
**ATAC
Ancienne station service SIMPLY MARKET,
Terrasson-Lavilledieu (24)
Analyse des Risques Résiduels
R-6079954-ARR-V01**

AVERTISSEMENT

Le présent rapport est rédigé sous l'entière responsabilité de son auteur et de son commanditaire.

Les données qu'il comporte et ses conclusions ne sauraient engager la responsabilité de l'Administration et ne valent pas validation automatique.

Seules les décisions prises par l'Administration et dûment décrites en page 2 de la fiche BASOL font foi.

03 décembre 2012

Table des matières

Fiche contrôle qualité	7
Résumé non technique	11
1 Introduction.....	15
1.1 Contexte de l'étude	15
1.2 Objectifs de l'étude	17
1.3 Méthodologie	17
2 Caractérisation des milieux.....	20
2.1 Synthèse des travaux de réhabilitation réalisés en octobre et novembre 2012	20
2.2 Caractérisation de la qualité des sols.....	20
2.3 Caractérisation de la qualité des eaux souterraines	22
3 Schéma conceptuel et identification des scénarii potentiels d'exposition	24
3.1 Schéma conceptuel.....	24
3.2 Identification des scénarii d'exposition potentielle.....	32
4 Caractérisation des substances chimiques.....	34
4.1 Sélection des substances chimiques faisant l'objet de la caractérisation	34
4.2 Propriétés physico-chimiques	35
4.3 Evaluation de la toxicité.....	37
5 Evaluation des expositions	40
5.1 Concentrations au point d'exposition (CPE).....	40
5.2 Paramètres d'exposition	43
5.3 Concentrations Moyennes Inhalées (CMI)	44
6 Caractérisation des risques	45
6.1 Méthodologie	45
6.2 Résultats de la caractérisation des risques.....	45
6.3 Evaluation des incertitudes	47
7 Conclusions et recommandations.....	54
7.1 Conclusions	54
7.2 Recommandations	55

8 Limites de validité de l'étude 57

Tab (Tableaux inclus dans le corps du texte)

Tab 1-1 Codification des missions

Tableaux (Tableaux présentés en annexe)

Tableau 1	Résultats analytiques des échantillons de fond et de bord de fouille
Tableau 2	Etapes du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG
Tableau 3	Résultats analytiques des échantillons de fond et de bord de fouille (après calcul des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG)
Tableau 4	Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine
Tableau 5	Etapes du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG
Tableau 6	Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine (après calcul des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG)
Tableau 7	Concentrations dans les sols et les eaux souterraines retenues pour le calcul du transfert vers l'air ambiant extérieur
Tableau 8	Concentrations modélisées dans l'air extérieur et concentrations d'exposition retenues

Figures

Figure 1	Carte de synthèse des travaux de dépollution
Figure 2	Schéma conceptuel du site

Annexes

Annexe 1	Principes de la démarche de l'ARR
Annexe 2	Coupes techniques et stratigraphiques des piézomètres
Annexe 3	Bordereaux d'analyses des sols
Annexe 4	Fiches de prélèvement des eaux souterraines
Annexe 5	Bordereaux d'analyses des eaux souterraines
Annexe 6	Schéma conceptuel du site
Annexe 7	Evaluation de la toxicité
Annexe 8	Evaluation de l'exposition
Annexe 9	Paramètres d'entrée du modèle de volatilisation et de migration des vapeurs
Annexe 10	Paramètres d'exposition
Annexe 11	Calcul de l'indice d'exposition
Annexe 12	Calcul des concentrations moyennes inhalées
Annexe 13	Méthodologie de la caractérisation des risques
Annexe 14	Caractérisation des risques

Fiche contrôle qualité

Destinataire du rapport ATAC
Site Ancienne station service SIMPLY MARKET, Terrasson-Lavilledieu (24)
Interlocuteur Monsieur David SABATIER
Adresse "Cap Vaise" - 14 rue Gorge de Loup 69 009 LYON
E-mail dsabatier@atac.fr
Téléphone / télécopie 04-26-29-39-57 / 04-26-29-39-08
Téléphone portable
Intitulé du rapport Analyse des Risques Résiduels
Notre référence / date R-6079954-ARR-V01 du 03 décembre 2012
Rédacteur Basile GIDROL
Responsable de l'étude Basile GIDROL
Superviseur Alexandre NARROS

Coordonnées

Tauw France – Agence de Lyon
4, rue Victor Lagrange
69007 LYON

Tél : 04-37-65-15-55
Fax : 04-37-65-15-50

Tauw France – Siège social
Parc tertiaire de Mirande
14D rue Pierre de Coubertin
21000 DIJON

Tél : 03-80-68-01-33
Fax : 03-80-68-01-44

Représentant légal : Monsieur Eric MARTIN

Email : info@tauw.fr

Tauw France est membre de **Tauw Group bv** – www.tauw.nl

Gestion des révisions

Version	Date	Statut	Nombre de : Pages	Exemplaires client	Annexes	Tomes
V01	03 décembre 2012	Création du document	210	2	14	-

Référencement du modèle de rapport : DS 88 21-11-11

Acronymes

Acronyme	Nom complet
Substances chimiques	
Composés organiques	
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes
BTEXN	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes, naphtalène
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HCT	Hydrocarbures totaux
Termes relatifs aux études de risques	
ARR	Analyse des Risques Résiduels
CI ou CMI	Concentration (Moyenne) Inhalée
CMA	Concentration Maximum Admissible
CMR	Cancérogène, mutagène, toxique pour la reproduction
CPE	Concentration au Point d'Exposition
ERI	Excès de Risque Individuel
J&E	Johnson&Ettinger
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level, Niveau d'exposition le plus faible ayant entraîné un effet néfaste
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level, Niveau d'exposition sans effet néfaste observé
QD	Quotient de Danger
VHE	Variable Humaine d'Exposition
VTR	Valeur Toxicologique de Référence
Termes génériques	
AEP	Alimentation en Eau Potable
AMO	Assistance à Maîtrise d'Ouvrage
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Diseases Registry, Agence de recensement des substances toxiques et des maladies des Etats-Unis
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
GC	Chromatographie gazeuse (Gas Chromatography en anglais)
IGN	Institut Géographique National
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
LQ	Limite de Quantification du laboratoire
MEDD	Ministère de l'Écologie et du Développement Durable
NGF	Nivellement Général de la France
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment, EPA de l'état de Californie
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Institut national néerlandais de la santé publique
TN	Terrain Naturel
TPHCWG	Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group, Groupe de recherche sur les produits pétroliers
UE	Union Européenne
USCSC	United States Soil Conservation Service Classification

**ATAC / Ancienne station service SIMPLY MARKET, Terrasson-Lavilledieu (24) / Analyse des Risques
Résiduels**

Acronyme	Nom complet
US EPA	United States Environmental Protection Agency, Ministère de l'environnement des Etats-Unis
ZI	Zone Industrielle
ZNS	Zone Non Saturée

Résumé non technique

Contexte de l'étude

Dans le cadre de la cessation d'activité de l'ancienne station service Simply Market, localisée rue Pierre Proudhon, dans la Zone Industrielle (ZI) du Coustal, sur la commune de Terrasson Lavilledieu (24), Tauw France a été mandaté par la société ATAC pour une mission d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) pour la supervision de travaux de dépollution réalisés par l'entreprise GRS Valtech.

Les travaux de dépollution ont consisté en l'excavation puis à l'élimination en biocentre des sols présents au droit d'une zone considérée comme impactée et définie par GRS Valtech, sur la base d'un diagnostic initial réalisé en juin 2012 par le cabinet Ginger.

Ces travaux de dépollution ont mis en évidence un impact des sols, sur une emprise supérieure à celle des travaux, ainsi qu'un impact de la nappe. Les composés concernés par cette contamination sont des Hydrocarbures Totaux (HCT), des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) et du Benzène, de l'Ethylbenzène, du Toluène et des Xylènes (BTEX).

A l'issue de ces travaux, quatre ouvrages piézométriques ont été mis en place à proximité de la zone dépolluée de manière à déterminer la qualité des eaux souterraines au droit du site et des prélèvements de bords et fond de fouille ont été effectués de manière à définir la qualité résiduelle des terrains après la réalisation des travaux de dépollution.

L'aménagement futur du site prévoit la mise en place d'un parking aérien recouvert d'une couche d'enrobé à destination des usagers des différents commerces situés à proximité.

Objectifs de l'étude

Conformément à la méthodologie de gestion des sites et sols pollués en vigueur, une Analyse des Risques Résiduels (ARR), objet du présent rapport, a été réalisée sur la base des résultats analytiques des échantillons de sol et d'eau souterraine prélevés en fin de travaux.

L'étude se limite à l'emprise de la partie ouest de la parcelle, à l'emplacement de l'ancienne station service Simply Market. Le site est ainsi délimité à l'est par un bâtiment (ancien magasin) et à l'ouest, au sud et au nord par les limites de propriété.

L'ARR réalisée pour le site avait pour objectifs (i) d'interpréter le contexte environnemental du site et d'identifier les risques potentiels au travers d'un schéma conceptuel et (ii) de quantifier les risques potentiels que représentent les substances résiduelles identifiées sur la santé des futurs usagers du site.

L'évaluation des risques a été menée en tenant compte de l'aménagement futur du site en parking aérien.

Scénario d'exposition évalué dans l'ARR

L'ARR a permis de définir le schéma conceptuel du site dans le cadre de son usage futur. Un scénario d'exposition (voies complètes d'exposition potentielle associées à une zone d'exposition principale) a été identifié pour l'évaluation quantitative des risques sanitaires. Il s'agit du scénario « Futurs usagers du site » qui étudie l'exposition potentielle des futurs usagers du parking (adultes et enfants) amenés à fréquenter le futur parking aérien. Il a été considéré que ces futurs usagers étaient susceptibles d'être exposés par inhalation de vapeurs (composés volatils) issues des sols et de la nappe et migrant dans l'air extérieur.

Caractérisation des risques

Afin de déterminer les concentrations des composés volatils identifiés dans le milieu d'exposition (air extérieur), une modélisation du transfert des composés volatils depuis les sols et les eaux souterraines a été réalisée à l'aide du modèle Risc5.

L'évaluation de l'exposition des futurs usagers a été déterminée à partir de ces concentrations d'exposition et des paramètres d'exposition qui dépendent d'hypothèses formulées sur les activités et le comportement des futurs usagers (cibles).

Ensuite, les résultats de l'évaluation de l'exposition sont combinés aux résultats de l'évaluation des relations dose-réponse pour aboutir à une estimation quantitative des risques permettant de statuer sur l'acceptabilité du risque sanitaire.

Conformément à la méthodologie en vigueur, l'additivité des risques liés à la présence simultanée de plusieurs substances et aux différentes voies d'exposition relatives à un même récepteur a été évalué.

Conclusions de l'ARR

Sur la base des données collectées et hypothèses envisagées (notamment celles relatives au futur projet d'aménagement du site en parking aérien), pour l'ensemble des voies potentielles d'exposition relatives au scénario étudié dans l'ARR, aucun risque inacceptable potentiel n'a été identifié pour les futurs usagers du site.

Les indices de risques cumulés sont proches des risques inacceptables, mais ont été calculés sur la base d'hypothèses pénalisantes.

L'état du site (i.e. la qualité des milieux environnementaux au droit du site) est donc compatible, d'un point de vue sanitaire, avec son usage futur.

Recommandations

Au vu (i) des résultats obtenus sur la qualité des milieux environnementaux (sol et eau souterraine) au droit du site à l'issue des travaux de réhabilitation et des conclusions de la présente ARR, des actions complémentaires devront être mises en œuvre :

- L'instauration de restrictions d'usages pour le site (dossier de servitude)
- Le suivi de la qualité des eaux souterraines, notamment en aval hydraulique de la zone réhabilitée
- L'éventuel contrôle de la qualité de l'air ambiant au sein du bâtiment situé à l'est de la zone réhabilitée.

1 Introduction

1.1 Contexte de l'étude

Dans le cadre de la cessation d'activité de l'ancienne station service Simply Market, localisée rue Pierre Proudhon, dans la Zone Industrielle (ZI) du Coustal, sur la commune de Terrasson-Lavilledieu (24), Tauw France a été mandaté par la société ATAC pour une mission d'Assistance à Maitrise d'Ouvrage (AMO) pour la supervision de travaux de dépollution réalisés par l'entreprise GRS Valtech.

Le site, objet de l'étude, concerne la partie ouest de la parcelle cadastrale BZ 21, correspondant à l'emprise de l'ancienne station service Simply Market et représente une superficie d'environ 850 m².

Un diagnostic initial de la qualité des sols a été réalisé en juin 2012 (rapport référencé SP33.CB.185 en date du 07/06/2012) par le bureau d'étude GINGER, pour le compte de la société MADIC qui devait réaliser le démantèlement des installations pétrolières de la station service.

A l'issue de ce diagnostic initial de la qualité des sols, il a pu être mis en évidence les éléments suivants :

- La présence d'un impact dans les sols non délimité (verticalement et horizontalement), lié à l'activité de l'ancienne station service et des infrastructures pétrolières présentes au droit du site
- Les polluants rencontrés dans les sols sont essentiellement des Hydrocarbures Totaux (HCT C10-C40, teneur maximale mesurée de 2 300 mg/kg), des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP, teneur maximale mesurée de 32 mg/kg) et des BTEX (benzène, Toluène, éthylbenzène et xylènes, teneur maximale mesurée de 17 mg/kg pour la somme des BTEX)
- Lors de la réalisation des sondages de sol, des venues d'eau ont pu être observées au droit de certains sondages de sol à des profondeurs comprises entre 1,25 et 1,55 m. Un impact lié aux installations pétrolières a pu être identifié dans les eaux présentes au droit de ces sondages. Aucune analyse des eaux souterraines n'a été réalisée dans le cadre de ce diagnostic initial.

A la suite du diagnostic initial, la société GRS Valtech a été sollicitée par la société ATAC pour la réalisation des travaux de dépollution du site.

Sur la base des résultats du diagnostic initial, le volume minimal de terres impactées et devant être évacuées hors site a été estimé à environ 750 m³. Ce volume a été évalué par la société GRS Valtech sur la base d'une emprise minimale de terre impactée d'environ 380 m² et d'une épaisseur moyenne de la zone impactée évaluée à 2,3 m, soit un volume total de 750 m³ (considérant un volume occupé par les cuves de 120 m³).

Les objectifs de réhabilitation proposés étaient les valeurs limites définies par l'arrêté du 28/10/2010 pour les paramètres suivants :

- Les BTEX sur brut : concentration inférieure à 6 mg/kg
- Les HAP sur brut : concentration inférieure à 50 mg/kg
- Les HCT C10-C40 sur brut : concentration inférieure à 500 mg/kg.

Les travaux de dépollution ont été réalisés au droit du site du 15 octobre au 9 novembre 2012. Les données principales relatives à ces travaux sont présentées dans le paragraphe 2.1.

Lors des travaux de dépollution, la présence d'eau souterraine en fond de fouille, à une profondeur où les sols semblaient encore impactés, a conduit Tauw France à proposer la mise en place de piézomètres et la vérification de la qualité des eaux souterraines.

Quatre ouvrages (PZ1 à PZ4) ont été mis en place du 5 au 7 novembre 2012 au droit du site, dont 1 en amont hydraulique et 3 en aval hydraulique de la zone excavée.

A l'issue des travaux de dépollution prévus et conformément à la méthodologie de gestion des sites et sols pollués en vigueur, il est nécessaire de s'assurer de l'absence de risques résiduels pour les usagers futurs du site.

L'usage futur du site prévu est un parking aérien de stationnement de véhicules.

Tauw France a donc proposé la réalisation d'une Analyse des risques Résiduels (ARR), sur la base des résultats analytiques des échantillons de sols (parois et fonds de fouille) et d'eau souterraine prélevés en fin de travaux. C'est l'objet du présent rapport.

Les principes généraux de l'ARR sont présentés en Annexe 1.

1.2 Objectifs de l'étude

Les objectifs de la présente étude sont, sur la base du projet d'aménagement et des résultats analytiques caractérisant l'état du site après réhabilitation :

- D'identifier les risques potentiels (identification des relations « source – vecteur – récepteur ») par le biais d'un schéma conceptuel
- D'évaluer la compatibilité, d'un point de vue sanitaire, entre la qualité des milieux environnementaux après réhabilitation et les usages envisagés.

Si une incompatibilité entre l'état des milieux et les usages projetés est mise en évidence (risques sanitaires inacceptables), l'étude évaluera, sur la base d'une étude de sensibilité, l'influence des paramètres prépondérants en termes de risques sanitaires.

De même, en cas d'incompatibilité de l'état actuel du site avec les usages futurs, Tauw France déterminera les Concentrations Maximum Admissibles (CMA) correspondant aux teneurs maximales résiduelles admissibles n'induisant pas de risques sanitaires inacceptables pour les futurs usagers du site.

1.3 Méthodologie

Dans le cadre de la présente étude, Tauw France a appliqué la méthodologie présentée dans la circulaire du 8 février 2007, établie par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDD), relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués.

Les prestations réalisées par Tauw France sont conformes :

- À la norme NF X 31-620, partie 1 : Prestations de services relatives aux sites et sols pollués - Exigences générales
- À la norme NF X 31-620, partie 2 : Prestations de services relatives aux sites et sols pollués - Exigences dans le domaine des prestations d'étude, d'assistance et de contrôle.

Les missions décrites dans le Tab 1-1 ci-dessous font référence à la codification des missions des normes NF X 31-620.

ATAC / Ancienne station service SIMPLY MARKET, Terrasson-Lavilledieu (24) / Analyse des Risques Résiduels

Tab 1-1 Codification des missions

Code	Prestation	Mission réalisées
AMO	Assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO)	
LEVE	Levée de doute pour savoir si un site relève ou non de la méthodologie nationale des sites et sols pollués	
EVAL	Evaluation (ou audit) environnementale des sols et eaux souterraines lors d'une vente/acquisition d'un site	
CPIS	Conception de programmes d'investigations ou de surveillance – réalisation du programme – interprétation des résultats – élaboration de schémas conceptuels, de modèles de fonctionnement et de bilans quadriennaux	
PG	Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site	
IEM	Interprétation de l'état des milieux	
	Contrôles :	
CONT	- de la mise en œuvre du programme d'investigation ou de surveillance - de la mise en œuvre des mesures de gestion	
XPER	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués	
Diagnostic de l'état des milieux		
A100	Visite de site	
A110	Etudes historiques, documentaire et mémorielles	
A120	Etude de vulnérabilité des milieux	
A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols	
A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines	
A220	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments	
A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol	
A240	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques	
A250	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires	
A260	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées	
Evaluation des impacts sur les enjeux à protéger		
A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux	
A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales	
A320	Analyse des enjeux sanitaires	X
A330	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages	
Autres compétences		

**ATAC / Ancienne station service SIMPLY MARKET, Terrasson-Lavilledieu (24) / Analyse des Risques
Résiduels**

Code	Prestation	Mission réalisées
A400	Dossiers de restriction d'usage, de servitudes	

2 Caractérisation des milieux

2.1 Synthèse des travaux de réhabilitation réalisés en octobre et novembre 2012

La description complète des travaux réalisés est présentée dans le rapport de fin de travaux référencé R-6079954-CT-V01.

Les travaux de réhabilitation se sont déroulés du 15 octobre au 9 novembre 2012. Ils font suite à l'enlèvement de l'ensemble des infrastructures pétrolières. Ces travaux de réhabilitation ont consisté en l'excavation de terres polluées au droit d'une zone préalablement définie par GRS Valtech. Les terres ont été excavées jusqu'à atteindre la nappe, soit une profondeur comprise entre 3,3 et 3,8 m. Un volume total d'environ 1 560 tonnes de terres polluées ont été évacués en biocentre chez SEDA.

Les ouvrages piézométriques ont été mis en place du 5 au 7 novembre 2012.

Les coupes techniques et stratigraphiques des piézomètres sont présentées en Annexe 2.

La Figure 1 présente une carte de synthèse des travaux de dépollution indiquant la localisation et la configuration de la zone excavée, la localisation des prélèvements effectués, les résultats analytiques de ces échantillons ainsi que la localisation des piézomètres.

Les travaux de réhabilitation sont l'heure à l'arrêt dans l'attente des résultats de la présente ARR (i.e. les travaux de remblaiement de la fosse n'ont pas été initiés). La fosse d'excavation a été sécurisée afin que personne ne puisse y avoir accès (mise en place de barrière Heras menottées).

2.2 Caractérisation de la qualité des sols

A l'issue des travaux de dépollution, des échantillons de sols ont été prélevés en fond et en bords de fouille afin de définir la qualité des sols restants en place (teneurs résiduelles).

La localisation des prélèvements de sol est présentée sur la Figure 1.

2.2.1 Prélèvements des bords de fouille

La succession stratigraphique et les indices de contamination observés au niveau des bords de fouille ont conduit à prélever des échantillons représentatifs des sols :

ATAC / Ancienne station service SIMPLY MARKET, Terrasson-Lavilledieu (24) / Analyse des Risques Résiduels

- Soit au niveau de deux strates de sols distinctes, *a priori* les plus impactées, la première concernant une couche de limons argileux marron comprise entre 0,5 m et 2 m environ de profondeur et la seconde concernant une couche de limons noirâtres comprise entre 2 m et 3,5 m de profondeur environ
- Soit au niveau de la hauteur totale d'excavation de la fouille, soit approximativement entre 0,5 et 3,5 m de profondeur.

Ainsi, les 14 échantillons suivants ont été prélevés en bords de fouille :

- B1 (1 échantillon) prélevé le 18 octobre
- B2 (2 échantillons), B3 (2 échantillons), B4 (2 échantillons), B5 (1 échantillon) et B6 (1 échantillon) prélevés le 23 octobre
- B7 (2 échantillons) et B8 (1 échantillon) prélevés le 24 octobre
- CM (1 échantillon) représentatif de la couche de limons argileux marron, prélevé le 24 octobre
- CN (1 échantillon) représentatif de la couche de limons noirâtre, prélevé le 24 octobre.

Il convient de noter que les 50 premiers centimètres, correspondant à une grave sableuse présente sous l'enrobé étaient exempts de contamination.

2.2.2 Prélèvements des fonds de fouille

Quatre échantillons représentatifs du fond de fouille ont été prélevés :

- F1-F2 (échantillon composite) et F3 prélevés le 18 octobre
- F4 et F5 prélevés le 23 octobre.

2.2.3 Programme analytique

Les échantillons B1 à B8 ainsi que F1 à F5 ont été analysés pour les paramètres suivants :

- BTEX
- HCT C6-C40
- HAP (16 composés).

De plus, afin de déterminer la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group (TPHCWG), groupe américain de recherche sur les produits pétroliers, 4 échantillons ont fait l'objet d'une analyse supplémentaire des hydrocarbures selon cette classification. Il s'agit des échantillons CM, CN, F1-F2 (échantillon composite) et F3.

La « signature chimique » de la répartition des fractions hydrocarbonées de ces échantillons a été extrapolée aux autres échantillons (pour lesquels seuls les HCT C6-C40 ont été analysés), de manière à obtenir, pour l'ensemble des échantillons, une répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG.

L'extrapolation de la « signature chimique » a été réalisée sur des échantillons prélevés dans le même secteur ou la même strate représentative que l'échantillon utilisé pour définir cette signature.

2.2.4 Résultats analytiques

Les bordereaux d'analyses des échantillons de sols sont présentés en Annexe 3.

Les résultats analytiques des échantillons de fond et de bord de fouille sont présentés dans le Tableau 1.

Les étapes du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG sont présentées dans le Tableau 2 (Tableaux 2-A à 2-F).

Les résultats analytiques complets, comprenant la répartition des hydrocarbures selon la classification du TPHCWG, sont présentés dans le Tableau 3.

2.3 Caractérisation de la qualité des eaux souterraines

2.3.1 Sens d'écoulement des eaux souterraines

Les niveaux statiques ont été relevés au droit des quatre piézomètres mis en place au droit du site (PZ1 à PZ4).

Sur la base de ces mesures, le sens d'écoulement général des eaux souterraines a été interprété en direction de l'ouest / nord-ouest au droit du site, confirmant le positionnement des piézomètres (PZ1 en amont hydraulique de la zone ayant fait l'objet des travaux de réhabilitation et les piézomètres PZ2 à PZ4 en aval hydraulique de cette zone).

2.3.2 Prélèvements échantillons d'eau souterraine

La qualité des eaux souterraines a été évaluée à partir des prélèvements d'eau effectués les 7 et 8 novembre 2012 au droit des quatre piézomètres mis en place au droit du site (PZ1 à PZ4). De même, l'eau de la nappe présente en fond de fouille en fin de terrassement (échantillon P1) a également été prélevée en vue d'une caractérisation.

Les fiches de prélèvement des eaux souterraines sont présentées en Annexe 4.

2.3.3 Programme analytique

Les échantillons PZ1 à PZ4 et P1 ont été analysés pour les paramètres suivants :

- BTEXN (BTEX et Naphtalène)
- HCT C6-C40.

Pour P1, les HAP (16 composés) ont également été analysés.

Comme pour les sols, une analyse de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG a également été effectuée sur l'échantillon PZ1 de manière à pouvoir déterminer la répartition des fractions hydrocarbonées des autres échantillons d'eaux souterraines.

2.3.4 Résultats analytiques

Les bordereaux d'analyses des eaux souterraines sont présentés en Annexe 5.

Les résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine sont présentés dans le Tableau 4.

Les étapes du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG sont présentées dans le Tableau 5 (Tableaux 5-A à 5-C).

Les résultats analytiques complets comprenant la répartition des hydrocarbures selon la classification du TPHCWG sont présentés dans le Tableau 6.

3 Schéma conceptuel et identification des scénarii potentiels d'exposition

3.1 Schéma conceptuel

Ce chapitre décrit le schéma conceptuel développé pour le site. Le site concerne ici la zone anciennement occupée par la station service.

Le site est délimité au nord, à l'ouest et au sud par les limites de propriété et à l'est par un bâtiment (ancien magasin). Le périmètre du site ne comprend pas le secteur occupé par ce bâtiment.

L'objectif du schéma conceptuel est double :

- Il doit décrire les zones sources de contamination potentielle ou avérée, les voies de migration potentielle des contaminants des zones sources aux milieux environnementaux où l'exposition pourrait survenir, les voies d'administration possibles et les récepteurs humains ou les ressources à protéger
- Il doit d'identifier les relations pouvant exister entre ces différents éléments. En d'autres termes, le but du schéma conceptuel est d'identifier les voies complètes d'exposition potentielle.

Le schéma conceptuel prend en compte plusieurs facteurs, dont le contexte environnemental du site, les données obtenues à la suite des travaux de réhabilitation (présence de substances dans les milieux environnementaux mises en évidence à la suite des travaux de réhabilitation, etc.), la configuration actuelle et l'aménagement futur du site (existence de surfaces étanches, etc.) et l'usage envisagé des terrains au droit du site.

La prise en compte de l'utilisation future des terrains est un composant essentiel pour la bonne représentativité du schéma conceptuel du site et notamment des récepteurs et des voies d'exposition identifiés.

Ainsi, le schéma conceptuel fournit une série d'hypothèses de travail visant à représenter comment des récepteurs au droit du site pourraient être exposés à des contaminants ayant impacté l'environnement au droit du site. Dès lors que de nouvelles données sont disponibles ou que les conditions du site changent, le schéma conceptuel devra être de nouveau évalué et mis à jour si nécessaire.

Le schéma conceptuel permet de « visualiser » les principaux éléments pris en compte dans l'évaluation des risques potentiels pour le cas spécifique du site. Il fournit la base d'une compréhension des conditions du site et permet de mettre en avant les facteurs pouvant avoir une influence sur les risques sanitaires encourus par les récepteurs identifiés. C'est un outil d'aide à la décision.

Pour qu'une voie d'exposition (définie comme une voie de passage d'une substance de la source vers un organisme exposé) soit complète, quatre éléments doivent être présents simultanément :

- Une source, contenant ou émettant des contaminants
- Un ou plusieurs mécanisme(s) de transport au travers d'un ou plusieurs milieux de transfert / d'exposition
- Un point d'exposition (où le contact potentiel entre un récepteur (l'homme) et un contaminant au sein d'un milieu d'exposition peut se faire)
- Une voie d'administration (inhalation, ingestion ou contact cutané) en relation avec le récepteur.

L'exposition est le résultat de l'usage d'un milieu de transfert / d'exposition par un récepteur.

Les données obtenues sur l'état actuel du site après réalisation des travaux de réhabilitation ainsi que sur le futur usage du site ont donc été utilisées pour élaborer le schéma conceptuel du site.

L'objectif de l'étude étant de savoir si l'état du site est compatible avec son usage / aménagement envisagé, le schéma conceptuel a été réalisé en considérant l'état futur du site.

Le schéma conceptuel du site est présenté dans la Figure 2 et en Annexe 6.

3.1.1 Usage / aménagement futur du site

Le site est prévu d'être réhabilité en parking aérien de stationnement de véhicules. Compte tenu du contexte du site, l'usage considéré ici sera lié à la présence de commerces à proximité du site et non pas pour un usage résidentiel.

3.1.2 Sources de contamination potentielles et avérées

Les sources potentielles et avérées de contamination identifiées au droit du site sont liées aux anciennes installations de la station service.

L'impact de ces installations sur la qualité des milieux environnementaux au droit du site est discuté dans les paragraphes ci-dessous.

3.1.3 Transferts et milieux environnementaux potentiellement impactés

Le devenir et le transport ou le transfert des substances chimiques représente la migration de ces substances depuis une source (ex. équipement industriel (cuve), milieu environnemental contaminé, etc.) vers un ou plusieurs récepteurs (population humaine). La migration se fait au sein des milieux environnementaux (sol, air, eau), des plantes et des animaux.

Le transfert d'une substance chimique d'une source à un récepteur peut être séparé en 3 étapes principales :

- L'émission à partir de la source : mobilisation de la substance chimique
- La migration de la substance chimique à l'intérieur d'un même compartiment environnemental ou d'un compartiment à un autre
- L'exposition d'un récepteur : transfert au travers d'un compartiment jusqu'au récepteur final (ex. inhalation, ingestion par un être humain).

Une fois la substance chimique émise dans l'environnement, elle peut être :

- Transportée (ex. convoyée en aval hydraulique dans les eaux ou sur des sédiments en suspension ou dans l'atmosphère, etc.)
- Transformée physiquement (ex. volatilisation, précipitation, etc.)
- Transformée chimiquement (ex. photolyse, hydrolyse, oxydation, réduction, etc.)
- Transformée biologiquement (ex. biodégradation)
- Accumulée dans un ou plusieurs milieux (y compris le milieu récepteur).

