti (fraction de temps d'exposition pendant la journée)	adulte	intérieur : 20 h/j	sans unité	Valeur sécuritaire en moyenne sur la durée d'exposition

Tableau 23 : Valeurs des paramètres pour l'évaluation de l'exposition résiduelle à l'inhalation de gaz

Résultats des CI pour l'inhalation de gaz

Les concentrations moyennes inhalées, CI, sont présentées en annexe 11.

VII-7. Calculs de risque

VII-7.A. Caractérisation du risque

Quantification du risque pour les effets à seuil

Pour les substances à effet de seuil (non cancérigènes), la possibilité de survenue d'un effet toxique chez l'homme est représentée par le quotient de danger (QD, [sans dimension]), défini comme suit :

$$\text{Pour la voie inhalation de gaz et de vapeurs : } Qd = \frac{CI}{VTR(\text{inhalation})}$$

où :

CI est la concentration moyenne inhalée [mg/m³]

VTR(inhalation) est exprimée en mg/m³

Le quotient de danger est comparé à la valeur 1. Lorsque les QD (additionnés pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur les mêmes organes cibles) sont inférieurs à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable (terme utilisé dans la terminologie de l'INERIS, dans son sens non statistique), y compris pour les populations sensibles.

Au dessus de 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue. En outre, cette possibilité paraît généralement d'autant plus forte que le QD augmente, mais ce n'est pas une relation linéaire.

Quantification des risques pour les effets sans seuil

Sans objet : aucune des substances retenues ne dispose de VTR pour les effets sans seuil.

Synthèse des résultats

Le tableau suivant présente la synthèse des résultats pour la voie d'exposition retenue. Le détail des résultats est fourni en annexe 11.

Voies d'exposition	Adulte résident	Enfant résident
	somme des Qd	somme des Qd
Inhalation en intérieur	6,62E-01	6,62E-01
<i>Limite d'acceptabilité</i>	1	1

Tableau 24 : Résultats du calcul du risque résiduel

Dans une démarche majorante, nous avons sommé les QD de toutes les substances prises en compte, sans considérer leurs modes d'action toxique ni leurs organes cibles spécifiques. La somme des QD est inférieure à la limite d'acceptabilité.

Le calcul des indices de risque montre donc qu'à l'issue de l'application des mesures de gestion, la qualité des milieux sera compatible avec leurs usages.

VII-7.B. Analyse des incertitudes

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

Caractéristiques toxicologiques

Le choix des caractéristiques toxicologiques est conforme à la méthodologie de l'ARR (cf. chapitre VII-3), hormis pour les HAP. Pour ces substances, nous nous sommes référés à l'expertise de l'INERIS en la matière et avons conservé leur approche.

Scénarii d'exposition

Sur site, nous avons défini les scénarii d'exposition en rapport avec les futurs aménagements envisagés : habitat collectif et individuel, sans sous-sol, avec jardins en partie privés pouvant accueillir des potagers.

L'exposition des habitants par inhalation en extérieur a été considérée négligeable par rapport à l'exposition à l'intérieur des bâtiments. Cette hypothèse est réaliste, au regard de notre expérience en ce qui concerne la modélisation du dégazage.

Le schéma conceptuel a montré que le transfert de la pollution vers l'extérieur du site était négligeable. Par conséquent, aucune voie d'exposition à l'extérieur du site n'a été prise en compte dans l'ARR.

Sélection des substances et des concentrations

Les composés détectés en teneurs négligeables, ou non volatils, n'ont pas été pris en compte dans le calcul de dégazage. Cette hypothèse est réaliste.

Dans le sol, qui est un milieu très hétérogène, nous avons sélectionné le 95^{ème} percentile des concentrations détectées pour les substances qui ne seront pas affectés par la dépollution (mercure). Cette hypothèse est majorante. La prise en compte du maximum pour des calculs de dégazage depuis le sol revient à considérer que l'ensemble du site est pollué de manière homogène par les concentrations maximales rencontrées, ce qui n'est pas réaliste.

En ce qui concerne les hydrocarbures, nous avons considéré que la répartition des fractions après excavation serait identique à celle actuellement observée, ce qui aboutit à une teneur de 10 mg/kg (2 %) pour une teneur résiduelle globale en C10-C40 de 500 mg/kg. Cette teneur de 10 mg/kg pour la fraction C10-C16 est faible, et donc soumise à une incertitude importante. Pour évaluer l'influence de cette hypothèse, nous avons réalisé un calcul en nous basant sur une teneur résiduelle en C10-C16 de 100 mg/kg, soit 20 % de la concentration attendue en C10-C40.

La somme des QD obtenue avec une teneur résiduelle de 100 mg/kg en C10-C40 reste inférieure à la limite acceptable, pour les enfants et les adultes.

Paramètres relatifs aux cibles

L'ensemble des valeurs des paramètres relatifs aux cibles pris en compte a été détaillé dans le chapitre VII-5.C. Ainsi, nous avons pris en compte des valeurs majorantes, ou des valeurs recommandées et couramment utilisées par des organismes tels que l'USEPA, l'INERIS et le RIVM.

Le temps de séjour des habitants a été pris égal à 20 h/j, ce qui est sécuritaire en moyenne sur la durée d'exposition considérée.

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 sols et dans les eaux 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.

Paramètres pour la modélisation du dégazage

Les valeurs utilisées pour les paramètres à renseigner lors de la modélisation du dégazage sont soit des valeurs réalistes (données de terrains), soit des valeurs conservatoires lorsque les paramètres ne peuvent être quantifiés (valeurs proposées par l'EPA pour la mise en oeuvre du modèle de Johnson et Ettinger).

En particulier, la valeur prise en compte pour l'épaisseur de la frange capillaire est maximaliste et sécuritaire.

Synthèse

Les hypothèses prises en compte sont réalistes ou sécuritaires. Le résultat de l'ARR est donc fiable.

VIII CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'Établissement Public Foncier du Poitou-Charentes (EPF PC) a mandaté la société SITA Remediation pour la réalisation d'un plan de gestion au droit de l'ancien site SERGENT PROLAC sis 16 rue Barrabin sur la commune de Surgères, dans le département de la Charente Maritime (17). Ce site est actuellement à l'état de friche industrielle.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet d'acquisition du site pour la réalisation d'un ensemble immobilier. Le futur usage du site sera de type résidentiel comprenant des habitations individuelles avec jardins potagers et des petites résidences collectives.

Le plan de gestion, conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués a pour vocation de préciser les niveaux de pollution actuels, d'en évaluer le risque sanitaire, et sur la base d'un bilan coûts-avantages, de proposer des mesures de gestion à long terme adaptées au site et à son contexte.

Les mesures de gestion proposées devront permettre d'améliorer la qualité des milieux, dans la mesure du possible, et dans tous les cas de **garantir la compatibilité du site avec ses futurs usages et avec son environnement.**

Pour répondre à cet objectif, la société SITA Remediation a réalisé les prestations suivantes, objet du présent document :

- étude documentaire : synthèse de l'ensemble des études réalisées au droit du site sur la qualité des milieux (sol et eaux souterraines) – cf. rapport B2120020 de février 2012,
- investigations complémentaires sur les différents milieux (sols, eaux souterraines et gaz du sol) au droit des sources potentielles de pollution identifiées à l'issue de l'étude documentaire,
- Elaboration d'un Plan de Gestion dont l'objectif est de maîtriser les sources et les impacts.

Synthèse de l'historique et contexte environnemental :

L'historique du site a mis en évidence plusieurs activités qui ont été exercées sur le site entre 1947 et 2002 : fabrication de peintures à l'eau ou à solvants, de produits et cires d'enrobage, de colorants, de produits anti-termites et de ferments lactiques et penicillium pour des fromageries.

L'étude de vulnérabilité de l'environnement du site a permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- site localisé en milieu urbain considéré comme un environnement sensible,
- présence de sept anciens sites industriels dans un rayon de 500 m autour des Etablissements SERGENT PROLAC,
- présence de terrains constitués par des formations calcaires du Kimméridgien inférieur,
- présence d'une nappe libre contenue dans les calcaires du kimméridgien vers 5 m de profondeur, s'écoulant vers le sud-ouest en direction de la Gère,
- présence du ruisseau de la Gères à 400 m au sud du site, considéré comme vulnérable vis à vis d'une éventuelle pollution issue du site,
- absence de captage AEP ou AEI dans un rayon de 5 km autour du site,
- absence de captage AEA dans un rayon de 3 km autour du site,

- présence de trois captages (BSS) d'usage divers (usage industriel, irrigation, ...) référencés dans un rayon de 1 km en position latérale hydraulique et considérés comme non vulnérables vis-à-vis d'une éventuelle pollution issue du site,
- présence de puits privés à usage possible pour arrosage de potagers recensés à moins de 400 m du site en aval hydraulique et considérés comme vulnérables vis-à-vis d'une éventuelle pollution issue du site,
- absence de zones naturelles recensées au droit et à proximité du site.

Etat de qualité du site :

Les investigations menées ont permis de mettre en évidence :

Sur les sols:

- La présence généralisée de métaux dans les sols de surface (entre 0 et 1 m majoritairement) avec des dépassements des valeurs du bruit de fond géochimique pour le cadmium, le cuivre, le mercure, le plomb et le zinc, et la présence de baryum.
- la présence d'un impact en hydrocarbures C10-C40 (entre 1 000 et 2 300 mg/kg MS) mis en évidence par ARCADIS, sous les dalles béton des bâtiments B2 (magasin de produits finis) et bâtiments C (laboratoire),
- la présence d'un impact ponctuel par des HAP au niveau de la cuve enterrée de fioul domestique, à proximité du bâtiment C (somme des HAP de 56 mg/kg MS). Compte tenu de la profondeur à laquelle les HAP sont observés (0,05 - 0,3 m), leur présence serait plutôt associée à la présence de remblais de mauvaise qualité,
- présence d'un impact ponctuel par du trichloroéthylène à proximité de la zone de stockage extérieure (repère J)
- la présence de dioxines dans les sols de surface au niveau du bâtiment C (incendie en 2010) en teneurs supérieures à la valeur du BRGM anomalie forte pour les zones urbaines,
- des critères d'acceptation en ISDI dépassés pour les paramètres COT, fluorures sur éluat et cuivre sur éluat, ne permettant pas a priori l'envoi des terres de surface en installation de stockage de déchets inertes.

Sur les eaux souterraines au droit du site:

- la présence de traces d'hydrocarbures volatils (C5-C10), en amont hydraulique du site (PZ101),
- la présence de BTEX et de COHV au droit des trois ouvrages de surveillance en teneurs inférieures aux différentes valeurs réglementaires,
- l'absence de détection pour les autres composés recherchés.

Sur les gaz du sol :

- l'absence d'anomalie (mesure in-situ).

Schéma conceptuel – évaluation qualitative des risques en l'état actuel

Le risque induit par un site 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

Compte tenu du futur usage du site, si aucune mesure de gestion n'est appliquée, les risques potentiels liés à la qualité du sous-sol sont liés à l'exposition des futurs usagers sur site :

- par inhalation de substances volatiles via le dégazage depuis les sols et les eaux souterraines,
- par contact cutané, et ingestion accidentel de sol et bioaccumulation dans les légumes, du fait de la présence de pollution dans le premier mètre au droit du site

Plan de gestion proposé

Des mesures de gestion ont été proposées afin de réduire les zones source concentrées, dans la mesure du technico-économiquement raisonnable, et de garantir un site compatible avec son usage et son environnement.

Plusieurs mesures de maîtrise des sources et des impacts ont été présentées et comparées par le biais d'un bilan coûts-avantages.

Le tableau ci-dessous résume la situation et les actions que nous recommandons. Les éléments présentés dans ce rapport et ci-dessous constituent une aide à la décision, la validation de ce plan de gestion repose sur une concertation entre le maître d'ouvrage et l'administration.

Tableau 25 : Mesures de gestion proposées par SITA Remediation

ETAT DES SOLS ET DE LA NAPPE			
Etat des sols	<ul style="list-style-type: none"> présence d'une source-sol ponctuelle en hydrocarbures C10-C40 sous les dalles béton des bâtiments BZ (magasin de produits finis) et bâtiments C (laboratoire), présence d'une source-sol ponctuelle par du trichloroéthylène à proximité de la zone de stockage extérieure (repère J), Présence d'un impact diffus dans les sols de surface par des métaux (et de façon ponctuelle par des HAP). 		
Etat de la nappe	présence de traces d'hydrocarbures volatils (C5-C10), en amont hydraulique du site, et présence de BTEX et de COHV au droit des trois ouvrages de surveillance en teneurs inférieures aux différentes valeurs réglementaires,		
Schéma conceptuel en l'état actuel	risque par inhalation de substances volatiles via le dégazage depuis les sols et les eaux souterraines risque par contact cutané, et ingestion accidentelle de soi et bioaccumulation dans les légumes, du fait de la présence de pollution dans le premier mètre au droit du site		
MESURES DE GESTION PRECONISEES			
Type de mesure	Description	Coût estimatif	Durée estimative de mise en œuvre
Action sur les sources maîtrise des sources	<p>Problématique hydrocarbures : traitement des deux zones impactées par des hydrocarbures</p> <ul style="list-style-type: none"> après démolition des bâtiments, reconnaissances complémentaires pour confirmer l'extension limitée des 2 zones de pollution (zones HC). Ces reconnaissances n'ont pas été intégrées dans les estimations financières du bilan coûts avantages, excavation des terres polluées par des hydrocarbures, jusqu'à un seuil de 500 mg/ka, et évacuation en biocentre, extraction de la cuve de FOD enterrée à proximité de S106 et observation des indices éventuels de pollution (pas de pollution HC décelée à proximité). <p>Problématique COHV : traitement d'une zone impactée par du trichloroéthylène (option n°1)</p> <p>Excavation des terres polluées par des TCE, et évacuation en ISDND.</p>	<p>15 à 40 k€</p> <p>5 à 10 k€</p>	Intégré aux travaux de réaménagement du site
Action sur les voies de transfert : maîtrise des impacts	<p>Problématique pollution des sols de surface (métaux)</p> <p>Recouvrement des sols des futurs espaces verts par une couche de terre végétale de 30 cm dans les espaces verts communs et de 50 cm dans les jardins privatifs</p> <p>Problématique COHV : Adaptation de l'aménagement aux pollutions résiduelles ou mise en place de vides sanitaires ventilés sous les bâtiments (option n°2)</p>	<p>30 à 45 k€</p> <p>A définir par l'aménageur</p>	
Mesure de surveillance	Aucune mesure particulière de surveillance de la qualité des milieux n'est recommandée.		
Restrictions d'usage/ Préservation de la mémoire	<ul style="list-style-type: none"> interdiction d'utiliser l'eau de la nappe au droit du site pour des usages sensibles (boisson, arrosage de potager, remplissage de piscine), obligation de protéger les futures canalisations d'adduction d'eau potable du contact avec les terres du site, interdiction de cultiver des arbres fruitiers, obligation de prise en compte de la qualité du sous-sol du terrain en cas de modification de l'usage ou des aménagements du site. 	<p>Pour servitudes conventionnelles (RUP ou RUCPE) :</p> <p>< 5 k€ pour dossier technique + frais de notaire</p>	1 à 2 mois

Une Analyse des Risques Résiduels a été réalisée sur la base de l'état résiduel attendu après application de ces mesures de gestion. L'ARR conclut que les milieux seront bien compatibles avec le futur usage du site et de son environnement, validant ainsi le Plan de Gestion proposé d'un point de vue sanitaire.

Cette étude a été menée sur la base des connaissances actuelles de l'état du site et de l'état de l'art en matière d'étude de risques. En cas de modification des aménagements du site, les risques sanitaires associés à la qualité résiduelle des terres au droit du site devront être pris en compte.

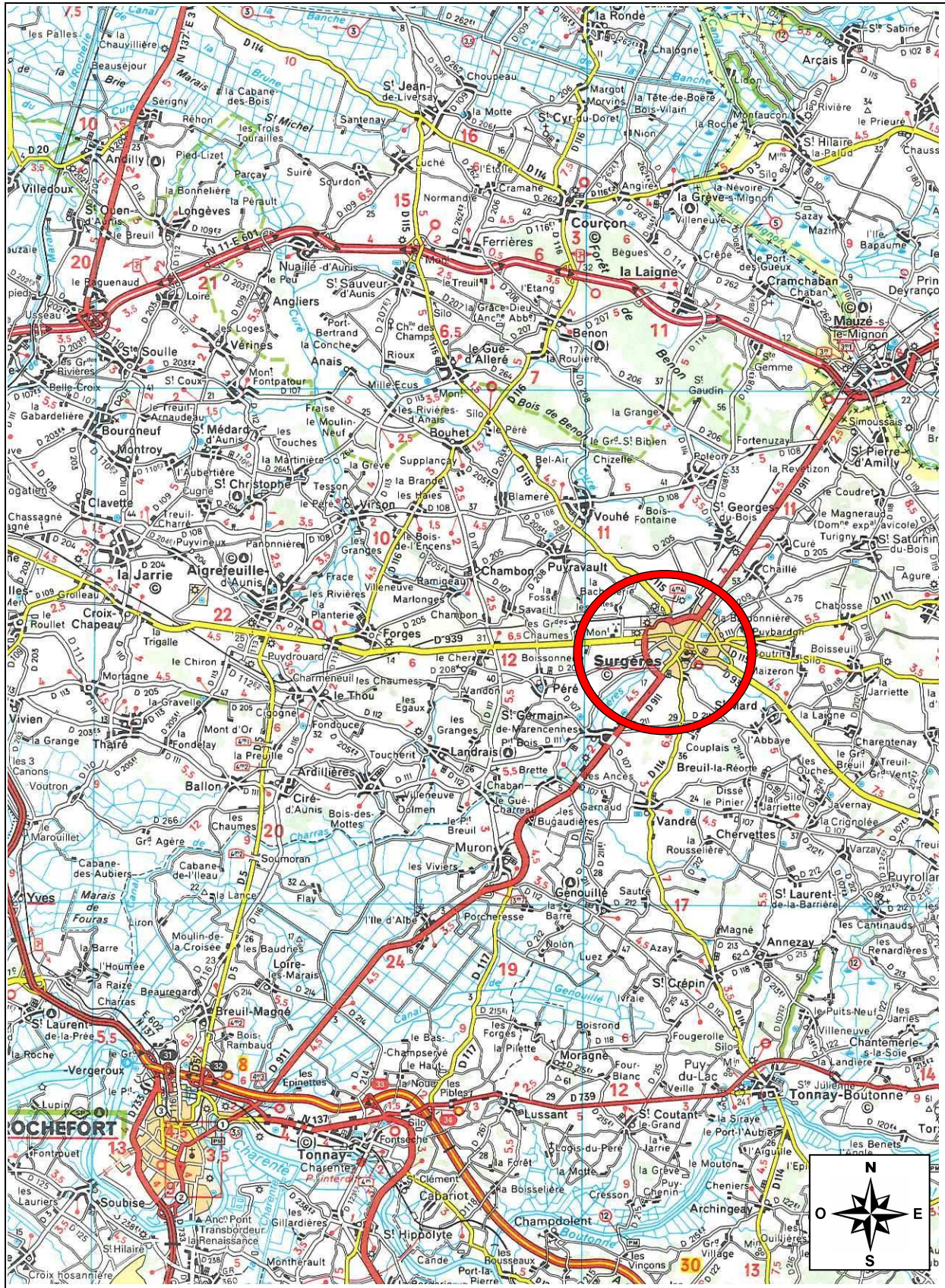
Le contenu et les conclusions de ce rapport doivent toujours être compris et interprétés dans les limites détaillées dans le document intitulé « Engagements et Responsabilités en Matière d'Études » joint en **annexe 12**.

ANNEXES



ANNEXE 1

Plan de situation

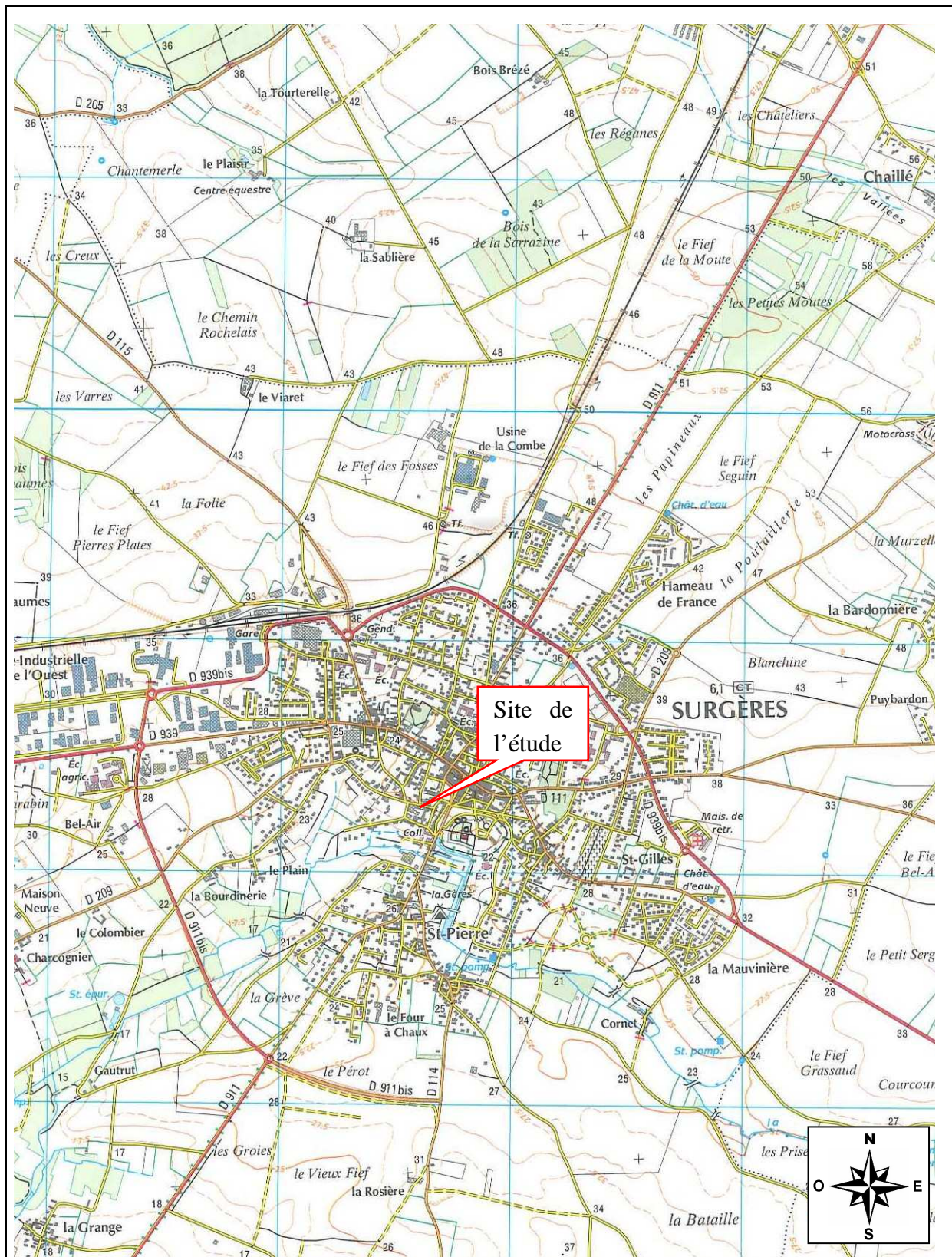


SITUATION GEOGRAPHIQUE GENERALE (1/200 000)

Annexe : 1

EPF PC - SERGENT PROLAC
SURGERES (17)

Figure : 1



SITUATION GEOGRAPHIQUE DETAILLEE (1/25 000)

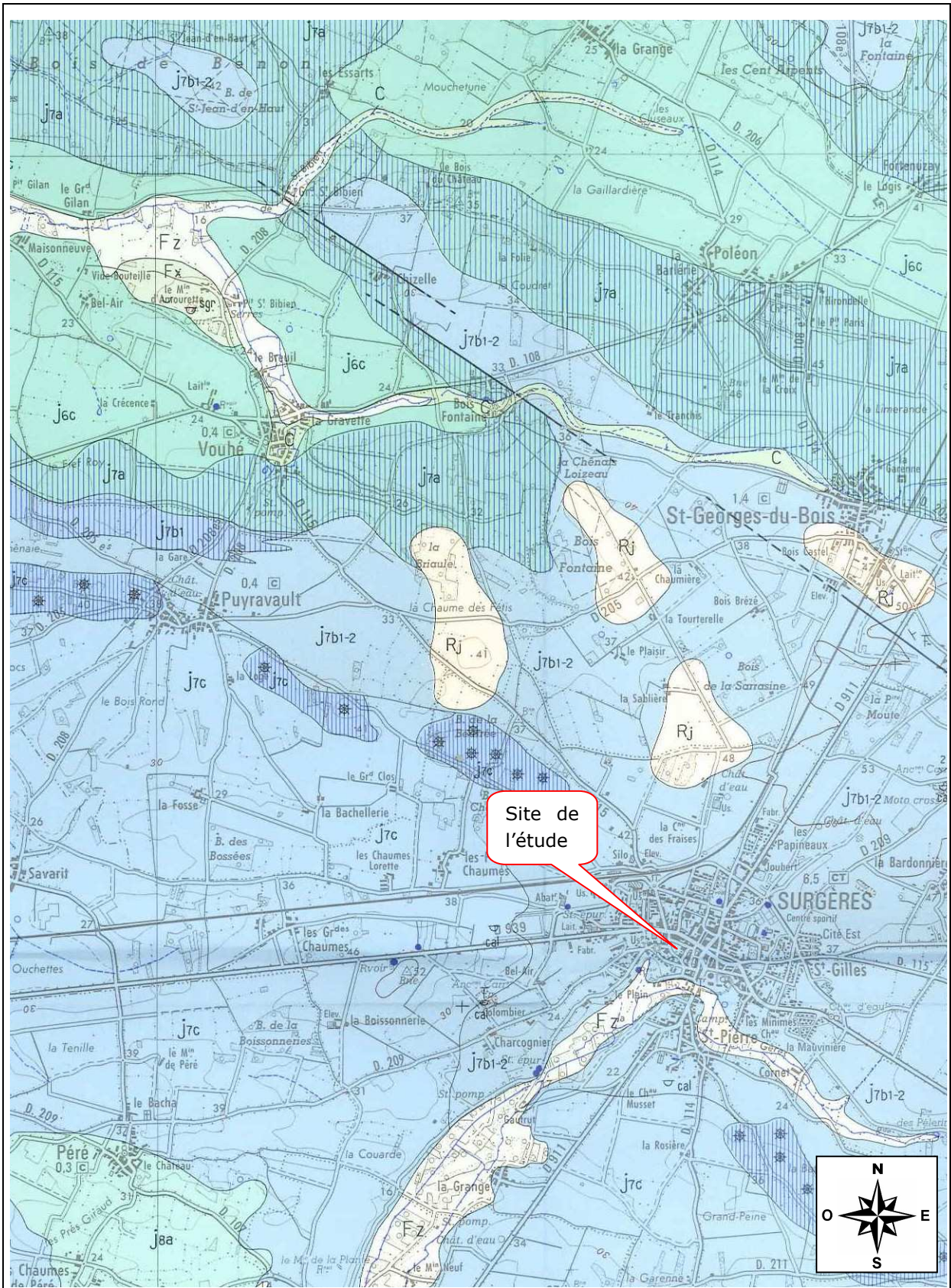
Annexe : 1


EPF PC - SERGENT PROLAC
SURGERES (17)

Figure : 2

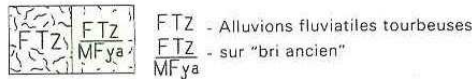
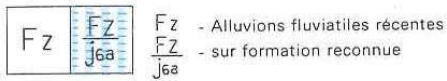
ANNEXE 2

Géologie et hydrogéologie

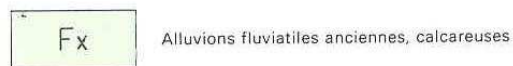


	SITUATION GEOLOGIQUE (1/50 000)	Annexe : 2
	EPF PC - Sergent Prozac SURGERES (17)	Figure : 1

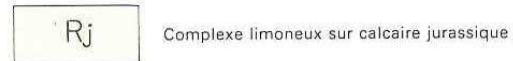
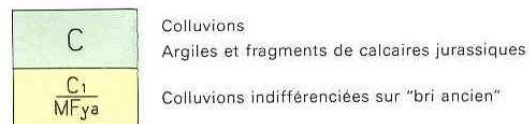
Formations continentales



Pléistocène



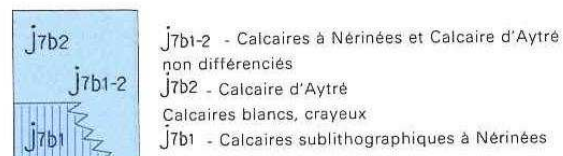
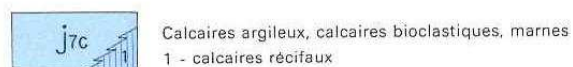
Quaternaire indifférencié



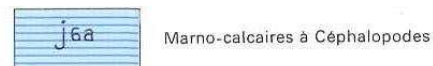
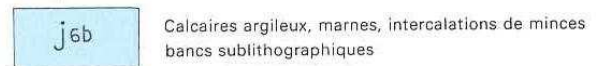
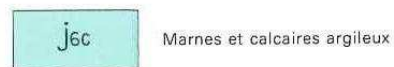
SECONDAIRE

Jurassique

Kimméridgien inférieur



Oxfordien supérieur



∠⁴ - Pendage et sa valeur en degrés

⊕ - Pendage horizontal

*

Affleurement remarquable

⊥

Gîte fossilifère

✱

Bioherme à Polypiers



• - Sondage d'intérêt stratigraphique

6-1 - Numéro d'archivage au Service géologique national

SUBSTANCES UTILES ET EXPLOITATIONS

cal - Calcaires

sgn - Sables et graviers

1 2 - Carrières à ciel ouvert
 1 - en activité 2 - abandonnée



LEGENDE DE LA CARTE GEOLOGIQUE

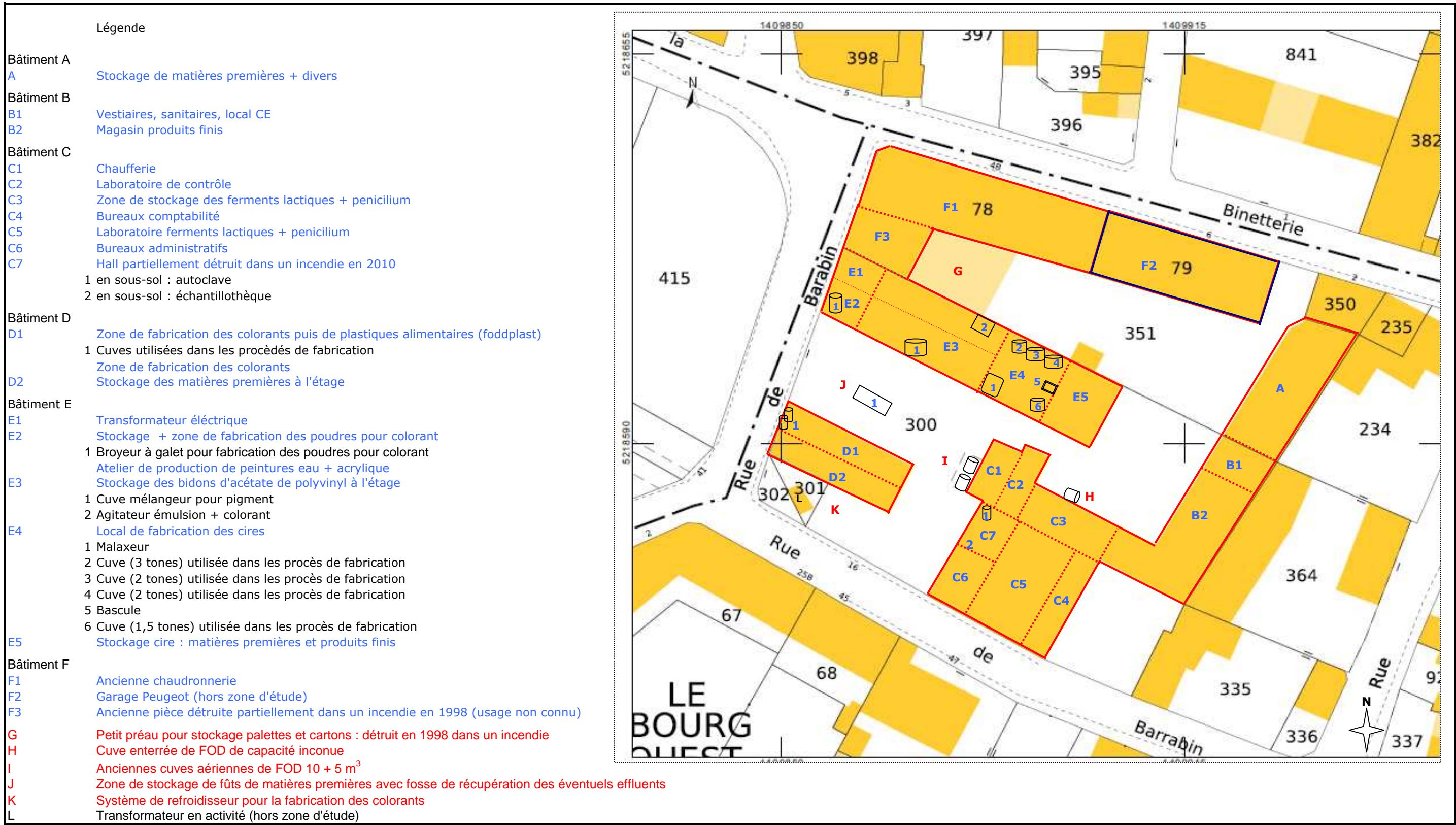
Annexe : 2

EPF PC - Sergent Prozac
 SURGERES (17)

Figure : 1

ANNEXE 3

Plan descriptif du site et des activités passées



PLAN DU SITE ET DES INFRASTRUCTURES PRESENTES HISTORIQUEMENT

B2 12 002 0

SERGENT PROLAC - SURGERES

Annexe 3

ANNEXE 4

Investigations de terrain et eaux souterraines



- OUVRAGES ARCADIS (2007)
- SONDAGE ANTEA (2002)
- SONDAGE
- PIEZOMETRE
- PIEZO GAZ

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

PLAN DU SITE ET IMPLANTATION DES OUVRAGES

EPFPC - Sergent Prolac - SURGERES (17)

Echelle :		Format : A4
Dessiné par :	Serge NEBOIS	Annexe 4 Figure 1
N°Affaire :	B2 12 0020	
Agence :	Atlantique	
Date :	17/04/2012	
Version :	V1a	



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
Nom du chef de projet :
Camille LORANT
Date :
06/03/2012

Nom du dossier :
EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S101





Nombre Echantillon	5
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	foreuse
Cote NGF	

Début de foration	Après Midi
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0		MFT		Dalle béton			
0,1				Remblai de Calcaire altéré			
0,3							
0,5							
1		T90		Calcaire altéré			RAS
1,5						Tricl <10 HC <10 PID 0	
2				Arrêt Sondage			

Legende

- T : Tarière
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
-  : Niveau piézométrique
-  : transition progressive
-  : bouchon de fond
-  : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylène



FICHE SONDAGE

N°batpro :
B2 12 0020
 Nom du chef de projet :
Camille LORANT
 Date :
06/03/2012

Nom du dossier :
EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S102





Nombre Echantillon	5
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	foreuse
Cote NGF	

Début de foration	Après Midi
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0		MFT		Dalle béton			
0,1							
0,3				limon sablo graveleux brun/gris			
0,5							
1		T90		calcaire brun/beige altéré			RAS
1,5						Tricl <10 HC <10 PID 0	
2				Arrêt Sondage			

Legende

- T : Tarière
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
-  : Niveau piézométrique
-  : transition progressive
-  : bouchon de fond
-  : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylène



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
Nom du chef de projet :
Camille LORANT
Date :
01/02/2012

Nom du dossier :

EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S104

Nombre Echantillon	5
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	carrotier
Cote NGF	

Début de foration	Matin
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0							
0,1				Dalle béton			
0,3				limon argileux sablo-graveleux gris			
0,5							
1			gouge diamètre 60	Argile grise sablo-graveleuse beige calcaire			RAS
1,5						Tricl <10 HC <10 PID 0	
2				Arrêt Sondage			

Legende

- T : Terrasse
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
- : Niveau piézométrique
- : transition progressive
- : bouchon de fond
- : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylène



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
Nom du chef de projet :
Camille LORANT
Date :
29/02/2012

Nom du dossier :

EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S105

Nombre Echantillon	5
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	carrotier
Cote NGF	

Début de foration	Après Midi
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0				Dalle béton			
0,1				Remblai limon argilo-graveleux			RAS
0,2							
0,3							
0,4							
0,5							
0,6						Tricl <10 HC <10 PID 0	
0,7							
0,8							
0,9				Calcaire			
1				Refus - Arrêt Sondage			

Legende

- T : Tarrière
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
- : Niveau piézométrique
- : transition progressive
- : bouchon de fond
- : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylene



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
Nom du chef de projet :
Camille LORANT
Date :
05/03/2012

Nom du dossier :

EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S106





Nombre Echantillon	11
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	foreuse
Cote NGF	

Début de foration	Après Midi
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0				Débris végétaux limons bruns			
				Argile plastique grise avec présence de graviers calcaires			
1			T90	Calcaire altéré gris, avec alternance de couches plus ou moins compactes			RAS
2							
3							
4							
5				Arrêt Sondage		Tricl <10 HC <10 PID 0	
6							

Legende

- T : Terrasse
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
-  : Niveau piézométrique
-  : transition progressive
-  : bouchon de fond
-  : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylène



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
 Nom du chef de projet :
Camille LORANT
 Date :
29/02/2012

Nom du dossier :
EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S107

Nombre Echantillon	3
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	carrotier
Cote NGF	

Début de foration	Après Midi
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0				Dalle Béton			
0,1				Bloc calcaire			
0,2				Remblais			
0,3							
0,4				limon marron sablo-graveleux plus dur en profondeur		Tricl <10 HC <10 PID 0	Odeur Ambiante type produit chimique
0,5							
0,6							
0,7							
0,8				Calcaire altérée			
0,9							
1				Refus - Arrêt Sondage			

Legende

- T : Tarrière
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
- : Niveau piézométrique
- : transition progressive
- : bouchon de fond
- : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylène



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
Nom du chef de projet :
Camille LORANT
Date :
29/02/2012

Nom du dossier :

EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S109





Nombre Echantillon	3
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	carrotier
Cote NGF	

Début de foration	Après Midi
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0				Dalle Béton			
0,1							
0,2							
0,3				limon argileux et graviers			
0,4							
0,5							
0,6						Tricl <10 HC <10 PID 0	
0,7							
0,8				Plus dur. Graviers et roche calcaire			
0,9							
1				Arrêt Sondage (refus)			

Legende

- T : Trarière
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
-  : Niveau piézométrique
-  : transition progressive
-  : bouchon de fond
-  : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylene

RAS



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
 Nom du chef de projet :
Camille LORANT
 Date :
05/03/2012

Nom du dossier :
EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S110





Nombre Echantillon	3
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	foreuse
Cote NGF	

Début de foration	Après-midi
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0							
0,1		MFT		Dalle béton			
				Remblais Gravier			
0,3							
0,5				Sable limono-graveleux gris			
1		T90					RAS
1,5				Calcaire altéré beige		Tricl <10 HC <10 PID 0	
2				Arrêt Sondage			

Legende

- T : Trarière
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
-  : Niveau piézométrique
-  : transition progressive
-  : bouchon de fond
-  : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylene



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
Nom du chef de projet :
Camille LORANT
Date :
29/02/2012

Nom du dossier :

EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S112





Nombre Echantillon	3
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	carrotier
Cote NGF	

Début de foration	
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0							
0,1				Dalle			
0,2							
0,3							
0,4							
0,5				Limon graveleux de plus en plus humide avec la profondeur			
0,6							
0,7							
0,8							
0,9				Refus - Arrêt Sondage: abondance d'eau lors du carottage de la dalle (dräger impossible)			
1							

Legende

- T : Trarière
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
-  : Niveau piézométrique
-  : transition progressive
-  : bouchon de fond
-  : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylene



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
 Nom du chef de projet :
Camille LORANT
 Date :
06/03/2012

Nom du dossier :
EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S113

Nombre Echantillon	5
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	foreuse
Cote NGF	





Début de foration	Matin
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0							
0,1		MFT		Dalle béton			
0,3				Remblais sable gris légèrement agilo-graveleux			
0,5							
1		T90		Calcaire altéré gris beige			
1,5							
2				Arrêt Sondage			

HC <10, Trichloro <10, PID (sur échantillon) = 2,2

ODEUR

Legende

- T : Tarière
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
-  : Niveau piézométrique
-  : transition progressive
-  : bouchon de fond
-  : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylene



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
Nom du chef de projet :
Camille LORANT
Date :
06/03/2012

Nom du dossier :

EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S114





Nombre Echantillon	5
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	foreuse
Cote NGF	

Début de foration	Matin
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0							
0,1		MFT		Dalle béton			
0,3				Remblais sable gravier gris/beige			
0,5							
1		T90		Limon sableux brun/gris			
1,5				Argile sablo-limoneuse avec blocs calcaires. Peu de remontée de cutting,		HC <10 Tricl <10 PID=0	RAS
2				Arrêt Sondage			

Legende

- T : Tranchée
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
-  : Niveau piézométrique
-  : transition progressive
-  : bouchon de fond
-  : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylene



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
Nom du chef de projet :
Camille LORANT
Date :
06/03/2012

Nom du dossier :

EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S115

Nombre Echantillon	5
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	foreuse
Cote NGF	

Début de foration	Matin
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0							
0,1		MFT		Dalle béton			
0,3				Remblais sable gravele-limoneux gris			
0,5							
1		T90		Limon sableux brun/gris avec graviers calcaires			
1,5				Calcaire altérés		HC <10 Tricl <10 PID=0	RAS
2				Arrêt Sondage			

Legende

- T : Terrasse
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
- : Niveau piézométrique
- : transition progressive
- : bouchon de fond
- : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylène



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
Nom du chef de projet :
Camille LORANT
Date :
05/03/2012

Nom du dossier :

EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S116

Nombre Echantillon	5
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	foreuse
Cote NGF	

Début de foration	Après-midi
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0							
0,1				Remblais limons brun clair			
0,3				Remblais limons beige/crème et graviers calcaires			
0,5							
1		T90		Calcaires altérés plus ou moins compacts		HC <10 Tricl <10 PID=0	RAS
1,5							
2				Arrêt Sondage			

Legende

- T : Tarière
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
- : Niveau piézométrique
- : transition progressive
- : bouchon de fond
- : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylene



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
Nom du chef de projet :
Camille LORANT
Date :
01/03/2012

Nom du dossier :

EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S117





Nombre Echantillon	5
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	gouge
Cote NGF	

Début de foration	Matin
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0							
0,1				Terre battue graveleuse grise/beige			
0,3							
0,5				Argile brune rouge			
1		Gouge		présence de graviers calcaire		HC <10 Tricl <10 PID=0	RAS
1,5				Sable et graviers calcaires			
1,6				Refus: Arrêt Sondage			
2							

Legende

- T : Terrasse
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
-  : Niveau piézométrique
-  : transition progressive
-  : bouchon de fond
-  : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylene



FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 0020
 Nom du chef de projet :
Camille LORANT
 Date :
05/03/2012

Nom du dossier :
EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

S118





Nombre Echantillon	5
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	foreuse
Cote NGF	

Début de foration	Après-midi
Fin de foration	

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
0				Débris végétaux			
0,1				limons noirs			
0,3				argile et graviers calcaires gris puis beige/gris		0,3<PID<0,8	RAS
0,5							
1		T90					
1,5							
2				Arrêt Sondage			

Legende

- T : Tarrière
- MFT : Marteau fond de trou
- MF : Massif Filtrant
- A : Argile
- R : Remblais
- TC : Tubage crépiné
- TP : Tubage Plein
- + : peu d'indices
- ++ : indices
- +++ : indices forts
-  : Niveau piézométrique
-  : transition progressive
-  : bouchon de fond
-  : prelevement
- HC : hydrocarbures
- TCE : Trichloroéthylene



FICHE SONDAGE

Nom du dossier :

EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

N° batpro :

B2 12 002 0

Nom du chef de projet :

Camille LORANT

Date :

27/02/2012

Identification du sondage :

PZ103

Nombre Echantillon	
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

Mode de forage	foreuse
Cote NGF	

Début de foration	Après midi
Fin de foration	

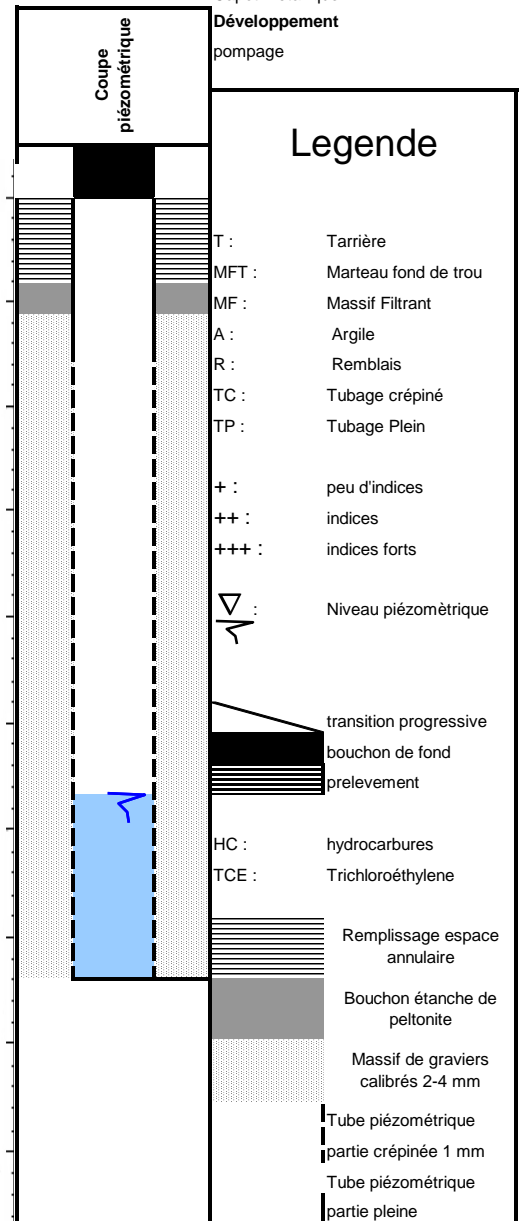
Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons		Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
					Eau	Sol		
0				limon argileux humide parsemé de calcaire en grain à sable				
1				Calcaire dur blanc/beige, avec alternance de couches plus ou moins tendres. Humidité croissante avec la profondeur. Bourrage en fin de sondage: pas de remontée de cutting (trop humide)			HC : <10 tricl : <10	RAS
2		T90						
3								
4		MFT						
5								
6		T90						
7				arrêt sondage				

Protection tete d'ouvrage

Capôt métallique

Développement

pomppe





FICHE SONDAGE

N° batpro :
B2 12 002 0
Nom du chef de projet :
Camille LORANT
Date :
28/02/2012

Nom du dossier :

EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

Identification du sondage :

PZ111

Nombre Echantillon	6
Service	Be Atlantique
Prélevé par	JM

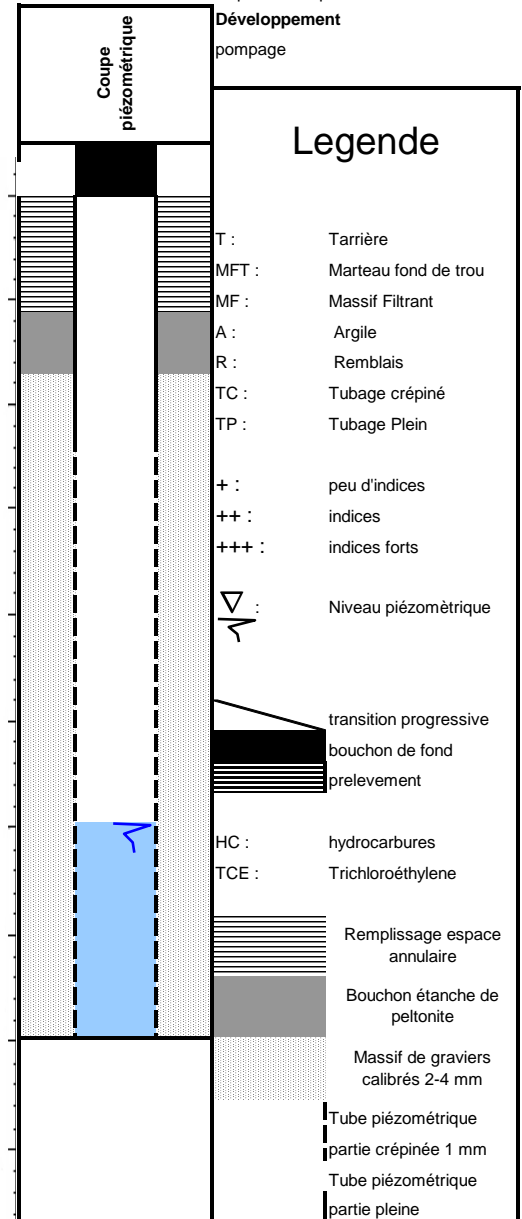
Mode de forage	foreuse
Cote NGF	

Début de foration	Après midi
Fin de foration	

Protection tete d'ouvrage

Capôt métallique
Développement
pompage

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Outils	Tubage	Description lithologique	Echantillons		Mesure gaz (ppmV)	Observations organolept
					Eau	Sol		
0				surface couverte de brindilles et copeaux limons bruns collants humides avec grains calcaires				
1				roche altéré compacte grise/beige				
2		T90		limons bruns/gris argileux avec grains de calcaire			HC : <10 tricl : <10	
3				alternance de couches de calcaires plus ou moins creuses				RAS
4								
5		MFT		Calcaire, plus de remontée de cutting car arrivée d'eau				
6								
7								
7								
8				Geysier permanent arrêt sondage				



DOSSIER :

EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

N° DOSSIER

B2 12 002 0

IDENTIFICATION

DATE : 06/03/2012 HEURE : 10 h 00 mn T° AIR : °C

OPERATEUR : JM REFERENCE DE L'OUVRAGE : PZ103

DONNEES TECHNIQUES

QUEL POINT DE REPERE
UTILISEZ VOUS ?



Sol /
rehausse

OU



Sommet
de Capot

Quel est la hauteur capot par rapport au sol
ou rehausse ? _ _ _ mètres

Profondeur de l'ouvrage : 7,23 Mètre Diamètre Int / Ext de l'ouvrage : 63/75 mm
Niveau d'eau avant purge : 5,45 Mètre Hauteur de la colonne d'eau : 1,8 Mètre
Niveau d'eau après purge : 5,45 Mètre Volume d'eau dans l'ouvrage : 5,50 litres
Niveau de produit : _ _ _ _ Mètre Hauteur de produit : _ _ _ _ Mètre

PURGE : PARAMETRES DE POMPAGE

Type de pompe : 2*Whale Profondeur de mise en place de la pompe : fond mètres

Temps de pompage : 25 min Volume total pompé : 125 litres

PARAMETRES PHYSICO CHIMIQUES

pH	T°C	O2 Dissous mg/l	Conductivité µS/cm	Redox	Débit l/mn	Temps min
7,9	12,4		550	211	4	0
7,5	12,5		500	211	5	15'
7,51	11,9		623	211	5	25'

PRELEVEMENTS

Type d'échantillonneur : 2*Whale

Flaconnage : 3 Alu 237 + 1 Alu 207

Conditionnement : Glacière

Analyses : HC C5-C40, BTEX, COHV, HAP, Métaux, PCB, pesticides chlorés, solvants polaires, acétates, glycols Envoyé le : 07/03/2012

DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

Couleur : blanche en début de purge, puis clair, et à nouveau trouble


Odeurs ambiantes :

Remarques :

VERIFICATION

Vérifié par : Camille LORANT

Date : 07/03/2012

		FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU		Chef de projet : CLO		
DOSSIER : EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)				N° DOSSIER B2 12 002 0		
IDENTIFICATION						
DATE :		06/03/2012		HEURE : 12 h 00 mn		
OPERATEUR :		JM		T° AIR : °C		
				REFERENCE DE L'OUVRAGE : PZ108		
DONNEES TECHNIQUES						
QUEL POINT DE REPERE UTILISEZ VOUS ?			<input checked="" type="checkbox"/> Sol / rehausse OU <input type="checkbox"/> Sommet de Capot			
Quel est la hauteur capot par rapport au sol ou rehausse ? ___ mètres						
Profondeur de l'ouvrage :		5,54 Mètre		Diamètre Int / Ext de l'ouvrage : 63/75 mm		
Niveau d'eau <u>avant</u> purge :		4,31 Mètre		Hauteur de la colonne d'eau : 1,2 Mètre		
Niveau d'eau <u>après</u> purge :		4,35 Mètre		Volume d'eau dans l'ouvrage : 4,44 litres		
Niveau de produit :		----- Mètre		Hauteur de produit : ----- Mètre		
PURGE : PARAMETRES DE POMPAGE						
Type de pompe :		Whale		Profondeur de mise en place de la pompe : fond mètres		
Temps de pompage :		15		Volume total pompé : 75 litres		
PARAMETRES PHYSICO CHIMIQUES						
pH	T°C	O2 Dissous mg/l	Conductivité µS/cm	Redox	Débit l/mn	Temps min
7,4	13,8		612	308	5	0
7,37	14,1		615	309	5	10
7,38	14		616	305	5	15
PRELEVEMENTS						
Type d'échantillonneur :		Whale				
Flaconnage :		3 Alu 237 + 1 Alu 207				
Conditionnement :		Glacière				
Analyses :		HC C5-C40, BTEX, COHV, HAP, Métaux, PCB, pesticides chlorés, solvants polaires, acétates, glycols			Envoyé le :	07/03/2012
DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON						
Couleur :		blanc puis limpide				
Odeurs ambiantes :						
Remarques :						
VERIFICATION						
Vérifié par :		Camille LORANT				
Date :		07/03/2012				

DOSSIER :

EPF PC - Sergent Prolac - Surgères (17)

N° DOSSIER

B2 12 002 0

IDENTIFICATION

DATE : 06/03/2012 HEURE : 11 h 00 mn T° AIR : °C

OPERATEUR : JM REFERENCE DE L'OUVRAGE : PZ111

DONNEES TECHNIQUES

QUEL POINT DE REPERE
UTILISEZ VOUS ?



Sol /
rehausse

OU



Sommet
de Capot

Quel est la hauteur capot par rapport au sol
ou rehausse ? ___ mètres

Profondeur de l'ouvrage : 8,22 Mètre Diamètre Int / Ext de l'ouvrage : 63/75 mm
Niveau d'eau avant purge : 5,2 Mètre Hauteur de la colonne d'eau : 3 Mètre
Niveau d'eau après purge : 5,2 Mètre Volume d'eau dans l'ouvrage : 11,10 litres
Niveau de produit : ---- Mètre Hauteur de produit : ---- Mètre

PURGE : PARAMETRES DE POMPAGE

Type de pompe : Whale Profondeur de mise en place de la pompe : fond mètres

Temps de pompage : 30' Volume total pompé : 150 litres

PARAMETRES PHYSICO CHIMIQUES

pH	T°C	O2 Dissous mg/l	Conductivité µS/cm	Redox	Débit l/mn	Temps min
7,54	13		654	221	5	0
7,52	12,9		656	230	5	15'
7,47	12,8		658	231	5	30'

PRELEVEMENTS

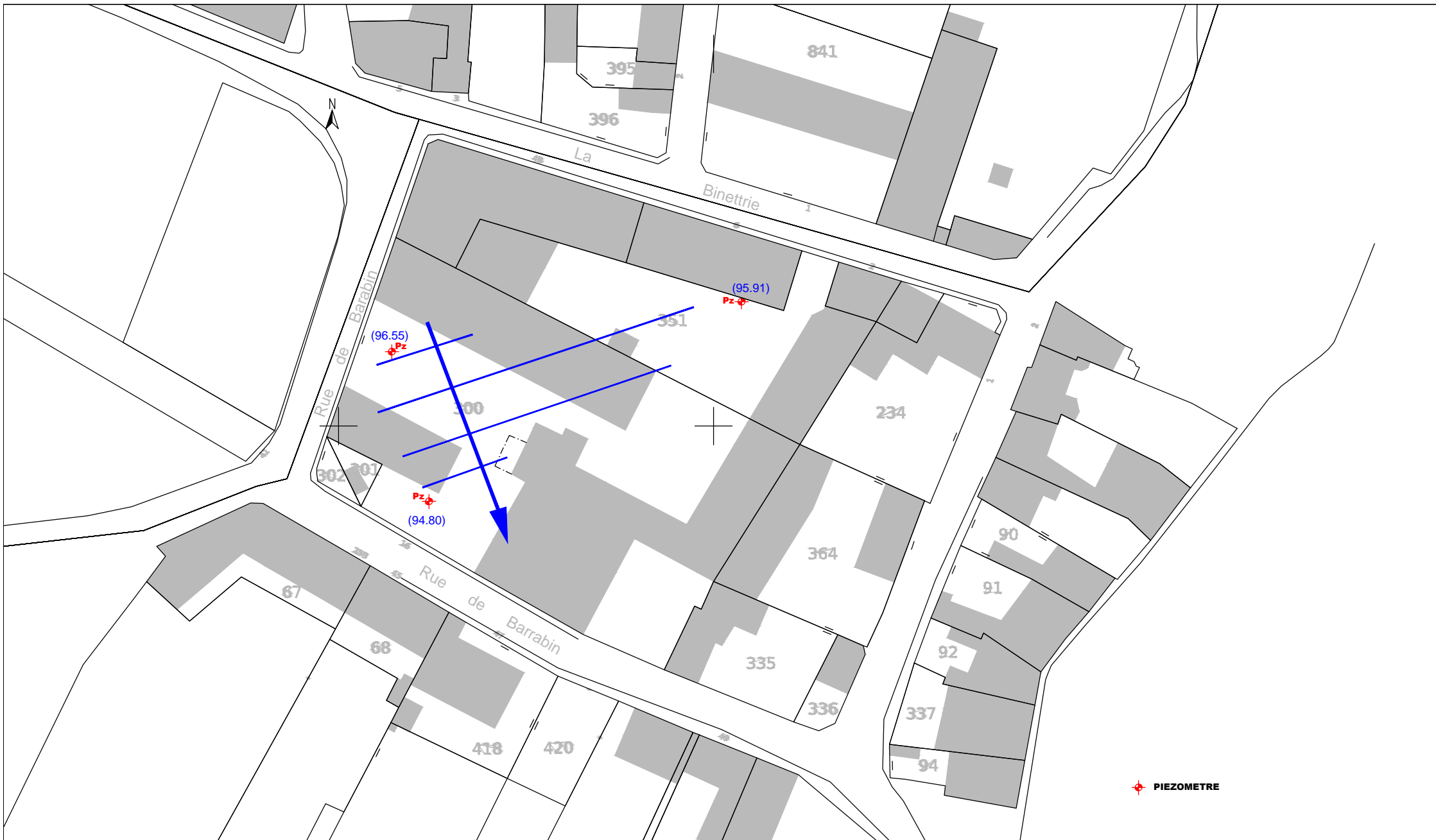
Type d'échantillonneur : Whale
Flaconnage : 3 Alu 237 + 1 Alu 207
Conditionnement : Glacière
Analyses : HC C5-C40, BTEX, COHV, HAP, Métaux, PCB, pesticides chlorés, solvants polaires, acétates, glycols Envoyé le : 06/03/2012

DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

Couleur : blanc puis trouble
Odeurs ambiantes :
Remarques :

VERIFICATION


Vérifié par : Camille LORANT
Date : 06/03/2012




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

ESQUISSE PIEZOMETRIQUE AU 06 MARS 2012

EPFPC - Sergent Prolac - SURGERES (17)

Echelle :	0 10 20 m	Format : A4
Dessiné par :	Serge NEBOIS	Annexe 4 Figure 4
N°Affaire :	B2 12 0020	
Agence :	Atlantique	
Date :	17/04/2012	
Version :	V1a	

ANNEXE 5

Bordereaux des résultats d'analyses

Rapport d'analyse

SITA REMEDIATION
C. LORANT
25, rue Bobby Sands
F-44813 SAINT HERBLAIN CEDEX

Page 1 sur 47

Votre nom de Projet : EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Votre référence de Projet : B2 12 002 0
Référence du rapport ALcontrol : 11762105, version: DRAFT

Rotterdam, 27-03-2012

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Veuillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet B2 12 002 0. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 47 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol Laboratoires, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



R. van Duin
Laboratory Manager



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004	005
matière sèche	% massique	Q	87.2	85.4	80.1	85.6	85.7
<i>METAUX</i>							
arsenic	mg/kg MS	Q	<4	<4	5.5	<4	4.6
baryum	mg/kg MS	Q	<40				
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
chrome	mg/kg MS	Q	<15	<15	<15	<15	<15
cobalt	mg/kg MS	Q	<2				
cuivre	mg/kg MS	Q	5.4	19	74	30	23
mercure	mg/kg MS	Q	<0.05	0.07	0.45	0.12	0.09
plomb	mg/kg MS	Q	<13	84	170	100	40
molybdène	mg/kg MS	Q	<1.5				
nickel	mg/kg MS	Q	4.1	5.5	9.6	5.4	12
étain	mg/kg MS	Q	<6				
vanadium	mg/kg MS	Q	12				
zinc	mg/kg MS	Q	<20	41	330	210	54
<i>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</i>							
benzène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05		<0.05	<0.05
toluène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05		<0.05	<0.05
éthylbenzène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05		<0.05	<0.05
orthoxyène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05		<0.05	<0.05
para- et métaxyène	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05		<0.05	0.09
xyènes	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05		<0.05	0.12
BTEX total	mg/kg MS	Q	<0.2	<0.2		<0.2	<0.2
<i>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</i>							
naphtalène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
acénaphthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.03	0.04	<0.02
acénaphthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
fluorène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
phénanthrène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.38	0.24	0.14
anthracène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.09	0.06	0.03
fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.78	0.55	0.25
pyrène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.66	0.45	0.20
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.44	0.37	0.17
chrysène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.42	0.30	0.15
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.62	0.44	0.23
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.27	0.19	0.10

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Sol	S101 : 0,5 m
002	Sol	S102 : 0,1 - 0,3 m
003	Sol	S103 : 0,5 m
004	Sol	S103 : 2 m
005	Sol	S104 : 0,15 - 0,3 m

Paraphe : 





Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004	005
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.44	0.32	0.14
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.08	0.06	0.03
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.32	0.25	0.15
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.31	0.23	0.13
HAP totaux (10) VROM	mg/kg MS	Q	<0.2	<0.2	3.5	2.5	1.3
HAP totaux (16) - EPA	mg/kg MS	Q	<0.32	<0.32	4.9	3.5	1.7

COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS

1,2-dichloroéthane	mg/kg MS	Q				<0.03	<0.03
1,1-dichloroéthène	mg/kg MS	Q				<0.05	<0.05
cis-1,2-dichloroéthène	mg/kg MS	Q				<0.03	<0.03
trans 1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	Q				<0.02	<0.02
dichlorométhane	mg/kg MS	Q				<0.02	<0.02
1,2-dichloropropane	mg/kg MS	Q				<0.03	<0.03
1,3-dichloropropène	mg/kg MS	Q				<0.1	<0.1
tétrachloroéthylène	mg/kg MS	Q				<0.02	<0.02
tétrachlorométhane	mg/kg MS	Q				<0.02	<0.02
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS	Q				<0.03	<0.03
trichloroéthylène	mg/kg MS	Q				<0.02	<0.02
chloroforme	mg/kg MS	Q				<0.02	<0.02
chlorure de vinyle	mg/kg MS	Q				<0.02	<0.02
hexachlorobutadiène	mg/kg MS	Q				<0.1	<0.1
bromoforme	mg/kg MS	Q				<0.05	<0.05

CHLOROBENZENES

hexachlorobenzène	µg/kg MS	Q					<1
-------------------	----------	---	--	--	--	--	----

PESTICIDES CHLORES

DDT total	µg/kg MS						<2
o,p-DDT	µg/kg MS	Q					<1
p,p-DDT	µg/kg MS	Q					<1
DDD total	µg/kg MS						<2
o,p-DDD	µg/kg MS	Q					<1
p,p-DDD	µg/kg MS	Q					<1
DDE total	µg/kg MS						<2
o,p-DDE	µg/kg MS	Q					<1
p,p-DDE	µg/kg MS	Q					<1
DDT, DDE, DDD Totaux	µg/kg MS						<6
aldrine	µg/kg MS	Q					<1
dieldrine	µg/kg MS	Q					<1
endrine	µg/kg MS	Q					<1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Sol	S101 : 0,5 m
002	Sol	S102 : 0,1 - 0,3 m
003	Sol	S103 : 0,5 m
004	Sol	S103 : 2 m
005	Sol	S104 : 0,15 - 0,3 m

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004	005
aldrine/dieldrine totaux	µg/kg MS						<2
drines totaux	µg/kg MS						<3
télodrine	µg/kg MS	Q					<1
isodrine	µg/kg MS	Q					<1
drines totaux (5)	µg/kg MS						<5
alfa-HCH	µg/kg MS	Q					<1
beta-HCH	µg/kg MS	Q					<1
gamma-HCH	µg/kg MS	Q					<1
delta-HCH	µg/kg MS	Q					<1
HCH totaux	µg/kg MS	Q					<4
heptachlore	µg/kg MS	Q					<3
cis-heptachlorépoxyde	µg/kg MS	Q					<1
trans-heptachlorépoxyde	µg/kg MS	Q					<1
heptachloroépoxydes totaux	µg/kg MS						<2
alfa-endosulfane	µg/kg MS	Q					<1
hexachlorobutadiène	µg/kg MS	Q					<1
béta-endosulfane	µg/kg MS	Q					4.4
trans-chlordane	µg/kg MS	Q					<1
cis-chlordane	µg/kg MS	Q					<1
chlordane totaux	µg/kg MS						<2
quintozone	µg/kg MS	Q					<1
HYDROCARBURES TOTAUX							
fraction C5 - C6	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
fraction C6 - C8	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
fraction C8 - C10	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS		<30	<30	<30	<30	<30
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5
fraction C12-C16	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5
fraction C16 - C21	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5
fraction C21 - C40	mg/kg MS		<5	<5	<5	18	8.0
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20	<20	<20	20	<20
GLYCOLS							
propylèneglycol	mg/kg MS						<5

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Sol	S101 : 0,5 m
002	Sol	S102 : 0,1 - 0,3 m
003	Sol	S103 : 0,5 m
004	Sol	S103 : 2 m
005	Sol	S104 : 0,15 - 0,3 m

Paraphe : 





Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	006	007	008	009	010
matière sèche	% massique	Q	79.9	81.3	87.9	83.7	81.9
<i>METAUX</i>							
arsenic	mg/kg MS	Q	<4	7.0		<4	<4
baryum	mg/kg MS	Q	40				46
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.4	<0.4		<0.4	<0.4
chrome	mg/kg MS	Q	<15	<15		<15	<15
cobalt	mg/kg MS	Q	7.1				2.8
cuivre	mg/kg MS	Q	20	62		32	26
mercure	mg/kg MS	Q	<0.05	0.17		0.12	0.10
plomb	mg/kg MS	Q	13	120		42	20
molybdène	mg/kg MS	Q	<1.5				<1.5
nickel	mg/kg MS	Q	8.7	15		8.8	7.4
étain	mg/kg MS	Q	<6				<6
vanadium	mg/kg MS	Q	15				12
zinc	mg/kg MS	Q	57	130		78	53
<i>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</i>							
benzène	mg/kg MS	Q	<0.05				
toluène	mg/kg MS	Q	<0.05				
éthylbenzène	mg/kg MS	Q	<0.05				
orthoxyène	mg/kg MS	Q	<0.05				
para- et métaxyène	mg/kg MS	Q	<0.05				
xyènes	mg/kg MS	Q	<0.05				
BTEX total	mg/kg MS	Q	<0.2				
<i>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</i>							
naphtalène	mg/kg MS	Q	<0.02	0.22		<0.02	<0.02
acénaphthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	0.10		<0.02	<0.02
acénaphène	mg/kg MS	Q	<0.02	0.25		<0.02	<0.02
fluorène	mg/kg MS	Q	<0.02	0.17		<0.02	<0.02
phénanthrène	mg/kg MS	Q	<0.02	4.5		0.10	<0.02
anthracène	mg/kg MS	Q	<0.02	0.91		<0.02	<0.02
fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.02	9.5		0.16	0.02
pyrène	mg/kg MS	Q	<0.02	7.6		0.13	0.02
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.02	5.6		0.09	<0.02
chrysène	mg/kg MS	Q	<0.02	5.5		0.08	<0.02
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.02	7.0		0.12	0.03
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.02	3.1		0.05	<0.02

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
006	Sol	S105 : 0,1 - 0,3 m
007	Sol	S106 : 0,05 - 0,3 m
008	Sol	S106 : 3 m
009	Sol	S107 : 0,3 - 1 m
010	Sol	S108 : 0,5 m

Paraphe : 





Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	006	007	008	009	010
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.02	5.1		0.08	<0.02
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.02	0.79		<0.02	<0.02
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q	<0.02	3.1		0.06	<0.02
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.02	3.1		0.06	<0.02
HAP totaux (10) VROM	mg/kg MS	Q	<0.2	40		0.72	<0.2
HAP totaux (16) - EPA	mg/kg MS	Q	<0.32	56		1.0	<0.32

COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS

1,2-dichloroéthane	mg/kg MS	Q	<0.03				
1,1-dichloroéthène	mg/kg MS	Q	<0.05				
cis-1,2-dichloroéthène	mg/kg MS	Q	<0.03				
trans 1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02				
dichlorométhane	mg/kg MS	Q	<0.02				
1,2-dichloropropane	mg/kg MS	Q	<0.03				
1,3-dichloropropène	mg/kg MS	Q	<0.1				
tétrachloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02				
tétrachlorométhane	mg/kg MS	Q	<0.02				
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS	Q	<0.03				
trichloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02				
chloroforme	mg/kg MS	Q	<0.02				
chlorure de vinyle	mg/kg MS	Q	<0.02				
hexachlorobutadiène	mg/kg MS	Q	<0.1				
bromoforme	mg/kg MS	Q	<0.05				

CHLOROBENZENES

hexachlorobenzène	µg/kg MS	Q	<1				
-------------------	----------	---	----	--	--	--	--

PESTICIDES CHLORES

DDT total	µg/kg MS		<2				
o,p-DDT	µg/kg MS	Q	<1				
p,p-DDT	µg/kg MS	Q	<1				
DDD total	µg/kg MS		<2				
o,p-DDD	µg/kg MS	Q	<1				
p,p-DDD	µg/kg MS	Q	<1				
DDE total	µg/kg MS		<2				
o,p-DDE	µg/kg MS	Q	<1				
p,p-DDE	µg/kg MS	Q	<1				
DDT, DDE, DDD Totaux	µg/kg MS		<6				
aldrine	µg/kg MS	Q	<1				
dieldrine	µg/kg MS	Q	<1				
endrine	µg/kg MS	Q	<1				

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
006	Sol	S105 : 0,1 - 0,3 m
007	Sol	S106 : 0,05 - 0,3 m
008	Sol	S106 : 3 m
009	Sol	S107 : 0,3 - 1 m
010	Sol	S108 : 0,5 m

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	006	007	008	009	010
aldrine/dieldrine totaux	µg/kg MS		<2				
drines totaux	µg/kg MS		<3				
télodrine	µg/kg MS	Q	<1				
isodrine	µg/kg MS	Q	<1				
drines totaux (5)	µg/kg MS		<5				
alfa-HCH	µg/kg MS	Q	<1				
beta-HCH	µg/kg MS	Q	<1				
gamma-HCH	µg/kg MS	Q	<1				
delta-HCH	µg/kg MS	Q	<1				
HCH totaux	µg/kg MS	Q	<4				
heptachlore	µg/kg MS	Q	<3				
cis-heptachlorépoxyde	µg/kg MS	Q	<1				
trans-heptachlorépoxyde	µg/kg MS	Q	<1				
heptachloroépoxydes totaux	µg/kg MS		<2				
alfa-endosulfane	µg/kg MS	Q	<1				
hexachlorobutadiène	µg/kg MS	Q	<1				
béta-endosulfane	µg/kg MS	Q	<1				
trans-chlordane	µg/kg MS	Q	<1				
cis-chlordane	µg/kg MS	Q	<1				
chlordane totaux	µg/kg MS		<2				
quintozène	µg/kg MS	Q	<1				
HYDROCARBURES TOTAUX							
fraction C5 - C6	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
fraction C6 - C8	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
fraction C8 - C10	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS		<30	<30	<30	<30	<30
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5
fraction C12-C16	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5
fraction C16 - C21	mg/kg MS		<5	12	<5	<5	<5
fraction C21 - C40	mg/kg MS		<5	180	<5	9.2	<5
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20	190	<20	<20	<20
GLYCOLS							
propylèneglycol	mg/kg MS		<5				
ACETATES							
acétate d'éthyle	mg/kg MS						<1.3 ¹⁾

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
006	Sol	S105 : 0,1 - 0,3 m
007	Sol	S106 : 0,05 - 0,3 m
008	Sol	S106 : 3 m
009	Sol	S107 : 0,3 - 1 m
010	Sol	S108 : 0,5 m

Paraphe : 





Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	006	007	008	009	010
---------	-------	---	-----	-----	-----	-----	-----

ANALYSES SOUS-TRAITÉES
Dioxines (PCDD/PCDF)

voir annexe

Code	Matrice	Réf. échantillon
006	Sol	S105 : 0,1 - 0,3 m
007	Sol	S106 : 0,05 - 0,3 m
008	Sol	S106 : 3 m
009	Sol	S107 : 0,3 - 1 m
010	Sol	S108 : 0,5 m

Paraphe :





Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Comments

1 Limite de quantification élevée en raison d'une faible matière sèche.



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	011	012	013	014	015
matière sèche	% massique Q		82.3	89.3		85.1	84.0
<i>METAUX</i>							
arsenic	mg/kg MS Q		<4	<4		<4	4.0
cadmium	mg/kg MS Q		<0.4	<0.4		<0.4	<0.4
chrome	mg/kg MS Q		<15	<15		<15	<15
cuivre	mg/kg MS Q		18	6.3		16	18
mercure	mg/kg MS Q		<0.05	<0.05		0.10	0.08
plomb	mg/kg MS Q		<13	<13		25	30
nickel	mg/kg MS Q		6.8	5.6		5.4	9.5
zinc	mg/kg MS Q		53	21		54	61
<i>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</i>							
benzène	mg/kg MS Q					<0.05	
toluène	mg/kg MS Q					<0.05	
éthylbenzène	mg/kg MS Q					<0.05	
orthoxyène	mg/kg MS Q					<0.05	
para- et métaxyène	mg/kg MS Q					<0.05	
xyènes	mg/kg MS Q					<0.05	
BTEX total	mg/kg MS Q					<0.2	
<i>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</i>							
naphtalène	mg/kg MS Q		<0.02			<0.02	<0.02
acénaphthylène	mg/kg MS Q		<0.02			<0.02	<0.02
acénaphthène	mg/kg MS Q		<0.02			<0.02	<0.02
fluorène	mg/kg MS Q		<0.02			<0.02	<0.02
phénanthrène	mg/kg MS Q		<0.02			0.03	0.03
anthracène	mg/kg MS Q		<0.02			<0.02	<0.02
fluoranthène	mg/kg MS Q		<0.02			0.08	0.06
pyrène	mg/kg MS Q		<0.02			0.07	0.05
benzo(a)anthracène	mg/kg MS Q		<0.02			0.06	0.04
chrysène	mg/kg MS Q		<0.02			0.05	0.03
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS Q		<0.02			0.08	0.05
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS Q		<0.02			0.04	0.02
benzo(a)pyrène	mg/kg MS Q		<0.02			0.06	0.04
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS Q		<0.02			<0.02	<0.02
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS Q		<0.02			0.04	0.03
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS Q		<0.02			0.04	0.03
HAP totaux (10) VROM	mg/kg MS Q		<0.2			0.40	0.29

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
011	Sol	S109 : 0,5 - 1 m
012	Sol	S110 : 0,5 m
013	Sol	S111 : 0,5 m
014	Sol	S111 : 0,6 - 1 m
015	Sol	S112 : 0,3 m

Paraphe : 





Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	011	012	013	014	015
HAP totaux (16) - EPA	mg/kg MS	Q	<0.32			0.57	0.41
<i>COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS</i>							
1,2-dichloroéthane	mg/kg MS	Q				<0.03	
1,1-dichloroéthène	mg/kg MS	Q				<0.05	
cis-1,2-dichloroéthène	mg/kg MS	Q				<0.03	
trans 1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	Q				<0.02	
dichlorométhane	mg/kg MS	Q				<0.02	
1,2-dichloropropane	mg/kg MS	Q				<0.03	
1,3-dichloropropène	mg/kg MS	Q				<0.1	
tétrachloroéthylène	mg/kg MS	Q				<0.02	
tétrachlorométhane	mg/kg MS	Q				<0.02	
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS	Q				<0.03	
trichloroéthylène	mg/kg MS	Q				<0.02	
chloroforme	mg/kg MS	Q				<0.02	
chlorure de vinyle	mg/kg MS	Q				<0.02	
hexachlorobutadiène	mg/kg MS	Q				<0.1	
bromoforme	mg/kg MS					<0.05	
<i>CHLOROBENZENES</i>							
hexachlorobenzène	µg/kg MS	Q				<1	
<i>POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)</i>							
PCB 28	µg/kg MS	Q					<2
PCB 52	µg/kg MS	Q					<2
PCB 101	µg/kg MS	Q					<2
PCB 118	µg/kg MS	Q					<2
PCB 138	µg/kg MS	Q					3.4
PCB 153	µg/kg MS	Q					2.5
PCB 180	µg/kg MS	Q					2.2
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q					<14
<i>PESTICIDES CHLORES</i>							
DDT total	µg/kg MS					15	
o,p-DDT	µg/kg MS	Q				2.1	
p,p-DDT	µg/kg MS	Q				13	
DDD total	µg/kg MS					<2	
o,p-DDD	µg/kg MS	Q				<1	
p,p-DDD	µg/kg MS	Q				<1	
DDE total	µg/kg MS					18	

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
011	Sol	S109 : 0,5 - 1 m
012	Sol	S110 : 0,5 m
013	Sol	S111 : 0,5 m
014	Sol	S111 : 0,6 - 1 m
015	Sol	S112 : 0,3 m

Paraphe : 



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	011	012	013	014	015
o,p-DDE	µg/kg MS	Q				<1	
p,p-DDE	µg/kg MS	Q				18	
DDT, DDE, DDD Totaux	µg/kg MS					33	
aldrine	µg/kg MS	Q				<1	
dieldrine	µg/kg MS	Q				<1	
endrine	µg/kg MS	Q				<1	
aldrine/dieldrine totaux	µg/kg MS					<2	
drines totaux	µg/kg MS					<3	
télodrine	µg/kg MS	Q				<1	
isodrine	µg/kg MS	Q				<1	
drines totaux (5)	µg/kg MS					<5	
alfa-HCH	µg/kg MS	Q				<1	
beta-HCH	µg/kg MS	Q				<1	
gamma-HCH	µg/kg MS	Q				<1	
delta-HCH	µg/kg MS	Q				<1	
HCH totaux	µg/kg MS	Q				<4	
heptachlore	µg/kg MS	Q				<3	
cis-heptachlorépoxyde	µg/kg MS	Q				<1	
trans-heptachlorépoxyde	µg/kg MS	Q				<1	
heptachloroépoxydes totaux	µg/kg MS					<2	
alfa-endosulfane	µg/kg MS	Q				<1	
hexachlorobutadiène	µg/kg MS	Q				<1	
béta-endosulfane	µg/kg MS	Q				<1	
trans-chlordane	µg/kg MS	Q				<1	
cis-chlordane	µg/kg MS	Q				<1	
chlordane totaux	µg/kg MS					<2	
quintozène	µg/kg MS	Q				<1	
HYDROCARBURES TOTAUX							
fraction C5 - C6	mg/kg MS		<10			<10	<10
fraction C6 - C8	mg/kg MS		<10			<10	<10
fraction C8 - C10	mg/kg MS		<10			<10	<10
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS		<30			<30	<30
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5			<5	<5
fraction C12-C16	mg/kg MS		<5			<5	<5
fraction C16 - C21	mg/kg MS		<5			<5	22
fraction C21 - C40	mg/kg MS		<5			<5	46
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20			<20	70

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
011	Sol	S109 : 0,5 - 1 m
012	Sol	S110 : 0,5 m
013	Sol	S111 : 0,5 m
014	Sol	S111 : 0,6 - 1 m
015	Sol	S112 : 0,3 m

Paraphe :





Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	011	012	013	014	015
<i>GLYCOLS</i>							
propylèneglycol	mg/kg MS					<5	
<i>ACETATES</i>							
acétate d'éthyle	mg/kg MS		<1.3 ¹⁾	<1.1 ¹⁾			
<i>ANALYSES SOUS-TRAITÉES</i>							
Dioxines (PCDD/PCDF)					voir annexe		

Code	Matrice	Réf. échantillon
011	Sol	S109 : 0,5 - 1 m
012	Sol	S110 : 0,5 m
013	Sol	S111 : 0,5 m
014	Sol	S111 : 0,6 - 1 m
015	Sol	S112 : 0,3 m

Paraphe :





Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Comments

1 Limite de quantification élevée en raison d'une faible matière sèche.



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	016	017	018	019	020
matière sèche	% massique	Q	60.8	88.7	88.7	87.4	86.4
COT	mg/kg MS	Q				64000	
pH (KCl)	-	Q				8.2	
température pour mes. pH	°C					21.6	
<i>METAUX</i>							
arsenic	mg/kg MS	Q	<4	<4	4.1	<4	<4
baryum	mg/kg MS	Q		<40			
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
chrome	mg/kg MS	Q	<15	<15	<15	<15	70
cobalt	mg/kg MS	Q		<2			
cuivre	mg/kg MS	Q	<5	12	18	6.6	14
mercure	mg/kg MS	Q	<0.05	<0.05	0.17	<0.05	<0.05
plomb	mg/kg MS	Q	<13	23	31	<13	23
molybdène	mg/kg MS	Q		<1.5			
nickel	mg/kg MS	Q	4.1	5.7	5.1	11	42
étain	mg/kg MS	Q		<6			
vanadium	mg/kg MS	Q		13			
zinc	mg/kg MS	Q	<20	49	39	33	45
<i>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</i>							
benzène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05	<0.05	
toluène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05	<0.05	
éthylbenzène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05	<0.05	
orthoxyène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05	<0.05	
para- et métaxyène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05	<0.05	
xylènes	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05	<0.05	
BTEX total	mg/kg MS	Q		<0.2	<0.2	<0.2	
<i>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</i>							
naphthalène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
acénaphthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	
acénaphthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
fluorène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
phénanthrène	mg/kg MS	Q	<0.02	0.03	0.08	<0.02	
anthracène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.02	0.04	0.14	0.03	

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
016	Sol	S113 : 1,5 m
017	Sol	S114 : 0 - 0,3 m
018	Sol	S115 : 0 - 0,3 m
019	Sol	S116 : 0 - 1 m
020	Sol	S117 : 0 - 1 m

Paraphe : 





Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	016	017	018	019	020
pyrène	mg/kg MS	Q	<0.02	0.03	0.11	0.02	
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.02	0.03	0.09	0.02	
chrysène	mg/kg MS	Q	<0.02	0.03	0.08	<0.02	
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.02	0.04	0.11	0.03	
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.05	<0.02	
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.02	0.02	0.08	0.02	
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.06	<0.02	
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.06	<0.02	
HAP totaux (10) VROM	mg/kg MS	Q	<0.2	0.21	0.66	<0.2	
HAP totaux (16) - EPA	mg/kg MS	Q	<0.32	<0.32	0.94	<0.32	

COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS

1,2-dichloroéthane	mg/kg MS	Q		<0.03	<0.03		
1,1-dichloroéthène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05		
cis-1,2-dichloroéthène	mg/kg MS	Q		<0.03	<0.03		
trans 1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02		
dichlorométhane	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02		
1,2-dichloropropane	mg/kg MS	Q		<0.03	<0.03		
1,3-dichloropropène	mg/kg MS	Q		<0.1	<0.1		
tétrachloroéthylène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02		
tétrachlorométhane	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02		
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS	Q		<0.03	<0.03		
trichloroéthylène	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02		
chloroforme	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02		
chlorure de vinyle	mg/kg MS	Q		<0.02	<0.02		
hexachlorobutadiène	mg/kg MS	Q		<0.1	<0.1		
bromoforme	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05		

POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)

PCB 28	µg/kg MS	Q				<2	<2
PCB 52	µg/kg MS	Q				<2	<2
PCB 101	µg/kg MS	Q				<2	<2
PCB 118	µg/kg MS	Q				<2	<2
PCB 138	µg/kg MS	Q				<2	<2
PCB 153	µg/kg MS	Q				<2	<2
PCB 180	µg/kg MS	Q				<2	<2
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q				<14	<14

HYDROCARBURES TOTAUX

fraction C5 - C6	mg/kg MS		<10	<10	<10		
------------------	----------	--	-----	-----	-----	--	--

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
016	Sol	S113 : 1,5 m
017	Sol	S114 : 0 - 0,3 m
018	Sol	S115 : 0 - 0,3 m
019	Sol	S116 : 0 - 1 m
020	Sol	S117 : 0 - 1 m

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	016	017	018	019	020
fraction C6 - C8	mg/kg MS		<10	<10	<10		
fraction C8 - C10	mg/kg MS		<10	<10	<10		
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS		<30	<30	<30		
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	
fraction C12-C16	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	
fraction C16 - C21	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	
fraction C21 - C40	mg/kg MS		<5	7.9	7.5	28	
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20	<20	<20	30	
<i>GLYCOLS</i>							
propylèneglycol	mg/kg MS		<5				
<i>ACETATES</i>							
acétate d'éthyle	mg/kg MS		<2.0 ¹⁾				
<i>LIXIVIATION</i>							
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q				#	
date de lancement						12-03-2012	

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
016	Sol	S113 : 1,5 m
017	Sol	S114 : 0 - 0,3 m
018	Sol	S115 : 0 - 0,3 m
019	Sol	S116 : 0 - 1 m
020	Sol	S117 : 0 - 1 m

Paraphe :





Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Comments

1 Limite de quantification élevée en raison d'une faible matière sèche.



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	021	022	023
matière sèche	% massique	Q	85.8	80.6	81.4
COT	mg/kg MS	Q		63000	70000
pH (KCl)	-	Q		7.8	9.4
température pour mes. pH	°C			21.1	20.7
METAUX					
arsenic	mg/kg MS	Q	<4		
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.4		
chrome	mg/kg MS	Q	<15		
cuivre	mg/kg MS	Q	12		
mercure	mg/kg MS	Q	0.06		
plomb	mg/kg MS	Q	31		
nickel	mg/kg MS	Q	6.5		
zinc	mg/kg MS	Q	45		
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS					
benzène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05
toluène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05
éthylbenzène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05
orthoxyène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05
para- et métaxyène	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05
xyènes	mg/kg MS	Q		<0.05	<0.05
BTEX total	mg/kg MS	Q		<0.2	<0.2
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES					
naphthalène	mg/kg MS	Q	0.02	<0.02	<0.02
acénaphtylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.02
acénaphtène	mg/kg MS	Q	0.03	<0.02	<0.02
fluorène	mg/kg MS	Q	0.02	<0.02	<0.02
phénanthrène	mg/kg MS	Q	0.38	0.04	0.29
anthracène	mg/kg MS	Q	0.07	<0.02	0.07
fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.56	0.10	0.67
pyrène	mg/kg MS	Q	0.51	0.09	0.57
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q	0.28	0.07	0.39
chrysène	mg/kg MS	Q	0.27	0.07	0.37
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.37	0.12	0.56
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.16	0.05	0.25

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
021	Sol	S118 : 0 - 0,5 m
022	Sol	composite 1 - 0 - 0,3 m
023	Sol	composite 2 : 0 - 0,5 m