La transformation (chimique ou biologique) d'une substance (« mère ») peut conduire à la formation de substances « filles » dont les propriétés peuvent être différentes de celles caractéristiques de la substance « mère ».

Les facteurs principaux qui conditionnent le comportement des substances au sein des milieux environnementaux et en conséquence leur migration potentielle sont :

- Le potentiel de mobilisation des substances chimiques (propriétés intrinsèques des substances)
- Les caractéristiques des milieux environnementaux de transfert
- Les autres paramètres environnementaux, comme le climat, l'aménagement du site (présence de bâtiments, de revêtement étanche etc.).

Premier milieu impacté (sols)

Les sols ont été impactés par les anciennes installations de la station service.

Aujourd'hui, suite aux travaux de dépollution des sols qui ont consisté en l'excavation des terres les plus contaminées, le milieu impacté correspond aux sols restés en place après ces travaux de dépollution.

Ces sols restés en place ont été caractérisés (au niveau des bords et des fonds de fouille). La caractérisation de cette pollution résiduelle a porté sur les BTEX, les HAP et HCT. Les résultats d'analyses montrent de teneurs significatives en BTEX, HAP et HCT. Ce milieu constitue donc une source (secondaire) à prendre en compte dans l'ARR.

Transfert depuis les sols vers l'eau souterraine

Les substances présentes dans les sols peuvent être entraînées et transportées vers la nappe d'eau souterraine par exemple par infiltration d'eau de pluie (lixiviation), ou lorsque le niveau de la nappe s'élève et atteint les horizons de sols impactés. Si ces composés sont liquides dans les conditions de pression et de températures ambiantes ou sont en solution dans le sol (suite à une fuite par exemple), ils peuvent percoler (migration gravitaire d'un liquide) au travers de la zone non saturée pour atteindre la nappe sous-jacente.

Lors des travaux de dépollution, la contamination des sols a été observée jusqu'au niveau de la nappe, soit vers 3,3 à 3,8 m environ, profondeur actuelle des excavations. Par ailleurs, la caractérisation des eaux souterraines au droit du site montre que ce milieu est impacté par les HCT et les BTEX. La plus forte contamination a été observée au droit du piézomètre PZ3, situé en aval hydraulique de la zone dépolluée. Notons que les HAP (hors naphthalène) n'ont pas été recherchés dans les eaux souterraines au droit des ouvrages PZ1 à PZ4. Ce mécanisme de transfert est donc effectif et pertinent et les eaux souterraines constituent donc une source (secondaire) à prendre en compte dans l'ARR.

Transfert depuis les sols vers les canalisations de distribution d'eau

Certains composés organiques présents dans les sols, sont susceptibles de migrer par perméation au travers des canalisations d'eau potable, sauf si ces canalisations sont en fonte ou en acier ou si elles sont posées dans des remblais sains. Dans ce cadre, le risque de transfert des polluants vers ces réseaux est supprimé.

Le projet d'aménagement du site ne prévoit aucune canalisation de distribution d'eau potable. Ce mécanisme de transfert n'est donc pas pertinent. Une restriction d'usage devra toutefois être apportée pour s'assurer que le site ne soit pas traversé par des canalisations de ce type ou, s'il devait l'être, des préconisations d'installation devront être prises en considération et énoncées dans la restriction d'usage.

Transfert depuis les sols vers des végétaux autoproduits

Les substances présentes dans les sols peuvent être absorbées par des végétaux cultivés au droit du site. Le type et la quantité de substances présentes dans les sols et absorbées par les végétaux sont fonction de la nature de la substance et des végétaux.

Le projet d'aménagement ne prévoit aucun jardin privatif ou commun permettant la culture de végétaux. En l'absence de tels aménagements, le transfert depuis les sols vers des végétaux autoproduits n'est pas considéré comme un mécanisme de transfert pertinent.

Transfert depuis les sols et l'eau souterraine vers l'air

Les substances volatiles présentes dans les sols (BTEX, HAP et HCT volatils) et dans l'eau souterraine peuvent se volatiliser sous certaines conditions et migrer à travers la zone non saturée (gaz de sol). Ces vapeurs peuvent ensuite migrer dans l'air extérieur ou, lorsque des bâtiments sont présents, dans l'air intérieur de ces bâtiments. Une perméabilité relativement élevée de la zone non saturée peut faciliter cette volatilisation.

Compte tenu de la présence de composés volatils dans les sols et les eaux souterraines à des teneurs importantes, de la faible profondeur de ces contaminations et de la perméabilité des terrains présents, la migration de ces composés depuis les sols et les eaux souterraines vers l'air ambiant semble une voie de transfert pertinente.

Transport dans l'eau souterraine

L'eau souterraine est la voie de transfert principale qui peut transporter des substances chimiques depuis le site sur de grandes distances et notamment hors-site. En fonction des distances parcourues, les substances chimiques peuvent alors atteindre des récepteurs hors-site, comme les utilisateurs d'eau souterraine ou d'eau de surface dans laquelle l'eau souterraine peut se déverser.

Au droit du site, les eaux souterraines présentent des teneurs importantes en HCT et en BTEXN. Ces composés organiques sont sujets aux processus d'atténuation durant leur transport qui tendent à diminuer leurs concentrations à la fois au cours du temps et plus les distances parcourues sont grandes.

Les composés organiques sont adsorbés en partie sur la matière organique présente dans l'aquifère, ce qui tend à diminuer leur mobilité. Les HCT aliphatiques et le naphthalène auront tendance à s'adsorber relativement facilement sur la matière organique. Les BTEX (qui constituent la majeure partie des hydrocarbures aromatiques légers) ont une tendance moindre à s'adsorber et seront plus facilement transportés par les eaux souterraines. En tout état de cause, la conséquence directe de ce partitionnement sol / eau est que ces substances tendent à se déplacer plus lentement que la masse d'eau elle-même au sein de l'aquifère.

La dispersion pendant le transport, qui conduit au mélange des eaux impactées avec l'eau d'infiltration et l'eau souterraine non impactée, réduit également les concentrations des substances au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la source de contamination.

Par ailleurs, les composés organiques sont (bio)dégradables dans les systèmes aquifères sous certaines conditions. L'atténuation naturelle se produit lorsque des processus biologiques agissent sur les substances chimiques pour les dégrader, jusqu'à les réduire ultimement en dioxyde de carbone et en eau. Les HCT et les BTEXN se dégradent plus facilement en conditions aérobies (lorsque de l'oxygène est présent dans l'eau souterraine pour faciliter la dégradation microbienne).

Comme indiqué plus haut, les résultats analytiques des eaux souterraines montrent un impact significatif des eaux souterraines au droit du site.

Le transport des polluants au sein de la nappe semble donc un mécanisme de transfert pertinent.

3.1.4 Points d'exposition potentiels

L'identification des points d'exposition potentiels revient à identifier les endroits où un récepteur potentiel pourrait entrer en contact avec un milieu de transfert impacté potentiellement ou de manière avérée.

Sur site

Compte tenu de la présence de composés identifiés dans les sols et les eaux souterraines au droit du site, le point d'exposition potentiel identifié est l'ensemble du site au droit duquel sera

aménagé un parking aérien et au droit duquel la qualité de l'air ambiant extérieur pourrait être altérée.

Etant donné que le projet d'aménagement prévoit le recouvrement de l'ensemble du site par de l'enrobé pour l'aménagement de parking, aucun point d'exposition directe avec les sols de surface n'a été identifié.

Etant donné que projet d'aménagement ne prévoit aucun jardin privatif ou commun permettant la culture de végétaux, aucun point d'exposition indirecte avec les sols de surface n'a été identifié. Il conviendra néanmoins d'interdire la création de tels usages au droit du site, par la mise en place d'une servitude.

Compte-tenu que, tel qu'il est connu ce jour, le projet ne prévoit aucun aménagement nécessitant d'être raccordé au réseau d'eau potable, il est considéré qu'aucun réseau de ce type ne sera présent au droit du site. Ainsi, aucun point d'exposition directe avec les eaux souterraines (puits) ou avec les eaux ayant circulé dans des canalisations d'eau potable ayant eux-mêmes traversé des terrains contaminés n'a été identifié. Toutefois, il sera important de conserver la trace de cette pollution résiduelle et de définir une servitude interdisant (i) la mise en place de réseaux d'eau potable dans les terrains présents ou, en cas de besoin, imposer des prescriptions particulière pour leur mise en place.

Compte-tenu de l'absence d'autre usage des eaux souterraines au droit du site (arrosage de végétaux destinés à la consommation), aucun point d'exposition indirecte avec les eaux souterraines n'a été identifié au droit du site. La servitude qui devra être mise en œuvre pour le site devra également interdire l'utilisation des eaux souterraines au droit du site.

Compte-tenu de la présence d'un bâtiment à proximité immédiate (à l'est) de la zone ayant fait l'objet de travaux de réhabilitation et bien qu'une exposition résiduelle inacceptable semble peu probable (au vu (i) de la répartition géographique des contaminations résiduelles dans les sols (principalement à l'ouest de la fosse d'excavation et (ii) du sens d'écoulement des eaux souterraines), l'intérieur du bâtiment pourrait potentiellement être considéré comme un point d'exposition pertinent si la qualité de l'air au droit de ce bâtiment était altérée. Il conviendrait idéalement de réaliser une mesure d'air ambiant au droit de ce bâtiment afin de caractériser la qualité de l'air ambiant au sein de ce bâtiment (voir les recommandations dans le paragraphe 7.2).

Hors-site

Les eaux souterraines au droit du site sont significativement impactées. Au vu du positionnement des piézomètres « aval » du site (PZ2 à PZ4) à proximité immédiate des limites de propriété du site, il est fortement probable que l'impact des eaux souterraines constaté au droit du site s'étende au-delà des limites de propriété du site.

D'après les informations issues de l'étude de vulnérabilité (rapport référencé R-6079954-EV-V01), aucun point d'exposition directe (puits / prélèvement) avec les eaux souterraines et les eaux de surface n'a été identifié en aval hydrogéologique et à proximité du site (rayon de 1 km)..

Le site se situe dans une ZI où l'utilisation des terrains en aval hydraulique du site sont essentiellement commerciaux et / ou industriels (non sensibles). L'habitation la plus proche se situe à environ 125 m à l'ouest du site.

Les points d'exposition potentiels hors-site pourraient correspondre (si l'impact des eaux souterraines hors-site était confirmé) :

- Aux zones extérieures des sites voisins situés en aval hydraulique et à proximité immédiate du site, au droit desquels, la qualité de l'air ambiant extérieur pourrait être altérée (par volatilisation et migration des vapeurs issues de la nappe)
- Aux bâtiments des sites voisins situés en aval hydraulique et à proximité immédiate du site, au droit desquels, la qualité de l'air ambiant intérieur pourrait être altérée (par volatilisation et migration des vapeurs issues de la nappe).

3.1.5 Récepteurs et voies d'administration potentiels

Sur site

Les récepteurs potentiels sur site sont les suivants :

- Les futurs usagers (adultes et les enfants) qui seront amenés à utiliser le futur parking
- Les ouvriers amenés à faire des travaux au droit des zones impactées (mise en place du parking), qui pourraient être exposés au cours de ces travaux par inhalation aux vapeurs migrant depuis les sols et les eaux souterraines dans l'air ambiant extérieur.

Compte-tenu de la présence d'une couche saine (concassé sableux) recouvrant l'ensemble du site, l'exposition directe (ingestion de sol, contact cutané) et l'inhalation de poussières suite à leur envol ne sont pas pris en compte pour les ouvriers qui seront amenés à aménager le parking.

En raison de la durée d'exposition plus faible, le risque estimé pour les travailleurs est généralement plus faible que le risque pour un usager régulier du site. De plus, en cas d'excavation, il est considéré que les ouvriers doivent porter des équipements de protection individuelle (EPI) adaptés aux éventuelles contaminations, ce qui diminue de manière très significative les risques potentiels encourus.

En résumé, les futurs usagers du parking (adultes et enfants) étant les plus exposés, sont considérés comme les récepteurs principaux en première approche.

Hors-site

L'étude de vulnérabilité a montré l'absence d'usage de la nappe en aval hydraulique et à proximité du site. Les voies d'exposition directe (ingestion et contact cutané) aux eaux souterraines pour les récepteurs humains potentiels identifiés hors-site, ne sont donc pas jugées comme pertinentes.

En revanche, les employés et usagers des sites situés en aval hydraulique du site (récepteurs potentiels « hors-site ») pourraient être exposés aux vapeurs (composés volatils) issues de la nappe et migrant dans l'air intérieur (bâtiments) et l'air extérieur, si l'impact des eaux souterraines hors-site était confirmé.

3.2 Identification des scénarii d'exposition potentielle

Sur la base du schéma conceptuel, un scénario d'exposition (voie complète d'exposition potentielle associée à une zone d'exposition principale) a été identifié pour l'ARR.

Il s'agit du scénario « Futurs usagers du site » qui étudie l'exposition potentielle des futurs usagers du parking (adultes et enfants) amenés à fréquenter le futur parking aérien. Il a été considéré que ces futurs usagers étaient susceptibles d'être exposés par inhalation de vapeurs (composés volatils) issues des sols et de la nappe et migrant dans l'air extérieur.

Afin d'évaluer l'exposition potentielle, des futurs usagers du bâtiment du site situé à proximité immédiate de la zone réhabilitée, il conviendrait de contrôler la qualité de l'air ambiant au sein de ce bâtiment afin de confirmer l'absence d'exposition résiduelle inacceptable.

L'aménagement du site conduira à la réalisation de travaux pour la mise en place du parking. Compte-tenu des impacts identifiés dans les sols et les eaux souterraines au droit du site, Tauw recommande de faire appel à une société spécialisée, formée à intervenir dans des contextes de sites contaminés, pour la réalisation de ces travaux.

Il convient de noter que le scénario « Futurs usagers du site » considère l'aménagement futur du site et ne prend pas en compte d'éventuelles modifications futures majeures de l'aménagement du site, telles que, par exemple, la construction de nouveaux bâtiments. Si de tels travaux d'aménagement venaient à être envisagés, une discussion et une éventuelle évaluation complémentaire des risques devraient être réalisées pour s'assurer de la compatibilité entre la qualité des milieux environnementaux et les travaux envisagés.

Compte-tenu (i) que les sources primaires de contamination ont été supprimées (enlèvement des infrastructures pétrolières), (ii) que la majeure partie des sources secondaires (sol impactés de la Zone Non Saturée (ZNS)) a été retirée et (iii) des facteurs d'atténuation des concentrations dans les eaux souterraines en fonction de l'éloignement de la source (voir paragraphe 3.1.3), il est raisonnable de penser que la qualité des eaux souterraines va tendre à s'améliorer relativement rapidement au droit et en aval hydraulique du site.

Sur cette base et en considération des usages peu sensibles référencés en aval hydraulique du site, il semble pertinent, avant d'évaluer d'éventuelles expositions hors-site, de contrôler l'évolution de la qualité des eaux souterraines au droit du site, afin d'en évaluer l'amélioration au cours du temps. En fonction des résultats obtenus, la pertinence de la mise en place d'éventuelles mesures de gestion (caractérisation complémentaire hors-site, mesures correctives, etc.) sera évaluée.

4 Caractérisation des substances chimiques

Les sols et les eaux souterraines peuvent être des sources de pollution (secondaires) en raison de la présence de substances chimiques indésirables. Ces substances sont caractérisées par leurs propriétés physico-chimiques qui fournissent des informations sur leur comportement et leur devenir dans l'environnement ainsi que par leur toxicité.

4.1 Sélection des substances chimiques faisant l'objet de la caractérisation

La sélection préalable des substances chimiques, pour lesquelles une caractérisation approfondie a été accomplie (propriétés physico-chimiques et évaluation de la toxicité), a été réalisée en fonction des critères suivants :

- La présence ou l'absence de la substance dans les milieux considérés (sol et eau souterraine)
- La teneur de la substance dans les différents milieux
- Le caractère volatil des substances (au vu du scénario d'exposition identifié).

En première approche, les substances retenues sont celles qui ont été détectées au moins 1 fois dans les sols ou les eaux souterraines au droit des ouvrages piézométriques, quantifiés à des concentrations anormales et qui sont considérées comme volatils ou semi-volatils.

Les composés détectés à des teneurs anormales dont les BTEX, les HCT ainsi que les HAP suivants : le naphthalène, l'acénaphthylène, le fluorène, le phénanthrène, le fluoranthène, le pyrène, le benzo(a)anthracène et le chrysène.

Parmi les HCT, les composés considérés comme volatils et qui seront retenus sont les fractions C5 à C16. Les HAP les plus volatils retenus sont déterminés d'après la liste des composés suffisamment volatils pour être considérés comme tels par l'USEPA (United States Environmental Protection Agency, Ministère de l'environnement des Etats-Unis) dans le modèle Johnson & Ettinger (J&E). Il s'agit du naphthalène, du fluorène, du fluoranthène, du pyrène et du chrysène.

L'acénaphthylène et le phénanthrène, non renseignés dans cette liste, seront considérés comme volatils puisque la valeur de leur constante de Henry (paramètre représentant la volatilité d'un composé), est supérieure à 10^{-5} , valeur seuil définie par l'USEPA (J&E) pour définir les substances volatiles à prendre en compte dans les calculs de transferts de composés vers l'air ambiant.

Ainsi, les composés pris en compte dans l'ARR sont :

- Les BTEX
- Les HCT C5-C16
- Le naphthalène, l'acénaphthylène, le fluorène, le phénanthrène, le fluoranthène, le pyrène et le chrysène.

4.2 Propriétés physico-chimiques

Les propriétés physico-chimiques sont propres à chaque substance et décrivent leur état physique et leur comportement au sein des différents milieux environnementaux. Elles peuvent être ainsi utilisées pour prédire le transport et le devenir de ces substances dans l'environnement.

L'interprétation de la mobilité potentielle des substances chimiques dans les différents compartiments environnementaux, sur la base de ces paramètres physico-chimiques, est présentée dans le présent paragraphe.

Les BTEX

Les BTEX sont liquides à température et pression ambiantes. Ils sont modérément solubles à solubles (benzène) dans l'eau. L'ensemble de ces composés est volatil (le plus volatil étant le benzène).

Les BTEX sont mobiles (benzène) à modérément mobiles dans les sols. Ils auront tendance à se volatiliser à partir des sols de surface (humides) et à être lixiviés jusqu'à atteindre les eaux souterraines.

En raison de leur densité (moins dense que l'eau), la tendance fondamentale des BTEX est, à de fortes concentrations dans les eaux souterraines, d'être présents en phase libre flottante sur l'eau souterraine.

Les BTEX sont présent sous forme gazeuse (vapeurs) dans l'air.

Ces composés ne sont pas bio-accumulables (benzène) à faiblement bio-accumulables et peuvent être considérés comme facilement dégradables en conditions aérobie.

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

L'ensemble des HAP détectés au droit du site sont solides à pression et température ambiantes. Ils sont faiblement solubles à quasiment insolubles. A l'exception du naphthalène, les HAP sont des composés non à faiblement volatils.

Au sein du groupe des HAP, la solubilité dans l'eau, la constante d'Henry et la pression de vapeur diminuent et le Kow augmente avec l'augmentation du poids moléculaire. Ceci traduit une augmentation conjointe du poids moléculaire et de l'affinité des composés avec la partie solide de l'environnement (sols).

Les Koc relativement élevés des HAP, traduisant une forte sorption à la matière organique des sols, indiquent que ces composés sont relativement immobiles dans les sols. Ceci, couplé avec les faibles solubilités dans l'eau caractéristiques de ces composés, fait que le transfert des HAP du sol vers les eaux souterraines est limité.

En conséquence de leurs propriétés physico-chimiques, les HAP se retrouvent préférentiellement dans les sols et dans les sédiments qui jouent le rôle de pièges de ces composés. Une fois dans les sols ou dans les sédiments, les HAP sont fortement persistants avec une persistance augmentant avec le poids moléculaire des composés.

Les HAP sont néanmoins dégradables dans l'environnement par le biais de processus à la fois biotiques et abiotiques. Dans les sols et les sédiments, la dégradation microbienne reste le processus principal de dégradation des HAP. Les HAP constitués de moins de quatre (4) noyaux aromatiques (naphthalène, acénaphthylène, acénaphthène, fluorène, phénanthrène, anthracène et fluoranthène) peuvent également être dégradés selon des processus abiotiques (par photolyse et oxydation).

La vitesse et l'étendue de la biodégradation des HAP diminuent avec l'augmentation du poids moléculaire des composés. La biodégradation des HAP (tous) est plus rapide en conditions aérobies qu'en conditions anaérobies.

Les Hydrocarbures Totaux (HCT)

Les HCT est un terme utilisé pour décrire une large famille de plusieurs centaines substances chimiques issues originellement du pétrole brut (ex. essence, kérosène, gasoil, huile minérale, fuel, asphalte, etc.). Les HCT sont dans ce sens un mélange de plusieurs composés.

L'appellation d'hydrocarbures vient du fait que la plupart de ces composés sont entièrement faits d'hydrogène et de carbone.

Les HCT sont communément regroupés en groupes d'hydrocarbures présentant un comportement similaire dans les sols ou dans les eaux. Ces groupes sont appelés fractions. Chaque fraction regroupe plusieurs composés.

Les produits pétroliers dits légers comme l'essence regroupe des composés présentant des solubilités dans l'eau et des volatilités plus fortes et des potentiels de sorption plus faibles que les produits pétroliers dits lourds comme le fuel. Parmi les composés présentant des poids moléculaires similaires, les hydrocarbures aromatiques sont plus solubles et plus mobiles dans l'eau que les hydrocarbures aliphatiques.

Les n-alcane supérieurs à C18 présentent une faible tendance à se volatiliser (à température ambiante) alors que les fractions plus légères (< C18) sont susceptibles d'être volatils.

Les données compilées relatives aux déversements accidentels d'essence et aux données de laboratoires indiquent que ces fractions légères d'hydrocarbures tendent à migrer facilement au travers des sols, affectant potentiellement les eaux souterraines sous-jacentes. A l'opposé, les produits pétroliers plus lourds (plus grand poids moléculaire) comme le fuel, sont généralement plus persistants dans les sols, en raison de leurs relativement faibles solubilités et de leurs fortes capacités de sorption.

Les HCT sont biodégradables. La vitesse de dégradation des hydrocarbures est fonction de la composition du produit initialement déversé (source primaire) dans l'environnement et des conditions environnementales spécifiques du site. De manière générale, les hydrocarbures à chaîne droite et les hydrocarbures aromatiques sont dégradés plus facilement que les hydrocarbures aliphatiques à chaîne fortement ramifiée.

Les conditions environnementales telles que la teneur en oxygène, le pH, l'humidité, la température, la présence de nutriments et le microbiota affectent également la vitesse de dégradation. Dans la plupart des cas, la présence d'oxygène est essentielle pour que la biodégradation des HCT soit efficace. La décomposition anaérobie des HCT conduit à des vitesses de dégradation très faibles.

4.3 Evaluation de la toxicité

L'évaluation de la toxicité des substances chimiques identifiées au droit du site est présentée en Annexe 7.

L'évaluation de la toxicité est réalisée en 2 étapes :

- L'identification des dangers qui consiste en l'identification des types d'effets indésirables que peut intrinsèquement causer une substance chimique sur la santé
- L'évaluation des relations dose-réponse dont l'objet est d'évaluer les informations relatives à la toxicité de manière quantitative et de caractériser la relation entre la dose de contaminant administrée ou reçue et l'incidence des effets indésirables sur les populations exposées. De cette relation dose-réponse quantitative, des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) sont dérivées.

4.3.1 Identification du potentiel dangereux des substances

Les substances toxiques ayant un effet dit à seuil sont différenciées de celles ayant un effet dit sans seuil. La différence entre ces 2 types d'effet se définit comme suit :

- Effet à seuil : effet qui se manifeste au-delà d'une dose administrée d'un composé durant une durée d'exposition donnée. A un niveau inférieur à cette dose, il est considéré qu'aucun effet indésirable ne sera susceptible de survenir. Ces effets sont principalement les effets non cancérigènes ou même (selon l'approche de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)) les effets cancérigènes non génotoxiques
- Effet sans seuil : effet survenant quelque soit la dose reçue. La probabilité qu'un effet indésirable soit observé augmente conjointement avec la dose et la durée d'exposition, l'intensité de l'effet n'en dépend pas. Ces effets sont principalement les effets cancérigènes (effets cancérigènes génotoxiques selon l'OMS).

L'identification des dangers est réalisée au travers de la revue d'études épidémiologiques, d'essais de toxicologie clinique et d'expérimentations animales. Pour chaque composé référencé, sont décrits les effets potentiels aigus, chroniques non cancérigènes, cancérigènes, mutagènes (génotoxiques) et toxiques pour la reproduction et le développement.

Les phrases de risque de l'Union Européenne (UE) établies sur la base des propriétés toxicologiques et des effets sur la santé humaine, ainsi que les classements de la cancérogénicité (UE, Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et US EPA), de la mutagénicité et de la toxicité pour la reproduction (CMR), des substances chimiques observées au droit du site, sont présentés en Annexe 7.

4.3.2 Estimation des relations dose-réponse

Le but de l'évaluation des relations dose-réponse est de définir une relation quantitative entre la dose administrée ou absorbée d'un contaminant et l'incidence des effets indésirables sur la santé.

Les valeurs dose-réponse pour les substances cancérigènes et non cancérigènes sont appelées valeurs toxicologiques de référence (VTR). La différence entre les VTR pour les substances cancérigènes et non cancérigènes, les sources de (organismes publiant / référençant) ces valeurs et les critères de sélection de ces dernières sont présentés en Annexe 7.

Les VTR retenues pour les substances retenues et ayant un effet à seuil (non cancérigènes) et pour les substances ayant un effet sans seuil (cancérigènes) observées, au droit du site, sont présentées en Annexe 7.

5 Evaluation des expositions

Afin d'estimer les risques potentiels pour la santé humaine que pourraient engendrer la présence de substances chimiques au droit du site, il convient d'évaluer, dans un premier temps, la dose d'exposition potentielle de chaque substance chimique.

Les doses d'exposition sont définies différemment pour les effets à seuil (non cancérigènes) et pour les effets sans seuil (cancérigènes). Les équations utilisées pour calculer les doses d'exposition pour les différentes voies d'exposition, dont l'inhalation de composés volatils et de poussière dans l'air, le contact cutané avec les sols et l'ingestion de sol, sont présentées en Annexe 8.

Les calculs des doses d'exposition dépendent de 2 facteurs principaux :

- La Concentration au Point d'Exposition (CPE) pour chaque substance et chaque milieu (sol, eau, air)
- Les paramètres d'exposition qui dépendent d'hypothèses formulées sur les activités et le comportement des populations (récepteurs). Ces hypothèses, traduites de manière quantitative par des Variables Humaines d'Exposition (VHE), influent sur l'ampleur de l'exposition pour chaque combinaison récepteur / voie d'exposition.

Ces deux (2) éléments sont discutés ci-après.

5.1 Concentrations au point d'exposition (CPE)

Les points d'exposition sont les endroits où un récepteur potentiel peut entrer en contact avec une substance au droit ou provenant du site. La concentration de la substance dans le milieu avec lequel le récepteur peut être en contact doit être estimée afin de déterminer l'importance de l'exposition potentielle. Les CPE peuvent être mesurées ou modélisées.

Le milieu air ambiant extérieur, qui est le seul milieu d'exposition pertinent retenu dans l'ARR, n'a fait l'objet d'aucun prélèvement et d'analyses. Les CPE dans ce milieu seront donc modélisées à partir des teneurs disponibles dans les sols ou dans les eaux souterraines.

5.1.1 Remarque concernant les concentrations en HCT

Comme discuté dans le paragraphe 4.2, les HCT est un terme utilisé pour décrire une large famille regroupant plusieurs centaines de substances chimiques issues originellement du pétrole brut. Les HCT peuvent être divisés en 2 principales catégories : les hydrocarbures aromatiques

(dont les HAP) et les hydrocarbures aliphatiques. Chacune de ces catégories contient de nombreuses substances, qui se différencient par leur nombre d'atome de carbone.

L'approche développée par le TPHCWG a été utilisée pour prendre en compte les données relatives aux HCT dans l'ARR. Ce groupe a étudié les comportements et la toxicité des HCT selon un découpage en « fractions » en séparant les hydrocarbures aliphatiques des hydrocarbures aromatiques. Une fraction regroupe, au sein d'une même catégorie, les composés ayant un nombre de carbones compris dans une certaine fourchette (de 10 à 12 carbones, de 12 à 16, de 16 à 21 etc.). Cette décomposition en fractions aliphatiques et aromatiques est la méthodologie actuellement adoptée au niveau international pour évaluer la toxicité des hydrocarbures.

L'ARR a été réalisée à partir des concentrations en HCT quantifiés dans les sols et les eaux souterraines dont une partie a été analysé selon les recommandations du TPGCWG. Comme présenté aux paragraphes 2.2 et 2.3, la répartition des fractions hydrocarbonées selon les recommandations du TPHCWG a été déterminée pour l'ensemble des échantillons de sol et d'eau souterraine à partir de la « signature » des échantillons analysés selon cette classification.

5.1.2 Concentrations retenues pour le calcul du transfert depuis les milieux sources vers le milieu d'exposition

Les futurs usagers du parking sont des adultes et des enfants exposés par inhalation aux vapeurs (composés volatils) issues des sols et des eaux souterraines migrant dans l'air extérieur du site. Les CPE dans ce milieu ont donc été modélisées à partir des teneurs disponibles dans les sols ou dans les eaux souterraines.

Afin de caractériser une exposition chronique (cas de la présente étude), la prise en considération des teneurs moyennes mesurées dans les milieux environnementaux est la plus pertinente. Cependant, compte-tenu que les travaux de réhabilitation des sols avaient pour objectif d'éliminer les sols impactés et d'obtenir des niveaux de concentrations résiduelles les plus faibles possibles, les teneurs maximum (résiduelles) dans les sols seront considérées.