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	021	022	023
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q	0.27	0.07	0.41
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q	0.05	<0.02	0.08
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q	0.20	0.07	0.29
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q	0.19	0.07	0.28
HAP totaux (10) VROM	mg/kg MS	Q	2.4	0.57	3.0
HAP totaux (16) - EPA	mg/kg MS	Q	3.4	0.81	4.3
<i>POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)</i>					
PCB 28	µg/kg MS	Q		<2	<2
PCB 52	µg/kg MS	Q		<2	<2
PCB 101	µg/kg MS	Q		<2	<2
PCB 118	µg/kg MS	Q		<2	<2
PCB 138	µg/kg MS	Q		<2	<2
PCB 153	µg/kg MS	Q		<2	<2
PCB 180	µg/kg MS	Q		<2	<2
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q		<14	<14
<i>HYDROCARBURES TOTAUX</i>					
fraction C5 - C6	mg/kg MS		<10		
fraction C6 - C8	mg/kg MS		<10		
fraction C8 - C10	mg/kg MS		<10		
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS		<30		
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	5.2	<5
fraction C12-C16	mg/kg MS		<5	<5	<5
fraction C16 - C21	mg/kg MS		<5	<5	<5
fraction C21 - C40	mg/kg MS		17	9.9	14
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20	<20	<20
<i>ANALYSES SOUS-TRAITÉES</i>					
Dioxines (PCDD/PCDF)			not ready		
<i>LIXIVIATION</i>					
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q		#	#
date de lancement				12-03-2012	12-03-2012

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
021	Sol	S118 : 0 - 0,5 m
022	Sol	composite 1 - 0 - 0,3 m
023	Sol	composite 2 : 0 - 0,5 m

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	024	025	026
<i>METAUX</i>					
filtration métaux	-		1 ²⁾	1 ²⁾	1 ²⁾
arsenic	µg/l	Q	<5 ²⁾	<5 ²⁾	<5 ²⁾
cadmium	µg/l	Q	<0.4 ²⁾	<0.4 ²⁾	<0.4 ²⁾
chrome	µg/l	Q	<1 ²⁾	<1 ²⁾	<1 ²⁾
cuivre	µg/l	Q	<5 ²⁾	<5 ²⁾	<5 ²⁾
mercure	µg/l	Q	<0.50 ³⁾²⁾	<0.05 ²⁾	<0.05 ²⁾
plomb	µg/l	Q	<10 ²⁾	<10 ²⁾	<10 ²⁾
nickel	µg/l	Q	<10 ²⁾	<10 ²⁾	<10 ²⁾
zinc	µg/l	Q	<20 ²⁾	<20 ²⁾	<20 ²⁾
<i>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</i>					
benzène	µg/l	Q	0.82	<0.2	0.22
toluène	µg/l	Q	1.1	3.9	4.2
éthylbenzène	µg/l	Q	<0.2	0.31	0.45
orthoxyène	µg/l	Q	0.19	0.14	0.38
para- et métaxyène	µg/l	Q	0.44	0.76	1.4
xylènes	µg/l	Q	0.63	0.90	1.7
BTEX total	µg/l		2.6	5.1	6.6
<i>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</i>					
naphtalène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
acénaphthylène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
acénaphthène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
fluorène	µg/l	Q	<0.05	<0.05	<0.05
phénanthrène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
anthracène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
fluoranthène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
pyrène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(a)anthracène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
chrysène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(b)fluoranthène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(k)fluoranthène	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
benzo(a)pyrène	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
dibenzo(ah)anthracène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(ghi)pérylène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
HAP totaux (10) VROM	µg/l	Q	<0.3	<0.3	<0.3
HAP totaux (16) - EPA	µg/l	Q	<0.6	<0.6	<0.6

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
024	Eau souterraine	PZ103
025	Eau souterraine	PZ108
026	Eau souterraine	PZ111

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	024	025	026
---------	-------	---	-----	-----	-----

COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS

1,2-dichloroéthane	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
1,1-dichloroéthène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
cis-1,2-dichloroéthène	µg/l	Q	<0.1	3.9	3.3
trans 1,2-dichloroéthylène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	0.32
dichlorométhane	µg/l	Q	<0.5	<0.5	<0.5
1,2-dichloropropane	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
1,3-dichloropropène	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
tétrachloroéthylène	µg/l	Q	0.35	0.62	0.50
tétrachlorométhane	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
trichloroéthylène	µg/l	Q	0.14	0.95	0.49
chloroforme	µg/l	Q	1.1	1.3	0.85
chlorure de vinyle	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
hexachlorobutadiène	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
bromoforme	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2

CHLOROENZENES

hexachlorobenzène	µg/l	Q	<0.005	<0.005	<0.005
-------------------	------	---	--------	--------	--------

POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)

PCB 28	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 52	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 101	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 118	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 138	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 153	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 180	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
PCB totaux (7)	µg/l		<0.07	<0.07	<0.07

PESTICIDES CHLORES

DDT total	µg/l		<0.02	<0.02	<0.02
o,p-DDT	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
p,p-DDT	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
DDD total	µg/l		<0.02	<0.02	<0.02
o,p-DDD	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
p,p-DDD	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
DDE total	µg/l		<0.02	<0.02	<0.02
o,p-DDE	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
024	Eau souterraine	PZ103
025	Eau souterraine	PZ108
026	Eau souterraine	PZ111

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	024	025	026
p,p-DDE	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
DDT, DDE, DDD Totaux	µg/l		<0.06	<0.06	<0.06
aldrine	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
dieldrine	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
endrine	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
aldrine/dieldrine totaux	µg/l		<0.02	<0.02	<0.02
drines totaux	µg/l		<0.03	<0.03	<0.03
télodrine	µg/l	Q	<0.03	<0.03	<0.03
isodrine	µg/l	Q	<0.03	<0.03	<0.03
alfa-HCH	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
beta-HCH	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
gamma-HCH	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
delta-HCH	µg/l	Q	<0.02	<0.02	<0.02
HCH totaux	µg/l		<0.05	<0.05	<0.05
heptachlore	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
cis-heptachlorépoxyde	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
trans-heptachlorépoxyde	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
heptachloroépoxydes totaux	µg/l		<0.02	<0.02	<0.02
alfa-endosulfane	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
hexachlorobutadiène	µg/l	Q	<0.05	<0.05	<0.05
béta-endosulfane	µg/l	Q	<0.05	<0.05	<0.05
trans-chlordane	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
cis-chlordane	µg/l	Q	<0.01	<0.01	<0.01
quintoène	µg/l	Q	<0.05	<0.05	<0.05
chlordane totaux	µg/l		<0.02	<0.02	<0.02

HYDROCARBURES TOTAUX

fraction C5 - C6	µg/l		16	<10	100
fraction C6 - C8	µg/l		<10	12	<10
fraction C8 - C10	µg/l		<10	<10	<10
fraction C10-C12	µg/l		<5	<5	<5
fraction C12-C16	µg/l		<5	<5	<5
fraction C16 - C21	µg/l		<5	<5	<5
fraction C21 - C40	µg/l		<5	<5	<5
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	Q	<20	<20	<20
Hydrocarbures Volatils C5-C10	µg/l		<30	<30	100

GLYCOLS

propylène glycol	mg/l		<1.0	<1.0	<1.0
------------------	------	--	------	------	------

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
024	Eau souterraine	PZ103
025	Eau souterraine	PZ108
026	Eau souterraine	PZ111

Paraphe :



Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	024	025	026
<i>ALCOHOLS</i>					
méthanol	mg/l	Q	<1	<1	<1
éthanol	mg/l	Q	<1	<1	<1
1-propanol	mg/l	Q	<1	<1	<1
2-propanol (isopropylalcohol)	mg/l	Q	<1	<1	<1
1-butanol	mg/l	Q	<1	<1	<1
iso-butanol	mg/l	Q	<1	<1	<1
ter-butanol	mg/l	Q	<1	<1	<1
<i>ACETATES</i>					
acétate de méthyle	mg/l	Q	<1	<1	<1
acétate d'éthyle	mg/l	Q	<1	<1	<1
acétate de butyle	mg/l	Q	<1	<1	<1
acétone	mg/l	Q	<1	<1	<1
diéthyléther	mg/l	Q	<1	<1	<1
méthylisobutylcétone (MIBK)	mg/l	Q	<1	<1	<1
méthyléthylcétone (MEK)	mg/l	Q	<1	<1	<1
<i>AUTRES COMPOSES</i>					
acétonitrile	mg/l	Q	<1	<1	<1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
024	Eau souterraine	PZ103
025	Eau souterraine	PZ108
026	Eau souterraine	PZ111

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Comments

- 2 A la demande du client, l'échantillon a été filtré au laboratoire
- 3 Limite de quantification élevée en raison d'une dilution nécessaire.



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Unité	Q	027	028	029
COT	mg/kg MS	Q	<50	53	330
conductivité ap. lix.	µS/cm	Q	81.3	168.7	513
pH final ap. lix.	-	Q	8.49	8.19	11.37
température pour mes. pH	°C		21	20.8	20.8
<i>LIXIVIATION</i>					
L/S	ml/g		10.00	10.00	10.00
<i>METAUX</i>					
antimoine	mg/kg MS	Q	<0.039	<0.039	<0.039
arsenic	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	<0.1
baryum	mg/kg MS	Q	<0.1	0.18	0.14
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	<0.01
chrome	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	<0.1
cuivre	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	2.9
mercure	mg/kg MS	Q	<0.001	<0.001	<0.001
plomb	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	<0.1
molybdène	mg/kg MS	Q	<0.10	<0.10	<0.10
nickel	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	0.13
sélénium	mg/kg MS	Q	<0.039	<0.039	<0.039
zinc	mg/kg MS	Q	<0.2	<0.2	<0.2
<i>COMPOSES INORGANIQUES</i>					
fraction soluble	mg/kg MS	Q	760	1120	3060
<i>PHENOLS</i>					
phénol (indice)	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	0.12
<i>DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES</i>					
fluorures	mg/kg MS	Q	33	25	<2
chlorures	mg/kg MS	Q	11	<10	11
sulfate	mg/kg MS	Q	<20	<20	<20

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Code	Matrice	Réf. échantillon
027	Sol	S116 : 0 - 1 m
028	Sol	composite 1 : 0 - 0,3 m
029	Sol	composite 2 : 0 - 0,5 m

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Analyse	Matrice	Référence normative
matière sèche	Sol	Equivalent à NEN-ISO 11465
arsenic	Sol	Méthode interne (destruction conforme à NEN 6961, analyse conforme à ISO 22036)
baryum	Sol	Idem
cadmium	Sol	Idem
chrome	Sol	Idem
cobalt	Sol	Idem
cuivre	Sol	Idem
mercure	Sol	Conforme à NEN 6950 (destruction conforme à NEN 6961, analyse conforme à NEN-ISO 16772)
plomb	Sol	Méthode interne (destruction conforme à NEN 6961, analyse conforme à ISO 22036)
molybdène	Sol	Idem
nickel	Sol	Idem
étain	Sol	Idem
vanadium	Sol	Idem
zinc	Sol	Idem
benzène	Sol	Méthode interne, Headspace GCMS
toluène	Sol	Idem
éthylbenzène	Sol	Idem
orthoxyène	Sol	Idem
para- et métaxyène	Sol	Idem
xylènes	Sol	Idem
naphtalène	Sol	Méthode interne, extraction acétone-hexane, analyse par GC-MS
acénaphtylène	Sol	Idem
acénaphtène	Sol	Idem
fluorène	Sol	Idem
phénanthrène	Sol	Idem
anthracène	Sol	Idem
fluoranthène	Sol	Idem
pyrène	Sol	Idem
benzo(a)anthracène	Sol	Idem
chrysène	Sol	Idem
benzo(b)fluoranthène	Sol	Idem
benzo(k)fluoranthène	Sol	Idem
benzo(a)pyrène	Sol	Idem
dibenzo(ah)anthracène	Sol	Idem
benzo(ghi)pérylène	Sol	Idem
indéno(1,2,3-cd)pyrène	Sol	Idem
fraction C5 - C6	Sol	Méthode interne, extraction methanol, analyse par GC/MS
fraction C6 - C8	Sol	Idem
fraction C8 - C10	Sol	Idem
Hydrocarbures Volatils C5-C10	Sol	Idem
fraction C10-C12	Sol	Méthode interne, extraction acetone/hexane, analyse par GC/FID
fraction C12-C16	Sol	Idem
fraction C16 - C21	Sol	Idem
fraction C21 - C40	Sol	Idem
hydrocarbures totaux C10-C40	Sol	Idem
1,2-dichloroéthane	Sol	Méthode interne, Headspace GCMS
1,1-dichloroéthane	Sol	Idem
cis-1,2-dichloroéthane	Sol	Idem
trans 1,2-dichloroéthylène	Sol	Idem

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Analyse	Matrice	Référence normative
dichlorométhane	Sol	Idem
1,2-dichloropropane	Sol	Idem
tétrachloroéthylène	Sol	Idem
tétrachlorométhane	Sol	Idem
1,1,1-trichloroéthane	Sol	Idem
trichloroéthylène	Sol	Idem
chloroforme	Sol	Idem
chlorure de vinyle	Sol	Idem
hexachlorobutadiène	Sol	Méthode interne, Headspace GCMS
bromoforme	Sol	Idem
hexachlorobenzène	Sol	Méthode interne, extraction acétone/pentane, clean-up, analyse GCMSMS
DDT total	Sol	Idem
o,p-DDT	Sol	Idem
p,p-DDT	Sol	Idem
DDD total	Sol	Idem
o,p-DDD	Sol	Idem
p,p-DDD	Sol	Idem
DDE total	Sol	Idem
o,p-DDE	Sol	Idem
p,p-DDE	Sol	Idem
DDT, DDE, DDD Totaux	Sol	Idem
aldrine	Sol	Idem
dieldrine	Sol	Idem
endrine	Sol	Idem
aldrine/dieldrine totaux	Sol	Idem
drines totaux	Sol	Idem
télodrine	Sol	Idem
isodrine	Sol	Idem
drines totaux (5)	Sol	Idem
alfa-HCH	Sol	Idem
beta-HCH	Sol	Idem
gamma-HCH	Sol	Idem
delta-HCH	Sol	Idem
HCH totaux	Sol	Idem
heptachlore	Sol	Idem
cis-heptachlorépoxyde	Sol	Idem
trans-heptachlorépoxyde	Sol	Idem
heptachloroépoxydes totaux	Sol	Idem
alfa-endosulfane	Sol	Idem
hexachlorobutadiène	Sol	Idem
béta-endosulfane	Sol	Idem
trans-chlordane	Sol	Idem
cis-chlordane	Sol	Idem
chlordane totaux	Sol	Idem
quintozène	Sol	Idem
propylèneglycol	Sol	Méthode interne
Dioxines (PCDD/PCDF)	Sol	Analyse sous-traitée
acétate d'éthyle	Sol	Méthode interne
PCB 28	Sol	Méthode interne, extraction acétone/pentane, analyse GCMS
PCB 52	Sol	Idem
PCB 101	Sol	Idem

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
 Référence du projet B2 12 002 0
 Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
 Date de début 09-03-2012
 Rapport du 27-03-2012

Analyse	Matrice	Référence normative
PCB 118	Sol	Idem
PCB 138	Sol	Idem
PCB 153	Sol	Idem
PCB 180	Sol	Idem
PCB totaux (7)	Sol	Idem
COT	Sol	Conforme à NEN-EN 13137
pH (KCl)	Sol	Conforme à NEN-ISO 10390
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2	Sol Eluat	Conforme à NEN-EN 12457-2, conforme CMA 2/III/A.19
arsenic	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
cadmium	Eau souterraine	Idem
chrome	Eau souterraine	Idem
cuivre	Eau souterraine	Idem
mercure	Eau souterraine	Conforme NEN-ISO 17852
plomb	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
nickel	Eau souterraine	Idem
zinc	Eau souterraine	Idem
benzène	Eau souterraine	Méthode interne, headspace GCMS
toluène	Eau souterraine	Idem
éthylbenzène	Eau souterraine	Idem
orthoxyène	Eau souterraine	Idem
para- et métaxyène	Eau souterraine	Idem
xylènes	Eau souterraine	Idem
naphtalène	Eau souterraine	Méthode interne
acénaphtylène	Eau souterraine	Idem
acénaphtène	Eau souterraine	Idem
fluorène	Eau souterraine	Idem
phénanthrène	Eau souterraine	Idem
anthracène	Eau souterraine	Idem
fluoranthène	Eau souterraine	Idem
pyrène	Eau souterraine	Idem
benzo(a)anthracène	Eau souterraine	Idem
chrysène	Eau souterraine	Idem
benzo(b)fluoranthène	Eau souterraine	Idem
benzo(k)fluoranthène	Eau souterraine	Idem
benzo(a)pyrène	Eau souterraine	Idem
dibenzo(ah)anthracène	Eau souterraine	Idem
benzo(ghi)péryène	Eau souterraine	Idem
indéno(1,2,3-cd)pyrène	Eau souterraine	Idem
HAP totaux (10) VROM	Eau souterraine	Idem
HAP totaux (16) - EPA	Eau souterraine	Idem
1,2-dichloroéthane	Eau souterraine	Méthode interne, headspace GCMS
1,1-dichloroéthène	Eau souterraine	Idem
cis-1,2-dichloroéthène	Eau souterraine	Idem
trans 1,2-dichloroéthylène	Eau souterraine	Idem
dichlorométhane	Eau souterraine	Idem
1,2-dichloropropane	Eau souterraine	Idem
1,3-dichloropropène	Eau souterraine	Idem
tétrachloroéthylène	Eau souterraine	Idem
tétrachlorométhane	Eau souterraine	Idem
1,1,1-trichloroéthane	Eau souterraine	Idem
trichloroéthylène	Eau souterraine	Idem

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Analyse	Matrice	Référence normative
chloroforme	Eau souterraine	Idem
chlorure de vinyle	Eau souterraine	Idem
hexachlorobutadiène	Eau souterraine	Idem
bromoforme	Eau souterraine	Idem
hexachlorobenzène	Eau souterraine	Méthode interne, LVI GCMS
PCB 28	Eau souterraine	Idem
PCB 52	Eau souterraine	Idem
PCB 101	Eau souterraine	Idem
PCB 118	Eau souterraine	Idem
PCB 138	Eau souterraine	Idem
PCB 153	Eau souterraine	Idem
PCB 180	Eau souterraine	Idem
o,p-DDT	Eau souterraine	Idem
p,p-DDT	Eau souterraine	Idem
o,p-DDD	Eau souterraine	Idem
p,p-DDD	Eau souterraine	Idem
o,p-DDE	Eau souterraine	Idem
p,p-DDE	Eau souterraine	Idem
DDT, DDE, DDD Totaux	Eau souterraine	Idem
aldrine	Eau souterraine	Idem
dieldrine	Eau souterraine	Idem
endrine	Eau souterraine	Idem
télodrine	Eau souterraine	Idem
isodrine	Eau souterraine	Idem
alfa-HCH	Eau souterraine	Idem
beta-HCH	Eau souterraine	Idem
gamma-HCH	Eau souterraine	Idem
delta-HCH	Eau souterraine	Idem
HCH totaux	Eau souterraine	Idem
heptachlore	Eau souterraine	Idem
cis-heptachlorépoxyde	Eau souterraine	Idem
trans-heptachlorépoxyde	Eau souterraine	Idem
alfa-endosulfane	Eau souterraine	Idem
hexachlorobutadiène	Eau souterraine	Idem
béta-endosulfane	Eau souterraine	Idem
trans-chlordane	Eau souterraine	Idem
cis-chlordane	Eau souterraine	Idem
quintozène	Eau souterraine	Idem
fraction C5 - C6	Eau souterraine	Méthode interne, analyse par GC/MS
fraction C6 - C8	Eau souterraine	Idem
fraction C8 - C10	Eau souterraine	Idem
hydrocarbures totaux C10-C40	Eau souterraine	Méthode interne, extraction hexane, analyse par GC-FID
Hydrocarbures Volatils C5-C10	Eau souterraine	Méthode interne, analyse par GC/MS
propylèneglycol	Eau souterraine	Méthode interne
méthanol	Eau souterraine	Idem
éthanol	Eau souterraine	Idem
1-propanol	Eau souterraine	Idem
2-propanol (isopropylalcohol)	Eau souterraine	Idem
1-butanol	Eau souterraine	Idem
iso-butanol	Eau souterraine	Idem
ter-butanol	Eau souterraine	Idem

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Proloc - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Analyse	Matrice	Référence normative
acétate de méthyle	Eau souterraine	Idem
acétate d'éthyle	Eau souterraine	Idem
acétate de butyle	Eau souterraine	Idem
acétone	Eau souterraine	Idem
diéthyléther	Eau souterraine	Idem
méthylisobutylcétone (MIBK)	Eau souterraine	Idem
méthyléthylcétone (MEK)	Eau souterraine	Idem
acétonitrile	Eau souterraine	Idem
COT	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Conforme AP04-E-XX, Conforme NEN-EN 1484
conductivité ap. lix.	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Conforme à NEN-ISO 7888
pH final ap. lix.	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Conforme à NEN-ISO 10523
antimoine	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Conforme à NEN 6966
arsenic	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Idem
baryum	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Idem
cadmium	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Idem
chrome	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Idem
cuivre	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Idem
mercure	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Conforme NEN-ISO 17852
plomb	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Conforme à NEN 6966
molybdène	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Idem
nickel	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Idem
sélénium	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Idem
zinc	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Idem
fraction soluble	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Conforme à NEN-EN 15216.
phénol (indice)	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Conforme a NEN-EN-ISO 14402
fluorures	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Conforme à NEN-EN-ISO 10304-1
chlorures	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Idem
sulfate	Eluat (mg/kg msl) Eluat	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	Y3297846	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
002	Y3297845	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
003	Y3297844	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
004	Y3297843	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
005	Y3297842	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
006	Y3297841	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
007	Y3297840	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
008	Y3297869	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
009	Y3297867	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
010	Y3297866	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
011	Y3297865	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
012	Y3297849	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
013	Y3297848	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
014	Y3297847	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
015	Y3297832	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
016	Y3297852	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
017	Y3297833	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique
018	Y3297850	09-03-2012	09-03-2012	ALC201 Date de prélèvement théorique

Paraphe :





Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage	
019	Y3297861	09-03-2012	09-03-2012	ALC201	Date de prélèvement théorique
019	Y3297862	09-03-2012	09-03-2012	ALC201	Date de prélèvement théorique
019	Y3297864	09-03-2012	09-03-2012	ALC201	Date de prélèvement théorique
020	Y3297863	09-03-2012	09-03-2012	ALC201	Date de prélèvement théorique
021	Y3297834	09-03-2012	09-03-2012	ALC201	Date de prélèvement théorique
022	Y3297836	09-03-2012	09-03-2012	ALC201	Date de prélèvement théorique
022	Y3297837	09-03-2012	09-03-2012	ALC201	Date de prélèvement théorique
023	Y3297838	09-03-2012	09-03-2012	ALC201	Date de prélèvement théorique
023	Y3297839	09-03-2012	09-03-2012	ALC201	Date de prélèvement théorique
024	B4197351	09-03-2012	09-03-2012	ALC207	Date de prélèvement théorique
024	S9269413	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
024	S9269414	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
024	S9269419	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
024	S9269420	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
024	S9269421	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
024	S9269422	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
025	B4197362	09-03-2012	09-03-2012	ALC207	Date de prélèvement théorique
025	S9269417	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
025	S9269418	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
025	S9269423	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
025	S9269424	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
025	S9269429	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
025	S9269431	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
026	B4197350	09-03-2012	09-03-2012	ALC207	Date de prélèvement théorique
026	S9269407	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
026	S9269408	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
026	S9269409	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
026	S9269415	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
026	S9269416	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique
026	S9269441	09-03-2012	09-03-2012	ALC237	Date de prélèvement théorique

Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

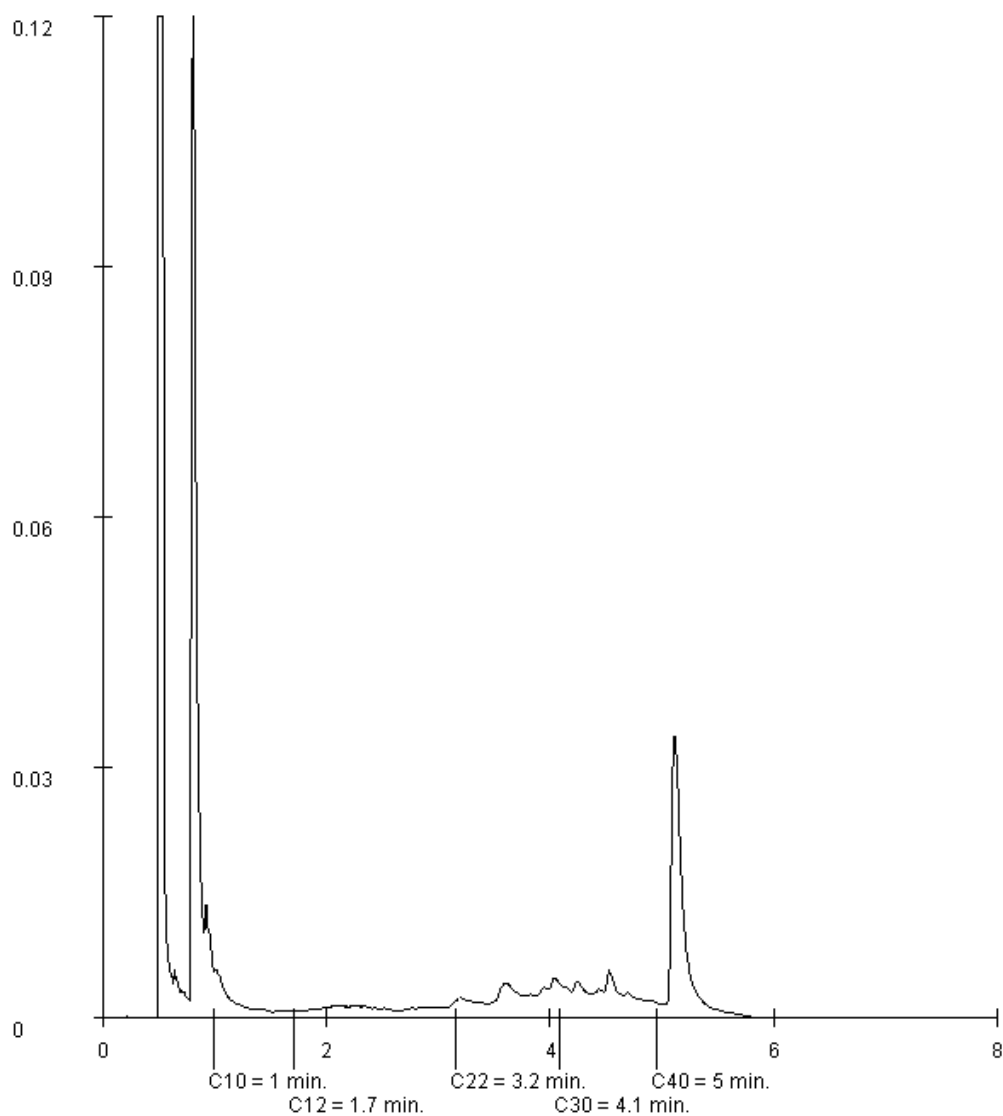
Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Référence de l'échantillon: 004
Information relative aux échantillons S103 : 2 m

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

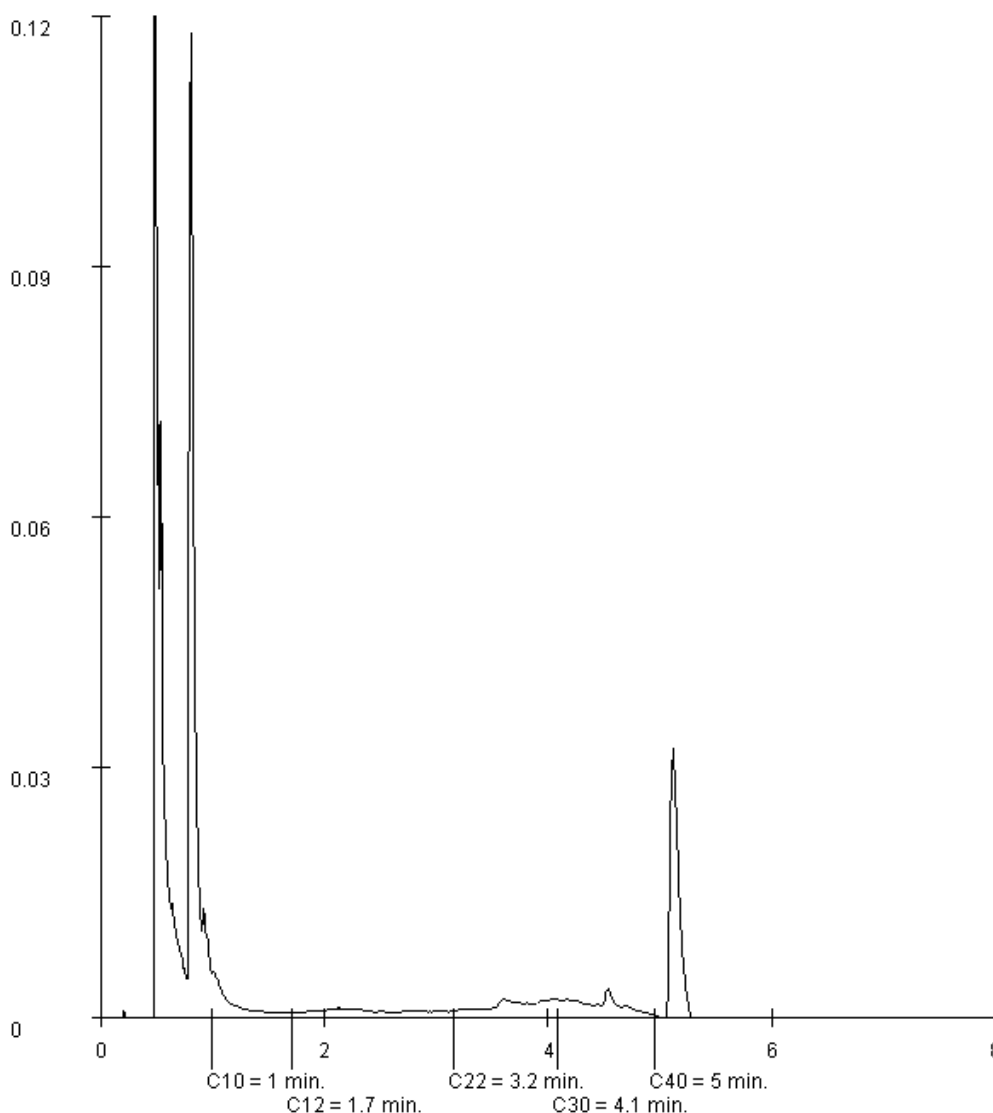
Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Référence de l'échantillon: 005
Information relative aux échantillons S104 : 0,15 - 0,3 m

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

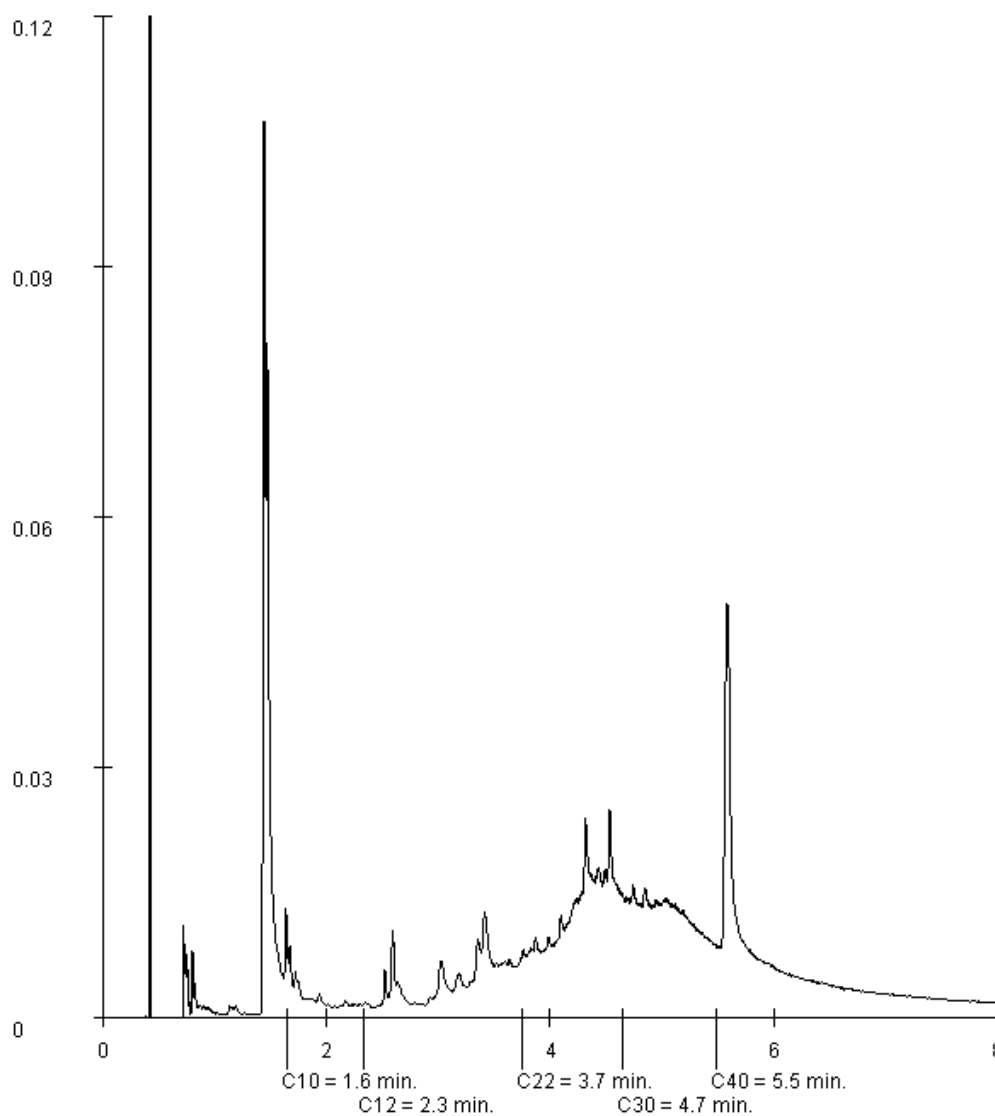
Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Référence de l'échantillon: 007
Information relative aux échantillons S106 : 0,05 - 0,3 m

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

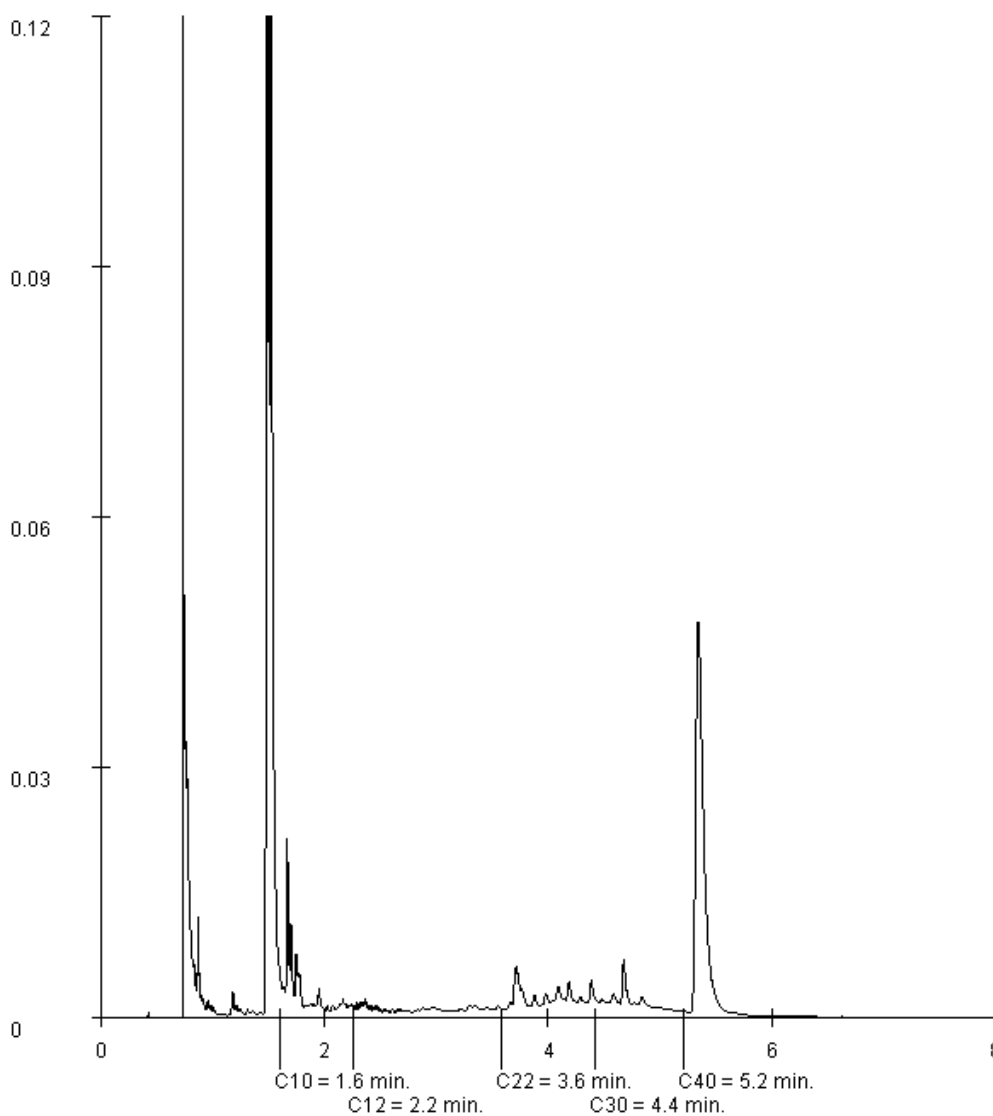
Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Référence de l'échantillon: 009
Information relative aux échantillons S107 : 0,3 - 1 m

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

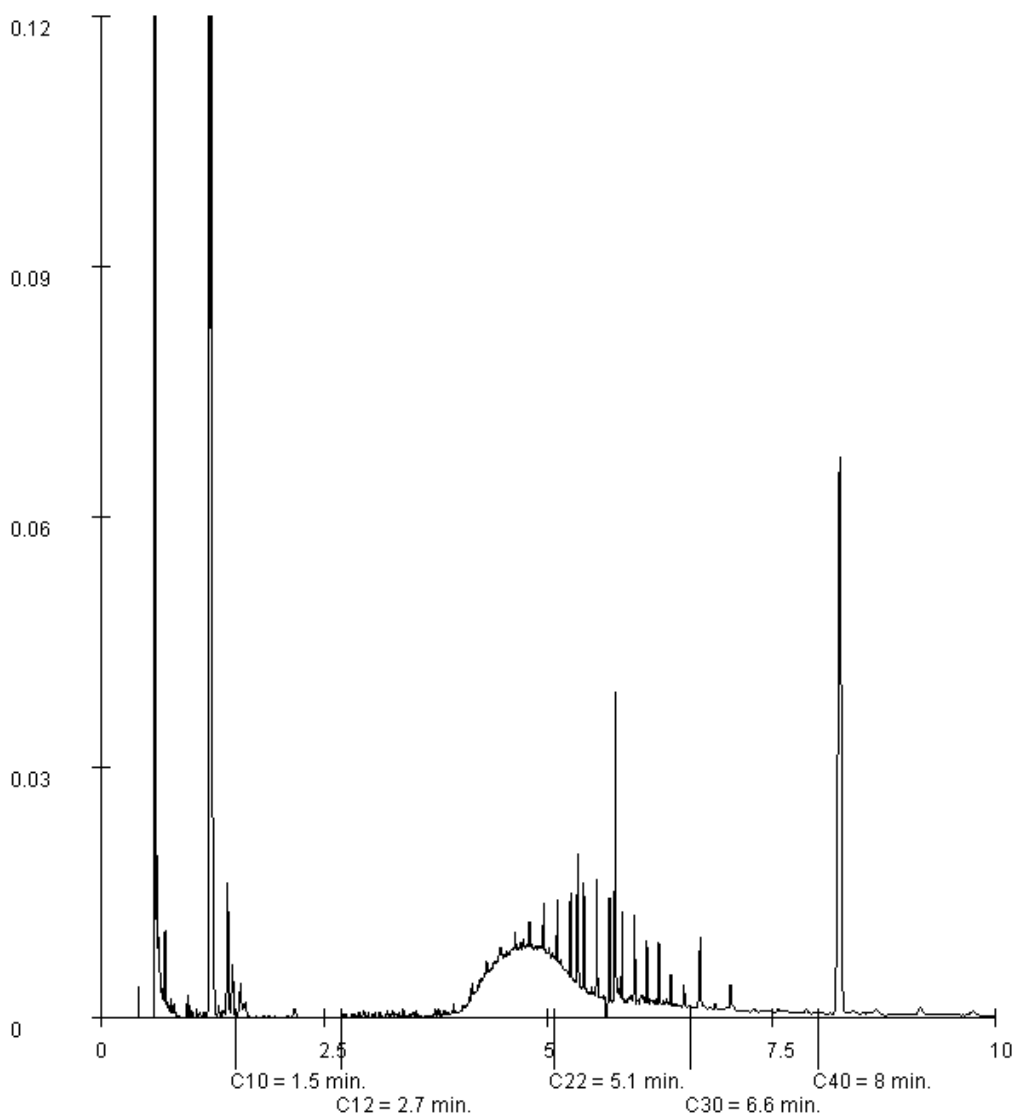
Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Référence de l'échantillon: 015
Information relative aux échantillons S112 : 0,3 m

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

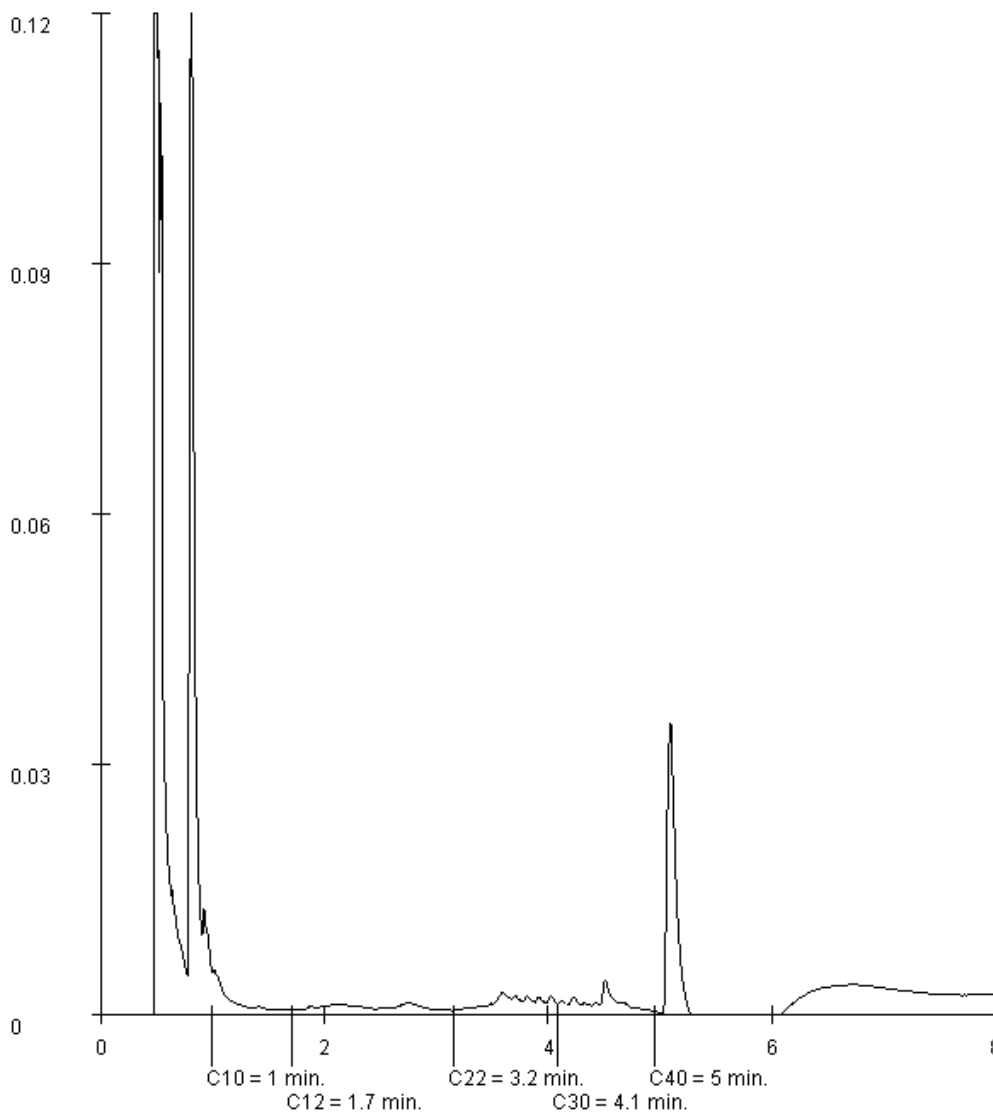
Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Référence de l'échantillon: 017
Information relative aux échantillons S114 : 0 - 0,3 m

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

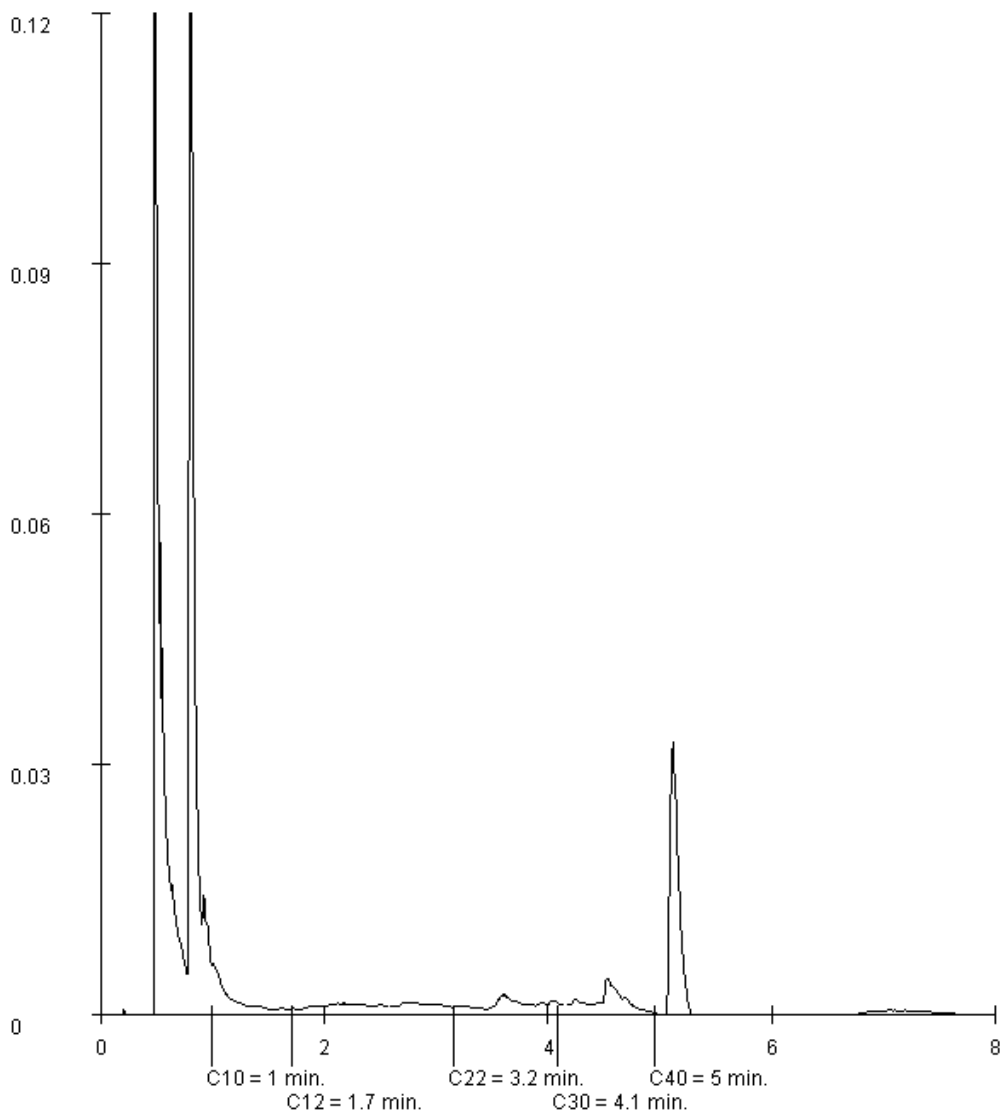
Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Référence de l'échantillon: 018
Information relative aux échantillons S115 : 0 - 0,3 m

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

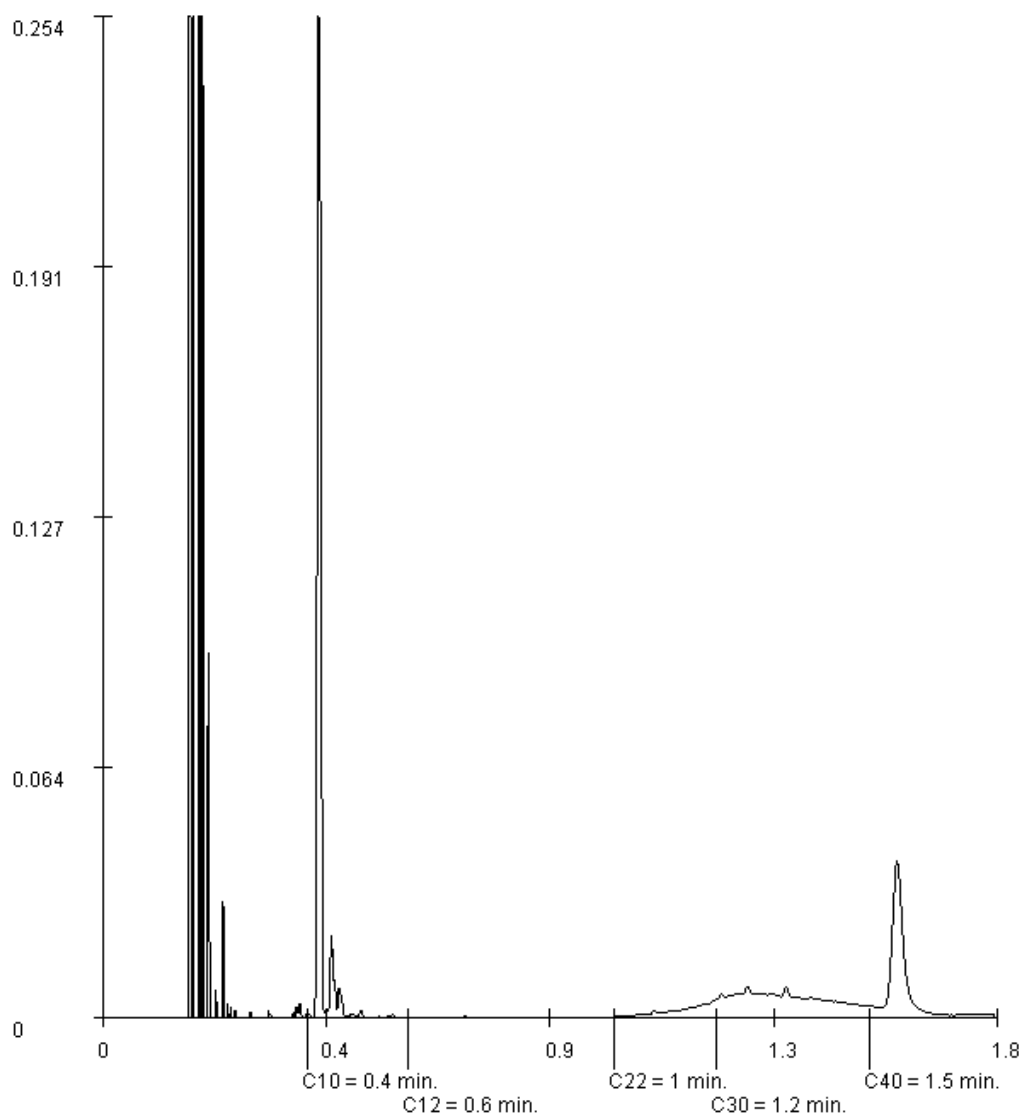
Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Référence de l'échantillon: 019
Information relative aux échantillons S116 : 0 - 1 m

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

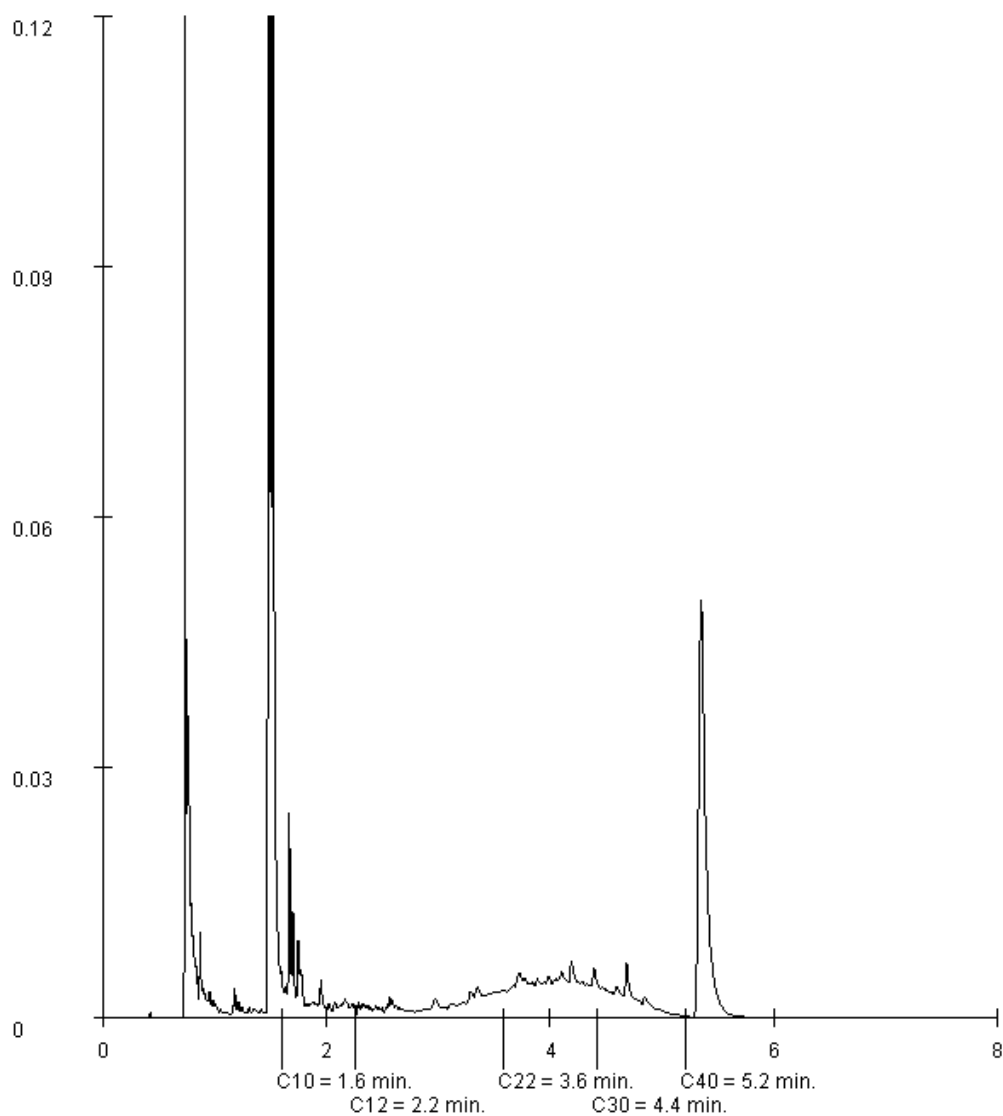
Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Référence de l'échantillon: 021
Information relative aux échantillons S118 : 0 - 0,5 m

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

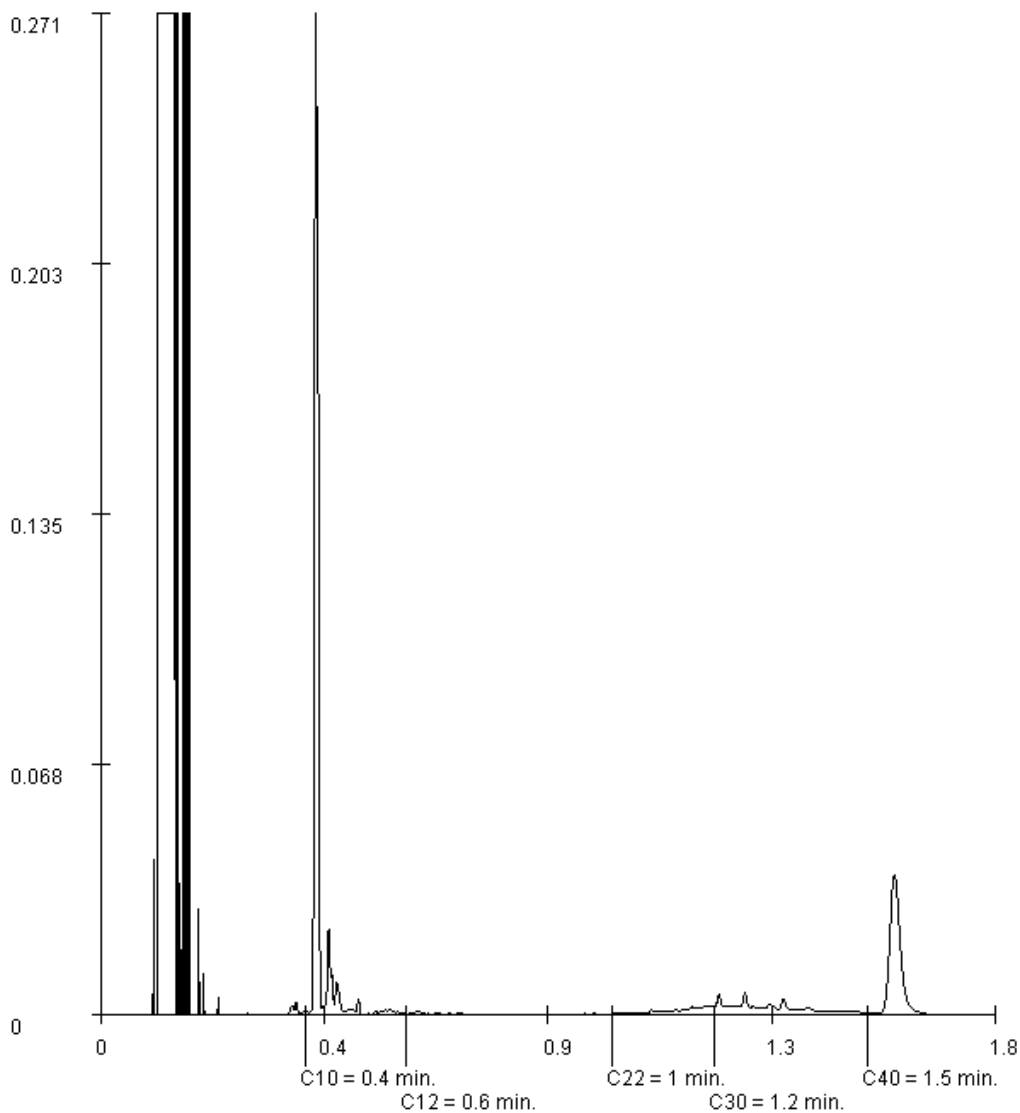
Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Référence de l'échantillon: 022
Information relative aux échantillons composite 1 - 0 - 0,3 m