Ainsi, la modélisation des transferts sera réalisée :

- A partir des teneurs maximales observées dans les sols mesurées au droit du site
- A partir des teneurs moyennes dans les eaux souterraines observées au droit du site dans les ouvrages piézométriques. Les résultats d'analyses du prélèvement réalisé dans l'eau présente en fond de fouille ne seront pas pris en compte. En effet, l'objectif de ce prélèvement était d'estimer le niveau de contamination de la nappe avant la mise en place éventuelle de piézomètres. Ce prélèvement n'étant pas réellement représentatif de la qualité

de l'eau de la nappe et n'étant pas conforme aux méthodes normalisées de prélèvement des eaux souterraines, les résultats analytiques associés ne seront pas pris en compte dans l'ARR.

Les concentrations retenues pour le calcul du transfert depuis les sols et les eaux souterraines sont présentées dans le Tableau 7.

5.1.3 Concentrations modélisées

Les CPE dans l'air extérieur ont été modélisées à partir des concentrations mesurées dans les sols et les eaux souterraines. Les deux voies de transfert suivantes ont été modélisées :

- Migration des composés volatils du sol vers l'air extérieur
- Migration des composés volatils des eaux souterraines vers l'air extérieur.

Modèle utilisé

Les modèles mathématiques utilisés pour évaluer le transfert de substances chimiques dans les différents milieux environnementaux sont des modèles approuvés, validés et publiés dans la littérature.

Le logiciel utilisé pour modéliser les transferts est le logiciel RISC5, version 1.04.010. Ce modèle, utilisé pour estimer les concentrations au point d'exposition dans l'air extérieur prend en compte :

- Les concentrations des substances dans les sols ou les eaux souterraines
- Les paramètres physico-chimiques spécifiques à ces substances
- Les caractéristiques de milieux de transfert (nature des sols de la ZNS, porosité, densité, perméabilité, etc.)
- L'étendue des zones impactées.

Les paramètres physico-chimiques des substances utilisés dans le logiciel RISC5 sont les valeurs fournies par défaut.

Les paramètres d'entrée, non relatifs aux substances, utilisés dans ces modèles (milieux de transfert, étendue des zones impactées) sont des valeurs spécifiques au site lorsque celles-ci sont disponibles, ou à défaut, des valeurs standards, couramment utilisées pour la réalisation d'études de risques sanitaires. Elles sont présentées en Annexe 9.

Concentrations d'exposition modélisées dans l'air extérieur

Les modélisations de transfert des composés volatils ont abouti à la détermination de deux concentrations d'exposition, l'une à partir des sols, l'autre à partir des eaux souterraines.

Conformément aux recommandations de l'Institut National de l'Environnement industriel et des RISques (INERIS), les concentrations d'exposition retenues pour le calcul des Concentrations Moyennes Inhalées (CMI) sont les teneurs maximales obtenues (soit depuis les sols, soit depuis les eaux souterraines).

Les concentrations modélisées dans l'air extérieur ainsi que les CPE retenues sont présentées dans le Tableau 8.

5.2 Paramètres d'exposition

Les paramètres d'exposition utilisés dans l'évaluation des risques sanitaires sont généralement des valeurs standards couramment utilisées pour ce type d'études.

Les futurs usagers du parking peuvent être :

- Soit des adultes et des enfants utilisant le parking pour aller faire des achats dans les commerces situés à proximité (utilisation quotidienne du parking soit une présence de 0,5 heure par jour pendant 350 jours / an pour un adulte et 347 jours / an pour un enfant)
- Soit des adultes travaillant dans les commerces situés à proximité (utilisation du parking par un adulte les jours travaillés, soit 220 jours / an pendant 0,5 heure par jour).

Le premier usage, bien que très pénalisant (et plus pénalisant que le second usage), sera utilisé pour le calcul des risques sanitaires potentiels.

Les paramètres d'exposition utilisés dans les calculs de risques pour le scénario d'exposition sont présentés dans l'Annexe 10.

Les paramètres d'exposition permettent de déterminer les indices d'exposition, indices permettant de pondérer l'exposition aux substances (CPE) par les variables d'exposition (fréquence d'exposition, durée de l'exposition, etc.).

Les indices d'exposition sont présentés en Annexe 11.

5.3 Concentrations Moyennes Inhalées (CMI)

Les CMI pour les futurs usagers adultes et enfants établies à partir des CPE modélisées dans l'air ambiant extérieur et des indices d'exposition sont présentées en Annexe 12.

6 Caractérisation des risques

La caractérisation des risques a pour but d'évaluer les risques potentiels pour la santé humaine (récepteurs identifiés au droit ou aux abords du site) résultant de l'exposition aux substances chimiques identifiées au droit du site ou émanant du site.

Les résultats de l'évaluation de l'exposition (chapitre 5) sont combinés aux résultats de l'évaluation des relations dose-réponse (paragraphe 4.3.2) pour aboutir à une estimation quantitative des risques, autrement dit à l'estimation de la probabilité d'apparition d'effets indésirables dans les populations concernées, consécutifs à l'exposition estimée aux différentes substances chimiques.

Ainsi pour le scénario d'exposition retenu, les risques ont été évalués pour l'ensemble des voies d'exposition considérées et pour chaque récepteur identifié à la fois pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil.

6.1 Méthodologie

Le détail de la caractérisation des risques pour les substances potentiellement cancérigènes et non cancérigènes ainsi que la méthodologie utilisée pour prendre en compte l'additivité des risques liés à la présence de plusieurs substances chimiques, est présenté Annexe 13.

La caractérisation des risques consiste à comparer les CMI avec les VTR. Le risque est exprimé sous la forme des 2 valeurs suivantes :

- Le Quotient de Danger (QD) pour les substances ayant un effet à seuil. Les QD sont calculés pour chaque substance et pour chaque voie d'exposition. Conformément à la méthodologie en vigueur, les QD sont comparés par rapport à 1
- L'Excès de Risque Individuel (ERI) pour les substances ayant un effet sans seuil (effets cancérigènes). Les ERI sont calculés pour chaque substance et pour chaque voie d'exposition. Conformément à la méthodologie en vigueur, les QD sont comparés par rapport à 10^{-5} .

6.2 Résultats de la caractérisation des risques

Les risques ont été estimés suivant la méthodologie décrite précédemment et présentée plus en détail dans l'Annexe 13 pour chaque voie d'exposition considérée.

Les risques estimés pour chaque voie d'exposition sont présentés dans l'Annexe 14.

Rappel des hypothèses

L'inhalation de vapeurs en extérieur correspond à l'inhalation des vapeurs issues des sols et des eaux souterraines. Les CMI ont été calculées pour les usagers du futur parking (adultes et enfants) et considérant une présence d'une demi heure par jour pendant toute l'année (respectivement 350 jours / an pour les adultes et 347 jours / an pour les enfants).

Les CMI ont été calculées à partir :

- Des concentrations au point d'exposition dans l'air ambiant extérieur estimées à partir des concentrations modélisées dans l'air ambiant suivant les modalités décrites dans le paragraphe 5.1.
- Des indices d'exposition présentés dans l'Annexe 11.

Résultats

Aucun risque inacceptable potentiel n'a été identifié pour cette voie d'exposition au sens de l'ARR.

La somme des QD des substances ayant un effet à seuil (non cancérigènes) est inférieure à 1 pour l'adulte et l'enfant.

La présence cumulée de l'ensemble des substances non cancérigènes n'engendre donc pas de risque inacceptable pour l'adulte et l'enfant.

Les substances non cancérigènes prépondérantes en termes de risques sanitaires (représentant 75 % des risques) sont les hydrocarbures aliphatiques C12-C16 (32 %), les hydrocarbures aromatiques C7-C8 (20 %) et C8-C10 (10 %) et les xylènes (12 %).

La somme des ERI des substances ayant un effet sans seuil (cancérigènes) est inférieure à 10^{-5} pour l'adulte et l'enfant.

La présence cumulée de l'ensemble des substances cancérigènes n'engendre donc pas de risque inacceptable pour cette voie d'exposition pour l'adulte et l'enfant ainsi que pour la vie entière (somme des ERI adulte et enfant égale à $8,4 \cdot 10^{-6}$). Notons que ce résultat est très proche du seuil au-delà duquel le risque est considéré comme inacceptable.

Les substances cancérigènes prépondérantes en termes de risques sanitaires (représentant 99,9 % des risques) sont le benzène (65 %) et l'éthylbenzène (35 %).

6.3 Evaluation des incertitudes

Conformément aux recommandations du Ministère en charge de l'Environnement, une discussion semi-quantitative sur les incertitudes est présentée dans ce paragraphe.

Cette discussion a pour objet d'aider à la compréhension et à l'interprétation des résultats numériques présentés dans ce rapport. L'ARR est un outil de gestion (parmi d'autres) et un outil d'aide à la décision dans une situation qui, par définition, comporte des incertitudes. Cette démarche vise à utiliser les connaissances disponibles et à formuler des hypothèses (raisonnablement majorantes en première approche) pour tenir compte des incertitudes afin d'aider les décideurs à optimiser leur choix.

6.3.1 Discussion semi-quantitative

Les sources d'incertitudes sont classées en 3 catégories : les incertitudes (i) sur les sources, (ii) sur la toxicité et (iii) sur l'exposition.

Incertitude liée aux sources

Les incertitudes sur les sources sont liées aux incertitudes des mesures et à la représentativité de l'échantillonnage.

Stratégie d'échantillonnage

Les prélèvements de sol réalisés en bords et en fond de fouille ont été réalisés de manière à représenter la qualité des milieux restés en place après les travaux de dépollution. Ces prélèvements ont été réalisés sur des secteurs présentant une certaine hétérogénéité dans la nature des terrains ou le degré de pollution. La méthodologie de prélèvement d'un échantillon moyen représentatif d'un secteur considéré (en bord ou fond de fouille) permet d'obtenir une concentration moyenne, sans que l'on puisse prendre en considération une teneur ponctuellement plus élevée.

Ces incertitudes sont difficiles à quantifier.

Toutefois, l'analyse, par secteur, d'un échantillon moyen prélevé dans les terrains qui semblent les plus impactés, permet de donner une représentation plutôt pénalisante de la qualité résiduelle des terrains.

Il apparaît évident qu'un nombre « minimum » (« suffisant ») d'échantillons est nécessaire pour caractériser un milieu au droit du site. Un nombre « trop important » de données peut également conduire à « une dilution » de certaines contaminations (voir discussion sur l'exposition ci-dessous).

Méthodes et conditions de prélèvement

Les méthodes de prélèvements des échantillons des différentes matrices (sol et eau souterraine) jouent un rôle majeur dans la représentativité de la mesure effectuée et donc dans l'incertitude associée à cette mesure. Les facteurs prédominants, pour lesquels des précautions sont prises dans le but de collecter des échantillons le plus représentatifs possibles de la qualité du milieu prélevé, sont :

- La technique de prélèvement (par exemple, les méthodes adaptées à une problématique donnée / perturbant au minimum les milieux doivent être privilégiées (le prélèvement de sol avec conservation dans le méthanol pour une problématique de composés volatils / le prélèvement des eaux souterraines par micro-purge à faible débit doivent être préférés à des prélèvements « classiques »)
- Le mode de conservation et de transport des échantillons (par exemple, une fois collectés, les échantillons sont immédiatement transférés dans des glacières maintenues à basse température par des pains de glace. Ces glacières sont à leur tour expédiées par transporteur rapide au laboratoire d'analyses).

Par ailleurs, la proximité de la nappe en fond de fouille a pu induire une certaine dilution ou un lessivage des sols prélevés en fond de fouille.

Bien que les incertitudes liées aux méthodes de prélèvement soient difficiles à estimer, le respect et l'application des normes et des règles de l'art en la matière, permettent de minimiser au maximum ces incertitudes.

Analyses en laboratoire

Les analyses en laboratoire des différents échantillons engendrent des incertitudes. Les laboratoires utilisés respectent un certain nombre de normes et de standards internes (lorsque des normes ne sont pas disponibles) qui impliquent des contrôles (blancs, étalons, échantillons de référence, contrôles internes / externes, etc.) qui garantissent la qualité des analyses réalisées et donc de réduire au minimum les incertitudes associées.

Les laboratoires calculent les incertitudes sur leurs mesures en se basant sur :

- La reproductibilité
- La justesse / taux de récupération
- Les erreurs non représentatives.

Incertitude liée à l'évaluation de la toxicité

Les données relatives à la toxicité des substances (description des effets, VTR) sont dérivées de recherches médicales et obtenues auprès de sources internationales reconnues telles que l'US EPA, l'Agency for Toxic Substances and Diseases Registry (ATSDR), l'OMS, le RIVM (Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu, Institut national néerlandais de la santé publique), Santé Canada et l'Office of Environmental Health Hazard Assessment, (OEHHA, EPA de l'Etat de Californie).

Cependant, l'état de la recherche peut être insuffisant pour connaître de manière exhaustive les dangers potentiels de certaines substances ou les interactions possibles avec d'autres substances (effets antagonistes ou synergiques).

La notion de valeur toxicologique fait elle-même appel à des facteurs d'incertitudes, jugés précautionneux, traduisant les extrapolations des résultats des expériences effectuées dans des contextes d'exposition différents de ceux rencontrés dans la réalité. Les facteurs d'incertitude prennent en compte les paramètres suivants :

- La variabilité inter-espèces
- La différence de sensibilité inter-individus
- L'utilisation d'un LOAEL (« *Lowest Observed Adverse Effect Level* », niveau d'exposition le plus faible ayant entraîné un effet néfaste) au lieu d'un NOAEL (« *No Observed Adverse Effect Level* », niveau d'exposition sans effet néfaste observé)
- La durée de l'étude sur laquelle s'appuie l'évaluation
- La sévérité de l'effet
- La fiabilité des données
- La voie d'absorption.

Ces VTR sont néanmoins établies sur la base de modèle conservateurs et les facteurs d'incertitudes permettent d'estimer la « fiabilité » de la valeur.

Dans la présente étude, certaines substances ou familles de substances restent difficiles à caractériser du point de vue de la toxicologie.

L'évaluation de la dose-réponse induite par une exposition aux HAP s'avère particulièrement délicate puisque la population est, dans la plupart des cas, exposée à un mélange de HAP, associés ou non à d'autres substances chimiques. Cette évaluation est d'autant plus complexe que certains HAP s'avèrent cancérigènes alors que d'autres n'induisent que des effets non cancérigènes. L'INERIS a publié un document faisant le point sur les données disponibles. Les recommandations formulées dans ce document ont été suivies.

L'évaluation de la dose-réponse induite par une exposition aux HCT s'avère particulièrement délicate puisque la population est, dans la plupart des cas, exposée à un mélange de HCT, associés ou non à d'autres substances chimiques. Les travaux du TPHWG, concernant la toxicité des hydrocarbures totaux, ont été utilisés dans la présente étude.

Incertitude liée à l'évaluation de l'exposition

L'évaluation de l'exposition consiste à élaborer des scénarios d'exposition et des estimations de la dose sur l'être humain. Plusieurs catégories d'incertitudes sont associées à l'évaluation de l'exposition : scénario et paramètres.

Scénario d'exposition

Le scénario d'exposition dans une ARR est élaboré pour représenter au mieux les potentielles expositions des individus aux polluants retenus en tenant compte de l'utilisation future du site.

La sélection des composés potentiellement problématiques retenus pour le scénario d'exposition de l'ARR n'a pas uniquement été réalisée, conformément à la méthodologie en vigueur, sur la base des teneurs mesurées dans les différents milieux environnementaux mais également en fonction du potentiel de mobilisation et la toxicité spécifiques des substances.

Les concentrations mesurées dans chaque milieu environnemental ont été utilisées dans l'ARR selon une approche raisonnablement conservatrice visant à ce que les concentrations utilisées soient, en fonction du set de données disponibles et de leur localisation, aussi représentatives que possible de la qualité du milieu d'exposition dans le cadre d'une exposition chronique. Ainsi, les concentrations mesurées dans les eaux souterraines et les sols ont été utilisées pour quantifier les risques potentiels pour les futurs usagers du site. Les concentrations maximales

pour les sols et les concentrations moyennes pour les eaux souterraines ont donc ainsi été retenues.

Par ailleurs, les eaux souterraines semblent contaminées par transfert de la contamination des sols vers la nappe. Suite aux travaux de dépollution, une partie de la pollution des sols a été retirée, limitant ainsi l'apport de polluant dans les eaux souterraines. La réduction de l'apport de polluants dans la nappe induira probablement une amélioration de la qualité des eaux souterraines, à condition que la zone dépolluée soit considérée comme ayant été la source principale de pollution des eaux souterraines.

Paramètres d'exposition

Les paramètres d'exposition humaine utilisés sont des paramètres « standards » utilisés dans l'évaluation des risques. Ces paramètres tendent à être conservateurs et représentatifs d'individu en contact régulier et prolongé avec les milieux environnementaux du site, un scénario des plus rares. La source principale est l'« Exposure Factors Handbook » de l'US EPA.

De plus, il est souvent estimé, pour les sols, que le contact avec les milieux environnementaux a lieu dans les zones où les polluants présentent les concentrations les plus élevées pour toute la durée/fréquence d'exposition.

En l'absence de données publiques sur la durée et la fréquence d'utilisation d'un parking commercial, nous avons utilisé les données présentées dans l'approche sanitaire harmonisée de gestion des sites d'Anciennes Usines à Gaz réalisée par GDF et mise à jour en 2010.

Ainsi, il a été considéré la présence d'un adulte et d'un enfant sur le futur parking pratiquement tous les jours de l'année (350 jours pour un adulte et 347 jours pour un enfant), ce qui est très largement pénalisant, si on considère que les usagers utilisent le parking pour accéder aux commerces situés à proximité et non pas pour stationner leur véhicule à proximité de leur résidence.

Paramètres d'entrée du modèle de transfert

Les concentrations en polluants dans l'air extérieur ont été définies par modélisation du transfert des composés présents dans les sols et les eaux souterraines. Les données d'entrée du modèle ont été choisies de manière majorante, notamment pour :

- La profondeur de la pollution des sols : il a été considéré que la même teneur utilisée pour la modélisation (teneurs maximum observées dans les sols) était présente sous la couche de concassée exempte de contamination observée sur le site (soit actuellement à 0,5 m de profondeur) jusqu'au niveau maximum de la nappe observé sur site (soit 3,5 m de profondeur). Cette hypothèse conduit à considérer que sur l'ensemble de la zone (zone dépolluée) et sur une épaisseur de 3 m, les terres présentent des teneurs correspondant aux teneurs maximales observées en bords et fond de fouille. Cette hypothèse reste largement pénalisante
- La nature des terrains : en première approche, la nature des sols de la zone non saturée sur l'ensemble du site a été considérée, sur toute sa hauteur, comme étant du sable (représentatif de la couche de concassé présente actuellement entre 0 et 0,5 m de profondeur). Or les terrains actuels présents sur le site sont constitués principalement de limons dont les caractéristiques sont bien moins pénalisantes vis-à-vis des transferts de composés volatils. L'hypothèse retenue est donc pénalisante
- La nature des futurs matériaux de recouvrement : le logiciel Utilisé (Risc5) ne permet pas de modéliser la présence d'une couche d'enrobé. Le projet d'aménagement prévoit la mise en place d'une couche de 8 cm de matériaux de forme et 7 cm d'enrobé. Pour prendre en compte ce futur aménagement, l'épaisseur de la zone non polluée (couche de concassé) a été augmentée de 20 cm. La prise en compte de 20 cm de sable supplémentaire est largement pénalisante par rapport à la prise en compte d'une couche d'enrobé de perméabilité moindre.

Notons qu'aucun indice de dégradation des composés au cours du temps n'a été pris en compte dans cette étude. La source est alors considérée comme infinie et constante, ce qui reste pénalisant.

Ces paramètres restent fortement pénalisants et induisent probablement une surestimation des concentrations modélisées.

Les autres paramètres utilisés dans le modèle de transfert correspondent :

- Aux caractéristiques du site (largeur, longueur, etc.)
- Aux valeurs par défaut proposées par l'USEPA pour le modèle Johnson&Ettinger
- Aux valeurs proposées par défaut dans le modèle Risc5.

6.3.2 Etude de sensibilité

Une étude de sensibilité sur 2 paramètres prépondérants dans l'évaluation des risques, sélectionnés par Tauw, a été réalisée. Ces 2 paramètres sont :

- Les concentrations prises en compte dans les eaux souterraines
- Les variables humaines d'exposition (budget espace temps).

Les concentrations prises en compte dans les eaux souterraines

La modélisation de transfert des composés volatils depuis les eaux souterraines vers l'air extérieur a été réalisée à partir de la teneur moyenne observée dans les 4 ouvrages piézométriques (PZ1 à PZ4). La modélisation a ici été réalisée en considérant la teneur maximale observée dans ces 4 ouvrages.

Dans ce cas, les sommes des QD restent inférieures à 1 pour les adultes et les enfants (respectivement égales à $5,1 \cdot 10^{-1}$ et $7,7 \cdot 10^{-1}$). Les sommes des ERI restent inférieures à 10^{-5} pour les adultes et les enfants (respectivement égales à $6,5 \cdot 10^{-1}$ et $1,9 \cdot 10^{-1}$), soit un ERI vie entière de $8,4 \cdot 10^{-6}$. Sur la base de cette hypothèse, le risque reste acceptable.

Variables humaines d'exposition (budget espace temps)

Les temps passés (budget espace-temps) par les cibles (adultes, enfants) sur le parking sont un facteur prépondérant dans l'ARR. Au lieu de considérer la présence des cibles une demi-heure par jour, le calcul a été réalisé en prenant en compte une présence d'une heure journalière.

Sur cette base, les QD pour les adultes et les enfants sont inférieurs à 10^{-1} et l'ERI pour les adultes est de $1,3 \cdot 10^{-5}$, induisant un risque inacceptable. Sur la base de cette hypothèse, le risque devient inacceptable.

Toutefois, la prise en compte d'une utilisation quasiment quotidienne du parking (350 jours pour un adulte et 347 jours pour un enfant) pour accéder aux commerces situés à proximité est une hypothèse fortement pénalisante.

7 Conclusions et recommandations

7.1 Conclusions

L'ARR réalisée dans le cadre de la réhabilitation du site de l'ancienne station service Simply Market a été menée sur la base des résultats des prélèvements de sols et d'eaux souterraines réalisés en fin de travaux entre le 15 octobre et le 9 novembre 2012 de manière à caractériser l'état résiduel du site après dépollution.

La caractérisation des eaux souterraines a été réalisée au droit des ouvrages PZ1 à PZ4 mis en place à l'issue des travaux d'excavation et d'élimination hors-site des terres polluées.

L'aménagement futur du site prévoit la mise en place d'un parking aérien recouvert d'une couche d'enrobé à destination des usagers des différents commerces situés à proximité.

L'étude se limite à l'emprise de la partie ouest de la parcelle, à l'emplacement de l'ancienne station service Simply Market. Le site est ainsi délimité à l'est par un bâtiment (ancien magasin) et à l'ouest, au sud et au nord par les limites de propriété.

L'ARR a permis de définir le schéma conceptuel du site dans le cadre de son usage futur. Le scénario principal d'exposition (voie complète d'exposition potentielle associée à un récepteur type) a été identifié. Ce scénario étudie l'exposition des futurs usagers du parking (adultes et enfants).

Il a été considéré que ces futurs usagers étaient susceptibles d'être exposés par inhalation aux vapeurs (composés volatils) issues des sols et des eaux souterraines migrant dans l'air extérieur du site.

Sur la base des données collectées et hypothèses envisagées (notamment celles relatives au futur projet d'aménagement du site en parking aérien), pour l'ensemble des voies potentielles d'exposition relatives au scénario étudié dans l'ARR, aucun risque inacceptable potentiel n'a été identifié pour les futurs usagers du site.

Les indices de risques cumulés sont proches des risques inacceptables, mais ont été calculés sur la base d'hypothèses pénalisantes.

L'état du site (i.e. la qualité des milieux environnementaux au droit du site) est donc compatible, d'un point de vue sanitaire, avec son usage futur.

7.2 Recommandations

Au vu (i) des résultats obtenus sur la qualité des milieux environnementaux (sol et eau souterraine) au droit du site à l'issue des travaux de réhabilitation et des conclusions de la présente ARR, des actions complémentaires devront être mises en œuvre :

- L'instauration de restrictions d'usages pour le site (dossier de servitude)
- Le suivi de la qualité des eaux souterraines, notamment en aval hydraulique de la zone réhabilitée
- L'éventuel contrôle de la qualité de l'air ambiant au sein du bâtiment situé à l'est de la zone réhabilitée.

Servitudes - restrictions d'usages

Compte-tenu des impacts résiduels laissés en place dans les sols au droit du site et en considérant que les conclusions de la présente ARR ne sont valables que dans la cadre d'un usage futur du site en parking aérien, il conviendra, conformément à la méthodologie de gestion des sites et sols pollués en vigueur :

- De conserver la mémoire de la contamination résiduelle présente au droit du site
- De restreindre l'usage futur du site à un usage de parking aérien.

Il conviendra de compléter / préciser ces éléments par :

- L'interdiction de la mise en œuvre de canalisation de distribution d'eau potable au droit du site ou, si un tel aménagement devait être envisagé, la définition de préconisations d'installation
- L'interdiction de la création de jardin privatif ou commun, permettant la culture de végétaux, au droit du site
- L'interdiction de l'utilisation des eaux souterraines au droit du site.

Un dossier de servitudes regroupant l'ensemble de ces restrictions d'usage devra être établi et transmis aux autorités compétentes (DREAL) pour validation.

Suivi de la qualité des eaux souterraines

Au vu des teneurs mesurées dans les eaux souterraines au droit des piézomètres « aval » du site (PZ2 à PZ4) situés à proximité immédiate des limites de propriété du site, il est fortement

probable que l'impact des eaux souterraines constaté au droit du site s'étende au-delà des limites de propriété du site.

Cependant, compte-tenu (i) que les sources primaires de contamination ont été supprimées (enlèvement des infrastructures pétrolières), (ii) que la majeure partie des sources secondaires (sol impactés de la ZNS) a été retirée et (iii) des facteurs d'atténuation des concentrations dans les eaux souterraines en fonction de l'éloignement de la source, il est raisonnable de penser que la qualité des eaux souterraines va tendre à s'améliorer relativement rapidement au droit et en aval hydraulique du site.

Sur cette base et en considération des usages peu sensibles référencés en aval hydraulique du site, il semble pertinent, avant d'évaluer d'éventuelles expositions hors-site, de contrôler l'évolution de la qualité des eaux souterraines au droit du site, afin d'en évaluer l'amélioration au cours du temps.

Il est recommandé, en première approche, de réaliser 3 campagnes successives de suivi de la qualité des eaux souterraines, espacées de 2 mois les unes des autres. En fonction des résultats obtenus, la pertinence de la mise en place d'éventuelles mesures de gestion (caractérisation complémentaire hors-site, mesures correctives, etc.) sera évaluée.

Contrôle de la qualité de l'air ambiant au sein du bâtiment situé à l'est de la zone réhabilitée

Compte-tenu de la présence d'un bâtiment à proximité immédiate (à l'est) de la zone ayant fait l'objet de travaux de réhabilitation et bien qu'une exposition résiduelle inacceptable semble peu probable (au vu (i) de la répartition géographique des contaminations résiduelles dans les sols (principalement à l'ouest de la fosse d'excavation et (ii) du sens d'écoulement des eaux souterraines), il conviendrait idéalement de réaliser une mesure d'air ambiant au droit de ce bâtiment afin de caractériser la qualité de l'air ambiant au sein de ce bâtiment et de s'assurer de l'absence de risques sanitaires potentiels inacceptables pour les futurs usagers de ce bâtiment.

8 Limites de validité de l'étude

Tauw France a établi ce rapport au vu des informations fournies par le client/maître d'ouvrage et au vu des connaissances techniques acquises au jour de l'établissement du rapport.

De plus, Tauw France ne saurait être tenu responsable des mauvaises interprétations de son rapport et/ou du non respect des préconisations qui auraient pu être rédigées.

Tableaux

Tableau 1	Résultats analytiques des échantillons de fond et de bord de fouille
Tableau 2	Etapas du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG
Tableau 3	Résultats analytiques des échantillons de fond et de bord de fouille (après calcul des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG)
Tableau 4	Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine
Tableau 5	Etapas du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG
Tableau 6	Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine (après calcul des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG)
Tableau 7	Concentrations dans les sols et les eaux souterraines retenues pour le calcul du transfert vers l'air ambiant extérieur
Tableau 8	Concentrations modélisées dans l'air extérieur et concentrations d'exposition retenues

Tableau 1 - Résultats analytiques des échantillons de fond et de bords de fouille

	Unité	LQ	Bords de fouille												Fonds de fouille			
			B1	B2.1	B2.2	B3.1	B3.2	B4.1	B4.2	B5	B6	B7.1	B7.2	B8.1	composite de F1 et F2	F3	F4	F5
			(0,5-3,6 m)	(0,5-2,0 m)	(2,0-3,0 m)	(0,5-2,0 m)	(2,2-3,0 m)	(0,5-2,0 m)	(2,0-3,0 m)	(0,5-3,0 m)	(0,5-3,0 m)	(0,5-2,0 m)	(2,0-3,0 m)	(0,05-3,3 m)	F1 (3,8 m) et F2 (3,8 m)	(3,6 m)	(3,3 m)	(3,3 m)
Matière sèche	%		76,3	87,3	72,2	72,1	76,3	68,7	69,8	92,9	90,4	74,9	73,8	93,4	70,9	89,8	72,8	73,5
BTEX																		
Benzène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	4,6	-	-	-	-	2,8	1,4	-	-	-	-	-
Toluène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	11	110	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	mg/kg MS	0,05	17	-	10	13	80	-	-	-	-	41	30	-	0,18	-	-	-
m-, p-Xylène	mg/kg MS	0,05	50	-	48	50	250	-	-	-	-	160	98	-	0,28	-	-	-
o-Xylène	mg/kg MS	0,1	0,81	-	7,5	21	84	-	-	-	-	48	2	-	-	-	-	-
Somme des BTEX	mg/kg MS		67,81	-	65,5	95	528,6	-	-	-	-	267,8	131,4	-	0,46	-	-	-
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																		
Naphthalène	mg/kg MS	0,05	13	-	9,3	4,4	18	-	-	-	-	12	3,9	-	0,28	-	-	-
Acénaphthylène	mg/kg MS	0,05	0,29	-	0,17	0,074	0,33	-	-	-	-	0,25	0,1	-	-	-	-	-
Acénaphthène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluorène	mg/kg MS	0,05	0,46	-	0,35	-	0,34	0,96	0,42	-	-	0,23	0,26	-	0,082	-	-	-
Phénanthrène	mg/kg MS	0,05	1,3	-	0,71	0,18	0,58	1,9	1,4	-	-	0,59	0,77	-	0,17	-	-	-
Anthracène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoranthène	mg/kg MS	0,05	0,12	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	0,087	-	-	-	-	-
Pyrène	mg/kg MS	0,05	0,12	-	0,087	-	-	-	0,14	-	-	-	0,079	-	-	-	-	-
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,05	0,14	-	-	-	-	-	0,14	-	-	0,093	0,085	-	-	-	-	-
Chrysène	mg/kg MS	0,05	0,098	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Somme des 16 HAP	mg/kg MS		16	-	11	4,7	19	2,9	2,3	-	-	13	5,3	-	0,53	-	-	-
Hydrocarbures Totaux (HCT)																		
HCT C6-C8	mg/kg MS	1	87	-	120	31	370	5,5	9,2	-	-	96	160	-	9,6	-	-	-
HCT C8-C10	mg/kg MS	1	250	-	220	180	760	95	54	-	-	480	380	-	16	-	-	1,5
HCT C10-C12	mg/kg MS	4	330	-	350	130	670	610	260	-	-	510	390	-	73	-	-	-
HCT C12-C16	mg/kg MS	4	300	-	260	39	200	1300	670	-	-	320	450	-	100	9	-	-
HCT C16-C20	mg/kg MS	2	220	6	190	17	85	990	560	2	3	250	340	6	75	20	-	-
HCT C20-C24	mg/kg MS	2	120	7	110	7	47	550	330	3	6	160	190	9	34	19	-	-
HCT C24-C28	mg/kg MS	2	20	9	19	-	12	90	60	4	8	29	35	4	7	12	-	-
HCT C28-C32	mg/kg MS	2	3,7	10,5	7,4	-	3	16,4	5,7	-	7,2	3,3	7,7	-	8,4	17,7	-	-
HCT C32-C36	mg/kg MS	2	-	7	4	-	3	4	-	-	4	-	-	-	11	22	-	-
HCT C36-C40	mg/kg MS	2	-	5	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	16	21	-	-
HCT C10-C40 (somme)	mg/kg MS	20	1010	45	946	194	1020	3550	1910	-	33	1270	1410	-	326	125	-	-
HCT C6-C40 (somme)	mg/kg MS	22	1347	45	1286	405	2150	3650,5	1973,2	-	33	1846	1950	-	351,6	125	-	-

- Concentration < Limite de quantification du laboratoire (LQ)

Tableau 2-A - Etapes du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG						
Analyse des hydrocarbures dans les sols selon la classification du TPHCWG						
	Unité	LQ	Composite de F1 et F2	F3	CN	CM
			F1 (3,8 m) F2 (3,8 m)	(3,6 m)	(0,6-1,5 m)	(1,5- 2,5 m)
Hydrocarbures aliphatiques (C5-C40) / aromatiques (C6-C40) selon la classification du TPHCWG						
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	mg/kg ms	10	-	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	mg/kg ms	10	-	-	44	-
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	mg/kg ms	10	-	-	14	-
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	mg/kg ms	10	-	-	79	110
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	mg/kg ms	10	24	-	130	130
Hydrocarbures aliphatiques C16-C21	mg/kg ms	10	28	16	140	130
Hydrocarbures aliphatiques C21-C35	mg/kg ms	10	35	33	84	69
Hydrocarbures aliphatiques C35-C40	mg/kg ms	10	-	-	-	-
Somme des hydrocarbures aliphatiques (C5-C40)	mg/kg ms		87	49	490	440
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	mg/kg ms	10	-	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	mg/kg ms	10	-	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	mg/kg ms	10	-	-	200	410
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	mg/kg ms	10	-	-	57	140
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	mg/kg ms	10	-	-	47	61
Hydrocarbures aromatiques C16-C21	mg/kg ms	10	17	-	100	97
Hydrocarbures aromatiques C21-C35	mg/kg ms	10	18	21	46	69
Hydrocarbures aromatiques C35-C40	mg/kg ms	10	-	15	-	25
Somme des hydrocarbures aromatiques (C6-C40)	mg/kg ms		35	36	450	800
Somme des hydrocarbures (C6-C40)	mg/kg ms		122	85	940	1240

- Concentration < Limite de quantification du laboratoire (LQ)

Tableau 2-B - Etapes du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG						
Répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG						
	Unité		Composite de F1 et F2	F3	CN	CM
			F1 (3,8 m) F2 (3,8 m)	(3,6 m)	(0,6-1,5 m)	(1,5- 2,5 m)
Indices aliphatiques et aromatiques						
Somme des indices aliphatiques et aromatiques	mg/kg MS		122	85	940	1240
Somme des indices aliphatiques	mg/kg MS		87	49	490	440
Somme des indices aromatiques	mg/kg MS		35	36	450	800
Somme des indices aliphatiques	%		71%	58%	52%	35%
Somme des indices aromatiques	%		29%	42%	48%	65%
Somme des indices aliphatiques et aromatiques						
	%		100%	100%	100%	100%
Indice aliphatique >nC5-nC6	%		8%	12%	1%	4%
Indice aliphatique >nC6-nC8	%		12%	12%	5%	4%
Indice aliphatique >nC8-nC10	%		8%	12%	1%	4%
Indice aliphatique >nC10-nC12	%		8%	12%	8%	9%
Indice aliphatique >nC12-nC16	%		20%	12%	14%	10%
Indice aliphatique >nC16-nC21	%		23%	19%	15%	10%
Indice aliphatique >nC21-nC35	%		29%	39%	9%	6%
Indice aliphatique >nC35-nC40	%		8%	12%	1%	1%
Somme des indices aliphatiques	%		71%	58%	52%	35%
Indice aromatique >nC6-nC7	%		8%	12%	1%	4%
Indice aromatique >nC7-nC8	%		8%	12%	1%	4%
Indice aromatique >nC8-nC10	%		8%	12%	21%	33%
Indice aromatique >nC10-nC12	%		8%	12%	6%	11%
Indice aromatique >nC12-nC16	%		8%	12%	5%	5%
Indice aromatique >nC16-nC21	%		14%	12%	11%	8%
Indice aromatique >nC21-nC35	%		15%	25%	5%	6%
Indice aromatique >nC35-nC40	%		8%	18%	1%	2%
Somme des indices aromatiques	%		29%	42%	48%	65%

Tableau 2-C - Etapes du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG

Détermination des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG de l'ensemble des échantillons de sol

	Unité	LQ	Bords de fouille			
			B1	B2.1	B2.2	B3.1
			(0,5-3,6 m)	(0,5-2,0 m)	(2,0-3,0 m)	(0,5-2,0 m)
Somme des hydrocarbures totaux C6-C40						
HCT C6-C40 (somme)	mg/kg	22	1347	45	1286	405
Hydrocarbures aliphatiques (C5-C40) / aromatiques (C6-C40) selon la classification du TPHCWG						
Echantillon utilisé pour la caractérisation des fractions			CM	CM	CN	CM
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	mg/kg ms	10	54,3	1,8	13,7	16,3
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	mg/kg ms	10	54,3	1,8	60,2	16,3
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	mg/kg ms	10	54,3	1,8	19,2	16,3
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	mg/kg ms	10	119,5	4,0	108,1	35,9
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	mg/kg ms	10	141,2	4,7	177,9	42,5
Hydrocarbures aliphatiques C16-C21	mg/kg ms	10	141,2	4,7	191,5	42,5
Hydrocarbures aliphatiques C21-C35	mg/kg ms	10	75,0	2,5	114,9	22,5
Hydrocarbures aliphatiques C35-C40	mg/kg ms	10	10,9	0,4	13,7	3,3
Somme des hydrocarbures aliphatiques (C5-C40)	mg/kg ms		478,0	16,0	670,4	143,7
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	mg/kg ms	10	54,3	1,8	13,7	16,3
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	mg/kg ms	10	54,3	1,8	13,7	16,3
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	mg/kg ms	10	445,4	14,9	273,6	133,9
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	mg/kg ms	10	152,1	5,1	78,0	45,7
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	mg/kg ms	10	66,3	2,2	64,3	19,9
Hydrocarbures aromatiques C16-C21	mg/kg ms	10	105,4	3,5	136,8	31,7
Hydrocarbures aromatiques C21-C35	mg/kg ms	10	75,0	2,5	62,9	22,5
Hydrocarbures aromatiques C35-C40	mg/kg ms	10	27,2	0,9	13,7	8,2
Somme des hydrocarbures aromatiques (C6-C40)	mg/kg ms		869,0	29,0	615,6	261,3
Somme des hydrocarbures (C6-C40)	mg/kg ms		1347,0	45,0	1286,0	405,0

- Concentration < Limite de quantification du laboratoire (LQ)

Tableau 2-D - Etapes du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG

Détermination des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG de l'ensemble des échantillons de sol

	Unité	LQ	Bords de fouille			
			B3.2	B4.1	B4.2	B5
			(2,2-3,0 m)	(0,5-2,0 m)	(2,0-3,0 m)	(0,5-3,0 m)
Somme des hydrocarbures totaux C6-C40						
HCT C6-C40 (somme)	mg/kg	22	2150	3650,5	1973,2	-
Hydrocarbures aliphatiques (C5-C40) / aromatiques (C6-C40) selon la classification du TPHCWG						
Echantillon utilisé pour la caractérisation des fractions			CN	CM	CN	-
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	mg/kg ms	10	22,9	147,2	21,0	-
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	mg/kg ms	10	100,6	147,2	92,4	-
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	mg/kg ms	10	32,0	147,2	29,4	-
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	mg/kg ms	10	180,7	323,8	165,8	-
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	mg/kg ms	10	297,3	382,7	272,9	-
Hydrocarbures aliphatiques C16-C21	mg/kg ms	10	320,2	382,7	293,9	-
Hydrocarbures aliphatiques C21-C35	mg/kg ms	10	192,1	203,1	176,3	-
Hydrocarbures aliphatiques C35-C40	mg/kg ms	10	22,9	29,4	21,0	-
Somme des hydrocarbures aliphatiques (C5-C40)	mg/kg ms		1120,7	1295,3	1028,6	-
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	mg/kg ms	10	22,9	147,2	21,0	-
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	mg/kg ms	10	22,9	147,2	21,0	-
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	mg/kg ms	10	457,4	1207,0	419,8	-
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	mg/kg ms	10	130,4	412,2	119,7	-
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	mg/kg ms	10	107,5	179,6	98,7	-
Hydrocarbures aromatiques C16-C21	mg/kg ms	10	228,7	285,6	209,9	-
Hydrocarbures aromatiques C21-C35	mg/kg ms	10	105,2	203,1	96,6	-
Hydrocarbures aromatiques C35-C40	mg/kg ms	10	22,9	73,6	21,0	-
Somme des hydrocarbures aromatiques (C6-C40)	mg/kg ms		1029,3	2355,2	944,6	-
Somme des hydrocarbures (C6-C40)	mg/kg ms		2150,0	3650,5	1973,2	-

- Concentration < Limite de quantification du laboratoire (LQ)

Tableau 2-E - Etapes du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG

Détermination des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG de l'ensemble des échantillons de sol

	Unité	LQ	Bords de fouille			
			B6	B7.1	B7.2	B8.1
			(0,5-3,0 m)	(0,5-2,0 m)	(2,0-3,0 m)	(0,05-3,3 m)
Somme des hydrocarbures totaux C6-C40						
HCT C6-C40 (somme)	mg/kg	22	33	1846	1950	-
Hydrocarbures aliphatiques (C5-C40) / aromatiques (C6-C40) selon la classification du TPHCWG						
Echantillon utilisé pour la caractérisation des fractions			CM	CM	CN	-
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	mg/kg ms	10	1,3	74,4	20,7	-
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	mg/kg ms	10	1,3	74,4	91,3	-
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	mg/kg ms	10	1,3	74,4	29,0	-
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	mg/kg ms	10	2,9	163,8	163,9	-
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	mg/kg ms	10	3,5	193,5	269,7	-
Hydrocarbures aliphatiques C16-C21	mg/kg ms	10	3,5	193,5	290,4	-
Hydrocarbures aliphatiques C21-C35	mg/kg ms	10	1,8	102,7	174,3	-
Hydrocarbures aliphatiques C35-C40	mg/kg ms	10	0,3	14,9	20,7	-
Somme des hydrocarbures aliphatiques (C5-C40)	mg/kg ms		11,7	655,0	1016,5	-
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	mg/kg ms	10	1,3	74,4	20,7	-
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	mg/kg ms	10	1,3	74,4	20,7	-
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	mg/kg ms	10	10,9	610,4	414,9	-
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	mg/kg ms	10	3,7	208,4	118,2	-
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	mg/kg ms	10	1,6	90,8	97,5	-
Hydrocarbures aromatiques C16-C21	mg/kg ms	10	2,6	144,4	207,4	-
Hydrocarbures aromatiques C21-C35	mg/kg ms	10	1,8	102,7	95,4	-
Hydrocarbures aromatiques C35-C40	mg/kg ms	10	0,7	37,2	20,7	-
Somme des hydrocarbures aromatiques (C6-C40)	mg/kg ms		21,3	1191,0	933,5	-
Somme des hydrocarbures (C6-C40)	mg/kg ms		33,0	1846,0	1950,0	-

- Concentration < Limite de quantification du laboratoire (LQ)

Tableau 2-F - Etapes du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG

Détermination des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG de l'ensemble des échantillons de sol

	Unité	LQ	Fonds de fouille			
			composite de F1 et F2	F3	F4	F5
			F1 (3,8 m) F2 (3,8 m)	(3,6 m)	(3,3 m)	(3,3 m)
Somme des hydrocarbures totaux C6-C40						
HCT C6-C40 (somme)	mg/kg	22	351,6	125	-	-
Hydrocarbures aliphatiques (C5-C40) / aromatiques (C6-C40) selon la classification du TPHCWG						
Echantillon utilisé pour la caractérisation des fractions			F1-F2	F3	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	mg/kg ms	10	28,8	14,7	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	mg/kg ms	10	43,2	14,7	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	mg/kg ms	10	28,8	14,7	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	mg/kg ms	10	28,8	14,7	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	mg/kg ms	10	69,2	14,7	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C16-C21	mg/kg ms	10	80,7	23,5	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C21-C35	mg/kg ms	10	100,9	48,5	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C35-C40	mg/kg ms	10	28,8	14,7	-	-
Somme des hydrocarbures aliphatiques (C5-C40)	mg/kg ms		250,7	72,1	-	-
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	mg/kg ms	10	28,8	14,7	-	-
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	mg/kg ms	10	28,8	14,7	-	-
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	mg/kg ms	10	28,8	14,7	-	-
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	mg/kg ms	10	28,8	14,7	-	-
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	mg/kg ms	10	28,8	14,7	-	-
Hydrocarbures aromatiques C16-C21	mg/kg ms	10	49,0	14,7	-	-
Hydrocarbures aromatiques C21-C35	mg/kg ms	10	51,9	30,9	-	-
Hydrocarbures aromatiques C35-C40	mg/kg ms	10	28,8	22,1	-	-
Somme des hydrocarbures aromatiques (C6-C40)	mg/kg ms		100,9	52,9	-	-
Somme des hydrocarbures (C6-C40)	mg/kg ms		351,6	125,0	-	-

- Concentration < Limite de quantification du laboratoire (LQ)

Tableau 3 - Résultats analytiques des échantillons de fond et de bord de fouille (après calcul des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG)

	Unité	LQ	Bords de fouille											Fonds de fouille				
			B1	B2.1	B2.2	B3.1	B3.2	B4.1	B4.2	B5	B6	B7.1	B7.2	B8.1	composite de F1 et F2	F3	F4	F5
			(0,5-3,6 m)	(0,5-2,0 m)	(2,0-3,0 m)	(0,5-2,0 m)	(2,2-3,0 m)	(0,5-2,0 m)	(2,0-3,0 m)	(0,5-3,0 m)	(0,5-3,0 m)	(0,5-2,0 m)	(2,0-3,0 m)	(0,05-3,3 m)	F1 (3,8 m) F2 (3,8 m)	(3,6 m)	(3,3 m)	(3,3 m)
Matière sèche	%		76,3	87,3	72,2	72,1	76,3	68,7	69,8	92,9	90,4	74,9	73,8	93,4	70,9	89,8	72,8	73,5
BTEX																		
Benzène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	4,6	-	-	-	-	2,8	1,4	-	-	-	-	-
Toluène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	11	110	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	mg/kg MS	0,05	17	-	10	13	80	-	-	-	-	41	30	-	0,18	-	-	-
m-, p-Xylène	mg/kg MS	0,05	50	-	48	50	250	-	-	-	-	160	98	-	0,28	-	-	-
o-Xylène	mg/kg MS	0,1	0,81	-	7,5	21	84	-	-	-	-	48	2	-	-	-	-	-
Somme des BTEX	mg/kg MS		67,81	-	65,5	95	528,6	-	-	-	-	267,8	131,4	-	0,46	-	-	-
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																		
Naphthalène	mg/kg MS	0,05	13	-	9,3	4,4	18	-	-	-	-	12	3,9	-	0,28	-	-	-
Acénaphylène	mg/kg MS	0,05	0,29	-	0,17	0,074	0,33	-	-	-	-	0,25	0,1	-	-	-	-	-
Acénaphthène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluorène	mg/kg MS	0,05	0,46	-	0,35	-	0,34	0,96	0,42	-	-	0,23	0,26	-	0,082	-	-	-
Phénanthrène	mg/kg MS	0,05	1,3	-	0,71	0,18	0,58	1,9	1,4	-	-	0,59	0,77	-	0,17	-	-	-
Anthracène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoranthène	mg/kg MS	0,05	0,12	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	0,087	-	-	-	-	-
Pyréne	mg/kg MS	0,05	0,12	-	0,087	-	-	-	0,14	-	-	-	0,079	-	-	-	-	-
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,05	0,14	-	-	-	-	-	0,14	-	-	0,093	0,085	-	-	-	-	-
Chrysène	mg/kg MS	0,05	0,098	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg MS	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Somme des 16 HAP	mg/kg MS		16	-	11	4,7	19	2,9	2,3	-	-	13	5,3	-	0,53	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques (C5-C40) / aromatiques (C6-C40) selon la classification du TPHCWG																		
Echantillon utilisé pour la caractérisation des fractions			CM	CM	CN	CM	CN	CM	CN	CM	CM	CM	CN	CM	F1-F2	F3	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	mg/kg MS	10	54	2	14	16	23	147	21	-	1	74	21	-	29	15	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	mg/kg MS	10	54	2	60	16	101	147	92	-	1	74	91	-	43	15	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	mg/kg MS	10	54	2	19	16	32	147	29	-	1	74	29	-	29	15	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	mg/kg MS	10	119	4	108	36	181	324	166	-	3	164	164	-	29	15	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	mg/kg MS	10	141	5	178	42	297	383	273	-	3	194	270	-	69	15	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C16-C21	mg/kg MS	10	141	5	192	42	320	383	294	-	3	194	290	-	81	24	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C21-C35	mg/kg MS	10	75	3	115	23	192	203	176	-	2	103	174	-	101	49	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C35-C40	mg/kg MS	10	11	0	14	3	23	29	21	-	0	15	21	-	29	15	-	-
Somme des hydrocarbures aliphatiques (C5-C40)	mg/kg MS	10	478	16	670	144	1121	1295	1029	-	12	655	1016	-	251	72	-	-
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	mg/kg MS	10	54	2	14	16	23	147	21	-	1	74	21	-	29	15	-	-
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	mg/kg MS	10	54	2	14	16	23	147	21	-	1	74	21	-	29	15	-	-
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	mg/kg MS	10	445	15	274	134	457	1207	420	-	11	610	415	-	29	15	-	-
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	mg/kg MS	10	152	5	78	46	130	412	120	-	4	208	118	-	29	15	-	-
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	mg/kg MS	10	66	2	64	20	108	180	99	-	2	91	98	-	29	15	-	-
Hydrocarbures aromatiques C16-C21	mg/kg MS	10	105	4	137	32	229	286	210	-	3	144	207	-	49	15	-	-
Hydrocarbures aromatiques C21-C35	mg/kg MS	10	75	3	63	23	105	203	97	-	2	103	95	-	52	31	-	-
Hydrocarbures aromatiques C35-C40	mg/kg MS	10	27	1	14	8	23	74	21	-	1	37	21	-	29	22	-	-
Somme des hydrocarbures aromatiques (C6-C40)	mg/kg MS	10	869	29	616	261	1029	2355	945	-	21	1191	934	-	101	53	-	-
Somme des hydrocarbures (C6-C40)	mg/kg MS	10	1347	45	1286	405	2150	3651	1973	-	33	1846	1950	-	352	125	-	-

- Concentration < Limite de quantification du laboratoire (LQ)

Tableau 4 - Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine							
	Unité	LQ	P1	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4
			Fond de l'excavation	Amont	Aval	Aval	Aval
BTEX							
Benzène	µg/L	0,2	12	-	42	370	100
Toluène	µg/L	0,5	10	-	16	33	5,3
Ethylbenzène	µg/L	0,5	340	-	190	650	26
o-xylène	µg/L	0,2	680	0,5	280	760	52
m,p-xylène	µg/L	0,5	53	-	35	12	4,9
Xylènes (somme)	µg/L	0,2	730	0,5	320	770	57
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)							
Naphtalène	µg/L	0,05	0,3	0,1	22	70	3,1
Acénaphthylène	µg/L	0,05	-	-	-	-	-
Acénaphthène	µg/L	0,01	0,28	-	-	-	-
Fluorène	µg/L	0,01	0,26	-	-	-	-
Phénanthrène	µg/L	0,01	-	-	-	-	-
Anthracène	µg/L	0,05	-	-	-	-	-
Fluoranthène	µg/L	0,01	0,071	-	-	-	-
Pyrène	µg/L	0,01	0,13	-	-	-	-
Benzo(a)anthracène	µg/L	0,01	-	-	-	-	-
Chrysène	µg/L	0,01	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranthène	µg/L	0,01	-	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranthène	µg/L	0,01	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyrène	µg/L	0,01	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/L	0,01	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/L	0,01	-	-	-	-	-
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	µg/L	0,01	-	-	-	-	-
HAP (somme 4)	µg/L	0,005	-	-	-	-	-
HAP (somme 6)	µg/L	0,005	0,071	-	-	-	-
Hydrocarbures Totaux (HCT)							
HCT C6-C8	µg/L	10	230	-	160	1400	190
HCT C8-C10	µg/L	10	1900	-	690	2100	150
HCT C10-C12	µg/L	10	396	-	117	833	100
HCT C12-C16	µg/L	10	1190	-	17	179	11
HCT C16-C20	µg/L	5	832	-	-	19	-
HCT C20-C24	µg/L	5	660	-	-	13	-
HCT C24-C28	µg/L	5	150	-	-	10	-
HCT C28-C32	µg/L	5	20	-	-	10	-
HCT C32-C36	µg/L	5	-	-	-	9,1	-
HCT C36-C40	µg/L	5	-	-	-	7,3	-
HCT C6-C40 (somme)	µg/L	50	5378	-	984	4580,4	451

- Concentration < Limite de quantification du laboratoire (LQ)

Tableau 5-A - Etapes du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG			
Analyse des hydrocarbures dans les eaux souterraines selon la classification du TPHCWG			
	Unité	LQ	PZ2
Hydrocarbures aliphatiques (C5-C40) / aromatiques (C6-C40) selon la classification du TPHCWG			
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg/l	10	42
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	µg/l	10	20
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	µg/l	10	12
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	µg/l	10	-
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	µg/l	10	-
Hydrocarbures aliphatiques C16-C21	µg/l	10	-
Hydrocarbures aliphatiques C21-C35	µg/l	10	-
Hydrocarbures aliphatiques C35-C40	µg/l	10	-
Somme des hydrocarbures aliphatiques (C5-C40)	µg/l		74
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg/l	10	53
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg/l	10	17
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	µg/l	10	810
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	µg/l	10	180
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	µg/l	10	-
Hydrocarbures aromatiques C16-C21	µg/l	10	-
Hydrocarbures aromatiques C21-C35	µg/l	10	-
Hydrocarbures aromatiques C35-C40	µg/l	10	-
Somme des hydrocarbures aromatiques (C6-C40)	µg/l		1060
Somme des hydrocarbures (C6-C40)	µg/l		1134

Tableau 5-B - Etapes du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG		
Répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG		
Référence sondage	Unité	PZ2
Indices aliphatiques et aromatiques		
Somme des indices aliphatiques et aromatiques	µg/l	1134
Somme des indices aliphatiques	µg/l	74
Somme des indices aromatiques	µg/l	1060
Somme des indices aliphatiques	%	7%
Somme des indices aromatiques	%	93%
Somme des indices aliphatiques et aromatiques	%	100%
Indice aliphatique >nC5-nC6	%	4%
Indice aliphatique >nC6-nC8	%	2%
Indice aliphatique >nC8-nC10	%	1%
Indice aliphatique >nC10-nC12	%	2%
Indice aliphatique >nC12-nC16	%	2%
Indice aliphatique >nC16-nC21	%	2%
Indice aliphatique >nC21-nC35	%	2%
Indice aliphatique >nC35-nC40	%	2%
Somme des indices aliphatiques	%	7%
Indice aromatique >nC6-nC7	%	5%
Indice aromatique >nC7-nC8	%	1%
Indice aromatique >nC8-nC10	%	71%
Indice aromatique >nC10-nC12	%	16%
Indice aromatique >nC12-nC16	%	1%
Indice aromatique >nC16-nC21	%	1%
Indice aromatique >nC21-nC35	%	1%
Indice aromatique >nC35-nC40	%	1%
Somme des indices aromatiques	%	93%

Tableau 5-C - Etapes du calcul de la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG							
Détermination des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHCWG de l'ensemble des échantillons d'eau souterraine							
	Unité	LQ	P1	PZ1*	PZ2	PZ3	PZ4
Somme des hydrocarbures totaux C6-C40							
HCT C6-C40 (somme)	µg/l	22	5378	50	984	4580,4	451
Echantillon utilisé pour la caractérisation des fractions							
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg/l	10	199,2	1,9	36,4	169,6	16,7
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	µg/l	10	94,9	0,9	17,4	80,8	8,0
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	µg/l	10	56,9	0,5	10,4	48,5	4,8
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	µg/l	10	94,9	0,9	17,4	80,8	8,0
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	µg/l	10	94,9	0,9	17,4	80,8	8,0
Hydrocarbures aliphatiques C16-C21	µg/l	10	94,9	0,9	17,4	80,8	8,0
Hydrocarbures aliphatiques C21-C35	µg/l	10	94,9	0,9	17,4	80,8	8,0
Hydrocarbures aliphatiques C35-C40	µg/l	10	94,9	0,9	17,4	80,8	8,0
Somme des hydrocarbures aliphatiques (C5-C40)	µg/l		350,9	3,3	64,2	298,9	29,4
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg/l	10	251,4	2,3	46,0	214,1	21,1
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg/l	10	80,6	0,7	14,8	68,7	6,8
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	µg/l	10	3841,4	35,7	702,9	3271,7	322,1
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	µg/l	10	853,7	7,9	156,2	727,0	71,6
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	µg/l	10	71,1	0,7	13,0	60,6	6,0
Hydrocarbures aromatiques C16-C21	µg/l	10	71,1	0,7	13,0	60,6	6,0
Hydrocarbures aromatiques C21-C35	µg/l	10	71,1	0,7	13,0	60,6	6,0
Hydrocarbures aromatiques C35-C40	µg/l	10	71,1	0,7	13,0	60,6	6,0
Somme des hydrocarbures aromatiques (C6-C40)	µg/l		5027,1	46,7	919,8	4281,5	421,6
Somme des hydrocarbures (C6-C40)	µg/l		5378,0	50,0	984,0	4580,4	451,0

- : Concentration < Limite de quantification du laboratoire (LQ)

* : En PZ1, les hydrocarbures n'ont pas été détectés. La valeur de la limite de quantification a été retenue

Tableau 6 - Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine (après calcul des fractions hydrocarbonées selon la classification du TPHWCG)							
	Unité	LQ	P1	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4
			Fond de l'excavation	Amont	Aval	Aval	Aval
BTEX							
Benzène	µg/L	0,2	12	-	42	370	100
Toluène	µg/L	0,5	10	-	16	33	5,3
Ethylbenzène	µg/L	0,5	340	-	190	650	26
o-xylène	µg/L	0,2	680	0,5	280	760	52
m,p-xylène	µg/L	0,5	53	-	35	12	4,9
Xylènes (somme)	µg/L	0,2	730	0,5	320	770	57
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)							
Naphtalène	µg/L	0,05	0,3	0,1	22	70	3,1
Acénaphthylène	µg/L	0,05	-				
Acénaphène	µg/L	0,01	0,28				
Fluorène	µg/L	0,01	0,26				
Phénanthrène	µg/L	0,01	-				
Anthracène	µg/L	0,05	-				
Fluoranthène	µg/L	0,01	0,071				
Pyrène	µg/L	0,01	0,13				
Benzo(a)anthracène	µg/L	0,01	-				
Chrysène	µg/L	0,01	-				
Benzo(b)fluoranthène	µg/L	0,01	-				
Benzo(k)fluoranthène	µg/L	0,01	-				
Benzo(a)pyrène	µg/L	0,01	-				
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/L	0,01	-				
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/L	0,01	-				
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	µg/L	0,01	-				
HAP (somme 4)	µg/L	0,005	-				
HAP (somme 6)	µg/L	0,005	0,071				
Hydrocarbures aliphatiques (C5-C40) / aromatiques (C6-C40) selon la classification du TPHWCG							
Echantillon utilisé pour la caractérisation des fractions			PZ2	PZ2	PZ2	PZ2	PZ2
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg/L	10	199,2	1,9	36,4	169,6	16,7
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	µg/L	10	94,9	0,9	17,4	80,8	8,0
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	µg/L	10	56,9	0,5	10,4	48,5	4,8
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	µg/L	10	94,9	0,9	17,4	80,8	8,0
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	µg/L	10	94,9	0,9	17,4	80,8	8,0
Hydrocarbures aliphatiques C16-C21	µg/L	10	94,9	0,9	17,4	80,8	8,0
Hydrocarbures aliphatiques C21-C35	µg/L	10	94,9	0,9	17,4	80,8	8,0
Hydrocarbures aliphatiques C35-C40	µg/L	10	94,9	0,9	17,4	80,8	8,0
Somme des hydrocarbures aliphatiques (C5-C40)	µg/L		350,9	3,3	64,2	298,9	29,4
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg/L	10	251,4	2,3	46,0	214,1	21,1
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg/L	10	80,6	0,7	14,8	68,7	6,8
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	µg/L	10	3841,4	35,7	702,9	3271,7	322,1
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	µg/L	10	853,7	7,9	156,2	727,0	71,6
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	µg/L	10	71,1	0,7	13,0	60,6	6,0
Hydrocarbures aromatiques C16-C21	µg/L	10	71,1	0,7	13,0	60,6	6,0
Hydrocarbures aromatiques C21-C35	µg/L	10	71,1	0,7	13,0	60,6	6,0
Hydrocarbures aromatiques C35-C40	µg/L	10	71,1	0,7	13,0	60,6	6,0
Somme des hydrocarbures aromatiques (C6-C40)	µg/L		5027,1	46,7	919,8	4281,5	421,6
Somme des hydrocarbures (C6-C40)	µg/L		5378,0	50,0	984,0	4580,4	451,0