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



Rapport d'analyse

Projet EPFPC - Sergent Prolac - Surgères ANA12030898
Référence du projet B2 12 002 0
Réf. du rapport 11762105 - 1

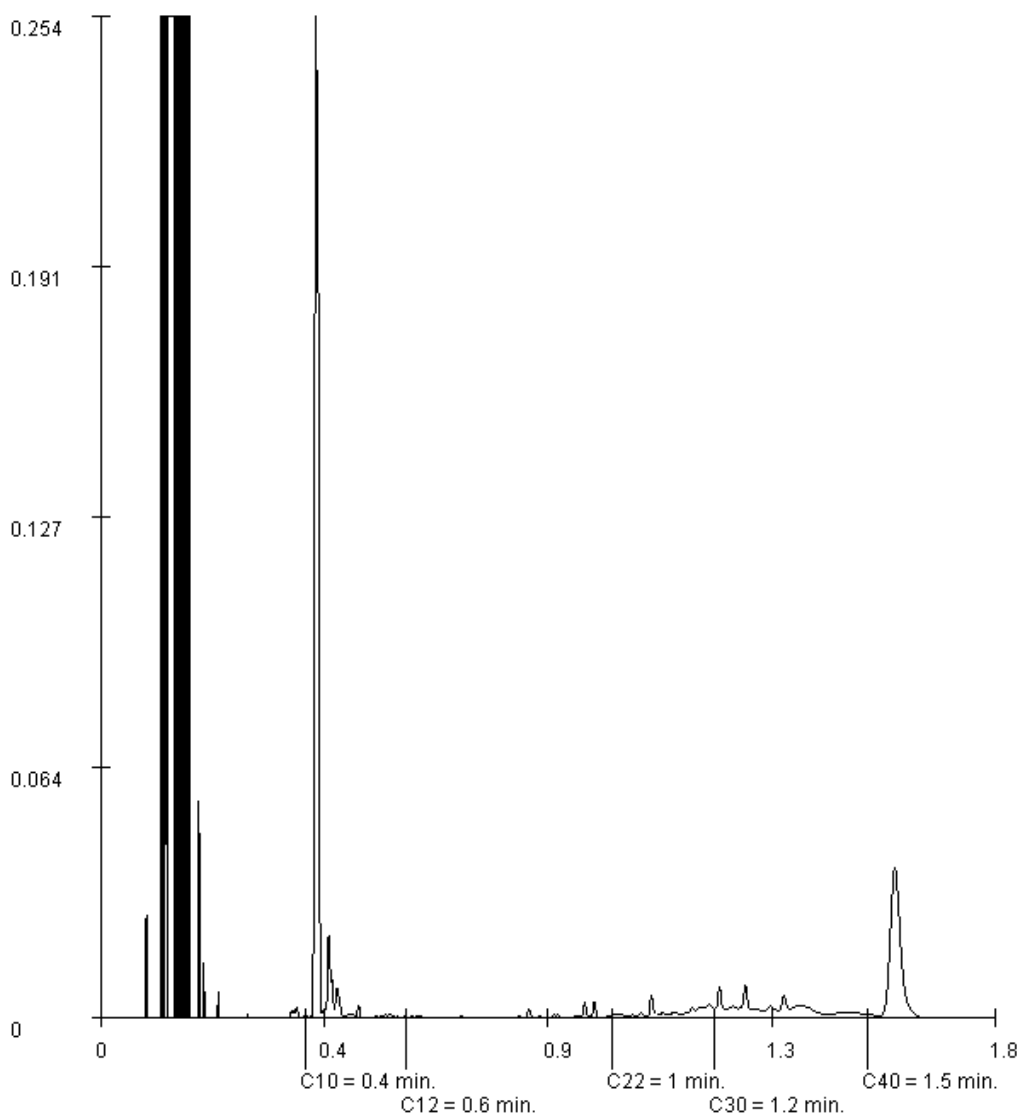
Date de commande 08-03-2012
Date de début 09-03-2012
Rapport du 27-03-2012

Référence de l'échantillon: 023
Information relative aux échantillons composite 2 : 0 - 0,5 m

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :



ALcontrol Laboratories

ALcontrol AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden
 Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728
 Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden



1006
 ISO/IEC 17025



REPORT

Page 1 (2)

issued by an Accredited Laboratory

Copy

Report No. 12074891

Assigner

ALcontrol Laboratories
 Clichy sur Seine

5 rue Madame de Sanzillon
 92110 Clichy sur Seine

Applies to

Information about the project	Solid
Project number	: 11762105

Information about sample and sampling			
Description of sample	: Solid	Arrival date	: 2012-03-12
Sampling date	: 2012-03-09	Time of Arrival	: 1200
Sample name	: S107 0.3-1m		
Reference	: B2 12 002 0		
Invoice reference	: 11762105		

Results of the analyses				
Test method	Analysis / Investigation of	Results	Unit	Uncert. of measur.
SS-EN 11465	Dry Substance	81.0	%	+/-10%
SS-EN-1948	2378 TCDD	< 2	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	12378 PeCDD	< 2	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	123478 HxCDD	< 2	ng/kg DS	+/-35%
SS-EN-1948	123678 HxCDD	2.9	ng/kg DS	+/-35%
SS-EN-1948	123789 HxCDD	8.1	ng/kg DS	+/-35%
SS-EN-1948	1234678 HpCDD	20	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	OCDD	45	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	2378 TCDF	< 2	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	12378 PeCDF	7.0	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	23478 PeCDF	4.2	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	123478 HxCDF	6.3	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	123678 HxCDF	3.4	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	123789 HxCDF	3.1	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	234678 HxCDF	5.2	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	1234678 HpCDF	21	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	1234789 HpCDF	13	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	OCDF	26	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	I-PCDD/F-TEQ Lower Bound	5.9	ng/kg DS	+/-35%
SS-EN-1948	I-PCDD/F-TEQ Upper Bound	9.3	ng/kg DS	+/-35%
SS-EN-1948	Rec 2378 TCDD Extr spike	78	%	
SS-EN-1948	Rec 12378 PeCDD Extr spike	75	%	
SS-EN-1948	Rec 123478 HxCDD Extr spike	76	%	
SS-EN-1948	Rec 123678 HxCDD Extr spike	74	%	
SS-EN-1948	Rec 1234678 HpCDD Extr spike	74	%	
SS-EN-1948	Rec OCDD Extr spike	66	%	
SS-EN-1948	Rec 2378 TCDF Extr spike	71	%	
SS-EN-1948	Rec 12378 PeCDF Extr spike	71	%	
SS-EN-1948	Rec 23478 PeCDF Extr spike	76	%	

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. In case interval is set the higher figure refers to measurement uncertainty for results close to the reporting limit.

(continued)



ALcontrol Laboratories

ALcontrol AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden
 Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728
 Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden



1006
 ISO/IEC 17025

**REPORT**

Page 2 (2)

issued by an Accredited Laboratory

Copy

Report No. 12074891

Assigner

ALcontrol Laboratories
 Clichy sur Seine

5 rue Madame de Sanzillon
 92110 Clichy sur Seine

Applies to

Information about the project	Solid
Project number	: 11762105

Information about sample and sampling

Description of sample	: Solid	Arrival date	: 2012-03-12
Sampling date	: 2012-03-09	Time of Arrival	: 1200
Sample name	: S107 0.3-1m		
Reference	: B2 12 002 0		
Invoice reference	: 11762105		

Results of the analyses

Test method	Analysis / Investigation of	Results	Unit	Uncert. of measurem.
SS-EN-1948	Rec 123478 HxCDF Extr spike	68	%	
SS-EN-1948	Rec 123678 HxCDF Extr spike	72	%	
SS-EN-1948	Rec 123789 HxCDF Extr spike	69	%	
SS-EN-1948	Rec 234678 HxCDF Extr spike	71	%	
SS-EN-1948	Rec 1234678 HpCDF Extr spike	67	%	
SS-EN-1948	Rec 1234789 HpCDF Extr spike	70	%	
SS-EN-1948	Rec OCDF Extr spike	68	%	

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. In case interval is set the higher figure refers to measurement uncertainty for results close to the reporting limit.

Linköping 2012-03-26

A copy is sent to
 ALcontrol Laboratories, Clichy sur Seine

Frida Björklund
 Responsible reviewer



ALcontrol Laboratories

ALcontrol AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden
 Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728
 Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden



1006
 ISO/IEC 17025



REPORT

Page 1 (2)

issued by an Accredited Laboratory

Copy

Report No. 12074906

Assigner

ALcontrol Laboratories
 Clichy sur Seine

5 rue Madame de Sanzillon
 92110 Clichy sur Seine

Applies to

Information about the project	Solid
Project number	: 11762105

Information about sample and sampling			
Description of sample	: Solid	Arrival date	: 2012-03-12
Sampling date	: 2012-03-09	Time of Arrival	: 1200
Sample name	: S111 0.5m		
Reference	: B2 12 002 0		
Invoice reference	: 11762105		

Results of the analyses				
Test method	Analysis / Investigation of	Results	Unit	Uncert. of measur.
SS-EN 11465	Dry Substance	78.6	%	+/-10%
SS-EN-1948	2378 TCDD	< 2	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	12378 PeCDD	< 2	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	123478 HxCDD	< 2	ng/kg DS	+/-35%
SS-EN-1948	123678 HxCDD	< 2	ng/kg DS	+/-35%
SS-EN-1948	123789 HxCDD	5.2	ng/kg DS	+/-35%
SS-EN-1948	1234678 HpCDD	19	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	OCDD	91	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	2378 TCDF	3.8	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	12378 PeCDF	4.6	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	23478 PeCDF	3.8	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	123478 HxCDF	2.7	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	123678 HxCDF	2.8	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	123789 HxCDF	< 2	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	234678 HxCDF	2.8	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	1234678 HpCDF	15	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	1234789 HpCDF	4.7	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	OCDF	15	ng/kg DS	+/-30%
SS-EN-1948	I-PCDD/F-TEQ Lower Bound	4.4	ng/kg DS	+/-35%
SS-EN-1948	I-PCDD/F-TEQ Upper Bound	8.0	ng/kg DS	+/-35%
SS-EN-1948	Rec 2378 TCDD Extr spike	98	%	
SS-EN-1948	Rec 12378 PeCDD Extr spike	98	%	
SS-EN-1948	Rec 123478 HxCDD Extr spike	110	%	
SS-EN-1948	Rec 123678 HxCDD Extr spike	91	%	
SS-EN-1948	Rec 1234678 HpCDD Extr spike	93	%	
SS-EN-1948	Rec OCDD Extr spike	86	%	
SS-EN-1948	Rec 2378 TCDF Extr spike	97	%	
SS-EN-1948	Rec 12378 PeCDF Extr spike	85	%	
SS-EN-1948	Rec 23478 PeCDF Extr spike	97	%	

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. In case interval is set the higher figure refers to measurement uncertainty for results close to the reporting limit.

(continued)



ALcontrol Laboratories

ALcontrol AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden
 Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728
 Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden



1006
 ISO/IEC 17025

**REPORT**

Page 2 (2)

issued by an Accredited Laboratory

Copy

Report No. 12074906

Assigner

ALcontrol Laboratories
 Clichy sur Seine

5 rue Madame de Sanzillon
 92110 Clichy sur Seine

Applies to

Information about the project	Solid
Project number	: 11762105

Information about sample and sampling

Description of sample	: Solid	Arrival date	: 2012-03-12
Sampling date	: 2012-03-09	Time of Arrival	: 1200
Sample name	: S111 0.5m		
Reference	: B2 12 002 0		
Invoice reference	: 11762105		

Results of the analyses

Test method	Analysis / Investigation of	Results	Unit	Uncert. of measurem.
SS-EN-1948	Rec 123478 HxCDF Extr spike	91	%	
SS-EN-1948	Rec 123678 HxCDF Extr spike	93	%	
SS-EN-1948	Rec 123789 HxCDF Extr spike	92	%	
SS-EN-1948	Rec 234678 HxCDF Extr spike	88	%	
SS-EN-1948	Rec 1234678 HpCDF Extr spike	85	%	
SS-EN-1948	Rec 1234789 HpCDF Extr spike	91	%	
SS-EN-1948	Rec OCDF Extr spike	88	%	

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. In case interval is set the higher figure refers to measurement uncertainty for results close to the reporting limit.

Linköping 2012-03-26

A copy is sent to
 ALcontrol Laboratories, Clichy sur Seine

Frida Björklund
 Responsible reviewer

ANNEXE 6

Tableau de synthèse des résultats d'analyses dans les sols

ANNEXE 7

Cartographie des teneurs en polluants dans les sols



- ✕ OUVRAGES ARCADIS (2007)
- SONDAGE ANTEA (2002)
- SONDAGE
- ⊕ PIEZOMETRE
- ⊗ PIEZO GAZ

Bureau d'études Date de réalisation Ouvrage profondeur de l'échantillon (m)	Critères d'acceptation ISDI**	Fond géochimique (ASPITET pour les métaux)** + VTB (UPDS)	Valeurs BRGM Dioxines et furanes	ANTEA	ARCADIS	ARCADIS	ARCADIS	ARCADIS	ARCADIS	ARCADIS	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	
				2002 S2	2007 CB1	2007 CB2	2007 CB4	2007 CB5	2007 CB6	2007 CB7	2007 CB10	2012 S102	2012 S103	2012 S104	2012 S105	2012 S106	2012 S107	2012 S108	2012 S111	2012 S115	
COT	mq/kg MS	30 000		0-2	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0,1 - 0,3	0,5	2	0,15 - 0,3	0,1 - 0,3	0,05 - 0,3	0,3 - 1	0,5	0,6 - 1	0 - 0,3	
METEAUX																					
Baryum	mq/kg MS				140	95	29	46	110	140	46				40					46	
Cadmium	mq/kg MS	0,05 à 0,45		0,15	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	1,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Cuivre	mq/kg MS	2 à 20			22	23	11	22	37	47	32	19	74	30	23	20	62	32	26	16	
Mercure	mq/kg MS	0,02 à 0,10			<0,05	0,07	0,06	0,07	0,17	0,29	0,05	0,07	0,45	0,12	0,05	0,17	0,12	0,1	0,1	0,17	
Plomb	mq/kg MS	9 à 50		93	48	16	12	17	71	120	100	84	170	100	40	13	120	42	20	25	
Zinc	mq/kg MS	10 à 100			320	140	33	51	190	110	110	41	330	210	54	57	130	78	53	54	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES																					
Somme des HAP (16) EPA	mq/kg MS	50			1,3	0,22	0,41	<0,16	1,2	7,7	0,02	<0,13	4,9	3,5	1,7	<0,13	56	1	<0,13	0,57	
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS																					
Trichloréthylène	mq/kg MS	0,02			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
HYDROCARBURES TOTAUX																					
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mq/kg MS	25																			
Hydrocarbures à totaux C10-C40	mq/kg MS	500		90	2300	1000	210	<40	81	79	<40	<40	<40	20	<40	190	<40	<40	<40	<40	
DIOXINES (ANALYSES SOUS-TRAITEES)																					
PCDD/F-TEQ Lower Bound	mq/kg MS																			5,9	
PCDD/F-TEQ Upper Bound	mq/kg MS																				9,3

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

CARTOGRAPHIE DES RESULTATS ADSORBES DANS LES SOLS

EPFPC - Sergent Prolac - SURGERES (17)

Echelle :

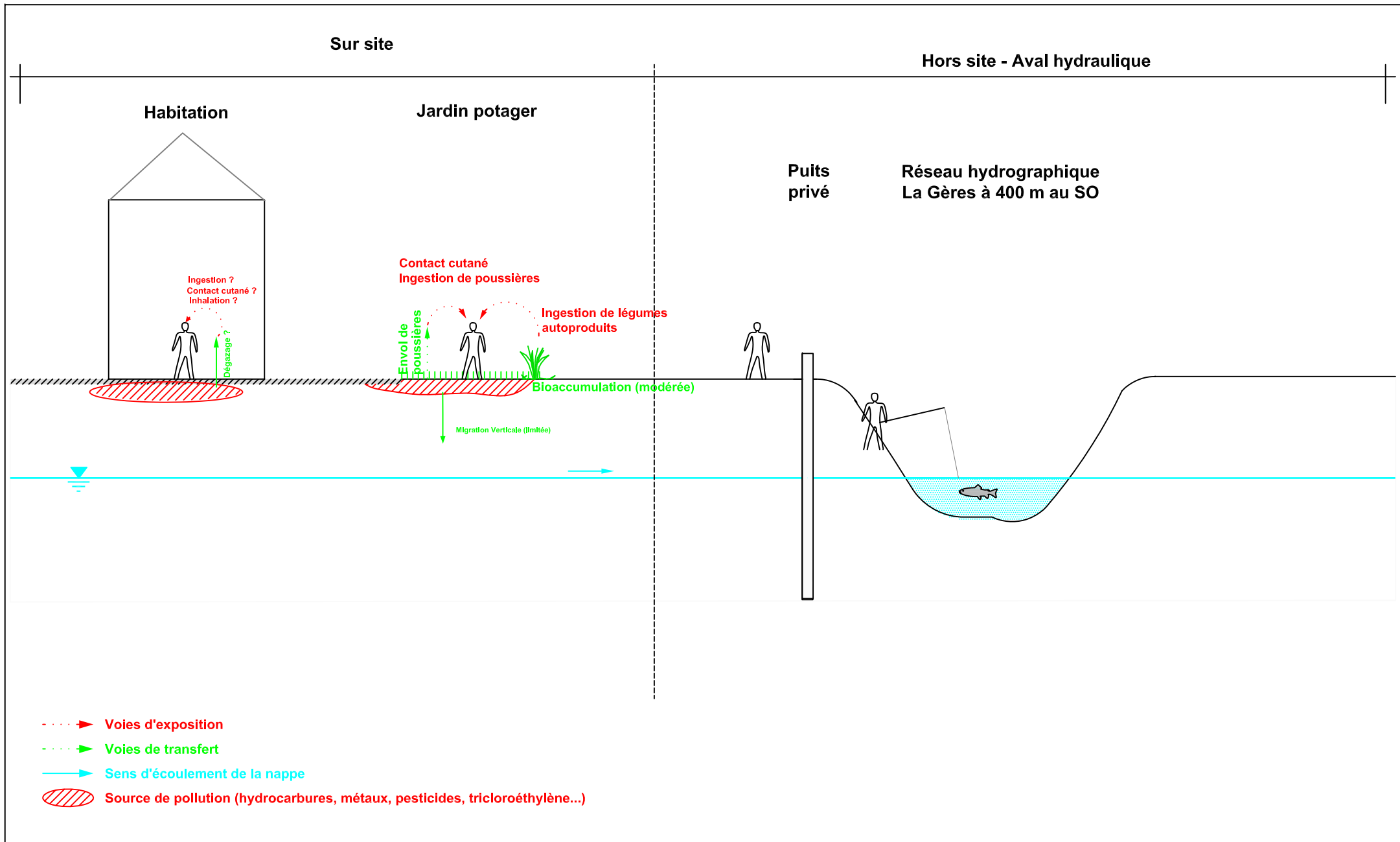
Dessiné par : Serge NEBOIS
N°Affaire : B2 12 0020
Agence : Atlantique
Date : 17/04/2012
Version : V1a

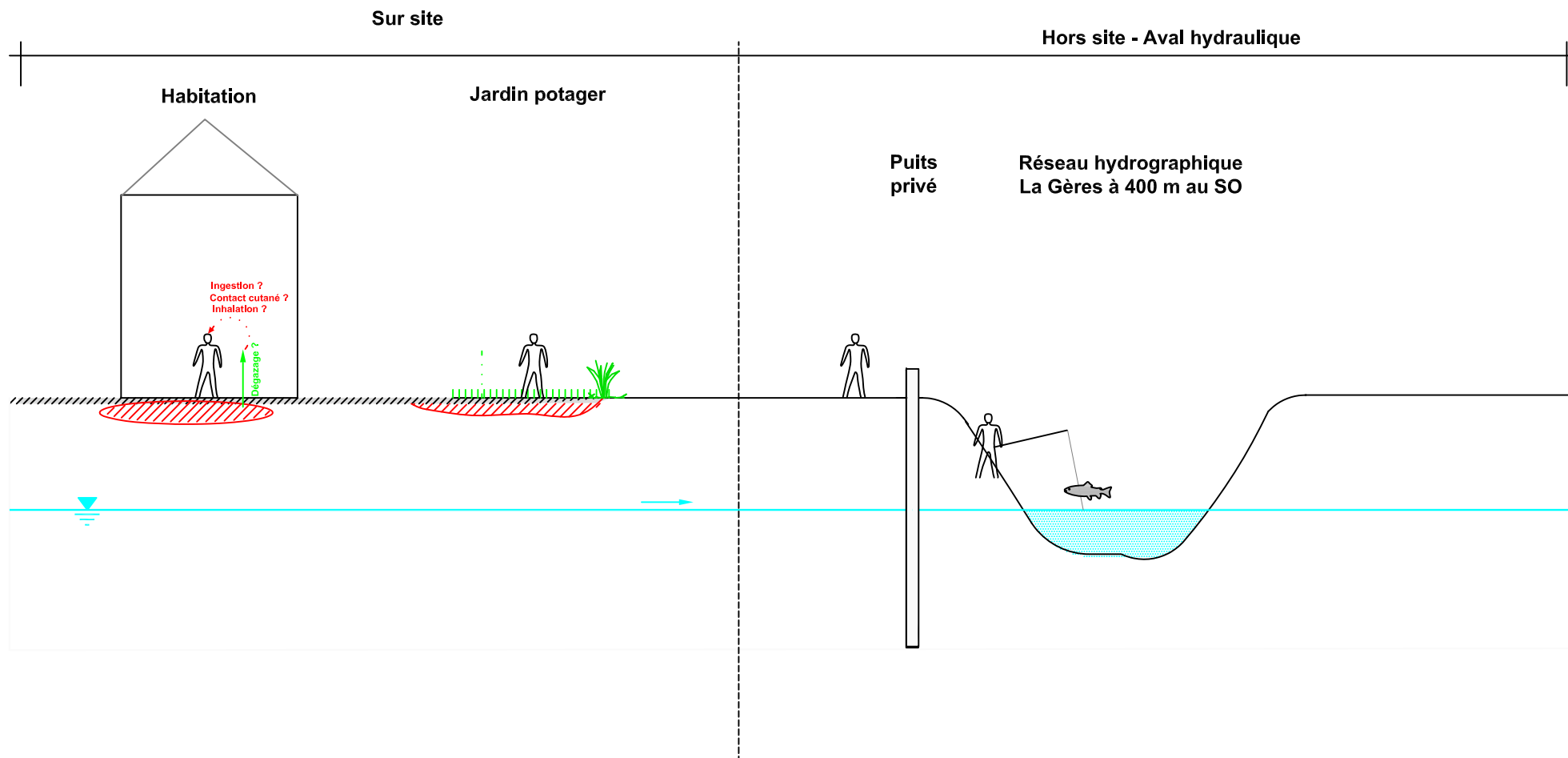
Annexe **6**
Figure -

Format : A4

ANNEXE 8

Schéma conceptuel





- - - - - ▶ Voies d'exposition
- - - - - ▶ Voies de transfert
- — — — — ▶ Sens d'écoulement de la nappe
- ▨ Source de pollution (hydrocarbures, métaux, pesticides, trichloroéthylène...)

ANNEXE 9

Propriétés Physico chimiques et toxicologiques des substances

ANNEXE 9-1 : PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

substance	CAS	référence	masse molaire	densité		solubilité		Log Kow	Koc	Diffusivité dans l'eau	Diffusivité dans l'air	Tension Vapeur			Constante de Henry			
			g/mol	g/cm3	T (°C)	mg/l	T (°C)	(-)	l/kg	cm²/s	cm²/s	Pa	mmHg	T (°C)	Pa.m3/mol	at.m³/mol	(-)	T (°C)
COMPOSES ORGANIQUES																		
BTEX																		
benzène	71-43-2		78,11	0,879	20	1830	25	2,13	60	9,80E-06	8,80E-02	10032	75,43	20	558	5,51E-03	2,25E-01	25
toluène	108-88-3		92,14	0,867	20	515	20	2,69	100	8,60E-06	8,70E-02	2922	21,97	20	673	6,64E-03	2,72E-01	25
éthylbenzène	100-41-4		106,16	0,867	20	152	20	3,15	241,9	7,80E-06	7,50E-02	944	7,10	20	775	7,65E-03	3,18E-01	20
o-xylènes	95-47-6		106,16	0,88	20	175	20	3,01	234	1,00E-05	8,40E-02	663	4,98	20	523	5,16E-03	2,11E-01	25
				0,876	25	178	25					880	6,62	25				
m-xylene	108-38-3		106,16	0,864	20	151	25	3,21	157	7,80E-06	6,95E-02	790	5,94	20	758	7,48E-03	3,06E-01	25
				0,86	25							1100	8,27	25				
p-xylene	106-42-3		106,16	0,861	20	177	25	3,15	317	8,44E-06	7,20E-02	863	6,49	20	758	7,48E-03	3,06E-01	25
				0,557	25							1172	8,81	25				
xylènes	1330-20-7																	
carbures haliphatiques polycycliques (C)																		
acénaphène	83-32-9		154,21	1,225	25	3,7	25	3,92	4578	7,69E-06	4,21E-02	0,282	2,12E-03	20	14,7	1,45E-04	5,93E-03	25
acénaphthylène	208-96-8		152,2	0,899	16	16,1	25	3,94	6123	7,53E-06	0,044		9,12E-04	25			5,11E-03	
anthracène	120-12-7		178,23	1,28	25	1,29	25	4,45	25700	6,72E-06	0,0428	3,60E-04	2,71E-06	25	5,04	4,97E-05	2,03E-03	25
benzo(a)anthracène	56-55-3		228,3	1,274		9,40E-03	25	5,76	2,31E+05	9,00E-06	0,051		1,90E-06				4,91E-04	
benzo(a)pyrène	50-32-8		252,3	1,351		0,003	25	6	5,07E+06	6,90E-06	4,50E-02	7,30E-07	5,49E-09	25	0,04	3,95E-07	1,64E-05	20
benzo(b)fluoranthène	205-99-2		252,3	1,351		0,012	20	6,57	6,30E+05	5,13E-06	0,0333	6,70E-05	5,04E-07	20	0,05	4,93E-07	2,02E-05	25
benzo(ghi)peryène	191-24-2		276,3	1,329	20	2,60E-04	25	6,63	2,69E+06	nd	nd	1,40E-08	1,05E-10		0,027	2,66E-07	1,11E-05	20
benzo(k)fluoranthène	207-08-9		252,3	1,351		7,60E-04	25	6,84	7,90E+05	5,13E-06	0,0333	1,30E-08	9,77E-11		0,044	4,34E-07	1,81E-05	20
chrysène	218-01-9		228,3	1,274	20	0,002	25	5,86	1,33E+05	6,21E-06	2,48E-02	8,40E-05	6,32E-07	25	9,5	9,38E-05	3,83E-03	25
dibenz(ah)anthracène	53-70-3		287,35	1,282		0,005	25	6,7	1,40E+06	4,80E-06	0,031	1,30E-08	9,77E-11	20	0,0048	4,74E-08	1,94E-06	25
fluoranthène	206-44-0		202,26	1,252	20	0,26	25	5,1	7,20E+04	5,80E-06	0,039	8,00E-04	6,02E-06	20	0,8	7,90E-06	3,28E-04	20
fluorène	86-73-7		166,2	1,181	20	1,98	25	4,18	7,71E+03	6,79E-06	0,0456	0,04	3,01E-04	20	9,2	9,08E-05	3,71E-03	25
indéno(123-cd)pyrène	193-39-5		276,34	nd		0,062	20	6,6	6,30E+06	5,10E-06	0,031	1,30E-08	9,77E-11	20	0,029	2,86E-07	1,17E-05	25
naphtalène	91-20-3		128,2	1,161	20	31,8	25	3,4	1250	7,20E-06	0,054	7,2	5,41E-02	20	4,89E+01	4,83E-04	1,97E-02	25
phénanthrène	85-01-8		178,23	1,179	25	1,2	25	4,57	1,19E+04	5,70E-06	5,40E-02	0,091	6,84E-04	20	2,9	2,86E-05	1,19E-03	20
pyrène	129-00-0		202,26	1,271	23	0,13	25	5,32	67992	7,24E-06	0,0272	6	4,51E-02		1,10E-03	1,09E-08	4,44E-07	25
Hydrocarbures aliphatiques (HCT aliph)																		
C>5-6			81	0,64		0,36		3,3	790	0,00001	0,1		2,70E+02				3,40E+01	
C>6-8			100	0,68		5,4		4	4000	1,00E-05	0,1		4,80E+01				5,10E+01	
C>8-C10			130	0,72		4,30E-01		4,8	32000	1,00E-05	0,1		4,80E+00				8,20E+01	
C>10-12			160	0,74		3,40E-02		5,6	250000	1,00E-05	0,1		4,90E-01				1,30E+02	
C>12-16			200	0,76		7,60E-04		6,8	5000000	1,00E-05	0,1		3,60E-02				5,40E+02	
C>16-35			270	0,79		1,30E-06		8,9	1E+09	1,00E-05	0,1		5,80E-03				6,40E+03	
Hydrocarbures aromatiques (HCT aromatiques)																		
C>5-7			78	0,88		1800		2,1	79	1,00E-05	0,1		9,90E+01				2,30E-01	
C>7-8			92	0,87		#####		2,5	250	1,00E-05	0,1		2,90E+00				2,70E-01	
C>8-C10			120	0,88		#####		3,1	1600	1,00E-05	0,1		4,80E+00				4,90E-01	
C>10-12			130	0,88		#####		3,5	2500	1,00E-05	0,1		4,80E-01				1,40E-01	
C>12-16			150	1		#####		3,9	5000	1,00E-05	0,1		3,60E-02				5,40E-02	
C>16-21			190	1,1		5,10E-01		4,7	16000	1,00E-05	0,1		5,80E-03				1,30E-02	
C>21-35			240	1,2		0,0066		6,1	130000	1,00E-05	0,1		3,30E-06				6,80E-04	
Composés organo halogénés volatils (COHV)																		
trichloroéthylène	79-01-6		131,39	1,465	20	1070	20	2,38	111	9,10E-06	0,079	7960	59,85	20	1044	1,03E-02	4,21E-01	25
Mercure et dérivés																		
mercure	7439-97-6	INERIS RAIS	200,59	13,55	20	0,0567	20	0,62		6,30E-06	3,07E-02	0,17	1,28E-03	20	729,36	7,20E-03	2,99E-01	20