- Concentration < Limite de quantification du laboratoire (LQ)

Tableau 7 - Concentrations retenues pour le calcul du transfert depuis les sols et les eaux souterraines

	Concentrations dans les sols				Concentrations dans les eaux souterraines	
	Unité	Teneur maximale observée sur le site	Référence de l'échantillon	Profondeur de l'échantillon	Unité	Teneur moyenne observée sur le site
BTEX						
Benzène	mg/kg MS	4,6	B3.2	(2,2-3,0 m)	µg/L	128,0
Toluène	mg/kg MS	110	B3.2	(2,2-3,0 m)	µg/L	13,6
Ethylbenzène	mg/kg MS	80	B3.2	(2,2-3,0 m)	µg/L	216,6
m-, p-Xylène	mg/kg MS	250	B3.2	(2,2-3,0 m)	µg/L	273,1
o-Xylène	mg/kg MS	84	B3.2	(2,2-3,0 m)	µg/L	13,0
Xylènes (somme)	mg/kg MS	334	B3.2	(2,2-3,0 m)	µg/L	286,2
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)						
Naphthalène	mg/kg MS	18	B3.2	(2,2-3,0 m)	µg/L	23,8
Acénaphthylène	mg/kg MS	0,33	B3.2	(2,2-3,0 m)		
Fluorène	mg/kg MS	0,96	B4.1	(0,5-2,0 m)		
Phénanthrène	mg/kg MS	1,9	B4.1	(0,5-2,0 m)		
Fluoranthène	mg/kg MS	0,2	B4.1	(0,5-2,0 m)		
Pyrène	mg/kg MS	0,14	B4.1	(0,5-2,0 m)		
Chrysène	mg/kg MS	0,098	B1	(0,5-3,6 m)		
Hydrocarbures aliphatiques (C5-C16) / aromatiques (C6-C16) selon la classification du TPHWCG						
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	mg/kg MS	147	B4.1	(0,5-2,0 m)	µg/L	56
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	mg/kg MS	147	B4.1	(0,5-2,0 m)	µg/L	27
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	mg/kg MS	147	B4.1	(0,5-2,0 m)	µg/L	16
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	mg/kg MS	324	B4.1	(0,5-2,0 m)	µg/L	27
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	mg/kg MS	383	B4.1	(0,5-2,0 m)	µg/L	27
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	mg/kg MS	147	B4.1	(0,5-2,0 m)	µg/L	71
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	mg/kg MS	147	B4.1	(0,5-2,0 m)	µg/L	23
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	mg/kg MS	1207	B4.1	(0,5-2,0 m)	µg/L	1079
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	mg/kg MS	412	B4.1	(0,5-2,0 m)	µg/L	240
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	mg/kg MS	180	B4.1	(0,5-2,0 m)	µg/L	20

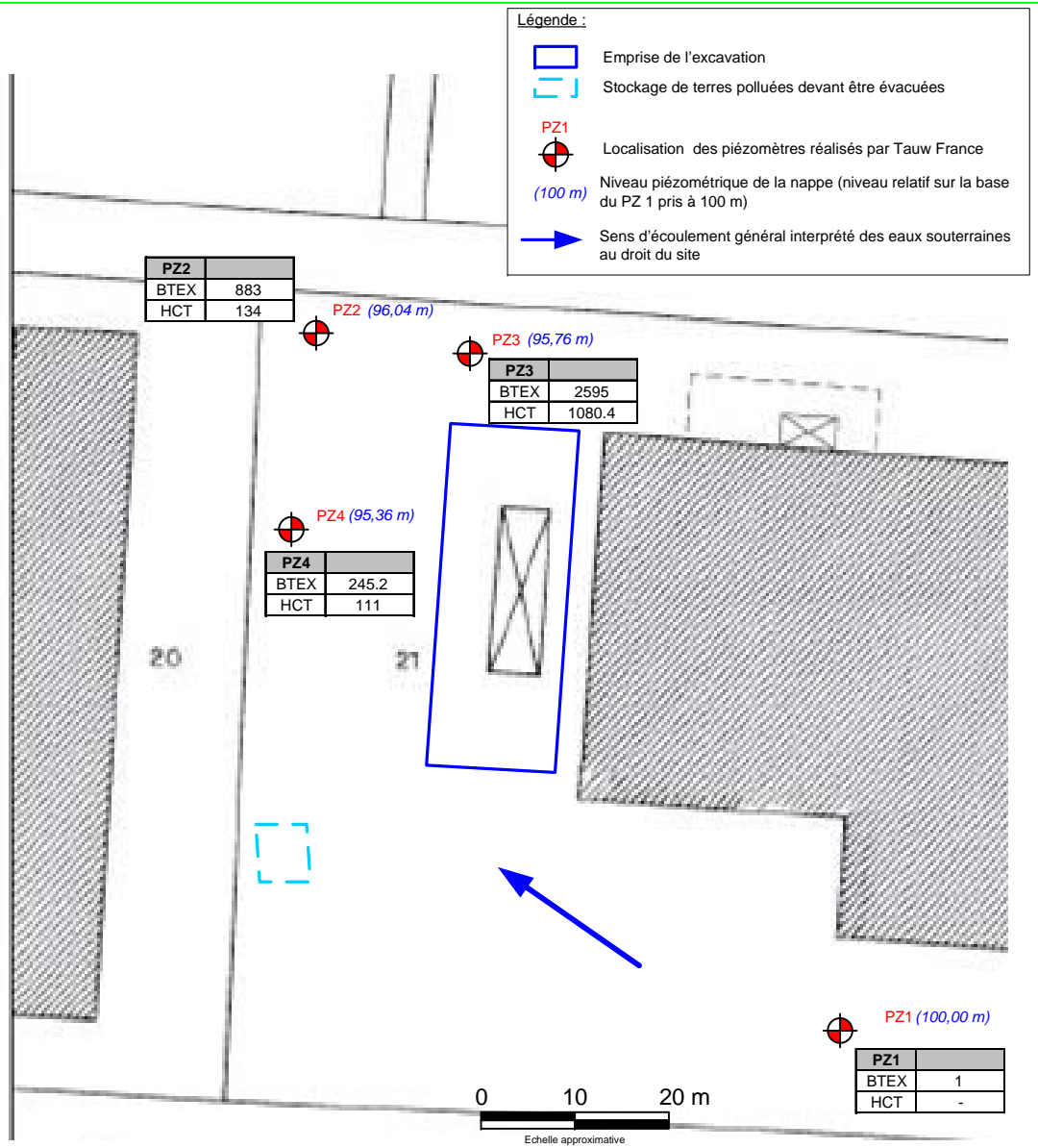
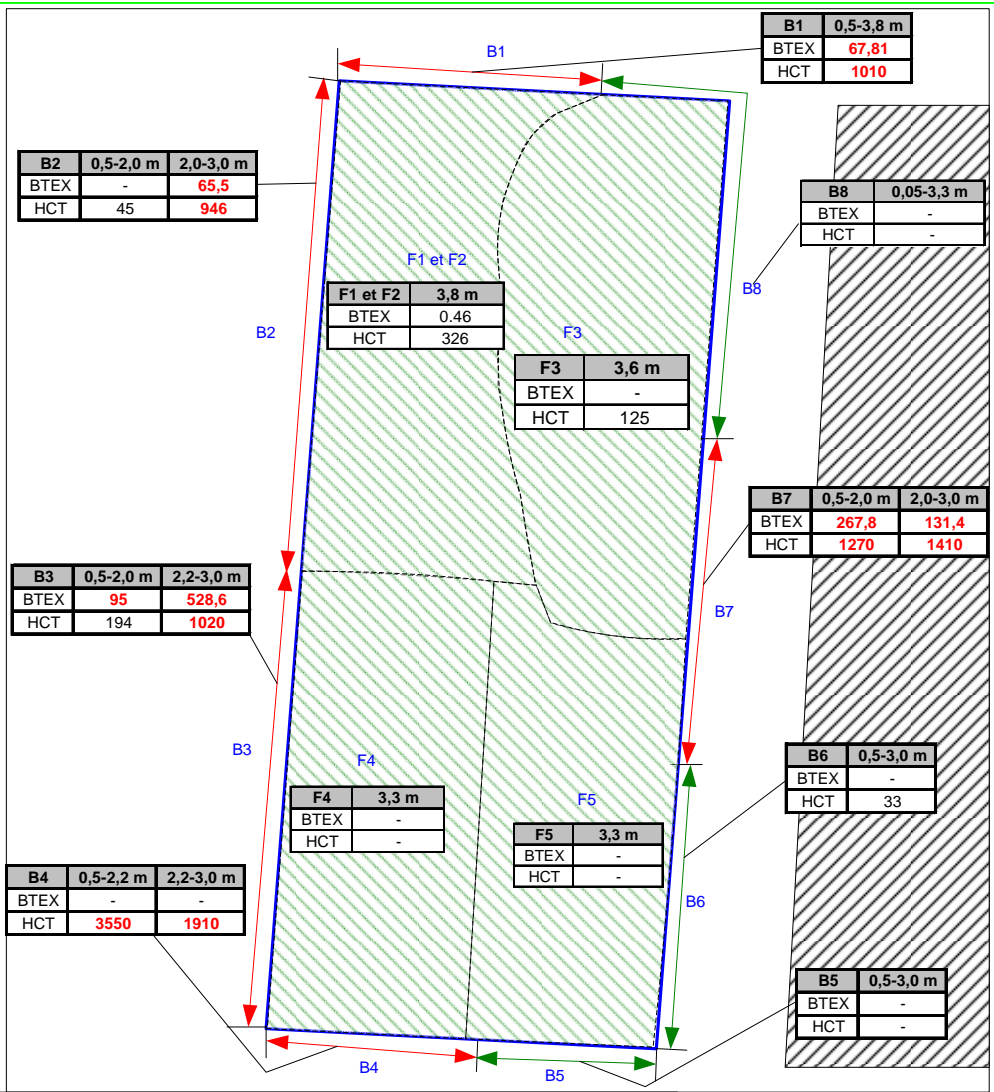
Tableau 8 - Concentrations modélisées dans l'air extérieur et concentrations d'exposition retenues

	Unité	Concentrations dans l'air extérieur modélisées depuis les sols		Concentrations dans l'air extérieur modélisées depuis les eaux souterraines		Concentrations d'exposition dans l'air extérieur retenues	
		Adultes	Enfant	Adultes	Enfant	Adultes	Enfant
BTEX							
Benzène	mg/m ³	3,4E-02	5,0E-02	7,8E-03	1,2E-02	3,4E-02	5,0E-02
Toluène	mg/m ³	4,6E-01	6,9E-01	9,6E-04	1,4E-03	4,6E-01	6,9E-01
Ethylbenzène	mg/m ³	2,0E-01	3,0E-01	1,6E-02	2,4E-02	2,0E-01	3,0E-01
Xylènes totaux	mg/m ³	1,7E-01	2,5E-01	1,5E-02	2,3E-02	1,7E-01	2,5E-01
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)							
Naphthalène	mg/m ³	4,6E-04	6,9E-04	1,1E-04	1,7E-04	4,6E-04	6,9E-04
Acénaphthylène	mg/m ³	1,1E-06	1,6E-06			1,1E-06	1,6E-06
Fluorène	mg/m ³	2,9E-07	4,4E-07			2,9E-07	4,4E-07
Phénanthrène	mg/m ³	2,8E-07	4,2E-07			2,8E-07	4,2E-07
Fluoranthène	mg/m ³	1,7E-09	2,5E-09			1,7E-09	2,5E-09
Pyrène	mg/m ³	7,4E-10	1,1E-09			7,4E-10	1,1E-09
Chrysène	mg/m ³	1,1E-09	1,6E-09			1,1E-09	1,6E-09
Hydrocarbures aliphatiques (C5-C16) / aromatiques (C6-C16) selon la classification du TPHWCG							
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	mg/m ³	3,2E+00	4,8E+00	5,6E-01	8,4E-01	3,2E+00	4,8E+00
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	mg/m ³	1,9E+00	2,8E+00	4,0E-01	6,1E-01	1,9E+00	2,8E+00
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	mg/m ³	3,0E-01	4,5E-01	3,8E-01	5,8E-01	3,8E-01	5,8E-01
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	mg/m ³	3,9E-02	5,9E-02	1,0E+00	1,5E+00	1,0E+00	1,5E+00
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	mg/m ³	3,7E-03	5,5E-03	4,3E+00	6,4E+00	4,3E+00	6,4E+00
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	mg/m ³	1,1E+00	1,6E+00	7,6E-03	1,1E-02	1,1E+00	1,6E+00
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	mg/m ³	2,8E-01	4,2E-01	1,6E-01	2,4E-01	2,8E-01	4,2E-01
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	mg/m ³	3,1E-02	4,7E-02	1,0E-02	1,5E-02	3,1E-02	4,7E-02
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	mg/m ³	2,8E-03	4,2E-03	3,5E-04	5,3E-04	2,8E-03	4,2E-03

Figures

Figure 1 **Carte de synthèse des travaux de dépollution**

Figure 2 **Schéma conceptuel du site**



Légende :

Echantillonnage

↔ Bord de fouilles considéré pour la réalisation des échantillons de sol

B2.2 Echantillon de sol collecté en bord de fouille

F2 Echantillon de sol collecté en fond de fouille

Résultats analytiques

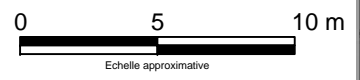
Résultats exprimés en mg/kg

En **Rouge** : Concentration > Objectifs de Dépollution (OD) fixés par GRS Valtech

- : Concentration < Limite de Quantification du laboratoire

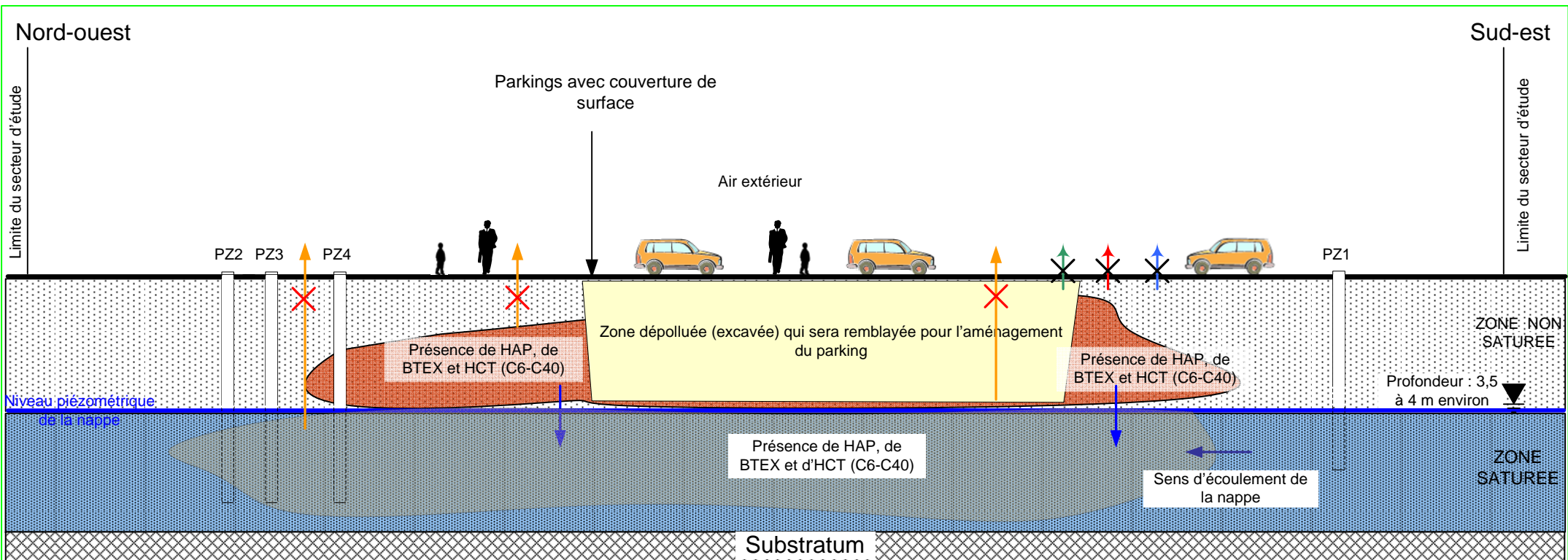
Substances	OD
BTEX	6
Hydrocarbures Totaux C10-C40 (HCT)	500



Concentrations < OD
 Concentrations > OD



Client ATAC	Echelle Voir barres d'échelle	Número de figure 01
Projet – Localisation AMO Travaux de dépollution – Ancienne station service Simply Market – Terrasson Lavilledieu	Format A4	Date 11/2012
Objet Carte de synthèse des travaux de dépollution	Auteur: G.LAROCHE	Número de projet 6079954
Source -	Accord: A.NARROS	





A) Milieux impactés	B) Voies de transfert et voies d'administration	C) Cibles identifiées																
<p>Milieux impactés</p> <p>Sol Eaux souterraines</p> <p>Polluants</p> <p>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques Hydrocarbures totaux (C6-C40) BTEX</p>	<p>Transfert vers un autre milieu</p> <table border="0"> <tr> <td>↑</td> <td>Volatilisation / diffusion / inhalation</td> <td>↑</td> <td>Envol / inhalation de poussières</td> </tr> <tr> <td>↓</td> <td>Percolation / lixiviation</td> <td>—</td> <td>Revêtement (enrobé)</td> </tr> <tr> <td>↑</td> <td>Ingestion accidentelle de sol</td> <td>×</td> <td>Non pertinent</td> </tr> <tr> <td>↑</td> <td>Contact cutané</td> <td>×</td> <td>Pertinent mais non problématique du fait de l'absence de risques sanitaires inacceptables</td> </tr> </table>	↑	Volatilisation / diffusion / inhalation	↑	Envol / inhalation de poussières	↓	Percolation / lixiviation	—	Revêtement (enrobé)	↑	Ingestion accidentelle de sol	×	Non pertinent	↑	Contact cutané	×	Pertinent mais non problématique du fait de l'absence de risques sanitaires inacceptables	<p>- Usagers du futur parking</p> <p> Adulte</p> <p> Enfant</p>
↑	Volatilisation / diffusion / inhalation	↑	Envol / inhalation de poussières															
↓	Percolation / lixiviation	—	Revêtement (enrobé)															
↑	Ingestion accidentelle de sol	×	Non pertinent															
↑	Contact cutané	×	Pertinent mais non problématique du fait de l'absence de risques sanitaires inacceptables															

Client ATAC	Echelle Sans objet	Numéro de figure 02
Projet – Localisation AMO Travaux de dépollution – Ancienne station service Simply Market – Terrasson Lavilledieu	Format A4	Date 11/2012
Objet Schéma conceptuel du site	Auteur: B. GIDROL Accord: A.NARROS	Numéro de projet 6079954
Source -		

Annexe

1

Principes de la démarche de l'ARR

Principes généraux d'une Analyse des Risques (sanitaires) Résiduels (ARR)

Notion de danger, de risque et d'exposition

Un danger est la possibilité qu'une substance cause, du fait de ses caractéristiques intrinsèques, des dommages ou des effets indésirables aux personnes, aux biens, à l'environnement.

Un risque est la probabilité attendue de la survenue d'un effet indésirable résultant d'une d'exposition à des contaminants suspectés ou connus dans des conditions données.

Le risque est fonction du danger et de l'exposition.

Une évaluation du risque sanitaire se base sur l'analyse des liens et interactions des trois termes du système « source – transfert – récepteur ». La présence simultanée de ces trois facteurs est nécessaire pour constituer un risque potentiel. Pour qu'il y ait risque, il faut qu'il y ait :

- Une source de danger : la présence d'une source de contamination qui émet des substances dangereuses (ou contaminants) dans les milieux environnementaux (sol, air, eau) ou dans les biotes. Cette source peut être une installation physique (ex. une cuve), une action (ex. un déversement accidentel) ou un milieu contaminé qui devient à son tour une source de contamination pour un autre milieu
- Un ou plusieurs récepteur(s) susceptible(s) d'être exposé(s) à ces contaminants. Les récepteurs peuvent être des populations humaines présentes sur ou aux alentours du site, mais également des ressources en eau (superficielles ou souterraines) ou des écosystèmes à préserver. Les populations humaines et les ressources en eau sont généralement préférentiellement pris en compte dans une première approche
- Une ou plusieurs voies de transfert que le contaminant emprunte de la source jusqu'au(x) récepteur(s). Une voie de transfert comprend un mécanisme d'émission du contaminant de la source (ex. fuite, volatilisation) et le transport du contaminant au travers d'un ou plusieurs milieux environnementaux (milieux ou voies de migration) jusqu'au récepteur.

Les milieux de transport ou de transfert dans lesquels un contaminant peut entrer en contact avec le récepteur sont appelés milieux d'exposition. L'exposition est le résultat de l'utilisation d'un milieu de transfert par un récepteur.

Pour les populations humaines, il existe cinq milieux d'exposition principaux :

- Le milieu sol
- Le milieu eau souterraine
- Le milieu eau de surface
- Le milieu air ambiant
- Les biotes (plantes et animaux).

Une voie d'exposition se définit comme la voie de passage d'une substance de la source vers un organisme exposé. Une voie d'exposition comprend quatre éléments :

- Une source contenant ou émettant des contaminants
- Un ou plusieurs mécanismes de transport au travers d'un ou plusieurs milieux d'exposition / de transport
- Un point d'exposition (où le contact potentiel entre une personne et un contaminant au sein d'un milieu d'exposition peut se faire)
- Une voie d'administration (inhalation, ingestion ou contact cutané) en relation avec le récepteur.

Dans certains cas, le point d'exposition se trouve directement au niveau de la source (ex. une cuve, un sol contaminé), sans émettre de contaminants vers un autre milieu environnemental. Dans ces cas, une voie d'exposition se limite à une source, un point d'exposition et une voie d'administration.

En ce qui concerne les populations humaines, les voies d'exposition peuvent être directes ou indirectes. La voie d'exposition est directe lorsque le contaminant entre en contact directement avec l'organisme humain. La voie d'exposition est indirecte lorsque le contaminant pénètre dans le corps humain au travers d'une voie indirecte. C'est le cas d'ingestion de nourriture contaminée par une substance dangereuse présente dans les sols, dans les eaux d'irrigation / d'arrosage de cultures, dans les eaux d'abreuvement de bétail ou dans les eaux de surface.

Le Tab 1 ci-dessous présente les principales voies d'exposition directes potentielles pour les populations humaines.

Tab 1 Principales voies d'exposition directes potentielles pour les populations humaines

Source	Mécanisme de transfert	Milieu de transfert dans lequel se trouve le point d'exposition = milieu d'exposition	Usage potentiel	Voie d'administration
Source de contamination émettant des substances vers les milieux environnementaux	=>	Sols de surface contaminés	Industriel / Commercial / Résidentiel	Ingestion ----- Contact cutané
		Poussières issues des sols de surface impactés	Industriel / Commercial / Résidentiel	Inhalation
		Eaux souterraines et eaux de surface contaminées	AEP / AEI / Récréatif / Privé	Ingestion ----- Contact cutané
		Air ambiant contaminé	Industriel / Commercial / Résidentiel	Inhalation

AEP : Alimentation en Eau Potable / AEI : Alimentation en Eau Industrielle

Le Tab 2 ci-dessous présente les principales voies d'exposition indirectes potentielles pour les populations humaines.

Tab 2 Principales voies d'exposition indirectes potentielles pour les populations humaines

Source	Usage potentiel	Mécanisme de transfert	Milieu de transfert dans lequel se trouve le point d'exposition = milieu d'exposition	Voie d'administration
Sols de surface contaminés	Plantations	=>	Légumes contaminés	Ingestion
Sols de surface contaminés	Pâturer du bétail	=>	Viande et lait contaminés	Ingestion
Eaux souterraines et eaux de surface contaminées	Irrigation / arrosage des cultures (AEA, privé)	=>	Légumes contaminés	Ingestion
Eaux souterraines et eaux de surface contaminées	Abreuvement du bétail (AEA, privé)	=>	Viande et lait contaminés	Ingestion
Eaux de surface contaminées		=>	Poissons contaminés	Ingestion

AEA : Alimentation en Eau Agricole

Méthodologie de l'ARR

Une ARR est une estimation qualitative et quantitative du risque que pose la présence ou l'émission potentielle ou avérée d'une substance dangereuse à la santé humaine et / ou à l'environnement. Dans le cadre d'une ARR, cette estimation se base sur l'état du site après réalisation des travaux de réhabilitation, afin de déterminer l'acceptabilité du risque résiduel (induit par la présence de teneurs résiduelles de composés dangereux).

L'ARR : le schéma conceptuel du site

La première étape de l'évaluation des risques est le développement d'un schéma conceptuel pour le site. Le schéma conceptuel permet de « visualiser » les principaux éléments pris en compte dans l'évaluation de risques pour le cas spécifique du site. Il fournit la base d'une compréhension des conditions du site et permet de mettre en avant les facteurs pouvant avoir une influence sur les risques sanitaires encourus par les récepteurs identifiés. C'est un outil d'aide à la décision.

Le but du schéma conceptuel est (i) de décrire les zones sources de contaminations potentielle ou avérée, les voies de migration potentielle des contaminants des zones sources aux milieux environnementaux où l'exposition pourrait survenir, les voies d'administration possibles et les récepteurs humains ou les ressources à protéger et (ii) d'identifier les relations pouvant exister entre ces différents éléments. Entre d'autres termes, le but du schéma conceptuel est d'identifier les voies d'exposition potentielles complètes.

Dans le cadre d'une ARR, le schéma conceptuel prend en compte plusieurs facteurs dont le contexte environnemental du site, les données obtenues lors de la caractérisation de l'état du site après réalisation des travaux de réhabilitation, l'état futur du site (existence de surfaces étanches, emplacement des bâtiments, etc.), l'usage envisagé des terrains du site et aux alentours du site. La prise en compte de l'utilisation future des terrains est un composant essentiel pour la bonne représentativité du schéma conceptuel du site et notamment des récepteurs et des voies d'exposition identifiés. Ainsi, le schéma conceptuel fournit une série d'hypothèses de travail visant à représenter comment des récepteurs au droit ou à proximité du site pourraient

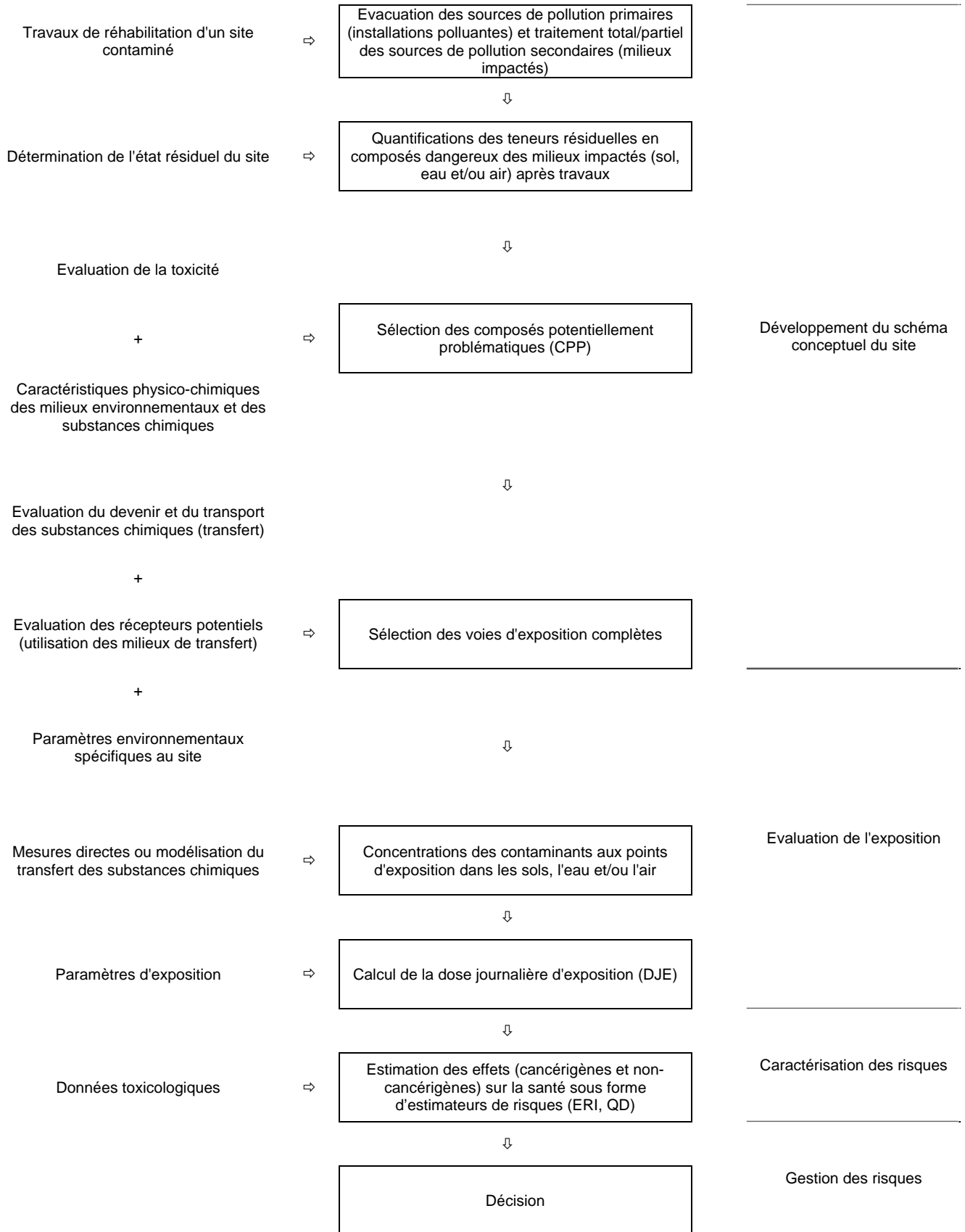
être exposés à des contaminants ayant impacté l'environnement au droit ou à proximité du site. Dès lors que de nouvelles données sont disponibles ou que les conditions du site changent, le schéma conceptuel devra être de nouveau évalué et mis à jour si nécessaire.