Substance	numéro CAS	Source	EFFETS NON CANCERIGENES						EFFETS CANCERIGENES					
			INHALATION			INGESTION			INHALATION		INGESTION			
			facteur d'incertitude	VTR mg/m ³	année	facteur d'incertitude	VTR mg/Kg/j	année	VTR (mg/m ³) ⁻¹	année	VTR (mg/kg/j) ⁻¹	année		
BTEX														
benzène	71-43-2	US EPA	300	0,03	2003	300	0,004	2003	7,80E-03	1998	5,50E-02	2000		
		ATSDR	10	0,0098	2007	30	0,0005	2007	nd		nd			
		OMS		nd			nd		6,00E-03	2000	nd			
		Health Canada		nd			nd		3,33E-03	1991	nd	1991		
		RIVM		nd			nd		5,00E-03	2001	3,00E-02	2001		
toluène	108-88-3	OEHHA	10	0,06	2003				2,90E-02	2009	0,1	2009		
		US EPA	10	5	2005	3000	0,08	2005	nd		nd			
		ATSDR	100	0,3	2000		nd	2000	nd		nd			
		OMS	300	(hebdomad	2000	1000	0,223	2006	nd		nd			
		Health Canada	10	3,8	1991	1000	0,22	1991	nd		nd			
ethylbenzene	100-41-4	RIVM	300	0,4	2001	1000	0,223	2000	nd		nd			
		OEHHA	100	0,3	2000		nd		nd		nd			
		US EPA	300	1	1991	1000	0,1	1991	nd	1988	nd	1988		
		ATSDR	300	0,26	2010		nd	2010	nd	2010	nd	2010		
		OMS		nd		1000	0,097	2006	nd		nd			
xylènes (mélange d'isomères)	1330-20-	Health Canada		nd			nd		nd		nd			
		RIVM	100	0,77	2000	1000	0,1	2000	nd	2000	nd	2000		
		OEHHA	30	2	2003		nd		0,0025	2007	0,011	2007		
		US EPA	300	0,1	2003	1000	0,2	2003	nd		nd			
		ATSDR	300	0,2	2007	1000	0,2	2007	nd		nd			
COHV														
trichloroéthylène	79-01-6	US EPA	multiples	0,002	2011	multiples	0,0005	2011	4,10E-03	2011	4,60E-02	2011		
		ATSDR		nd	1997		nd	1997	nd		nd			
		OMS		nd		100	0,00146	2006	0,00043	2000	nd			
		Health Canada		nd			nd		0,00061	2000	0,00025	1992		
		RIVM	1000	0,2 (p)	2001	1000	0,05 (p)	2001	nd		nd			
HAP		OEHHA	100	0,6	2005		nd		0,002	2002	5,90E-03	2009		
		acénaphène	83-32-9	INERIS		nd		3000	nd		0,0011	2003	0,0002	2003
				US EPA		nd			0,06	1994	nd		nd	
				OMS		nd			nd		nd		nd	
				ATSDR		nd			nd		nd		nd	
RIVM				nd			nd		nd		0,0002	2001		
acénaphthylène	208-96-8	Health Canada		nd			nd		nd		nd			
		INERIS		nd			nd		0,0011	2003	0,0002	2003		
		US EPA		nd			nd		nd		nd	1991		
		OMS		nd			nd		nd		nd			
		ATSDR		nd			nd		nd		nd	1995		
anthracène	120-12-7	RIVM		nd			nd		nd		0,002	2000		
		OEHHA		nd			nd		nd		nd			
		Health Canada		nd			nd		nd		nd			
		INERIS		nd			nd		0,011	2003	0,002	2003		
		US EPA		nd		3000	0,3	1993	nd		nd			
benzo(a)anthracène	56-55-3	OMS		nd			nd		nd		nd			
		ATSDR		nd			nd		nd		nd			
		RIVM		nd			nd		nd		0,02	2000		
		OEHHA		nd			nd		0,11	2002	1,2	2002		
		Health Canada		nd			nd		nd		nd			
benzo(a)pyrène	50-32-8	INERIS		nd			nd		1,1	2003	0,2	2003		
		US EPA		nd			nd		nd		7,3	1994		
		OMS		nd			nd		87	2000	nd			
		ATSDR		nd			nd		nd		nd			
		RIVM		nd		non disponib	0,04	2000	nd		0,2	2001		
benzo(b)fluoranthène	205-99-2	OEHHA		nd			nd		1,1	2002	12	2002		
		Health Canada		nd			nd		0,031(p)	1993	nd			
		INERIS		nd			nd		0,11	2003	0,02	2003		
		US EPA		nd			nd		nd		nd			
		OMS		nd			nd		nd		nd			
benzo(ghi)pérylène	191-24-2	ATSDR		nd			nd		nd		nd			
		RIVM		nd		non disponib	0,03	2000	nd		0,02	2000		
		OEHHA		nd			nd		0,11	2002	1,2	2002		
		Health Canada		nd			nd		nd		nd			
		INERIS		nd			nd		0,011	2003	0,002	2003		

Substance	numéro CAS	Source	EFFETS NON CANCERIGENES						EFFETS CANCERIGENES			
			INHALATION			INGESTION			INHALATION		INGESTION	
			facteur d'incertitude	VTR mg/m ³	année	facteur d'incertitude	VTR mg/Kg/j	année	VTR (mg/m ³) ⁻¹	année	VTR (mg/kg/j) ⁻¹	année
benzo(k)fluoranthène	207-08-9	INERIS		nd			nd		0,11	2003	0,02	2003
		US EPA		nd			nd		nd	1990	nd	1990
		OMS		nd			nd		nd		nd	
		ATSDR		nd			nd		nd	1995	nd	1995
		RIVM		nd			nd		nd		0,02	2000
		OEHHA		nd			nd		0,11	2002	1,2	2002
Health Canada		nd				nd		nd		nd		
dibenz(ah)anthracène	53-70-3	INERIS		nd			nd		1,1	2003	0,2	2003
		US EPA		nd			nd		nd		nd	
		OMS		nd			nd		nd		nd	
		ATSDR		nd			nd		nd		nd	
		RIVM		nd			nd		nd		0,2	2000
		OEHHA		nd			nd		1,2	2002	4,1	2002
Health Canada		nd				nd		nd		nd		
chrysène	218-01-9	INERIS		nd			nd		0,011	2003	0,002	2003
		US EPA		nd			nd		nd		nd	
		OMS		nd			nd		nd		nd	
		ATSDR		nd			nd		nd		nd	
		RIVM		nd			nd		nd		0,002	2000
		OEHHA		nd			nd		0,011	2002	0,12	2002
Health Canada		nd				nd		nd		nd		
fluoranthène	206-44-0	INERIS		nd			nd		0,0011	2003	0,0002	2003
		US EPA		nd		3000	0,04	1993	nd		nd	
		OMS		nd			nd		nd		nd	
		ATSDR		nd			nd		nd		nd	
		RIVM		nd			nd		nd		0,002	2000
		OEHHA		nd			nd		nd		nd	
Health Canada		nd				nd		nd		nd		
fluorène	86-73-7	INERIS		nd			nd		0,0011	2003	0,0002	2003
		US EPA		nd		3000	0,04	1990	nd		nd	
		OMS		nd			nd		nd		nd	
		ATSDR		nd	1995		nd		nd		nd	
		RIVM		nd		non disponible	0,04	2000	nd		nd	
		OEHHA		nd			nd		nd		nd	
Health Canada		nd				nd		nd		nd		
indéno(123-cd)pyrène	193-39-5	INERIS		nd			nd		0,11	2003	0,02	2003
		US EPA		nd			nd		nd		nd	
		OMS		nd			nd		nd		nd	
		ATSDR		nd	1995		nd		nd		nd	
		RIVM		nd			nd		nd		0,02	
		OEHHA		nd			nd		0,11	2002	1,2	2002
Health Canada		nd				nd		nd		nd		
naphtalène	91-20-3	INERIS		nd			nd		0,0011	2003	0,0002	2003
		US EPA	3000	0,003	1998	3000	0,02	1998	nd		nd	
		ATSDR	300	0,0035	2005		nd		nd		nd	
		OMS		nd			nd		nd		nd	
		Health Canada		nd			nd		nd		nd	
		RIVM		nd		100	0,04	2001	nd		nd	
OEHHA	1000	0,009	2003		nd		0,034	2005	nd			
phénantrène	85-01-8	INERIS		nd			nd		0,0011	2003	0,0002	2003
		US EPA		nd			nd		nd		nd	
		OMS		nd			nd		nd		nd	
		ATSDR		nd			nd		nd		nd	
		RIVM		nd		100	0,04	2000	nd		nd	
		OEHHA		nd			nd		nd		nd	
Health Canada		nd				nd		nd		nd		
pyrène	129-00-0	INERIS		nd			nd		0,0011	2003	0,0002	2003
		US EPA		nd		3000	0,03	1993	nd		nd	
		OMS		nd			nd		nd		nd	
		ATSDR		nd			nd		nd		nd	
		RIVM		nd			nd		nd		0,0002	2000
		OEHHA		nd			nd		nd		nd	
Health Canada		nd				nd		nd		nd		
HCT ALIPHATIQUES												
C5-C6 aliphatiques	nd	RIVM		18,4	1999		2	1999	nd		nd	
		TPHCWG		18,4	1997		5	1997	nd		nd	
C6-C8 aliphatiques	nd	RIVM		18,4	1999		2	1999	nd		nd	
		TPHCWG		18,4	1997		5	1997	nd		nd	
C8-C10 aliphatiques	nd	RIVM		1	1999		0,1	1999	nd		nd	
		TPHCWG		1	1997		0,1	1997	nd		nd	
C10-C12 aliphatiques	nd	RIVM		1	1999		0,1	1999	nd		nd	
		TPHCWG		1	1997		0,1	1997	nd		nd	
C12-C16 aliphatiques	nd	RIVM		1	1999		0,1	1999	nd		nd	
		TPHCWG		1	1997		0,1	1997	nd		nd	
C16-C21 aliphatiques	nd	RIVM		nd	1999		2	1999	nd		nd	
		TPHCWG		nd	1997		2	1997	nd		nd	
C21-C35 aliphatiques	nd	RIVM		nd	1999		2	1999	nd		nd	
		TPHCWG		nd	1997		2	1997	nd		nd	

Substance	numéro CAS	Source	EFFETS NON CANCERIGENES						EFFETS CANCERIGENES			
			INHALATION			INGESTION			INHALATION		INGESTION	
			facteur d'incertitude	VTR mg/m ³	année	facteur d'incertitude	VTR mg/Kg/j	année	VTR (mg/m ³) ⁻¹	année	VTR (mg/kg/j) ⁻¹	année
HCT AROMATIQUES												
C5-C7 aromatiques	nd	RIVM		0,4	1999		0,2	1999	nd		nd	
		TPHCWG		nd	1997		nd	1997	nd		nd	
C7-C8 aromatiques	nd	RIVM		0,4	1999		0,2	1999	nd		nd	
		TPHCWG		0,4	1997		0,2	1997	nd		nd	
C8-C10 aromatiques	nd	RIVM		0,2	1999		0,04	1999	nd		nd	
		TPHCWG		0,2	1997		0,04	1997	nd		nd	
C10-C12 aromatiques	nd	RIVM		0,2	1999		0,04	1999	nd		nd	
		TPHCWG		0,2	1997		0,04	1997	nd		nd	
C12-C16 aromatiques	nd	RIVM		0,2	1999		0,04	1999	nd		nd	
		TPHCWG		0,2	1997		0,04	1997	nd		nd	
C16-C21 aromatiques	nd	RIVM		nd	1999		0,03	1999	nd		nd	
		TPHCWG		nd	1997		0,03	1997	nd		nd	
C21-C35 aromatiques	nd	RIVM		nd	1999		0,03	1999	nd		nd	
		TPHCWG		nd	1997		0,03	1997	nd		nd	
AUTRES ORGANIQUES												
acétate d'éthyl	141-78-6	US EPA		nd		1000	0,9	1986	nd		nd	
		ATSDR		nd			nd		nd		nd	
		OMS										
		Health Canada		nd			nd		nd		nd	
		OEHHA		nd			nd		nd		nd	
COMPOSES INORGANIQUES												
mercure élémentaire et inorganique	7439-97-6	US EPA	30	0,0003	1995		nd		nd		nd	
		ATSDR	30	0,0002	1999		nd		nd		nd	
		OMS	20	0,001	2000	100	0,002	2004	nd		nd	
		santé canada		nd			nd		nd		nd	
		OEHHA	30	0,0002	2001	100	0,002	2001	nd		nd	
		OEHHA	300	0,0003	2008		nd		nd		nd	

ANNEXE 10

Modèle de transfert : Johnson et Ettinger

Appendix D

Vapor Transport From Soil Into Buildings Without Biodegradation

D.1 MODEL DESCRIPTION

The vapor transport model for soil estimates emissions into a building from a soil source located either below or laterally adjacent to the building. This model is based on the paper entitled "Heuristic Model for Predicting the Intrusion Rate of Contaminant Vapors into Buildings" by Johnson and Ettinger (1991). This vapor transport model combines a model for both diffusive and advective transport through the soil with a simple model of transport through a building foundation.

Figure D-1 illustrates the problem geometry. Advection is caused by a slightly reduced pressure (versus atmospheric pressure) inside a building due to temperature differences, wind, barometric pressure fluctuations or a slight vacuum created by a basement heating system during operation. The pressure gradient is entered as an input parameter.

This is the basically the same model as the one used in the Tier 1 spreadsheet to calculate risk-based screening levels in soil that are protective of indoor inhalation. The enhancements made by the RISC software are twofold: (1) multiple soil horizons may be considered by using the lens and (2) the model calculates the effective solubility and limits the soil gas concentration at the source if residual levels are exceeded. This second option is an important consideration for chemicals that are part of mixtures such as petroleum hydrocarbons in fuel. The example equations presented in the ASTM RBCA guidance are identical to the Johnson and Ettinger model if the building under-pressurization is equal to zero (no advection).

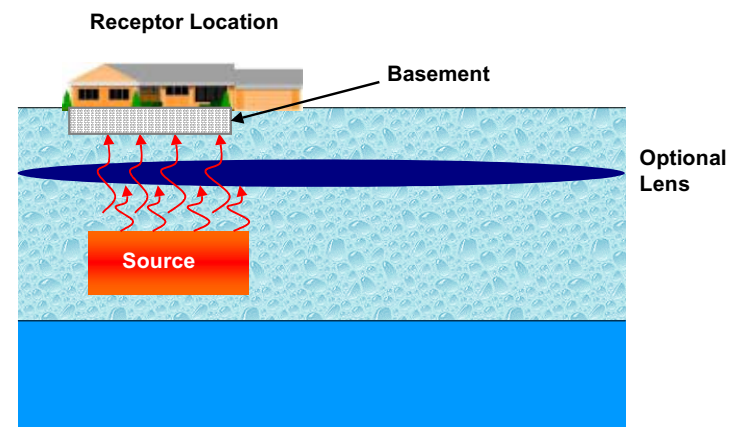


Figure D-1. Schematic of the Vapor Transport Model (from Soil into Buildings).

D.2 APPLICATIONS OF THIS MODEL

This is a partial list of the main applications of the model:

- This is a steady-state model. The source concentration is constant and the size does not deplete with time (i.e. an infinite source). This assumption is valid if the source is large compared to the mass flux rate into the building.
- This model is not linked with any other fate and transport model in RISC. The soil leaching to groundwater model is assumed to have a separate (depleting) source.
- Biodegradation of the chemical vapors is not considered. This is appropriate for chemicals that do not degrade readily, for very short diffusion distances, and/or for screening level calculations. BTEX constituents can have very high degradation rates (higher than in groundwater) under certain conditions. In this case it may be appropriate to use one of the other two vapor transport models in RISC that incorporate degradation.
- The source is located in the vadose zone. For sources located in the saturated zone the volatilization from groundwater model would be more appropriate.
- The likelihood of the building under-pressurization affecting the vapor transport should be evaluated. Often, the reason that advective transport

becomes important is the case where part of the building is sub-grade (e.g. basement) and the path of least resistance from the source is in the direction of the basement. This situation can occur for a laterally offset source if the preferential vapor flow pathways are horizontal (e.g. there are lower permeability units between the source and the ground surface). If the building is not large and does not have a sub-grade basement it is unlikely that the building under-pressurization is affecting the advection processes from an offset soil vapor source. The path of least resistance may be directly out through the ground surface.

- A building on a slab foundation can have advective effects if under-pressurization is present, the source is directly below and close to the foundation, and no partial low permeability lens is available to direct the vapors laterally away from the foundation. But a pier and beam house (where a crawl space is located under the house) would not be subject to advection (and may in fact have only limited diffusion as well if it is vented).

Appendix K.1.2 discusses vertical soil gas profile types and the applicability of the models in RISC to model different soil gas profiles.

D.3 TRANSPORT EQUATIONS AND PROCESSES

The Johnson-Ettinger model assumes that away from the structure, (i.e. out of the influence of pressure-driven flow), the contaminant transport is diffusive only and can be described using Fick's Law:

$$E = \frac{A_B (C_{vs} - C_{vf}) D_{eff}}{L_T} \quad \text{(D-1)}$$

where

- E = mass transport rate toward the structure [g/s]
- D_{eff} = "overall" effective diffusion coefficient [cm²/s]
- C_{vs} = vapor concentration at the source [g/cm³]
- C_{vf} = vapor concentration in the soil just outside the building foundation [g/cm³]
- L_T = distance from source to basement [cm]

A_B = cross-sectional area of foundation available for vapor flux [cm²]

Note, the effective diffusion coefficient is calculated using the Millington-Quirk relationship (Millington and Quirk, 1961, and described in Appendix A) which accounts for the amount of air vs. water-filled porosity in the soil. Furthermore, a lens can be incorporated in the vapor model so the "overall" effective diffusion coefficient can consider a different soil unit between the source and the house. A clay lens with a high water content can dramatically reduce the overall diffusion coefficient and can result in much lower vapor concentrations inside the house.

Adjacent to the foundation, the transport of contaminants is assumed to occur by a combination of advective and diffusive transport mechanisms through cracks in the foundation slab. The steady-state, one-dimensional solution to the advection-dispersion equation for vapor transport through a crack (just another type of porous media) is given by:

$$E = Q_{soil} C_{vf} - \frac{Q_{soil} (C_{vf} - C_{indoor})}{\left[1 - \exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right) \right]} \quad \text{(D-2)}$$

where

- E = entry rate of contaminant into the building [g/s]
- Q_{soil} = volumetric flow rate of soil gas into the building [cm³/s]
- C_{indoor} = indoor air concentration in the building [g/cm³]
- C_{vf} = vapor concentration in the soil just outside the building foundation [g/cm³]
- D_{crack} = effective diffusion coefficient in foundation cracks [cm²/s]
- L_{crack} = thickness of the foundation [cm]
- A_{crack} = area of cracks or openings through which vapors enter building [cm²]

The above two equations are assumed to be equal at steady state allowing the contaminant concentration in the soil just outside the foundation to be calculated. Setting Equations D-1 and D-2 equal to each other and rearranging to solve for C_{vf} :

$$C_{vf} = \frac{\left[C_{vs} \left[\frac{D_{eff} A_B}{Q_{soil} L_T} \right] \left[\exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right) - 1 \right] + C_{indoor} \right]}{\left[\frac{D_{eff} A_B}{Q_{soil} L_T} \right] \left[\exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right) - 1 \right] + \exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right)} \quad (D-3)$$

Substituting D-3 into equation D-2 yields:

$$E = \frac{\left[\left[\frac{D_{eff} A_B C_{vs}}{L_T} \right] \left[\exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right) - \left[\frac{C_{indoor}}{C_{vs}} \right] \right] \right]}{\left[\frac{D_{eff} A_B}{Q_{soil} L_T} \right] \left[\exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right) - 1 \right] + \exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right)} \quad (D-4)$$

In equation D-3, the only unknown variable (not entered by the user) is the concentration in the building, C_{indoor} . This concentration can be estimated from a mass balance equation assuming no other contaminant sources or sinks in the building (sorption to walls or furniture). Assuming a well-mixed building this mass balance equation can be written as:

$$Q_B C_{indoor} = E \quad (D-5)$$

where

$$Q_B = \text{building ventilation rate (calculated from the number of air exchanges per day and the volume of the building)} \\ [m^3/s]$$

where all the variables have been defined previously. Note, the emission rate, E , is calculated from equation D-4; the building ventilation rate, Q_B , is calculated from user input variables. Substituting Equation D-5 into Equation D-4 yields

$$C_{indoor} = \frac{C_{indoor}^* \left[\exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right) \right]}{\left[\exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right) + \left[\frac{D_{eff} A_B}{Q_B L_T} \right] + \left[\frac{D_{eff} A_B}{Q_{soil} L_T} \right] \left[\exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right) - 1 \right] \right]} \quad (D-6)$$

where

$$C_{indoor}^* = \frac{D_{eff} A_B C_{vs}}{Q_B L_T} \quad (D-7)$$

C_{indoor}^* represents the indoor vapor concentration corresponding to the case where vapors diffuse from the source through a bare soil foundation.

The volumetric soil gas flow rate into the basement, Q_{soil} , may be specified by the user or it is calculated from the area of cracks, A_{crack} , soil type and stratigraphy, pressure difference between atmospheric and building pressure, and basement geometry. If Q_{soil} is specified in RISC to be equal to zero, the vapor transport model will calculate it from (Johnson and Ettinger, 1991):

$$Q_{soil} = \frac{2\pi(\Delta P)k_v X_{crack}}{\mu \ln[2Z_{crack} / r_{crack}]} \quad \frac{r_{crack}}{Z_{crack}} \ll 1 \quad (D-8)$$

This equation is based on flow through a cylinder of length X_{crack} and radius r_{crack} located a depth Z_{crack} below ground surface. The rest of the variables used in D-8 are:

$$\Delta P = \text{pressure gradient between building and outside [g/cm-s}^2\text{]} \\ Z_{crack} = \text{depth below ground surface to foundation cracks [cm]} \\ k_v = \text{permeability of the soil to vapor flow [cm}^2\text{]} \\ \mu = \text{viscosity of vapor [g/cm-s]}$$

The crack length, X_{crack} , is an input parameter and can be conservatively assumed to be the total floor/wall seam perimeter distance. r_{crack} is defined as:

$$r_{crack} = \frac{\eta A_B}{X_{crack}} \quad \text{(D-9)}$$

where

η = the ratio: A_{crack}/A_B so that $0 < \eta < 1$

For intrinsic permeabilities of vapor flow, k_v , of less than $1E-8 \text{ cm}^2$ (fine sand soils), the soil gas flow rate through the cracks becomes so low that diffusion is the dominant transport mechanism and the solution is independent of k_v . For “larger” values of k_v , (greater than $1E-8 \text{ cm}^2$) the solution is dominated by the advective contribution. In the model output, the contribution from diffusion is estimated by setting k_v to a very low value.

D.4 SOURCE TERM

The source may be specified by entering total soil concentrations or by entering soil vapor concentrations. Using measured soil vapor concentrations has the following advantages:

- It eliminates the uncertainty in the model of estimating the source vapor concentrations from the equilibrium partitioning equation. This can be significant because of the complexities of partitioning when the chemicals are part of a mixture and because the soil properties like soil moisture and porosity are rarely known.
- The soil vapor concentration may be measured in the vadose zone between the source and the building. This approach can directly account for attenuation processes such as degradation and diffusion through different soil horizons (whose soil properties are not known) that the model may under-estimate. This can be very significant and many US State risk-based corrective action programs are developing protocols for starting with soil vapor concentrations rather than total soil concentrations.

Note that if the location of the soil vapor measurement is not close to the source, it is important to evaluate whether or not the soil vapor concentration has yet reached equilibrium. For example, if a recent subsurface chemical spill occurred in a silty clay and the soil vapor measurement point were 3 meters away, the vapor concentrations may not have yet reached their maximum values.

If there is no residual phase hydrocarbon present, the source vapor concentration is calculated from the total soil concentration using the following equation presented by Jury (1983, 1984, and 1990):

$$C_{vs} = \frac{C_T \rho_b K_H}{\theta_a K_H + \theta_w + \rho_b F_{oc} K_{oc}} \left(\frac{kg}{1E6mg} \right) \quad \text{(D-10)}$$

where

- C_{vs} = vapor concentration at the source [g/cm^3]
- C_T = total soil concentration of chemical i [mg/kg]
- ρ_b = soil bulk density of the source area [g/cm^3]
- F_{oc} = fraction organic carbon in soil [$\text{g oc}/\text{g soil}$]
- K_{oc} = chemical-specific organic carbon partition coefficient [$\text{ml}/\text{g m}^3/\text{kg}$]
- K_H = Henry’s law constant [$(\text{mg}/\text{l})/(\text{mg}/\text{l})$]
- θ_a = air-filled porosity of vadose zone [cm^3 of air/ cm^3 total soil volume]
- θ_w = water-filled porosity of vadose zone [cm^3 of water/ cm^3 total soil volume]

If residual phase hydrocarbon (NAPL) is present, Raoult’s Law is used with the component mole fraction

$$C_{vs} = \frac{x_i P_v^i MW_i}{RT} \quad \text{(D-11)}$$

where

- x_i = mole fraction of component i in the hydrocarbon [mol/mol]
- P_i^v = pure component vapor pressure of component i [atm]
- MW_i = molecular weight of component i [g/mol]
- R = the universal gas constant (82.1) [cm³-atm/mol-K]
- T = absolute temperature [K]

The model checks to see if residual-phase hydrocarbon is present and then calculates the source term accordingly. (The method for determining the residual limit is discussed in more detail in Appendix A, starting with Equation A-15.)

The mole fraction, x_i , is calculated from

$$x_i = \left(\frac{C_T}{C_{TPH}} \right) \left(\frac{MW_{TPH}}{MW} \right) \quad \text{(D-12)}$$

where

- C_T = total soil concentration of chemical i [mg/kg]
- C_{TPH} = total soil concentration of TPH mixture [mg/kg]
- MW_{TPH} = molecular weight of the mixture [g/mol]
- MW_i = average molecular weight of component i [g/mol]

If the molecular weights of the component, i , and the mixture are similar, this roughly translates to the concentration of the component, i , over the concentration of total petroleum hydrocarbons (TPH) in the source.

D.5 DATA REQUIREMENTS OF THE SOIL VAPOR MODEL

The input data requirements for this model are presented in Table D-1.

Table D-1. Data Requirements for the Soil Vapor Model for Indoor Air
(Page 1 of 2)

	Units	Typical Range of Values	
		Minimum	Maximum
UNSATURATED ZONE			
Porosity	cm ³ /cm ³	0.01	0.5
Water content in diffusion zone	cm ³ /cm ³	0	porosity
Hydraulic conductivity of the soil surrounding the foundation (used to estimate soil vapor flow)	m/day	1.0E-07	100
Soil Bulk Density	fraction	1.4	2.2
LENS (Optional)			
Porosity	cm ³ /cm ³	0.01	0.5
Water content of lens	cm ³ /cm ³	0	porosity
Lens thickness	m	site-specific	site-specific
TPH DATA (Optional)			
Molecular weight of TPH	g/mol	80	120
Concentration of TPH	mg/kg	site-specific	site-specific
FOUNDATION PARAMETERS			
Distance to foundation	m	site-specific	site-specific
Cross-sectional area of foundation perpendicular to vapor flow	m ²	site-specific	site-specific
Volume of house	m ³	site-specific	site-specific
Number of air exchanges per day	d ⁻¹	residential: 12 industrial: 20	location/site-specific
Thickness of foundation	m	0	site-specific
Fraction of cracks in foundation	cm ³ /cm ³	0	1

Table D-1. Data Requirements for the Soil Vapor Model for Indoor Air
(Page 2 of 2)

	Units	Typical Range of Values	
		Minimum	Maximum
PARAMETERS USED TO CALCULATE PRESSURE-DRIVEN FLOW			
Soil Gas Flow Rate Into Building (Q_{soil}) (or next three parameters)	cm ³ /s	>0	location/site-specific
Length of Foundation Perimeter (not needed if Q_{soil} specified)	m	0	site-specific
Depth Below Ground Surface of Foundation (not needed if Q_{soil} specified)	m	0	site-specific
Pressure Difference From Indoors to Outdoors (not needed if Q_{soil} specified)	g/cm ² -s	0	site-specific
CHEMICAL SPECIFIC DATA (individual chemical component)			
Molecular Weight	g/mol	chem-specific	chem-specific
Source Concentration: Soil Vapor Concentration, or Total Soil Concentration	mg/m ³ mg/kg	site-specific	site-specific
Solubility	mg/l	chem-specific	chem-specific
Diffusion Coefficient in Air	cm ² /s	chem-specific	chem-specific
Diffusion Coefficient in Water	cm ² /s	chem-specific	chem-specific
Henry's Law coefficient	(mg/l)/(mg/l)	chem-specific	chem-specific

D.6 LIMITATIONS OF THE SOIL VAPOR MODEL

1. This is a steady-state, constant and one-dimensional model. The source does not deplete due to vapor losses so mass is not conserved. This assumption has only a minor impact on the risk due to non-carcinogens (unless the source is

very small) since the highest seven-year running average intake is compared to the reference dose. It can have a more significant impact however on carcinogens (such as benzene) since the cumulative exposure over a long exposure duration (up to 30 years) forms the basis for the risk calculation.