L'évaluation quantitative des risques résiduels

Une fois le schéma conceptuel du site établi, l'évaluation quantitative des risques comprend conventionnellement quatre étapes :

- L'identification du potentiel dangereux, à savoir l'identification des effets indésirables qu'une substance est capable de provoquer chez l'homme
- L'évaluation de la toxicité des substances, à savoir l'estimation de la relation entre la dose ou le niveau d'exposition à une substance et l'incidence et la gravité de cet effet sur la santé humaine
- L'évaluation de l'exposition, qui consiste à déterminer les voies de passage du polluant de la source vers les récepteurs, ainsi qu'à estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition
- La caractérisation des risques, qui correspond à la synthèse des informations précédentes, sous la forme d'une expression quantitative.

Le diagramme 1 ci-dessous illustre les étapes principales de la méthodologie de l'ARR

Diagramme 1 Etapes principales de la méthodologie de l'ARR


Annexe

2

Principes de la démarche de l'ARR

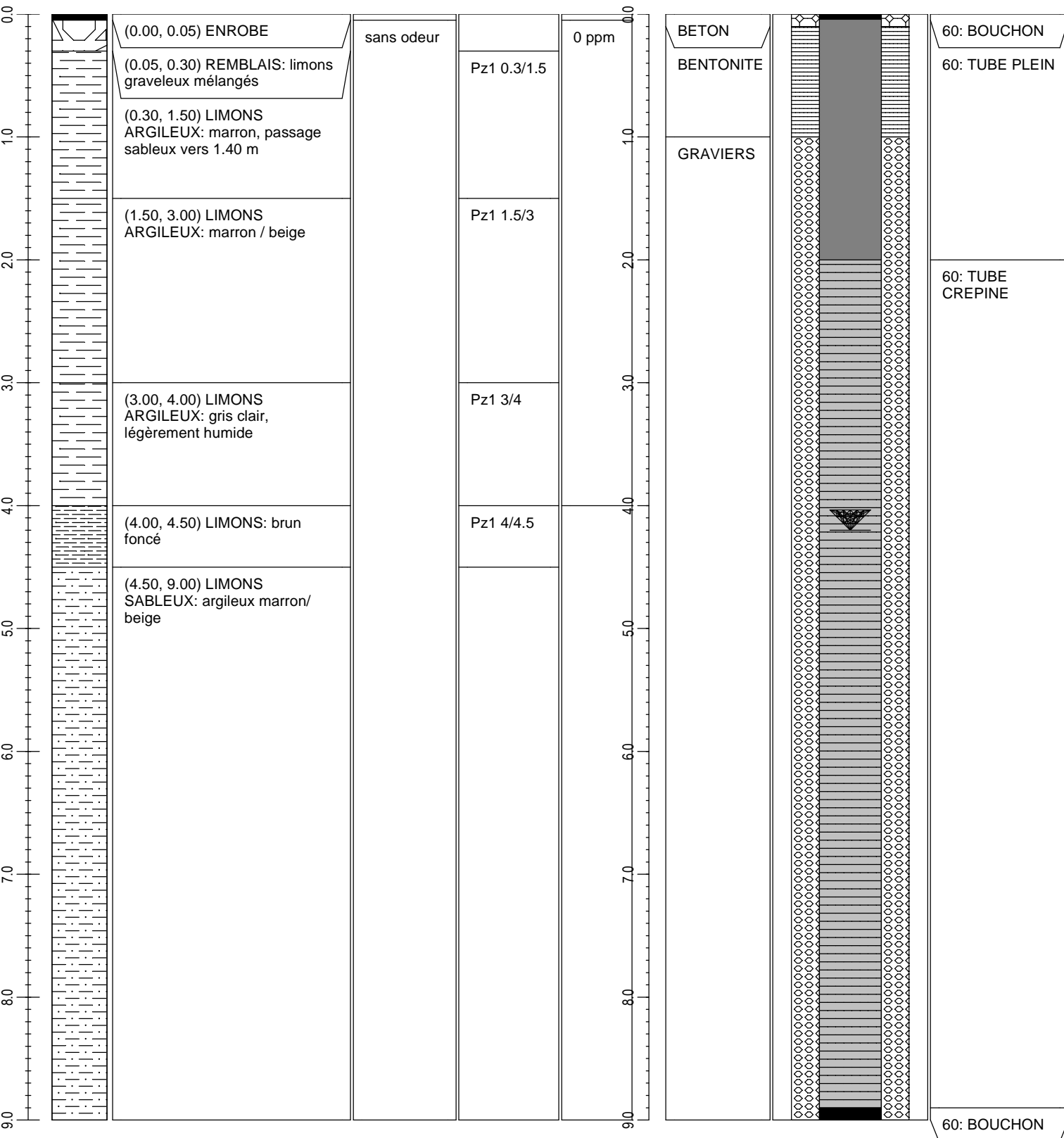
Projet n° : **6079954**
Ingénieur : G.LAROCHE
Suivis par : LGA
Edité par : 6079954 le :15/11/12
Fichier : 6079954/coupees

X : Y : Zone : Z rel. : NGF :
Soustraitant : SOLUM
Engin utilisé : foreuse
Méthode : tarière puis reprise ODEX
Equipement : Piezo
Tubage pvpvc
Début des travaux : 05/11/12
Fin des travaux : 07/11/12
Ø Foration : 114 mm
Ø Equipement : 60 mm

Profondeur : **9.00 m**
Niveau d'eau Date
4.20 m 07/11/12
Mesuré à partir du terrain naturel

Localisation : voir plan d'implantation Technique de développement : pompage
Observations : Temps de développement : 2/3 heures
Gestion des cuttings : stockés sous bâche sur site

Lithologie/Description	Indice de pollution	Echantillons	Relevé PID	Espace annulaire	Visuel	Equipement
------------------------	---------------------	--------------	------------	------------------	--------	------------



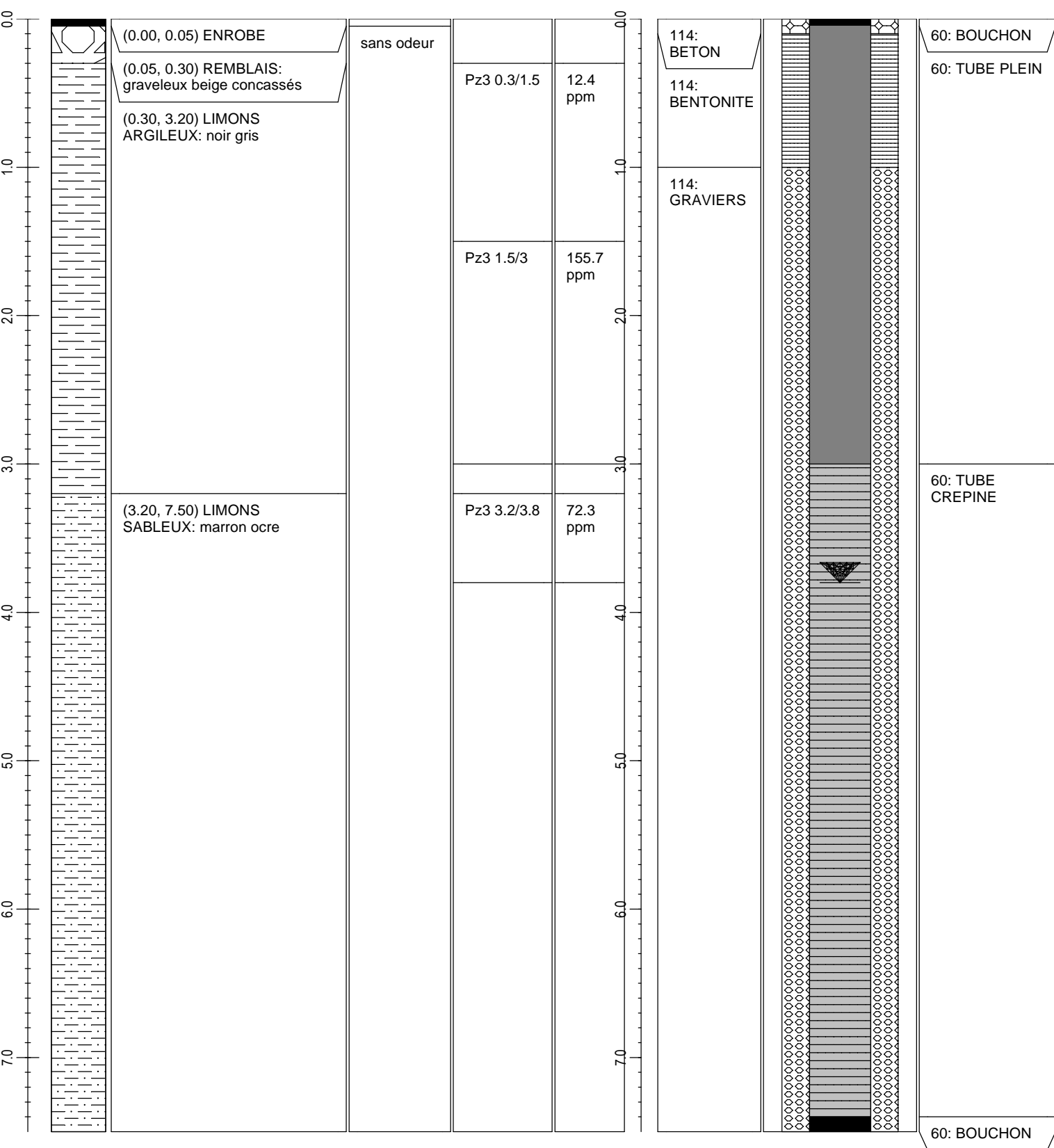
Projet n° : **6079954**
Ingénieur : G.LAROCHE
Suivis par : LGA
Edité par : 6079954 le :15/11/12
Fichier : 6079954/coupes

X : Y : Zone : Z rel. : NGF :
Soustraitant : SOLUM
Engin utilisé : foreuse
Méthode : tarière puis reprise ODEX
Equipement : Piezo
Tubage pvpvc
Début des travaux : 06/11/12
Fin des travaux : 07/11/12
Ø Foration : 114 mm
Ø Equipement : 60 mm

Profondeur :
7.50 m
Niveau d'eau Date
3.80 m 06/11/12
Mesuré à partir du terrain naturel

Localisation : voir plan d'implantation Technique de développement : pompage
Observations : Temps de développement : 2/3 heures
Gestion des cuttings : stockés sous bâche sur site

Lithologie/Description	Indice de pollution	Echantillons	Relevé PID	Espace annulaire	Visuel	Equipement
------------------------	---------------------	--------------	------------	------------------	--------	------------



Projet n° : **6079954**
 Ingénieur : G.LAROCHE
 Suivis par : LGA
 Edité par : 6079954 le :15/11/12
 Fichier : 6079954/coupes

 X : Y : Zone : Z rel. : NGF :
 Sous-traitant : SOLUM
 Engin utilisé : foreuse
 Méthode : tarière puis reprise ODEX
 Equipement : Piezo
 Tubage : pvpvc
 Début des travaux : 05/11/12
 Fin des travaux : 07/11/12
 Ø Foration : 114 mm
 Ø Equipement : 60 mm

 Profondeur :
7.50 m
 Niveau d'eau Date
 3.80 m 06/11/12
 Mesuré à partir du terrain naturel

Localisation : voir plan d'implantation

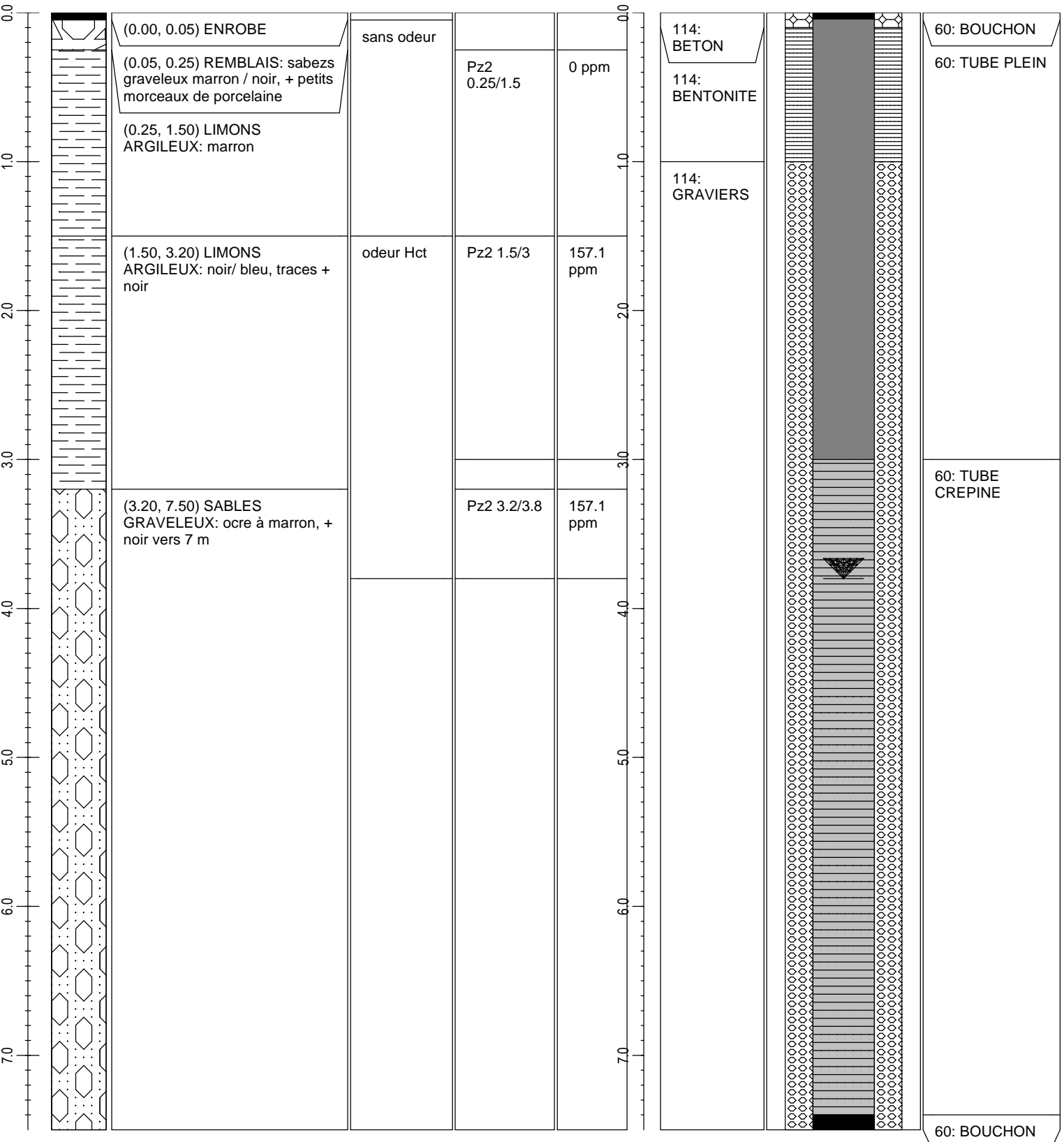
Technique de développement : pompage

Observations :

Temps de développement : 2/3 heures

Gestion des cuttings : stockés sous bâche sur site

Lithologie/Description	Indice de pollution	Echantillons	Relevé PID	Espace annulaire	Visuel	Equipement
------------------------	---------------------	--------------	------------	------------------	--------	------------



Annexe

3

Bordereaux d'analyses des sols



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCE

Date 25.10.2012
N° Client 35004262
N° commande 336227
Page 1 de 5

RAPPORT D'ANALYSES

N° Cde 336227 Solide / Eluat

Client 35004262 TAUW FRANCE SAS (LYON)
Référence 6079954 TAUW - Gaëlle LAROCHE
Réception des échantillons 19.10.12

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Respectueusement,

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

**N° Cde 336227 Solide / Eluat**

N° échant.	Prélèvement	Nom d'échantillon
899616	19.10.2012	6079954/ M1
899617	19.10.2012	6079954/ M2
899618	19.10.2012	6079954/ M3
899619	19.10.2012	6079954/ M4
899620	19.10.2012	6079954/ M5

Unité	899616 6079954/ M1	899617 6079954/ M2	899618 6079954/ M3	899619 6079954/ M4	899620 6079954/ M5
-------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Prétraitement des échantillons

Préparation d'échantillons composés (2 éch.)		++	++	++	++	++
Matière sèche	%	74,3	74,5	73,3	75,9	77,5

HAP

Naphtalène	mg/kg Ms	6,3	6,6	5,0	0,75	4,6
Acénaphtylène	mg/kg Ms	0,11	<0,050	<0,050	<0,050	0,15
Acénaphène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Fluorène	mg/kg Ms	0,17	0,20	0,15	<0,050	0,57
Phénanthrène	mg/kg Ms	0,39	0,47	0,40	0,22	1,3
Anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	0,080	<0,050	<0,050
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	0,27	<0,050	0,093
Pyrène	mg/kg Ms	0,069	<0,050	0,22	<0,050	0,066
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	0,11	<0,050	0,088
Chrysène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	0,12	<0,050	0,081
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	0,14	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	0,075	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	0,14	<0,050	<0,050
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	0,12	<0,050	<0,050
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	0,14	0,099	<0,050
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.	n.d.	0,89	0,10 ^{xj}	0,09 ^{xj}
HAP (VROM) - somme	mg/kg Ms	6,7 ^{xj}	7,1 ^{xj}	6,5	1,1 ^{xj}	6,2 ^{xj}
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	7,0 ^{xj}	7,3 ^{xj}	7,0 ^{xj}	1,1 ^{xj}	6,9 ^{xj}

Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	0,63	1,7	3,7	<0,05	<0,50 ^{hb}
Toluène	mg/kg Ms	12	26	45	0,37	<0,50 ^{hb}
Ethylbenzène	mg/kg Ms	11	17	20	0,46	2,6
m,p-Xylène	mg/kg Ms	42	64	74	5,1	7,4
o-Xylène	mg/kg Ms	17	26	26	2,5	1,3
Naphtalène	mg/kg Ms	7,0	7,8	6,0	2,0	8,0
Somme Xylènes	mg/kg Ms	59	90	100	7,6	8,7

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	404	462	192	526	2130
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	160	160	61	82	650
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	100	130	35	160	660
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	77	95	44	170	520
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	42	48	31	83	250


N° Cde 336227 Solide / Eluat

N° échant.	Prélèvement	Nom d'échantillon
899621	19.10.2012	6079954/ B1(0.5-3.6)
899622	19.10.2012	6079954/ M6

Unité	899621 6079954/ B1(0.5-3.6)	899622 6079954/ M6
-------	--------------------------------	-----------------------

Prétraitement des échantillons

Préparation d'échantillons composés (2 éch.)		++	++
Matière sèche	%	76,1	75,7

HAP

Naphtalène	mg/kg Ms	--	13
Acénaphtylène	mg/kg Ms	--	0,53
Acénaphène	mg/kg Ms	--	<0,050
Fluorène	mg/kg Ms	--	0,90
Phénanthrène	mg/kg Ms	--	1,6
Anthracène	mg/kg Ms	--	0,11
Fluoranthène	mg/kg Ms	--	0,085
Pyrène	mg/kg Ms	--	0,16
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	--	<0,050
Chrysène	mg/kg Ms	--	0,082
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	--	<0,050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	--	<0,050
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	--	<0,050
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	--	<0,050
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	--	<0,050
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	--	<0,050
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	--	0,09 ^{x)}
HAP (VROM) - somme	mg/kg Ms	--	15 ^{x)}
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	--	16 ^{x)}

Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	--	1,2
Toluène	mg/kg Ms	--	32
Ethylbenzène	mg/kg Ms	--	37
m,p-Xylène	mg/kg Ms	--	130
o-Xylène	mg/kg Ms	--	44
Naphtalène	mg/kg Ms	--	17
Somme Xylènes	mg/kg Ms	--	170

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	--	2580
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	--	1140
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	--	650
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	--	440
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	--	240


N° Cde 336227 Solide / Eluat

	Unité	899616 6079954/ M1	899617 6079954/ M2	899618 6079954/ M3	899619 6079954/ M4	899620 6079954/ M5
Hydrocarbures totaux						
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	10	15	9	21	39
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	8,5	7,2	8,1	8,8	8,2
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	<2	<2	<2	5	4
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	<2	<2	<2	3	3
Composés volatils						
Hydrocarbures volatils C6-C10	mg/kg Ms	230	360	380	<1,0	270
Autres analyses						
Fraction C6-C8	mg/kg Ms	52	110	130	<1,0	23
Fraction C8-C10	mg/kg Ms	170	260	250	<1,0	250



	Unité	899621 6079954/ B1(0.5-3.6)	899622 6079954/ M6
Hydrocarbures totaux			
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	--	61
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	--	25,9
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	--	11
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	--	7
Composés volatils			
Hydrocarbures volatils C6-C10	mg/kg Ms	--	1100
Autres analyses			
Fraction C6-C8	mg/kg Ms	--	370
Fraction C8-C10	mg/kg Ms	--	780

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

hb) Les limites de détection/quantification ont été augmentées à cause de fortes teneurs en composés individuels, n'autorisant pas de mesures sans dilution.

Début des analyses: 19.10.12

Fin des analyses: 25.10.12

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés. Les rapports sont validés sans signature.

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

Liste des méthodes

Matière solide

ISO 22155: Benzène Toluène Ethylbenzène Naphtalène Somme Xylènes Hydrocarbures volatils C6-C10

ISO 22155: n) Fraction C6-C8 Fraction C8-C10

ISO11465; EN12880: Matière sèche

méthode interne: Hydrocarbures totaux C10-C40 HAP (6 Borneff) - somme HAP (VROM) - somme HAP (EPA) - somme

méthode interne: n) Fraction C10-C12 Fraction C12-C16 Fraction C16-C20 Fraction C20-C24 Fraction C24-C28 Fraction C28-C32
Fraction C32-C36 Fraction C36-C40

méthode interne: Préparation d'échantillons composés (2 éch.)

n) Non accrédité



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCE

Date 25.10.2012
N° Client 35004262
N° commande 336238
Page 1 de 3

RAPPORT D'ANALYSES

N° Cde 336238 Solide / Eluat

Client 35004262 TAUW FRANCE SAS (LYON)
Référence 6079954 TAUW - Gaëlle LAROCHE
Réception des échantillons 19.10.12

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Respectueusement,

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE


AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° Cde 336238 Solide / Eluat

N° échant.	Prélèvement	Nom d'échantillon
899545	18.10.2012	6079954/ F1(3,8)+F2(3,8)
899546	18.10.2012	6079954/ F3(3,6)

Unité	899545 6079954/ F1(3,8)+F2(3,8)	899546 6079954/ F3(3,6)
-------	---------------------------------------	----------------------------

Prétraitement des échantillons

Préparation d'échantillons composés (2 éch.)		++	--
Matière sèche	%	71,3	88,5

TPH

Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg Ms	<10	<10
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg Ms	<15 ^{m)}	<10
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg Ms	<10	<10
Fraction aromatique >C6-C7	mg/kg Ms	<10	<10
Fraction aromatique >C7-C8	mg/kg Ms	<10	<10
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg Ms	<10	<10
Fraction aliphatique >C10-C12	mg/kg Ms	<10	<10
Fraction aliphatique >C12-C16	mg/kg Ms	24	<10
Fraction aliphatique >C16-C21	mg/kg Ms	28	16
Fraction aliphatique >C21-C35	mg/kg Ms	35	33
Fraction aliphatique >C35-C40	mg/kg Ms	<10	<10
Fraction aliphatique C5-C40	mg/kg Ms	87 ^{x)}	49 ^{x)}
Fraction aromatique >C10-C12	mg/kg Ms	<10	<10
Fraction aromatique >C12-C16	mg/kg Ms	<10	<10
Fraction aromatique >C16-C21	mg/kg Ms	17	<10
Fraction aromatique >C21-C35	mg/kg Ms	18	21
Fraction aromatique >C35-C40	mg/kg Ms	<10	15
Somme des fractions hydrocarbonées aromatiques	mg/kg Ms	35 ^{x)}	36 ^{x)}
TPH (Somme hydrocarbures aliphatiques et aromatique)	mg/kg Ms	120 ^{x)}	85 ^{x)}

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

m) Etant donné l'influence perturbatrice de l'échantillon, les limites de quantification ont été relevées.

Début des analyses: 19.10.12

Fin des analyses: 25.10.12

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés. Les rapports sont validés sans signature.

Copies



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° Cde 336238 Solide / Eluat

Page 3 de 3

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

Liste des méthodes

Matière solide

ISO11465; EN12880: Matière sèche

méthode interne: Préparation d'échantillons composés (2 éch.)

MADEP: n) Fraction aliphatique C5-C40 Somme des fractions hydrocarbonées aromatiques TPH (Somme hydrocarbures aliphatiques et aromatique

n) Non accrédité



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCE

Date 25.10.2012
N° Client 35004262
N° commande 336939
Page 1 de 3

RAPPORT D'ANALYSES

N° Cde 336939 Solide / Eluat

Client 35004262 TAUW FRANCE SAS (LYON)
Référence 6079954
Réception des échantillons 24.10.12
Prélèvement par: Client

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Respectueusement,

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

**N° Cde 336939 Solide / Eluat**

N° échant.	Prélèvement	Nom d'échantillon
4436	23.10.2012	6079954/ B2.2 (2-3)
4437	23.10.2012	6079954/ B3.2 (2.2-3)
4495	23.10.2012	6079954/ B6 (0.5-3)

Unité	4436 6079954/ B2.2 (2-3)	4437 6079954/ B3.2 (2.2-3)	4495 6079954/ B6 (0.5-3)
-------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------

Prétraitement des échantillons

Matière sèche	%	72,2	76,3	90,4
---------------	---	------	------	------

HAP

Naphtalène	mg/kg Ms	9,3	18	<0,050
Acénaphthylène	mg/kg Ms	0,17	0,33	<0,050
Acénaphthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050
Fluorène	mg/kg Ms	0,35	0,34	<0,050
Phénanthrène	mg/kg Ms	0,71	0,58	<0,050
Anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050
Pyrène	mg/kg Ms	0,087	<0,050	<0,050
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050
Chrysène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.	n.d.	n.d.
HAP (VROM) - somme	mg/kg Ms	10 ^{x)}	19 ^{x)}	n.d.
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	11 ^{x)}	19 ^{x)}	n.d.

Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,50 ^{hb)}	4,6	<0,05
Toluène	mg/kg Ms	<0,50 ^{hb)}	110	<0,05
Ethylbenzène	mg/kg Ms	10	80	<0,05
m,p-Xylène	mg/kg Ms	48	250	<0,10
o-Xylène	mg/kg Ms	7,5	84	<0,050
Naphtalène	mg/kg Ms	3,9	12	<0,10
Somme Xylènes	mg/kg Ms	56	330	n.d.

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	946	1020	33
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	350	670	<4
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	260	200	<4
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	190	85	3
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	110	47	6
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	19	12	8
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	7,4	3,0 ^{x)}	7,2



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° Cde 336939 Solide / Eluat

Page 3 de 3

	Unité	4436	4437	4495	
		6079954/ B2.2 (2-3)	6079954/ B3.2 (2.2-3)	6079954/ B6 (0.5-3)	
Hydrocarbures totaux					
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	4	3	4	
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	3	<2	3	
Composés volatils					
Hydrocarbures volatils C6-C10	mg/kg Ms	330	1100	<1,0	
Autres analyses					
Fraction C6-C8	mg/kg Ms	120	370	<1,0	
Fraction C8-C10	mg/kg Ms	220	760	<1,0	

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

hb) Les limites de détection/quantification ont été augmentées à cause de fortes teneurs en composés individuels, n'autorisant pas de mesures sans dilution.

Début des analyses: 24.10.12

Fin des analyses: 25.10.12

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156**Chargée relation clientèle****Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés. Les rapports sont validés sans signature.****Copies**

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

Liste des méthodes**Matière solide**

ISO 22155: Benzène Toluène Ethylbenzène Naphtalène Somme Xylènes Hydrocarbures volatils C6-C10

ISO 22155: n) Fraction C6-C8 Fraction C8-C10

ISO 11465; EN 12880: Matière sèche

méthode interne: Hydrocarbures totaux C10-C40 HAP (6 Borneff) - somme HAP (VROM) - somme HAP (EPA) - somme

méthode interne: n) Fraction C10-C12 Fraction C12-C16 Fraction C16-C20 Fraction C20-C24 Fraction C24-C28 Fraction C28-C32
Fraction C32-C36 Fraction C36-C40**n) Non accrédité**



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCE

Date 29.10.2012
N° Client 35004262
N° commande 337220
Page 1 de 5

RAPPORT D'ANALYSES

N° Cde 337220 Solide / Eluat

Client 35004262 TAUW FRANCE SAS (LYON)
Référence 6079954
Réception des échantillons 25.10.12
Prélèvement par: Client

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Respectueusement,

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

**N° Cde 337220 Solide / Eluat**

N° échant.	Prélèvement	Nom d'échantillon
6060	24.10.2012	6079954/ B5
6061	24.10.2012	6079954/ B4.2 (2-3)
6066	24.10.2012	6079954/ F4
6067	24.10.2012	6079954/ F5
6068	24.10.2012	6079954/ RB1

	Unité	6060 6079954/ B5	6061 6079954/ B4.2 (2-3)	6066 6079954/ F4	6067 6079954/ F5	6068 6079954/ RB1
--	-------	---------------------	-----------------------------	---------------------	---------------------	----------------------

Prétraitement des échantillons

Matière sèche	%	92,9	69,8	72,8	73,5	94,0
---------------	---	------	------	------	------	------

HAP

Naphtalène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acénaphthylène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acénaphène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Fluorène	mg/kg Ms	<0,050	0,42	<0,050	<0,050	<0,050
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,050	1,4	<0,050	<0,050	<0,050
Anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,20	<0,050	<0,050	<0,050
Pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,14	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,14	<0,050	<0,050	<0,050
Chrysène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.	0,20 ^{x)}	n.d.	n.d.	n.d.
HAP (VROM) - somme	mg/kg Ms	n.d.	1,7 ^{x)}	n.d.	n.d.	n.d.
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	n.d.	2,3 ^{x)}	n.d.	n.d.	n.d.

Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluène	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<i>m,p</i> -Xylène	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
<i>o</i> -Xylène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Naphtalène	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	<20	1910	<20	<20	98
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	<4	260	<4	<4	<4
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	<4	670	<4	<4	7
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	2	560	<2	<2	20
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	3	330	<2	<2	19
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	4	60	<2	<2	13
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	<2,0	5,7 ^{x)}	<2,0	<2,0	12,7


N° Cde 337220 Solide / Eluat

N° échant.	Prélèvement	Nom d'échantillon
6070	24.10.2012	6079954/ B7.1
6071	24.10.2012	6079954/ B7.2

	Unité	6070 6079954/ B7.1	6071 6079954/ B7.2
--	-------	-----------------------	-----------------------

Prétraitement des échantillons

Matière sèche	%	74,9	73,8
---------------	---	------	------

HAP

Naphtalène	mg/kg Ms	12	3,9
Acénaphthylène	mg/kg Ms	0,25	0,10
Acénaphène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050
Fluorène	mg/kg Ms	0,23	0,26
Phénanthrène	mg/kg Ms	0,59	0,77
Anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,087
Pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,079
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	0,093	0,085
Chrysène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.	0,09 ^{x)}
HAP (VROM) - somme	mg/kg Ms	13 ^{x)}	4,8 ^{x)}
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	13 ^{x)}	5,3 ^{x)}

Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	2,8	1,4
Toluène	mg/kg Ms	16	<0,50 ^{hb)}
Ethylbenzène	mg/kg Ms	41	30
m,p-Xylène	mg/kg Ms	160	98
o-Xylène	mg/kg Ms	48	2,0
Naphtalène	mg/kg Ms	11	5,8
Somme Xylènes	mg/kg Ms	210	100

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	1270	1410
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	510	390
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	320	450
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	250	340
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	160	190
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	29	35
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	3,3 ^{x)}	7,7


N° Cde 337220 Solide / Eluat

	Unité	6060 6079954/ B5	6061 6079954/ B4.2 (2-3)	6066 6079954/ F4	6067 6079954/ F5	6068 6079954/ RB1
Hydrocarbures totaux						
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	<2	<2	<2	<2	13
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	<2	<2	<2	<2	13
Composés volatils						
Hydrocarbures volatils C6-C10	mg/kg Ms	<1,0	63	1,5	1,8	<1,0
Autres analyses						
Fraction C6-C8	mg/kg Ms	<1,0	9,2	<1,0	<1,0	<1,0
Fraction C8-C10	mg/kg Ms	<1,0	54	<1,0	1,5	<1,0



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° Cde 337220 Solide / Eluat

Page 5 de 5

	Unité	6070 6079954/ B7.1	6071 6079954/ B7.2
Hydrocarbures totaux			
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	<2	<2
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	<2	<2
Composés volatils			
Hydrocarbures volatils C6-C10	mg/kg Ms	590	540
Autres analyses			
Fraction C6-C8	mg/kg Ms	96	160
Fraction C8-C10	mg/kg Ms	480	380

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

hb) Les limites de détection/quantification ont été augmentées à cause de fortes teneurs en composés individuels, n'autorisant pas de mesures sans dilution.

Début des analyses: 25.10.12

Fin des analyses: 29.10.12

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156**Chargée relation clientèle****Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés. Les rapports sont validés sans signature.****Copies**

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

Liste des méthodes**Matière solide**

ISO 22155: Benzène Toluène Ethylbenzène Naphtalène Somme Xylènes Hydrocarbures volatils C6-C10

ISO 22155: n) Fraction C6-C8 Fraction C8-C10

ISO11465; EN12880: Matière sèche

méthode interne: Hydrocarbures totaux C10-C40 HAP (6 Borneff) - somme HAP (VROM) - somme HAP (EPA) - somme

méthode interne: n) Fraction C10-C12 Fraction C12-C16 Fraction C16-C20 Fraction C20-C24 Fraction C24-C28 Fraction C28-C32
Fraction C32-C36 Fraction C36-C40**n) Non accrédité**



TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCE

Date 30.10.2012
N° Client 35004262
N° commande 337221
Page 1 de 4

RAPPORT D'ANALYSES

N° Cde 337221 Solide / Eluat

Client 35004262 TAUW FRANCE SAS (LYON)
Référence 6079954
Réception des échantillons 25.10.12
Prélèvement par: Client

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Respectueusement,

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° Cde 337221 Solide / Eluat

Page 2 de 4

N° échant.	Prélèvement	Nom d'échantillon
6072	24.10.2012	6079954/ CN
6073	24.10.2012	6079954/ CM

	Unité	6072 6079954/ CN	6073 6079954/ CM
--	-------	---------------------	---------------------

Prétraitement des échantillons

Matière sèche	%	69,9	75,9
---------------	---	------	------

TPH

Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg Ms	<10	<50 ^{m)}
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg Ms	44	<50 ^{m)}
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg Ms	14	<50 ^{m)}
Fraction aromatique >C6-C7	mg/kg Ms	<10	<50 ^{m)}
Fraction aromatique >C7-C8	mg/kg Ms	<10	<50 ^{m)}
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg Ms	200	410
Fraction aliphatique >C10-C12	mg/kg Ms	79	110
Fraction aliphatique >C12-C16	mg/kg Ms	130	130
Fraction aliphatique >C16-C21	mg/kg Ms	140	130
Fraction aliphatique >C21-C35	mg/kg Ms	84	69
Fraction aliphatique >C35-C40	mg/kg Ms	<10	<10
Fraction aliphatique C5-C40	mg/kg Ms	490 ^{x)}	440 ^{x)}
Fraction aromatique >C10-C12	mg/kg Ms	57	140
Fraction aromatique >C12-C16	mg/kg Ms	47	61
Fraction aromatique >C16-C21	mg/kg Ms	100	97
Fraction aromatique >C21-C35	mg/kg Ms	46	69
Fraction aromatique >C35-C40	mg/kg Ms	<10	25
Somme des fractions hydrocarbonées aromatiques	mg/kg Ms	450 ^{x)}	800 ^{x)}
TPH (Somme hydrocarbures aliphatiques et aromatique)	mg/kg Ms	940 ^{x)}	1200 ^{x)}

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

m) Etant donné l'influence perturbatrice de l'échantillon, les limites de quantification ont été relevées.

Début des analyses: 25.10.12

Fin des analyses: 30.10.12

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés. Les rapports sont validés sans signature.

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° Cde 337221 Solide / Eluat

Page 3 de 4

Liste des méthodes

Matière solide

ISO11465; EN12880: Matière sèche

MADEP: n) Fraction aliphatique C5-C40 Somme des fractions hydrocarbonées aromatiques TPH (Somme hydrocarbures aliphatiques et aromatique

n) Non accrédité



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCE

Date 29.10.2012
N° Client 35004262
N° commande 337222
Page 1 de 3

RAPPORT D'ANALYSES

N° Cde 337222 Solide / Eluat

Client 35004262 TAUW FRANCE SAS (LYON)
Référence 6079954
Réception des échantillons 25.10.12
Prélèvement par: Client

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Respectueusement,

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° Cde 337222 Solide / Eluat

Page 3 de 3

Unité **6074**
6079954/ B8.1

Hydrocarbures totaux

Fraction C32-C36	mg/kg Ms	<2
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	<2

Composés volatils

Hydrocarbures volatils C6-C10	mg/kg Ms	<1,0
-------------------------------	----------	------

Autres analyses

Fraction C6-C8	mg/kg Ms	<1,0
Fraction C8-C10	mg/kg Ms	<1,0

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Début des analyses: 25.10.12

Fin des analyses: 29.10.12

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés. Les rapports sont validés sans signature.

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

Liste des méthodes**Matière solide**

ISO 22155: Benzène Toluène Ethylbenzène Naphtalène Somme Xylènes Hydrocarbures volatils C6-C10

ISO 22155: n) Fraction C6-C8 Fraction C8-C10

ISO11465; EN12880: Matière sèche

méthode interne: Hydrocarbures totaux C10-C40 HAP (6 Borneff) - somme HAP (VROM) - somme HAP (EPA) - somme

méthode interne: n) Fraction C10-C12 Fraction C12-C16 Fraction C16-C20 Fraction C20-C24 Fraction C24-C28 Fraction C28-C32
Fraction C32-C36 Fraction C36-C40

n) Non accrédité



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCE

Date 29.10.2012
N° Client 35004262
N° commande 337716
Page 1 de 3

RAPPORT D'ANALYSES

N° Cde 337716 Solide / Eluat

Client 35004262 TAUW FRANCE SAS (LYON)
Référence 6079954 TAUW
Réception des échantillons 26.10.12

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Respectueusement,

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE


N° Cde 337716 Solide / Eluat

N° échant.	Prélèvement	Nom d'échantillon
9181	26.10.2012	B2.1 (0.5-2)
9182	26.10.2012	B3.1 (0.5-2)
9183	26.10.2012	B4.1 (0.5-2)

Unité	9181 B2.1 (0.5-2)	9182 B3.1 (0.5-2)	9183 B4.1 (0.5-2)
-------	----------------------	----------------------	----------------------

Prétraitement des échantillons

Matière sèche	%	87,3	72,1	68,7
---------------	---	------	------	------

HAP

Naphtalène	mg/kg Ms	<0,050	4,4	<0,50 ^{m)}
Acénaphthylène	mg/kg Ms	<0,050	0,074	<0,50 ^{m)}
Acénaphène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,50 ^{m)}
Fluorène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	0,96
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,050	0,18	1,9
Anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,50 ^{m)}
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,50 ^{m)}
Pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,50 ^{m)}
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,50 ^{m)}
Chrysène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,50 ^{m)}
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,50 ^{m)}
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,50 ^{m)}
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,50 ^{m)}
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,50 ^{m)}
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,50 ^{m)}
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,50 ^{m)}
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.	n.d.	n.d.
HAP (VROM) - somme	mg/kg Ms	n.d.	4,6 ^{x)}	1,9 ^{x)}
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	n.d.	4,7 ^{x)}	2,9 ^{x)}

Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,05	<0,50 ^{hb)}	<0,05
Toluène	mg/kg Ms	<0,05	11	<0,05
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,05	13	<0,05
<i>m,p</i> -Xylène	mg/kg Ms	<0,10	50	<0,10
<i>o</i> -Xylène	mg/kg Ms	<0,050	21	<0,050
Naphtalène	mg/kg Ms	<0,10	5,1	<0,10
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.	71	n.d.

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	45	194	3550
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	<4	130	610
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	<4	39	1300
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	6	17	990
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	7	7	550
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	9	<2	90
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	10,5	<2,0	16,4


N° Cde 337716 Solide / Eluat

	Unité	9181 B2.1 (0.5-2)	9182 B3.1 (0.5-2)	9183 B4.1 (0.5-2)
Hydrocarbures totaux				
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	7	<2	4
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	5	<2	<2
Composés volatils				
Hydrocarbures volatils C6-C10	mg/kg Ms	<1,0	210	99
Autres analyses				
Fraction C6-C8	mg/kg Ms	<1,0	31	5,5
Fraction C8-C10	mg/kg Ms	<1,0	180	95

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

m) Etant donné l'influence perturbatrice de l'échantillon, les limites de quantification ont été relevées.

hb) Les limites de détection/quantification ont été augmentées à cause de fortes teneurs en composés individuels, n'autorisant pas de mesures sans dilution.

Début des analyses: 26.10.12

Fin des analyses: 29.10.12

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156

Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés. Les rapports sont validés sans signature.

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

Liste des méthodes

Matière solide

ISO 22155: Benzène Toluène Ethylbenzène Naphtalène Somme Xylènes Hydrocarbures volatils C6-C10

ISO 22155: n) Fraction C6-C8 Fraction C8-C10

ISO11465; EN12880: Matière sèche

méthode interne: Hydrocarbures totaux C10-C40 HAP (6 Borneff) - somme HAP (VROM) - somme HAP (EPA) - somme

méthode interne: n) Fraction C10-C12 Fraction C12-C16 Fraction C16-C20 Fraction C20-C24 Fraction C24-C28 Fraction C28-C32
 Fraction C32-C36 Fraction C36-C40

n) Non accrédité

Annexe

4

Fiches de prélèvement des eaux souterraines

Fiche de prélèvement des eaux souterraines									
N° projet	6079954			Désignation ouvrage			Pz 1		
Client	ATAC			Date du prélèvement	08/11/2012		Heure de prélèvement	9h00	
Nom du site et N° du département	Station-service Simply Market (24)			Adresse du site	Rue Pierre Proudhon Terrason Lavilledieu (21120)				
Opérateur(s) Tauw France	Gaëlle LAROCHE			Contrôleur(s) Tauw France			Alexandre NARROS		
Conditions d'accès à l'ouvrage / Conditions météorologiques									
Accès à l'ouvrage	Parking								
Localisation de l'ouvrage (coordonnées distance par rapport à un bâtiment) ou coordonnées X,Y	Au sud du bâtiment, le long de la nationale, en face de l'entrée du supermarché à 10,65 m du bâtiment au pieds du rangement des caddies				Altitude du repère	100 m relatif			
Etat de l'ouvrage	Neuf								
Type de protection de l'ouvrage	Bouche à clé ras de sol, plaque en fonte								
Température extérieure (°C)	1,0 °C								
Observations avant pompage / Caractéristiques de l'ouvrage									
Identification du Repère	Haut de la plaque en fonte			Profondeur du tube crépiné (coupe géol.) (m/Rep.)			2		
Niveau du repère par rapport au sol (m)	0,0 m			Diamètre du tube crépiné (mm)			60		
Niveau statique de l'eau par rapport au repère (m/Rep.)	3.94			Profondeur de l'ouvrage - mesurée sur site (m/Rep.)			8.74		
Volume d'eau de la colonne de captage (litres)	13.56			Présence de surnageant - épaisseur (cm)			Non		
Volume minimal à extraire (litres)	40.69			Présence de plongeant - épaisseur (cm)			Non		
Modalités de purge									
Type de pompe utilisée	Pompe immergée 12v plastique			Pour MP1 : réglage fréquence (Hz)			NC		
Position pompe (m/Repère)	6.50			Filtration des eaux purgées sur CA (référence filtre)			NC		
Débit pompage moyen (l/min)	4.5			Matériel de mesure de débit			Seau		
Temps de pompage réalisé (min)	20			N° réf. du filtre des eaux purgées			NC		
Volume purgé (litres)	90			Conditions de rejet des eaux purgées			Réseau		
Nombre de purges effectuées (Vp/Vc)	6.6			Niveau dynamique en fin de pompage (m/Repère)			6.10		
Mesures physico-chimiques réalisées en cours de purge									
N° réf. de la sonde multiparamètre	41-346			Date de calibration de la sonde multiparamètre					
Mesures in-situ durant la purge								Observations	
Temps en mn	m/Rep	Débit	Unité Ph	°C	µS/cm	mv	mg/l	Aspect de l'eau	Indices organoleptiques
	N. Dynamique	l/mn	pH	Temp.	Conductivité	Potentiel Redox	O2 dissous		
0	3.94	4.5	7.55	12.0	529	-	-	Légèrement trouble (sable)	Sans odeur
5	-	4.5	7.25	15.9	551	-	-	Très trouble (sable)	Sans odeur
10	-	4.5	7.25	15.4	534	-	-	Clair	Sans odeur
15	-	4.5	7.23	16.0	540	-	-	Très trouble (sable)	Sans odeur
20	6.10	4.5	7.23	15.8	548	-	-	Clair	Sans odeur
Matériel de mesure et de prélèvement utilisé									
N° réf sonde piézométrique	NC			Matériel de prélèvement			Préleveur jetable		
N° réf sonde interface	41-365			Filtration des échantillons (45 µm)			NC		
Position du niveau de prélèvement (m/Repère)	6,10 m			Blanc terrain			NC Doublet NC		
Mesures in-situ du prélèvement								Observations	
Temps en mn	m/Rep	Débit	Unité Ph	°C	µS/cm	mv	mg/l ou %	Aspect de l'eau	Indices organoleptiques
	N. Dynamique	l/mn	pH	Temp.	Conductivité	Potentiel Redox	O2 dissous		
	6.10		7.39	13.5	546	-	-	Très trouble (sable)	Sans odeur
Observations complémentaires									
Nom du laboratoire				Conditionnement				Date d'envoi	
AGROLAB				Glacière				08/11/2012	
Type de flaconnage	Verre								
Remarques	RAS								

Fiche de prélèvement des eaux souterraines									
N° projet	6079954			Désignation ouvrage			Pz 2		
Client	ATAC			Date du prélèvement	07/11/2012		Heure de prélèvement	10h30	
Nom du site et N° du département	Station-service Simply Market (24)			Adresse du site	Rue Pierre Proudhon Terrasson Lavilledieu (21120)				
Opérateur(s) Tauw France	Gaëlle LAROCHE			Contrôleur(s) Tauw France			Alexandre NARROS		
Conditions d'accès à l'ouvrage / Conditions météorologiques									
Accès à l'ouvrage	Au niveau du parking								
Localisation de l'ouvrage (coordonnées distance par rapport à un bâtiment) ou coordonnées X,Y	Angle nord ouest du site, le long de la rue Pierre Proudhon à 2,9 m de la bordure				Altitude du repère	99,5 m relatif			
Etat de l'ouvrage	Neuf								
Type de protection de l'ouvrage	Bouche à clé ras de sol, plaque en fonte								
Température extérieure (°C)	3,0 °C								
Observations avant pompage / Caractéristiques de l'ouvrage									
Identification du Repère	Haut de la plaque en fonte			Profondeur du tube crépiné (coupe géol.) (m/Rep.)			3		
Niveau du repère par rapport au sol (m)	0,0 m			Diamètre du tube crépiné (mm)			60		
Niveau statique de l'eau par rapport au repère (m/Rep.)	4,06			Profondeur de l'ouvrage - mesurée sur site (m/Rep.)			7,00		
Volume d'eau de la colonne de captage (litres)	8,31			Présence de surnageant - épaisseur (cm)			Non		
Volume minimal à extraire (litres)	24,93			Présence de plongeant - épaisseur (cm)			Non		
Modalités de purge									
Type de pompe utilisée	Pompe immergée 12v plastique			Pour MP1 : réglage fréquence (Hz)			NC		
Position pompe (m/Repère)	5,50			Filtration des eaux purgées sur CA (référence filtre)			NC		
Débit pompage moyen (l/min)	4,5			Matériel de mesure de débit			Seau		
Temps de pompage réalisé (min)	20			N° réf. du filtre des eaux purgées			NC		
Volume purgé (litres)	90			Conditions de rejet des eaux purgées			Réseau		
Nombre de purges effectuées (Vp/Vc)	10,8			Niveau dynamique en fin de pompage (m/Repère)			4,51		
Mesures physico-chimiques réalisées en cours de purge									
N° réf. de la sonde multiparamètre	41-346			Date de calibration de la sonde multiparamètre					
Mesures in-situ durant la purge								Observations	
Temps en mn	m/Rep	Débit	Unité Ph	°C	µS/cm	mv	mg/l	Aspect de l'eau	Indices organoleptiques
	N. Dynamique	l/mn	pH	Temp.	Conductivité	Potentiel Redox	O2 dissous		
0	4,06	4,5	7,34	12,7	627	-	-	Trouble (sable ocre)	Légère odeur (hydrocarbures)
5	-	4,5	6,96	16,3	625	-	-	Clair	Sans odeur
10	-	4,5	6,92	16,4	617	-	-	Clair	Légère odeur (hydrocarbures)
15	-	4,5	6,88	16,3	602	-	-	Clair	Sans odeur
20	4,51	4,5	6,86	16,3	595	-	-	Clair	Sans odeur
Matériel de mesure et de prélèvement utilisé									
N° réf sonde piézométrique	NC			Matériel de prélèvement			Préleveur jetable		
N° réf sonde interface	41-365			Filtration des échantillons (45 µm)			NC		
Position du niveau de prélèvement (m/Repère)	4,51 m			Blanc terrain			NC Doublet NC		
Mesures in-situ du prélèvement								Observations	
Temps en mn	m/Rep	Débit	Unité Ph	°C	µS/cm	mv	mg/l ou %	Aspect de l'eau	Indices organoleptiques
	N. Dynamique	l/mn	pH	Temp.	Conductivité	Potentiel Redox	O2 dissous		
	4,51		6,84	16,3	588	-	-	Clair	Légère odeur (hydrocarbures)
Observations complémentaires									
Nom du laboratoire				Conditionnement				Date d'envoi	
AGROLAB				Glacière				07/11/2012	
Type de flaconnage	Verre								
Remarques	RAS								

Fiche de prélèvement des eaux souterraines									
N° projet	6079954			Désignation ouvrage			Pz 3		
Client	ATAC			Date du prélèvement			Heure de prélèvement 11H30		
Nom du site et N° du département	Station-service Simply Market (24)			Adresse du site			Rue Pierre Proudhon Terrason Lavilledieu (21120)		
Opérateur(s) Tauw France	Gaëlle LAROCHE			Contrôleur(s) Tauw France			Alexandre NARROS		
Conditions d'accès à l'ouvrage / Conditions météorologiques									
Accès à l'ouvrage	Parking								
Localisation de l'ouvrage (coordonnées distance par rapport à un bâtiment) ou coordonnées X,Y	Au nord du site, le long de la rue Pierre Proudhon à 0,50 m de l'espace vert					Altitude du repère	99,7 m relatif		
Etat de l'ouvrage	Neuf								
Type de protection de l'ouvrage	Bouche à clé ras de sol, plaque en fonte								
Température extérieure (°C)	3,0 °C								
Observations avant pompage / Caractéristiques de l'ouvrage									
Identification du Repère	Haut de la plaque en fonte			Profondeur du tube crépiné (coupe géol.) (m/Rep.)			3		
Niveau du repère par rapport au sol (m)	0,0 m			Diamètre du tube crépiné (mm)			60		
Niveau statique de l'eau par rapport au repère (m/Rep.)	3.94			Profondeur de l'ouvrage - mesurée sur site (m/Rep.)			7.49		
Volume d'eau de la colonne de captage (litres)	10.03			Présence de surnageant - épaisseur (cm)			Non		
Volume minimal à extraire (litres)	30.10			Présence de plongeant - épaisseur (cm)			Non		
Modalités de purge									
Type de pompe utilisée	Pompe immergée 12v plastique			Pour MP1 : réglage fréquence (Hz)			NC		
Position pompe (m/Repère)	5.50			Filtration des eaux purgées sur CA (référence filtre)			NC		
Débit pompage moyen (l/min)	4.5			Matériel de mesure de débit			Seau		
Temps de pompage réalisé (min)	20			N° réf. du filtre des eaux purgées			NC		
Volume purgé (litres)	90			Conditions de rejet des eaux purgées			Réseau		
Nombre de purges effectuées (Vp/Vc)	9.0			Niveau dynamique en fin de pompage (m/Repère)			3.70		
Mesures physico-chimiques réalisées en cours de purge									
N° réf. de la sonde multiparamètre	41-346			Date de calibration de la sonde multiparamètre					
Mesures in-situ durant la purge								Observations	
Temps en mn	m/Rep	Débit	Unité Ph	°C	µS/cm	mv	mg/l	Aspect de l'eau	Indices organoleptiques
	N. Dynamique	l/mn	pH	Temp.	Conductivité	Potentiel Redox	O2 dissous		
0	3.94	4.5	7.19	14.4	607	-	-	Trouble (sable ocre)	Odeur (hydrocarbures)
5	3.77	4.5	6.89	16.8	668	-	-	Clair	Odeur forte (hydrocarbures)
10	3.75	4.5	6.76	17.0	638	-	-	Clair	Odeur (hydrocarbures)
15	3.72	4.5	6.75	16.9	589	-	-	Clair	Odeur très forte (hydrocarbures)
20	3.70	4.5	6.76	16.9	560	-	-	Clair	Odeur (hydrocarbures)
Matériel de mesure et de prélèvement utilisé									
N° réf sonde piézométrique	NC			Matériel de prélèvement			Préleveur jetable		
N° réf sonde interface	41-365			Filtration des échantillons (45 µm)			NC		
Position du niveau de prélèvement (m/Repère)	3,7 m			Blanc terrain			NC Doublet NC		
Mesures in-situ du prélèvement								Observations	
	m/Rep		Unité Ph	°C	µS/cm	mv	mg/l ou %	Aspect de l'eau	Indices organoleptiques
	N. Dynamique		pH	Temp.	Conductivité	Potentiel Redox	O2 dissous		
	3.70		6.76	16.9	562	-	-	Légèrement trouble	Odeur forte (hydrocarbures)
Observations complémentaires									
Nom du laboratoire				Conditionnement				Date d'envoi	
AGROLAB				Glacière				08/11/2012	
Type de flaconnage	Verre								
Remarques	RAS								

Fiche de prélèvement des eaux souterraines									
N° projet	6079954			Désignation ouvrage			Pz 4		
Client	ATAC			Date du prélèvement	07/11/2012		Heure de prélèvement	9h00	
Nom du site et N° du département	Station-service Simply Market (24)			Adresse du site	Rue Pierre Proudhon Terrasson Lavilledieu (24120)				
Opérateur(s) Tauw France	Gaëlle LAROCHE			Contrôleur(s) Tauw France			Alexandre NARROS		
Conditions d'accès à l'ouvrage / Conditions météorologiques									
Accès à l'ouvrage	Au niveau du parking								
Localisation de l'ouvrage (coordonnées distance par rapport à un bâtiment) ou coordonnées X,Y	Limite ouest du site le long de la bordure à 19 m au nord de l'arbre (hérable)				Altitude du repère	98.97		m relatif	
Etat de l'ouvrage	Neuf								
Type de protection de l'ouvrage	Bouche à clé ras de sol, plaque en fonte								
Température extérieure (°C)	2,0 °C								
Observations avant pompage / Caractéristiques de l'ouvrage									
Identification du Repère	Haut de la plaque en fonte			Profondeur du tube crépiné (coupe géol.) (m/Rep.)			3		
Niveau du repère par rapport au sol (m)	0,0 m			Diamètre du tube crépiné (mm)			60		
Niveau statique de l'eau par rapport au repère (m/Rep.)	3.50			Profondeur de l'ouvrage - mesurée sur site (m/Rep.)			7.73		
Volume d'eau de la colonne de captage (litres)	11.95			Présence de surnageant - épaisseur (cm)			Non		
Volume minimal à extraire (litres)	35.86			Présence de plongeant - épaisseur (cm)			Non		
Modalités de purge									
Type de pompe utilisée	Pompe immergée 12v plastique			Pour MP1 : réglage fréquence (Hz)			NC		
Position pompe (m/Repère)	5.50			Filtration des eaux purgées sur CA (référence filtre)			NC		
Débit pompage moyen (l/min)	4.5			Matériel de mesure de débit			Seau		
Temps de pompage réalisé (min)	20			N° réf. du filtre des eaux purgées			NC		
Volume purgé (litres)	90			Conditions de rejet des eaux purgées			Réseau		
Nombre de purges effectuées (Vp/Vc)	7.5			Niveau dynamique en fin de pompage (m/Repère)			3.63		
Mesures physico-chimiques réalisées en cours de purge									
N° réf. de la sonde multiparamètre	41-346			Date de calibration de la sonde multiparamètre					
Mesures in-situ durant la purge									
Temps en mn	m/Rep	Débit	Unité Ph	°C	µS/cm	mv	mg/l	Observations	
	N. Dynamique	l/mn	pH	Temp.	Conductivité	Potentiel Redox	O2 dissous	Aspect de l'eau	Indices organoleptiques
5	3.50	4.5	7.17	15.5	612	-	-	Trouble	Sans odeur
10	-	4.5	6.91	15.8	618	-	-	Très trouble (sable ocre)	Sans odeur
15	-	4.5	6.83	15.7	597	-	-	Clair	Légère odeur (hydrocarbures)
20	3.63	4.5	6.77	15.7	577	-	-	Clair	Légère odeur (hydrocarbures)
Matériel de mesure et de prélèvement utilisé									
N° réf sonde piézométrique	NC			Matériel de prélèvement			Préleveur jetable		
N° réf sonde interface	41-365			Filtration des échantillons (45 µm)			NC		
Position du niveau de prélèvement (m/Repère)	3.63			Blanc terrain			NC		Doublon NC
Mesures in-situ du prélèvement									
	m/Rep		Unité Ph	°C	µS/cm	mv	mg/l ou %	Observations	
	N. Dynamique		pH	Temp.	Conductivité	Potentiel Redox	O2 dissous	Aspect de l'eau	Indices organoleptiques
	3.63		7.26	13.9	604	-	-	Clair	Légère odeur (hydrocarbures)
Observations complémentaires									
Nom du laboratoire			Conditionnement				Date d'envoi		
AGROLAB			Glacière				07/11/2012		
Type de flaconnage	Verre								
Remarques	RAS								

Annexe

5

Bordereaux d'analyses des eaux souterraines



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCE

Date	12.11.2012
N° Client	35004262
N° commande	339910
Page	1

RAPPORT D'ANALYSES

6079954

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Le rapport d'analyses N°339910 , inclut les échantillons (n) 22659 - 22660.