2. There is no biodegradation of the vapors as they migrate through the soil.

D.7 REFERENCES

- Johnson, P.C., and Ettinger, R.A., 1991. Heuristic Model for Predicting the Intrusion Rate of Contaminant Vapors into Buildings, *Environmental Science and Technology*, 25, 1445-1452.
- Jury, W.A., Spencer, W.F., and Farmer, W.J., 1983. Behavior Assessment Model for Trace Organics in Soil, I, Model description, *Journal of Environmental Quality*, 12, 558-564.
- Jury, W.A., Spencer, W.F., and Farmer, W.J., 1984a. Behavior Assessment Model for Trace Organics in Soil, II, Chemical Classification Parameter Sensitivity, *Journal of Environmental Quality*, 13, 467-572.
- Jury, W.A., Spencer, W.F., and Farmer, W.J., 1984b. Behavior Assessment Model for Trace Organics in Soil, III, Application of a Screening Model, *Journal of Environmental Quality*, 13, 573-579.
- Jury, W.A., Spencer, W.F., and Farmer, W.J., 1984d. Behavior assessment model for Trace Organics in Soil, IV, Review of Experimental Evidence, *Journal of Environmental Quality*, 13, 580-586.
- Jury, W.A., Russo, D., Streile, G. and Abid, H. El. 1990. "Evaluation of Volatilization by Organic Chemicals Residing Below the Soil Surface". *Water Resources Research*. 26(1). 13-20.
- Millington, J.J. and Quirk, J.P. 1961. Permeability of Porous Solids. *Trans. Faraday Soc.*, 57. 1200-1207.

Appendix E

Vapor Transport From Groundwater Into Buildings

E.1 MODEL DESCRIPTION

The groundwater vapor transport model is based on the approach outlined in American Society of Testing and Materials' (ASTM's) Risk Based Corrective Action (RBCA) manual (ASTM, 1995). Vapor emissions from dissolved groundwater contaminants are estimated using a one-dimensional steady-state vapor diffusion model, where capillary fringe, vadose zone properties, and building foundation properties are considered in the estimation of diffusion properties.

This is basically the same model as the one used in the Tier 1 spreadsheet and the ASTM RBCA guidance manual to calculate risk-based screening levels in groundwater that are protective of indoor inhalation. The enhancements made by the RISC software are twofold: (1) multiple soil horizons may be considered by using the lens and (2) the groundwater concentration under the house may be predicted using one of the groundwater models. This second option allows clean-up levels to be calculated for soil or groundwater that are protective of indoor inhalation for a plume extending downgradient.

This model considers the diffusion of vapors from groundwater through the vadose zone. The model ignores chemical degradation in the vadose zone and advection into the building (pressure-driven flow). Advection is ignored on the assumption that capillary fringe diffusion resistance dominates the problem. With the capillary fringe dominating transport, the equations for vapor transport into a building reduce to the ones presented in this appendix. Figure E-1 shows the problem geometry.

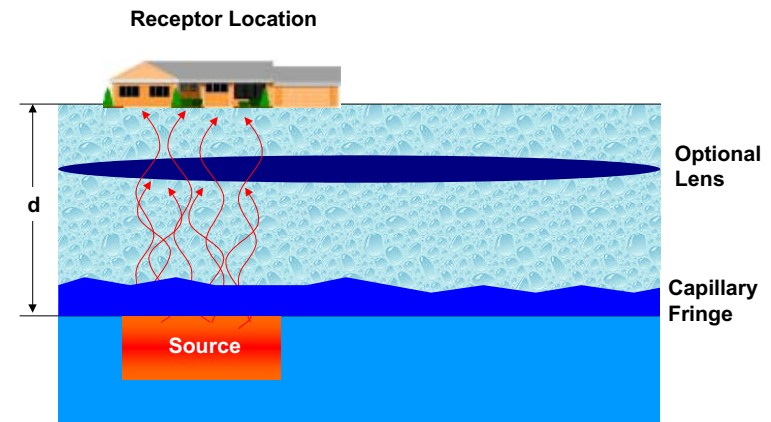


Figure E-1. Schematic of the Vapor Transport Model from Groundwater into Buildings.

E.2 APPLICATIONS OF THIS MODEL

This is a partial list of the main applications of the model:

- The source is assumed to be in the groundwater only. If the original source were in the vadose zone and the volatilization to indoor air pathway is being evaluated for a building close to the source, the soil to indoor air pathway will dominate the risk.
- The source size is assumed to be as large or larger than the footprint of the building.
- The chemicals must diffuse out of the groundwater, through the capillary fringe and through the vadose zone before reaching the building. If contaminants are located above the water table (e.g. the water table has dropped considerably and residual product is left in the vadose zone) then one of the soil vapor models should be used.
- If soil vapor concentrations have been measured above the water table and are to be used as the source term, one of the volatilization from soil models should be used.

- Vapor diffusion through the vadose zone is assumed to be steady-state. The source concentration in groundwater underneath the building can be specified by the user (a constant concentration) or it can be estimated using one of the groundwater models (transient source concentration).
- Biodegradation of the chemical vapors is not considered. This is appropriate for chemicals that do not degrade readily, that travel very short diffusion distances, and/or for screening level evaluations. BTEX constituents can have very high degradation rates (higher than in groundwater) under certain conditions.
- If measured soil gas concentrations have been taken between the groundwater and the source, it would be more appropriate to use one of the soil vapor models with a soil gas source term. The groundwater volatilization model estimates the soil gas concentration using Henry's Law and then estimates the diffusion rate through the capillary fringe. After that point, this model is identical to the Johnson and Ettinger model from a soil gas source (Appendix D) when building under-pressurization is not considered (set to zero).

E.3 TRANSPORT EQUATION AND PROCESSES

Steady-state one-dimensional diffusive vapor transport over a length, d , can be described by:

$$F = \frac{D_{eff}(C_{vs} - C_{vf})}{L_d} \quad (E-1)$$

where

- F = volatile emission rate of the chemical constituent being modeled [$g/cm^2/s$]
- D_{eff} = effective diffusion coefficient [cm^2/s]
- C_{vs} = vapor phase concentration just above the water table in the capillary fringe [g/cm^3]
- C_{vf} = vapor phase concentration in the soil at the building foundation [g/cm^3]
- L_d = diffusion path length (distance from the water table to the foundation) [cm]

In this equation, the vapor phase concentration in the soil at the building foundation, C_{vf} , is assumed to be negligible ($C_{vf} \ll C_{vs}$) in comparison to the concentration in vapor at the water table.

E.4 SOURCE TERM

The vapor phase concentration at the water table is calculated using Henry's Law partitioning from the groundwater into the vapor phase concentration:

$$C_{vs} = C_{gw}K_H \left(\frac{L}{1000cm^3} \right) \cdot \left(\frac{g}{1000mg} \right) \quad (E-2)$$

where

- C_{vs} = vapor phase concentration just above the water table in the capillary fringe [g/cm^3]
- C_{gw} = dissolved phase concentration at the top of the groundwater aquifer (water table - capillary fringe interface) [mg/l]
- K_H = Henry's law constant [(mg/l)/(mg/l)]

If this model is linked with the Dissolved Phase Transport model (Appendix B) or the Saturated Soil Model (Appendix C) then the vapor flux in g/d is calculated for each time step. If this model is run in a stand-alone mode the user will be asked to specify a constant concentration in groundwater (C_{gw}) that is assumed to be directly under the house.

This model does not check to see if the dissolved phase concentration entered by the user (in a stand-alone mode) exceeds the effective solubility for the chemical. It is important that the user enter a concentration in groundwater that does not exceed the chemicals' effective solubility. This also applies to groundwater with non-aqueous phase liquids (NAPL) on the surface because the vapor concentrations are also limited

by Raoult's Law (they cannot exceed the "effective vapor concentration"). Using Raoult's Law or calculating the effective solubility and multiplying by Henry's Law will result in the same equilibrium vapor concentration for a given TPH mixture.

E.4.1 Effective Diffusion Coefficient

The overall effective diffusion coefficient is calculated as a depth-weighted average of the effective diffusion coefficients in the capillary fringe, the vadose zone above the capillary fringe, the lens and the building foundation. The reason for considering the capillary fringe in the calculation is that the moisture content in the capillary fringe is usually much higher than the moisture content in the unsaturated zone. The smaller air-filled porosity in the capillary fringe will reduce the overall diffusion coefficient significantly. Following the approach in ASTM (1995) the overall diffusion coefficient is given by:

$$D_{eff} = (d_{cap} + d_v + d_{lens} + d_{bldg}) \left[\frac{d_{cap}}{D_{eff\ cap}} + \frac{d_v}{D_{eff\ v}} + \frac{d_{lens}}{D_{eff\ lens}} + \frac{d_{bldg}}{\eta D_{eff\ bldg}} \right]^{-1} \quad (E-3)$$

where

- D_{eff} = overall effective gaseous diffusion coefficient from water table to the building foundation [cm^2/s]
- $D_{eff\ cap}$ = effective gaseous diffusion coefficient in the capillary fringe [cm^2/s]
- $D_{eff\ v}$ = effective gaseous diffusion coefficient in the vadose zone between the capillary fringe and the building foundation [cm^2/s]
- $D_{eff\ lens}$ = effective gaseous diffusion coefficient in the lens [cm^2/s]
- $D_{eff\ bldg}$ = effective gaseous diffusion coefficient in the building foundation [cm^2/s]
- d_{cap} = thickness of the capillary fringe [cm]
- d_v = thickness of the vadose zone above the capillary fringe and below the building foundation [cm]
- d_{lens} = thickness of the lens [cm]
- d_{bldg} = thickness of the building foundation [cm]

$$\eta = \text{fraction of foundation that is cracks } [\text{cm}^2/\text{cm}^2]$$

The effective diffusion coefficient in each zone is calculated using the Millington-Quirk relationship (Millington and Quirk, 1961):

$$D_{eff\ i} = D_{air} \frac{\theta_{ai}^{3.33}}{\theta_{Ti}^2} + \frac{D_{water}}{K_H} \frac{\theta_{wi}^{3.33}}{\theta_{Ti}^2} \quad (E-4)$$

where

- $D_{eff\ i}$ = effective gaseous diffusion coefficient in zone i [cm^2/s]
- θ_{ai} = air-filled porosity in zone i [cm^3 of air/ cm^3 total soil volume]
- θ_{wi} = water-filled porosity in zone i [cm^3 of water/ cm^3 total soil volume]
- θ_T = total porosity in zone i [cm^3 pores/ cm^3 total soil volume]
- D_{air} = gaseous diffusion coefficient [cm^2/s]
- D_{water} = liquid diffusion coefficient [cm^2/s]
- K_H = Henry's Law constant [(mg/l)/(mg/l)]

E.4.2 Moisture Content

The moisture content in the four zones (capillary fringe, vadose zone, lens and building foundation) are explicitly specified for this model (unlike the Vadose Zone model, Appendix A). It is assumed that the region of the vadose zone under a building has no infiltration rate, therefore the moisture content cannot be calculated using the van Genuchten approach (discussed in Appendix A). The soil beneath the building is expected to have some moisture content that depends on the soil type and moisture content of adjacent soil.

E.4.3 Concentration in the Building

The total mass flux of contaminant entering the building is estimated from:

$$E = F \cdot A \quad (E-5)$$

where

- E = total mass flux of the chemical constituent entering the building [g/s]
- A = cross-sectional area of the foundation (perpendicular to the vapor flux) [cm²]
- F = volatile emission rate of the chemical constituent being modeled (defined in Equation A-1) [g/cm²/s]

The concentration of contaminant in the building, C_{bldg} (g/cm³), is estimated by:

$$C_{indoor} = \frac{E}{Q_B} \left(\frac{m^3}{1E6cm^3} \right) \left(\frac{86400s}{d} \right) \quad (E-6)$$

where

- C_{indoor} = concentration of contaminant in building air [g/cm³]
- E = volatile emission rate of the chemical constituent being modeled [g/s]
- Q_B = building ventilation rate (calculated from the number of air exchanges per day and the volume of the building) [m³/d]

The building ventilation rate, Q_B , is calculated from the user input variables the define the volume of the building and the air exchange rate. Equation E-6 assumes that the entire flux of contaminant at the exterior of the building is pulled into the building and there is no reduction of the concentration (due to presence of concrete, etc.). It is also assumed that the air in the building is well mixed (including the basement air if a basement is present).

E.5 DATA REQUIREMENTS

The data requirements for the groundwater vapor transport model are shown in Table E-1. Note, the dissolved phase concentrations in the groundwater source are only

used if the model is run in a stand-alone mode (not linked with the Vadose Zone or Saturated Soil models).

Table E-1. Data Requirements for the Groundwater Vapor Model.

	Units	Typical Range of Values	
		Minimum	Maximum
UNSATURATED ZONE			
Porosity	cm ³ /cm ³	0.01	0.5
Residual Water Content (irreducible)	cm ³ /cm ³	0	porosity
Hydraulic Conductivity	m/day	1.00E-07	100
Distance from groundwater to foundation	m	site-specific	site-specific
FOUNDATION/BUILDING PARAMETERS			
Cross-Sectional Area for Volatile Flux	m ²	site-specific	site-specific
Volume of Building	m ³	site-specific	site-specific
No. of Air Exchanges per Day	d ⁻¹	residential: 12 industrial: 20	location/site-specific
Fraction of Cracks (by area) in Building Foundation	cm ² /cm ²	site-specific	site-specific
CHEMICAL SPECIFIC DATA (individual chemical component)			
Concentration in Groundwater*	mg/l	site-specific	site-specific
Diffusion Coefficient in Air	cm ² /s	chem-specific	chem-specific
Diffusion Coefficient in Water	cm ² /s	chem-specific	chem-specific
Henry's Law Constant	(mg/l)/(mg/l)	chem-specific	chem-specific

* Only needed if the groundwater concentration is not calculated by another model.

E.6 ASSUMPTIONS AND LIMITATIONS OF GROUNDWATER VAPOR MODEL

1. It is assumed that diffusion through the capillary fringe is the dominant resistance to transport so that pressure-driven flow into the building can be neglected.
2. When the model is run in a stand-alone mode (not linked with a fate and transport model), the groundwater source concentrations are assumed to be constant (Figure E-1).
3. When the model is linked with a fate and transport model, the groundwater source concentrations calculated by this model at the receptor well are used as the source concentrations for the vapor transport model. The concentration in groundwater is assumed to remain constant over each time step. Figures E-2 and E-3 illustrate how the groundwater vapor transport model can be linked with two fate and transport models.

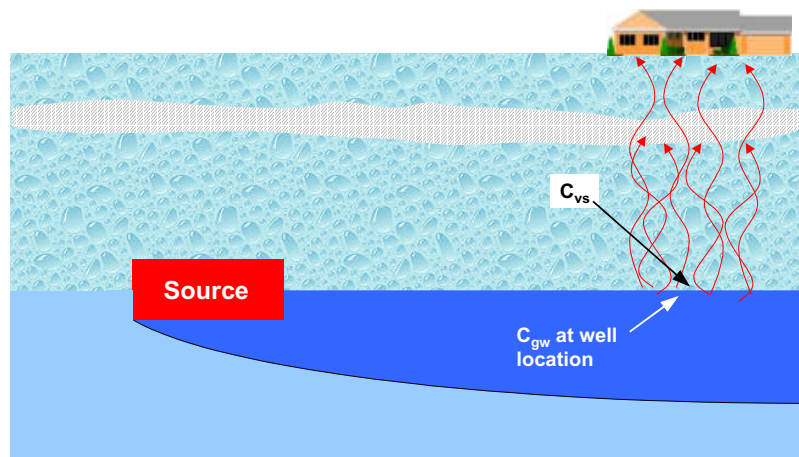


Figure E-2. Vapor Transport from Groundwater Using a Saturated Zone Fate and Transport Model to Estimate Source Concentrations

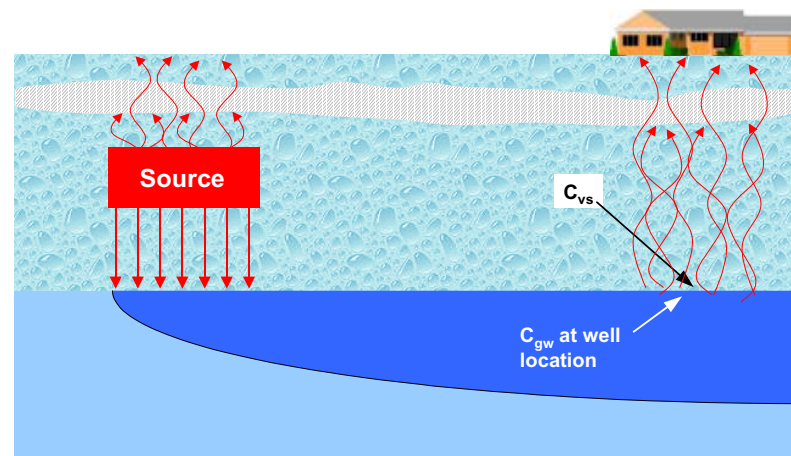


Figure E-3. Vapor Transport from Groundwater Using a Linked Vadose Zone and Dissolved Phase Transport Model

E.7 REFERENCES

- ASTM, 1995. Guide for Risk-Based Corrective Action (RBCA) at Petroleum Release Sites. E1739-95.
- Brooks, R.H. and A. T. Corey, 1964. Hydraulic Properties of Porous Media, Hydrology Paper No. 3, Civil Engineering Dept., Colorado State University, Fort Collins, Colorado.
- Carsel, R.F. and R.S. Parrish. "Developing joint probability distributions of soil water retention characteristics." *Water Resources Research*, 24 (1988):755-769.
- Lenhard, R.J., Parker, J.C. and Mishra, S. 1989. "On the Correspondence Between Brooks-Corey and van Genuchten Models", *J. Irrig. and Drainage Eng.*, ASCE 115: 744-751.
- Millington, J.J. and Quirk, J.P. 1961. Permeability of Porous Solids. *Trans. Faraday Soc.*, 57. 1200-1207.

Appendix F

Outdoor Air Model

F.1 MODEL DESCRIPTION

The outdoor air model uses a "box" model to estimate a concentration in the breathing zone directly overlying contaminated soil. This model requires the volatile emission rate to be calculated by one of the soil vapor or groundwater emission models (Appendices D, E, J, or K) as an input. The approach is applicable for on-site exposures only (no distant downwind receptors). Figure F-1 shows the problem geometry.

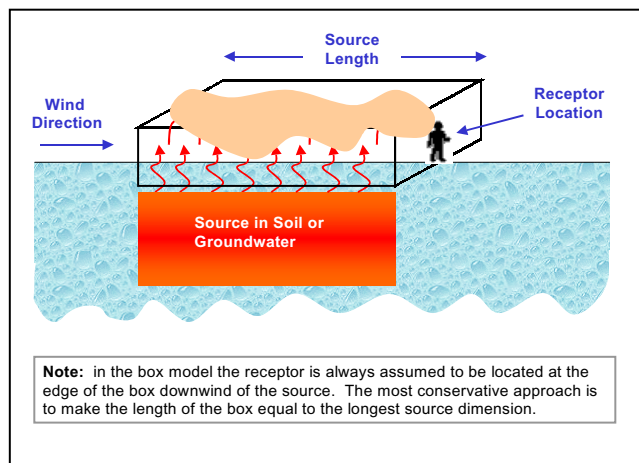


Figure F-1. Schematic of the Outdoor Air Model.

F.2 APPLICATIONS OF THIS MODEL

This is a partial list of the main applications of the box model:

- This model is a screening model for estimating the worst case air concentrations for an on-site (directly over source) exposure.
- The box model uses the volatile emission flux estimates from one of the soil vapor or groundwater emission models (discussed in Appendices D, E, J or K).
- The volatile emissions are assumed to enter a "box" that is ventilated by the wind. Vertical dispersion of the chemicals out of the box is ignored.
- The receptor is always assumed to be at the downwind edge of the source.
- The wind is assumed to always blow in the direction of the receptor.
- The critical source dimension is the length of the source in the predominant direction of wind flow. If that direction is not known, the longest horizontal dimension of the source should be used for the most conservative assumption.
- Degradation and other loss mechanisms (such as deposition and photolysis) in the air are not considered.
- This model can be used to estimate concentrations in a trench or similar situations, however a reasonable "wind speed" (for the air exchange rate) must be chosen.

F.3 TRANSPORT EQUATION AND PROCESSES

The outdoor air model assumes that the volatile emissions leaving the contaminated soil enter a box-shaped area directly overlying the soil. The box is assumed to be ventilated by the wind and the contaminant is fully mixed. The air concentration is calculated by

$$C_{outdoor} = \frac{FL}{uH} \left(\frac{m}{100cm} \right) \quad (F-1)$$

where

$$C_{outdoor} = \text{concentration in outdoor air [g/cm}^3\text{]}$$

- F = volatile emission rate from vadose zone impacted soil [g/cm²/s]
 L = length of the box in the direction of air flow (parallel to the wind) [m]
 H = height of the box [m]
 u = wind speed [m/s]

The vapor flux, F , is estimated in RISC using one of the volatile emission models. Note, this model does not have a variable for the width of the box, (i.e. the width of the source perpendicular to the wind direction). The width cancels out of the equation because it is used to calculate both the emission rate in the numerator and the air exchange rate in the denominator.

The user is encouraged to use site-specific wind speed data if available (from nearby weather station or from measurements). The USEPA Soil Screening Guidance Technical Background Document (1995) contains a table of reported average wind speeds for many major US cities. If this data is not available, a conservative value for average wind speed over an open site can be considered to be 2 m/s (4.5 mph).

F.3.1 Dimensions of Box

The height of the box is usually assumed to be the height of a person (~2 m). The length of the box should reflect the length of the vapor source in the predominant wind direction. It should **never** be set to a value less than the long dimension of the source because the model assumes that all of the soil emissions enter the box and are fully mixed. If the box dimensions are less than the source dimensions, the model assumes that the vapors are concentrating (which is not likely in open air). If the predominant direction of wind is not known, the length of the box could be set equal to the longest areal dimension of the source (this would be the most conservative approach).

Note, the size of the box should be chosen to equal the reasonable dimension of an area to which a receptor would be exposed over the entire exposure duration. For example, if a commercial scenario is being considered for an outdoor worker, the size of the box should reflect the area and time frame of exposure. The "box" could be the

entire contaminated site over the entire day or only a portion of the site over a few hours.

F.4 DATA REQUIREMENTS

The data requirements for the outdoor air model are shown in Table F-1. Note, the emission rate is not input by the user, it is calculated by one of the volatilization models (either from a soil or groundwater source).

Table F-1. Data Requirements for the Outdoor Air Model.

	Typical Range of Values		
	Units	Minimum	Maximum
BOX MODEL PARAMETER			
Length of box	m	Site-specific	site-specific
Height of box	m	1	2
Wind Speed	m/s	2	7

F.5 ASSUMPTIONS AND LIMITATIONS OF THE OUTDOOR AIR MODEL

1. The outdoor air model is for on-site exposures only and does not consider receptors located downwind or distant from the source area.
2. The size of the box should reflect a reasonable exposure area and the exposure duration used should be consistent with the time spent in the box by the potential receptor.
3. The length of the box should never be set to a value less than the respective length of the soil or groundwater source.
4. The air is considered to be fully mixed at all times.
5. The wind speed ventilates the box at a constant rate.
6. This model uses the volatile emissions calculated by one of the volatilization models as a source term.

ANNEXE 11

Calculs de risque

ENFANT		
Paramètres cible		
T	an	6
F	jour/an	350
Tm canc	jour	25 550
Tm non canc	jour	2 190
t habitation	h/h	0,833

350
70
6
20 heures par jour

= (ti x T x F) / Tm		
	cancérigène	non cancérigène
habitation	0,068	0,799

	VTR inhalation		Concentrations dans l'air (mg/m ³)	CI Cancérigènes	CI non Cancérigènes	Excès de Risque Individuel (ERI) substances		Quotient de danger (Qd) substance non		Calcul des pourcentages par substance	
	Effets sans seuil (mg/m ³) ⁻¹ - type cancérigènes	Effets avec seuils (mg/m ³) - type non cancérigènes	habitation	habitation	habitation	habitation	ERI TOTAL	habitation	Qd TOTAL	% ERI	% Qd
Mercuré	0,00E+00	3,00E-04	2,15E-04		1,72E-04			5,73E-01	5,73E-01		87%
HC aliphatiques C5-C6	0,00E+00	1,84E+01	1,11E-02		8,87E-03			4,82E-04	4,82E-04		0%
HC aliphatiques C6-C8	0,00E+00	1,84E+01	2,00E-03		1,60E-03			8,69E-05	8,69E-05		0%
HC aliphatiques C10-C16	0,00E+00	1,00E+00	7,17E-02		5,73E-02			5,73E-02	5,73E-02		9%
HC aromatiques C5-C7	0,00E+00	4,00E-01	8,09E-05		6,46E-05			1,62E-04	1,62E-04		0%
HC aromatiques C7-C8	0,00E+00	4,00E-01	1,13E-05		9,03E-06			2,26E-05	2,26E-05		0%
HC aromatiques C10-C16	0,00E+00	2,00E-01	7,75E-03		6,19E-03			3,10E-02	3,10E-02		5%
					TOTAL	0,00E+00	0,00E+00	6,62E-01	6,62E-01	0%	100%

ADULTE		
Paramètres cible		
T	an	30
F	jour/an	350
Tm canc	jour	25 550
Tm non canc	jour	10 950
t habitation	h/h	0,833

350
70
30
20 heures par jour

= (ti x T x F) / Tm		
	cancérigène	non cancérigène
habitation	0,342	0,799

	VTR inhalation		Concentrations dans l'air (mg/m ³)	CI Cancérigènes	CI non Cancérigènes	Excès de Risque Individuel (ERI) substances		Quotient de danger (Qd) substance non		Calcul des pourcentages par substance	
	Effets sans seuil (mg/m ³) ⁻¹ - type cancérigènes	Effets avec seuils (mg/m ³) - type non cancérigènes	habitation	habitation	habitation	habitation	ERI TOTAL	habitation	Qd TOTAL	% ERI	% Qd
Mercuré	0,00E+00	3,00E-04	2,15E-04		1,72E-04			5,73E-01	5,73E-01		87%
HC aliphatiques C5-C6	0,00E+00	1,84E+01	1,11E-02		8,87E-03			4,82E-04	4,82E-04		0%
HC aliphatiques C6-C8	0,00E+00	1,84E+01	2,00E-03		1,60E-03			8,69E-05	8,69E-05		0%
HC aliphatiques C10-C16	0,00E+00	1,00E+00	7,17E-02		5,73E-02			5,73E-02	5,73E-02		9%
HC aromatiques C5-C7	0,00E+00	4,00E-01	8,09E-05		6,46E-05			1,62E-04	1,62E-04		0%
HC aromatiques C7-C8	0,00E+00	4,00E-01	1,13E-05		9,03E-06			2,26E-05	2,26E-05		0%
HC aromatiques C10-C16	0,00E+00	2,00E-01	7,75E-03		6,19E-03			3,10E-02	3,10E-02		5%
					TOTAL	0,00E+00	0,00E+00	6,62E-01	6,62E-01	0%	100%

ANNEXE 12

Engagements et responsabilités en matière d'études

ENGAGEMENTS 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. 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 n'est tenue que par une obligation de moyens. La remise de l'étude au Client vaut également acceptation de la méthode et des moyens utilisés pour la réalisation de l'étude.

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 sont données qu'à titre estimatif compte tenu des informations ayant pu être portées à la connaissance de Sita Remediation ou obtenues par elle au moment des investigations et ne constituent en rien un engagement ferme et définitif de la part de Sita Remediation quant aux travaux à prévoir et à leur coût.

Faits exceptionnels nécessitant l'accord du Client :

Le devis est établi sur la base de paramètres tels que profondeur des sondages, destination de l'étude, estimatif de l'étendue de la pollution... En cas de survenance d'un événement non pris en compte au moment de l'élaboration du devis de l'étude et venant modifier de façon significative l'étendue, la nature ou la durée des prestations initialement prévues, Sita Remediation se réserve le droit de proposer une révision de son devis ou de son mode opératoire afin d'adapter son étude aux nouvelles conditions. Si le Client donne son accord sur les modifications proposées, l'étude se poursuivra selon les termes du devis modifié accepté. Si le Client refuse la modification, SITA Remediation ne pourra être tenu pour responsable quant à la pertinence des résultats de l'étude et à l'exploitation qui pourrait en être faite.

Faits exceptionnels pouvant entraîner la résiliation du marché :

Sita Remediation se trouverait déliée de ses engagements, sans engager sa responsabilité et sans devoir quelque indemnité que ce soit au Client, si des conditions non prévisibles au moment de la rédaction du devis ou de la réalisation de l'étude venaient à limiter ou à empêcher la prestation, telles que, et sans que cette liste soit limitative :

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

Confidentialité :

Toute information, quel qu'en soit le support, communiquée par Sita Remediation au Client, à l'occasion de la réalisation de l'étude ou à laquelle le Client pourrait avoir accès à l'occasion de l'exécution de cette étude, est soumise à une diffusion restreinte. En conséquence, le Client ne peut l'utiliser que dans le cadre de cette étude et ne peut la communiquer à des tiers sans l'accord préalable de Sita Remediation. Sont reconnus confidentiels par nature, sans que cette liste soit limitative, le savoir faire, les procédés et moyens de détection mis en œuvre par Sita Remediation, les données économiques et commerciales. Sita Remediation conserve intégralement la propriété intellectuelle de ses prestations. La propriété intellectuelle des études en résultant n'est transférée au Client qu'après paiement complet de la prestation.