Respectueusement,

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB
group



Date	12.11.2012
N° Client	35004262
N° commande	339910
Page	1

Début des analyses: 09.11.12

Fin des analyses: 12.11.12

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCEDate 12.11.2012
N° Client 35004262
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 339910**N° échant. 22659 Eau
N° Cde 6079954
Facturer à 35003841 TAUW FRANCE SAS (DIJON)
Réception des échantillons 09.11.2012
Prélèvement 07.11.2012
Prélèvement par: Client
Spécification des échantillons 6079954/ PZ4
Matrice Eau souterraine

Unité Résultat Méthode

Composés aromatiques

Benzène	µg/l	100		EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	5,3		EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	26		EN-ISO 11423-1
<i>m,p</i> -Xylène	µg/l	52		EN-ISO 11423-1
<i>o</i> -Xylène	µg/l	4,9		EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	3,1		ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	57		EN-ISO 11423-1

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	112		méthode interne
Fraction C10-C12	µg/l	100		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C12-C16	µg/l	11		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C16-C20	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C20-C24	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C24-C28	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C28-C32	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C32-C36	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C36-C40	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾

Composés volatils

Hydrocarbures volatils C6-C10	µg/l	340		ISO 11423-1
-------------------------------	------	-----	--	-------------

Autres analyses

Hydrocarbures C6-C8	µg/l	190		ISO 11423-1 ⁿ⁾
Hydrocarbures C8-C10	µg/l	150		ISO 11423-1 ⁿ⁾

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB
group



Date 12.11.2012
N° Client 35004262
Page 2 de 2

N° commande 339910 N° échant. 22659

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCEDate 12.11.2012
N° Client 35004262
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 339910**N° échant. 22660 Eau
N° Cde 6079954
Facturer à 35003841 TAUW FRANCE SAS (DIJON)
Réception des échantillons 09.11.2012
Prélèvement 07.11.2012
Prélèvement par: Client
Spécification des échantillons 6079954/ PZ2
Matrice Eau souterraine

Unité Résultat Méthode

Composés aromatiques

Benzène	µg/l	42		EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	16		EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	190		EN-ISO 11423-1
<i>m,p</i> -Xylène	µg/l	280		EN-ISO 11423-1
<i>o</i> -Xylène	µg/l	35		EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	22		ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	320		EN-ISO 11423-1

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	139		méthode interne
Fraction C10-C12	µg/l	117		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C12-C16	µg/l	17		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C16-C20	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C20-C24	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C24-C28	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C28-C32	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C32-C36	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C36-C40	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾

Composés volatils

Hydrocarbures volatils C6-C10	µg/l	850		ISO 11423-1
-------------------------------	------	-----	--	-------------

Autres analyses

Hydrocarbures C6-C8	µg/l	160		ISO 11423-1 ⁿ⁾
Hydrocarbures C8-C10	µg/l	690		ISO 11423-1 ⁿ⁾

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB
group



Date 12.11.2012
N° Client 35004262
Page 2 de 2

N° commande 339910 N° échant. 22660

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nlTAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCEDate 13.11.2012
N° Client 35004262
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 339911**N° échant. 22665 Eau
N° Cde 6079954
Facturer à 35003841 TAUW FRANCE SAS (DIJON)
Réception des échantillons 09.11.2012
Prélèvement 07.11.2012
Prélèvement par: Client
Spécification des échantillons 6079954/ PZ2
Matrice Eau souterraine

Unité Résultat Méthode

TPH

Fraction aliphatique >C5-C6	µg/l	42		MADEP	n)
Fraction aliphatique >C6-C8	µg/l	20		MADEP	n)
Fraction aliphatique >C8-C10	µg/l	12		MADEP	n)
Fraction aliphatique >C10-C12	µg/l	<20 ^{pe)}		MADEP	n)
Fraction aliphatique >C12-C16	µg/l	<20 ^{pe)}		MADEP	n)
Fraction aliphatique >C16-C21	µg/l	<20 ^{pe)}		MADEP	n)
Fraction aliphatique >C21-C35	µg/l	<20 ^{pe)}		MADEP	n)
Fraction aliphatique >C35-C40	µg/l	<20 ^{pe)}		MADEP	n)
Somme des fractions hydrocarbonées aliphatiques	µg/l	<80 ^{x)}		MADEP	n)
Fraction aromatique >C6-C7	µg/l	53		MADEP	n)
Fraction aromatique >C7-C8	µg/l	17		MADEP	n)
Fraction aromatique >C8-C10	µg/l	810		MADEP	n)
Fraction aromatique >C10-C12	µg/l	180		MADEP	n)
Fraction aromatique >C12-C16	µg/l	<15 ^{pe)}		MADEP	n)
Fraction aromatique >C16-C21	µg/l	<15 ^{pe)}		MADEP	n)
Fraction aromatique >C21-C35	µg/l	<15 ^{pe)}		MADEP	n)
Fraction aromatique >C35-C40	µg/l	<15 ^{pe)}		MADEP	n)
Somme des fractions hydrocarbonées aromatiques	µg/l	1100 ^{x)}		MADEP	n)
TPH (Somme hydrocarbures aliphatiques et aromatiques)	µg/l	1100 ^{x)}		MADEP	n)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

pe) La limite de quantification a été augmentée puisque l'influence perturbatrice de la matrice a nécessité un changement dans le ratio quantité d'échantillon/agent d'extraction

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB
group



Date 13.11.2012
N° Client 35004262
Page 2 de 2

N° commande 339911 N° échant. 22665

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

Début des analyses: 09.11.12

Fin des analyses: 13.11.12

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCE

Date	12.11.2012
N° Client	35004262
N° commande	340135
Page	1

RAPPORT D'ANALYSES

6079954

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Le rapport d'analyses N°340135 , inclut les échantillons (n) 23937 - 23938.

Respectueusement,

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB
group



Date	12.11.2012
N° Client	35004262
N° commande	340135
Page	1

Début des analyses: 09.11.12
Fin des analyses: 12.11.12

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCEDate 12.11.2012
N° Client 35004262
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 340135**N° échant. 23937 Eau
N° Cde 6079954
Facturer à 35003841 TAUW FRANCE SAS (DIJON)
Réception des échantillons 09.11.2012
Prélèvement 08.11.2012
Prélèvement par: Client
Spécification des échantillons 6079954/ PZ1
Matrice Eau souterraine

Unité Résultat Méthode

Composés aromatiques

Benzène	µg/l	<0,2		EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	<0,5		EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	<0,5		EN-ISO 11423-1
<i>m,p</i> -Xylène	µg/l	0,50		EN-ISO 11423-1
<i>o</i> -Xylène	µg/l	<0,50		EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	0,1		ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	0,50 ^{x)}		EN-ISO 11423-1

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	<50		méthode interne
Fraction C10-C12	µg/l	<10		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C12-C16	µg/l	<10		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C16-C20	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C20-C24	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C24-C28	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C28-C32	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C32-C36	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C36-C40	µg/l	<5,0		méthode interne ⁿ⁾

Composés volatils

Hydrocarbures volatils C6-C10	µg/l	<10		ISO 11423-1
-------------------------------	------	-----	--	-------------

Autres analyses

Hydrocarbures C6-C8	µg/l	<10		ISO 11423-1 ⁿ⁾
Hydrocarbures C8-C10	µg/l	<10		ISO 11423-1 ⁿ⁾

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB
group



Date 12.11.2012
N° Client 35004262
Page 2 de 2

N° commande 340135 N° échant. 23937

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCEDate 12.11.2012
N° Client 35004262
Page 1 de 2**RAPPORT D'ANALYSES (COPIE)****N° commande 340135**N° échant. 23938 Eau
N° Cde 6079954
Facturer à 35003841 TAUW FRANCE SAS (DIJON)
Réception des échantillons 09.11.2012
Prélèvement 08.11.2012
Prélèvement par: Client
Spécification des échantillons 6079954/ PZ3
Matrice Eau souterraine

Unité Résultat Méthode

Composés aromatiques

Benzène	µg/l	370		EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	33		EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	650		EN-ISO 11423-1
<i>m,p</i> -Xylène	µg/l	760		EN-ISO 11423-1
<i>o</i> -Xylène	µg/l	12		EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	70		ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	770		EN-ISO 11423-1

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	1080		méthode interne
Fraction C10-C12	µg/l	833		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C12-C16	µg/l	179		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C16-C20	µg/l	19		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C20-C24	µg/l	13		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C24-C28	µg/l	10		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C28-C32	µg/l	10		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C32-C36	µg/l	9,1		méthode interne ⁿ⁾
Fraction C36-C40	µg/l	7,3		méthode interne ⁿ⁾

Composés volatils

Hydrocarbures volatils C6-C10	µg/l	3400		ISO 11423-1
-------------------------------	------	------	--	-------------

Autres analyses

Hydrocarbures C6-C8	µg/l	1400		ISO 11423-1 ⁿ⁾
Hydrocarbures C8-C10	µg/l	2100		ISO 11423-1 ⁿ⁾

*n) Non accrédité***AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156**
Chargée relation clientèle

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés et sont validés sans signature.

AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB
group



Date 12.11.2012
N° Client 35004262
Page 2 de 2

N° commande 340135 N° échant. 23938

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

TAUW FRANCE SAS (LYON)
4 RUE VICTOR LAGRANGE
69000 LYON
FRANCE

Date 25.10.2012
N° Client 35004262
N° commande 336232
Page 1 de 3

RAPPORT D'ANALYSES

N° Cde 336232 Eau

Client 35004262 TAUW FRANCE SAS (LYON)
Référence 6079954 TAUW - Gaëlle LAROCHE
Réception des échantillons 19.10.12

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Respectueusement,

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Copies

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° Cde 336232 Eau

Page 2 de 3

N° échant.	Nom d'échantillon	Prélèvement	Site du prélèvement
899502	6079954/ P1	18.10.2012	

Unité **899502**
6079954/ P1

HAP

Naphtalène	µg/l	0,3
Acénaphtylène	µg/l	<0,050
Acénaphène	µg/l	0,28
Fluorène	µg/l	0,26
Phénanthrène	µg/l	<0,010
Anthracène	µg/l	<0,050 ^{m)}
Fluoranthène	µg/l	0,071
Pyrène	µg/l	0,13
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,010
Chrysène	µg/l	<0,010
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,010
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,010
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,010
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	<0,010
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,010
Somme HAP	µg/l	0,071^{x)}
HAP (VROM) - somme	µg/l	0,37^{x)}
HAP (EPA) - somme	µg/l	1,0^{x)}

Composés aromatiques

Benzène	µg/l	12
Toluène	µg/l	10
Ethylbenzène	µg/l	340
<i>m,p</i> -Xylène	µg/l	680
<i>o</i> -Xylène	µg/l	53
Naphtalène	µg/l	160
Somme Xylènes	µg/l	730

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	3250
Fraction C10-C12	µg/l	396
Fraction C12-C16	µg/l	1190
Fraction C16-C20	µg/l	832
Fraction C20-C24	µg/l	660
Fraction C24-C28	µg/l	150
Fraction C28-C32	µg/l	20,0
Fraction C32-C36	µg/l	<5,0



AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° Cde 336232 Eau

Page 3 de 3

Unité **899502**
6079954/ P1

Hydrocarbures totaux

Fraction C36-C40	µg/l	<5,0
------------------	------	----------------

Composés volatils

Hydrocarbures volatils C6-C10	µg/l	2100
-------------------------------	------	-------------

Autres analyses

Hydrocarbures C6-C8	µg/l	230
Hydrocarbures C8-C10	µg/l	1900

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

m) Etant donné l'influence perturbatrice de l'échantillon, les limites de quantification ont été relevées.

Début des analyses: 19.10.12

Fin des analyses: 25.10.12

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon..

AL-West B.V. Mlle. Marika Dauvergne, Tel. +33/380680156**Chargée relation clientèle****Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés. Les rapports sont validés sans signature.****Copies**

TAUW FRANCE SAS (LYON) , Mademoiselle Gaëlle LAROCHE

Liste des méthodes**EN-ISO 11423-1:** Benzène Toluène Ethylbenzène Somme Xylènes**ISO 11423-1:** Naphtalène Hydrocarbures volatils C6-C10**ISO 11423-1: n)** Hydrocarbures C6-C8 Hydrocarbures C8-C10**méthode interne:** Somme HAP HAP (VROM) - somme HAP (EPA) - somme Hydrocarbures totaux C10-C40**méthode interne: n)** Fraction C10-C12 Fraction C12-C16 Fraction C16-C20 Fraction C20-C24 Fraction C24-C28 Fraction C28-C32
Fraction C32-C36 Fraction C36-C40**n) Non accrédité**

Annexe

6

Schéma conceptuel du site

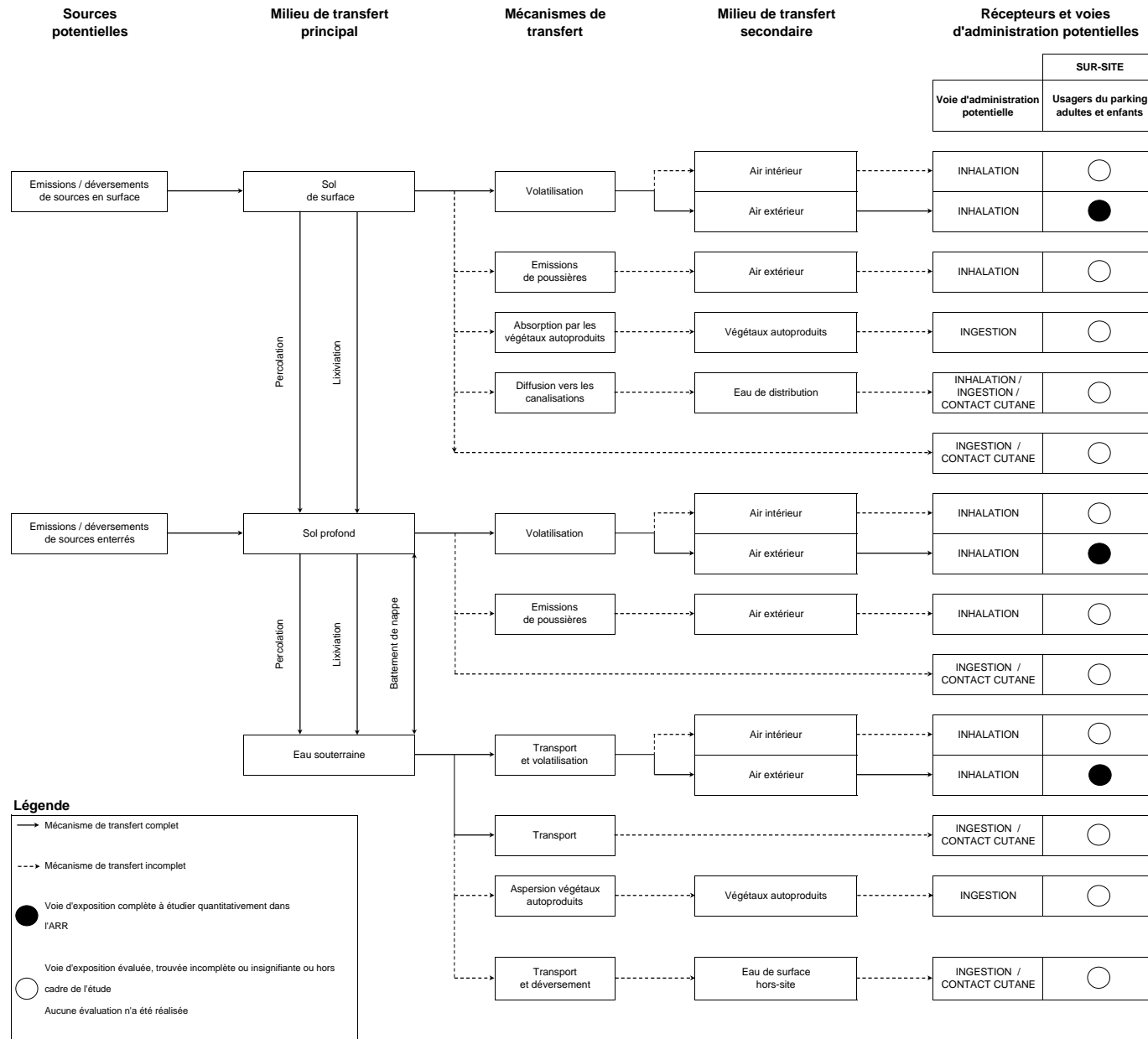


Schéma conceptuel
ARR
ATAC
Ancienne station service Simply Market – Terrasson-Lavilledieu

Annexe

7

Evaluation de la toxicité

Evaluation de la toxicité

Le but de l'évaluation de la toxicité est d'évaluer les informations disponibles relatives à la potentialité que certaines substances chimiques peuvent avoir de causer des effets indésirables à des personnes exposées et de fournir, lorsque cela est possible, une estimation de la relation entre le niveau d'exposition à un contaminant (dose) et l'augmentation de la survenue et /ou de la sévérité d'effets indésirables (réponse).

L'évaluation de la toxicité est réalisée en 2 étapes :

- L'identification des dangers qui consiste en l'identification des types d'effets indésirables que peut intrinsèquement causer une substance chimique sur la santé
- L'évaluation des relations dose-réponse dont l'objet est d'évaluer les informations relatives à la toxicité de manière quantitative et de caractériser la relation entre la dose de contaminant administrée ou absorbée et l'incidence des effets indésirables sur les populations exposées. De cette relation quantitative dose-réponse, des valeurs toxicologiques de référence (VTR) sont dérivées.

Identification des dangers

Les substances chimiques peuvent générer des effets indésirables sur la santé consécutivement à une exposition de courte durée à des niveaux relativement élevés (exposition aiguë) et également consécutivement à une exposition sur de plus longues périodes à des concentrations relativement faibles (expositions sub-chronique et chronique). Les évaluations quantitatives des risques sanitaires réalisées sur des sites industriels s'intéressent (hors études et problématiques spécifiques) essentiellement à la toxicité des substances chimiques résultant d'une exposition chronique.

Les substances chimiques peuvent avoir un effet local avec les tissus avec lesquels elles sont en contact direct (ex. irritation, sensibilisation cutanée) ou un effet dit « systémique » lorsque, une fois dans l'organisme, elles exercent un effet toxique sur un ou plusieurs organes distants du point de contact initial.

Les substances toxiques ayant un effet dit à seuil sont différenciées de celles ayant un effet dit sans seuil. La différence entre ces deux (2) types d'effet se définit comme suit :

- Effet à seuil : effet qui se manifeste au-delà d'une dose administrée d'un composé durant une durée d'exposition donnée. A un niveau inférieur à cette dose, il est considéré qu'aucun effet indésirable ne sera susceptible de survenir. Ces effets sont principalement les effets non cancérogènes ou même (selon l'approche de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)) les effets cancérogènes non génotoxiques
- Effet sans seuil : effet survenant quelque soit la dose reçue. La probabilité qu'un effet indésirable soit observé augmente conjointement avec la dose et la durée d'exposition, l'intensité de l'effet n'en dépend pas. Ces effets sont principalement les effets cancérogènes (effets cancérogènes génotoxiques selon l'OMS).

L'identification des dangers est réalisée au travers de la revue d'études épidémiologiques, d'essais de toxicologie clinique et d'expérimentations animales. Pour chaque composé référencé, sont décrits les effets potentiels aigus, chroniques non cancérogènes, cancérogènes, mutagènes (génotoxiques) et toxiques pour la reproduction et le développement.

La législation de l'Union Européenne (UE) concernant la réglementation relative à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses et des préparations, telle que définie dans la Directive 67/548/CEE du Conseil (UE, 1967), fournit des informations sur la toxicité (principalement aiguë, sub-

chronique et environnementale) et sur la cancérogénicité, la mutagénicité et la toxicité pour la reproduction (CMR) de nombreuses substances. Les dangers spécifiques aux substances chimiques sont exprimés sous forme de symboles et de lettres et les risques spécifiques associés à ces mêmes substances sont donnés sous la forme de phrases de risque.

Les classifications de la cancérogénicité développées par l'UE, le centre internationale de recherche sur le cancer (CIRC) et l'US EPA (Environmental Protection Agency, Ministère de l'environnement des Etats-Unis), ainsi que les classements de la mutagénicité et de la toxicité pour la reproduction proposés par l'UE, sont présentés ci-dessous.

Classification de la cancérogénicité

Les 3 catégories proposées par l'UE sont :

- Catégorie 1 : Substances et préparations que l'on sait être cancérogènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir une relation entre l'exposition de l'homme à de telles substances et l'apparition d'un cancer
- Catégorie 2 : Substances et préparations pour lesquelles il existe une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances et préparations peut provoquer un cancer ou en augmenter la fréquence
- Catégorie 3 : Substances et préparations préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles, mais pour lesquelles les informations disponibles sont insuffisantes pour classer ces substances et préparations dans la catégorie 2.

Les phrases de risque correspondant aux catégories 1 et 2 sont R45 (« peut provoquer le cancer ») et R49 (« peut provoquer le cancer par inhalation »). La phrase de risque R40 (« effet cancérogène suspecté - preuves insuffisantes ») correspond à la catégorie 3.

Le CIRC a développé une classification, qui distingue 5 catégories :

- Groupe 1 : L'agent (ou le mélange) est cancérogène pour l'homme
- Groupe 2A : L'agent (ou le mélange) est probablement cancérogène pour l'homme : indices limités de cancérogénicité chez l'homme et indices suffisants de cancérogénicité pour l'animal de laboratoire
- Groupe 2B : L'agent (ou le mélange) est peut-être cancérogène pour l'homme
- Groupe 3 : L'agent (ou le mélange) est inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme
- Groupe 4 : L'agent (ou le mélange) n'est probablement pas cancérogène pour l'homme.

Le classement proposé par l'US EPA distingue les classes suivantes :

- Classe A : Cancérogène pour l'homme
- Classe B : Probable cancérogène pour l'homme. Cette classe est subdivisée en classe B1 et B2 en fonction de la nature des informations disponibles
- Classe C : Possible cancérogène pour l'homme
- Classe D : Inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme
- Classe E : Preuve de non-cancérogénicité chez l'homme.

Classement de la mutagénicité

L'UE a développé une classification similaire à celle de la cancérogénicité en trois (3) catégories :

- Catégorie 1 : Substances et préparations que l'on sait être mutagènes pour l'homme
- Catégorie 2 : Substances et préparations pour lesquelles il existe une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances et préparations peut produire des défauts génétiques héréditaires ou en augmenter la fréquence
- Catégorie 3 : Substances et préparations préoccupantes pour l'homme en raison d'effets mutagènes possibles, mais pour lesquelles les informations disponibles sont insuffisantes pour classer ces substances et préparations dans la catégorie 2.

Les phrases de risque pour les catégories 1 et 2 sont R46 (« peut provoquer des altérations génétiques héréditaires ») et R68 (« possibilité d'effets irréversibles ») pour la catégorie 3.

Classement de la toxicité pour la reproduction

Trois catégories sont proposées par l'UE pour classer les substances toxiques pour la reproduction :

- Catégorie 1 : Substances et préparations que l'on sait être toxiques pour la reproduction de l'homme ;
- Catégorie 2 : Substances et préparations pour lesquelles il existe une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances et préparations peut produire ou augmenter la fréquence d'effets nocifs non héréditaires dans la progéniture ou porter atteinte aux fonctions ou capacités reproductives ;
- Catégorie 3 : Substances et préparations préoccupantes en raison d'effets toxiques possibles pour la reproduction, mais pour lesquelles les informations disponibles sont insuffisantes pour classer ces substances et préparations dans la catégorie 2.

Les phrases de risque associées aux catégories 1 et 2 sont R60 (« peut altérer la fertilité ») et R61 (« risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant »). La catégorie 3 regroupe les phrases de risque R62 (« risque possible d'altération de la fertilité ») et R63 (risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant »).

Les phrases de risque de l'UE établies sur la base des propriétés toxicologiques et des effets sur la santé humaine, ainsi que les classements de la cancérogénicité (UE, CIRC et US EPA), de la mutagénicité et de la toxicité pour la reproduction, des substances chimiques observées au droit du site, sont présentés dans les Tableaux 1 et 2 de la présente Annexe.

Evaluation des relations dose-réponse

Le but de l'évaluation des relations dose-réponse est de définir une relation quantitative entre la dose administrée ou absorbée d'un contaminant et l'incidence des effets indésirables sur la santé.

Relations dose-réponse pour les substances ayant un effet à seuil (non cancérigènes)

Les substances chimiques ayant un effet à seuil avéré ou potentiel sont considérées comme ne générant pas d'effet néfaste à un niveau inférieur à une dose donnée ou, inversement, engendrant un effet néfaste à un niveau supérieur à cette même dose. Cette dose est appelée une dose à seuil. Une estimation conservatrice

de la dose à seuil réelle est appelée le NOAEL (« No Observed Adverse Effect Level ») ou niveau d'exposition sans effet néfaste observé en français. La dose ou le niveau d'exposition le plus faible ayant entraîné un effet néfaste est appelée le LOAEL (« Lowest Observed Effect Level »). Ces seuils sont issus d'expérimentations animales, d'études épidémiologiques, d'essais de toxicologie clinique.

Ces seuils servent de base à l'élaboration des doses journalières admissibles (DJA) liées à une exposition par voie orale (exprimées en mg/kg/j) ou des concentrations admissibles (CA) liées à une exposition par voie respiratoire (exprimées en mg/m³), applicables à l'homme. Les DJA et les CA correspondent à des niveaux d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes pour l'homme. Elles sont déterminées en divisant les NOAEL et LOAEL par des facteurs d'incertitude traduisant divers paramètres (différence de sensibilité interindividuelle, variabilité inter-espèce, utilisation d'un LOAEL au lieu d'un NOAEL, durée de l'étude sur laquelle s'appuie l'évaluation, sévérité de l'effet, fiabilité des données, absorption, etc.). Chaque facteur d'incertitude peut varier de 1 à 10 et est déterminé par des comités d'experts. Le facteur d'incertitude global peut ainsi atteindre 1000.

Relations dose-réponse pour les substances ayant un effet sans seuil (cancérogènes)

L'hypothèse actuelle relative aux substances chimiques ayant un effet sans seuil avéré ou potentiel est qu'aucune dose à seuil n'existe. Ainsi, il est considéré qu'il existe une forme de risque associé à chaque dose (non nulle) reçue. La relation entre la dose (niveau d'exposition) et la probabilité de développer un cancer est exprimée sous la forme d'un indice de risque représentant un excès de risque unitaire (ERU). En d'autres termes, l'ERU est la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu a de développer l'effet s'il est exposé à une unité de dose ou de concentration du toxique.

Les ERU sont définis à partir d'études épidémiologiques ou animales. Les niveaux d'exposition appliqués à l'animal sont convertis en niveaux d'exposition équivalents pour l'homme à partir de facteurs d'ajustement. Les études animales étant menées à des niveaux d'exposition élevés, permettant une observation des effets chez l'animal, des modèles d'extrapolation haute dose – basse dose sont employés pour dériver le niveau de réponse attendu des niveaux d'exposition bas et acceptables. L'ERU correspond alors à la pente de la courbe « Risque = f (doses) » dans ce domaine du risque faible (non observable expérimentalement). Les modèles d'extrapolation utilisés sont protecteurs et visent à protéger les populations les plus sensibles. Un seul ERU est donc défini quel que soit le type d'individu.

Deux indices peuvent être définis de la manière suivante :

- L'excès de risque unitaire lié à la voie d'exposition orale : ERU_o. Il s'exprime comme l'inverse d'une dose d'exposition en (mg/kg/j)⁻¹
- L'excès de risque unitaire par inhalation : ERU_i. Il s'exprime comme l'inverse d'une concentration de polluant dans l'air en (µg/m³)⁻¹.

Sources des valeurs dose-réponse

Les valeurs dose-réponse pour les substances cancérogènes et non cancérogènes sont appelées valeurs toxicologiques de référence (VTR).

Les sources (au sens, organismes publiant ou référençant des VTR) nationales et internationales suivantes ont été consultées pour le choix des VTR :

- L'INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques). Cet organisme publie des fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, qui présentent et comparent les données publiées et validées par de nombreux organismes internationaux dont ceux cités ci-après ;
- IRIS (Integrated Risk Information System). Il s'agit de la base de données toxicologiques élaborée par l'US EPA qui publie des VTR
- L'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Diseases Registry). Il s'agit de l'agence de recensement des substances toxiques et des maladies aux Etats-Unis. Cet organisme publie uniquement des VTR relatives aux effets sans seuil (non cancérigènes)
- L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé). L'OMS publie des VTR dans deux (2) documents qui sont l'« Air Quality Guidelines for Europe, 2nd edition, 2000 » et le « Guidelines for Drinking Water Quality, including 2nd addendum to the 4th edition, 2011 », et également dans les CICAD (documents internationaux succincts sur l'évaluation des risques chimiques) réalisés dans le cadre du programme international sur la sécurité des substances chimiques (IPCS) et en association avec la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) dans le cadre du comité international mixte (FAO / OMS) d'experts sur les additifs alimentaires (JEFCA)
- Santé Canada. Les valeurs toxicologiques sont publiées dans les deux (2) rapports suivants : « Concentrations / doses journalières admissibles et concentrations / doses tumorigènes des substances d'intérêt prioritaire calculées en fonction de critères sanitaires », daté de 1996 et « Valeurs guides fondées sur des critères sanitaires pour les substances figurant sur la deuxième liste des substances d'intérêt prioritaire », daté de 2004. Des VTR complémentaires peuvent également être trouvées dans le rapport « Recommandations sur la qualité de l'eau potable au Canada, Pièce à l'appui », daté de 2002
- Le RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu). Les valeurs toxicologiques produites par l'Institut national des Pays-Bas pour la santé publique et l'environnement sont publiées dans le rapport suivant : « Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk level », daté de mars 2001
- L'OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment). Cet organisme, qui correspond à l'EPA de l'état de Californie, publie ses propres valeurs toxicologiques
- Le Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group (TPHCWG). Ce groupe de travail a défini, en fonction de leurs propriétés physico-chimiques et toxicologiques, plusieurs fractions aliphatiques et aromatiques d'hydrocarbures sur la base du nombre équivalent d'atomes de carbone. Le TPHCWG a publié en 1997 des DJA et des CA spécifiques aux différentes fractions d'hydrocarbures.

Deux (2) approches différentes existent pour caractériser la toxicité des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : la première considère les HAP comme un mélange (modèle WMM (whole mixture model)) et la seconde considère chaque substance séparément (méthode IPM (individual PAH method) ou méthode du facteur d'équivalent toxique (FET)). Cette dernière approche, recommandée par l'INERIS (INERIS, 2006), a été retenue pour calculer les VTR des HAP ayant des effets sans seuil (cancérigènes).

Les VTR du benzo(a)pyrène (HAP le mieux documenté et considéré comme le plus toxique) ont été utilisées pour calculer les VTR des autres HAP considérés comme cancérigènes au moyen de FET.

VTR retenues

Les critères ayant guidé les choix des VTR sont les suivants :

- Seules des valeurs chroniques ont été utilisées
- Les valeurs provisoires (« draft » / « provisional ») n'ont pas été retenues
- Les valeurs spécifiques pour chaque voie d'exposition considérée (inhalation, ingestion) ont été retenues. Les données toxicologiques pour le contact direct sont souvent mal caractérisées.
- Concernant les hydrocarbures totaux, les travaux du TPHCWG (TPHCWG, juillet 1997) ont été utilisés
- Concernant les HAP, les recommandations de l'INERIS (INERIS, 2006) sont suivies.

Si plusieurs valeurs satisfaisaient les critères cités ci-dessus, la hiérarchisation suivante, proposée dans la circulaire DGS/SD. 7B n°2006-234 du 30 mai 2006 de la Direction Générale de la Santé (DGS), a été retenue :

- Pour les substances à effets à seuil : successivement USEPA, puis ATSDR, puis OMS, puis Santé Canada, puis RIVM et en dernier lieu OEHHA
- Pour les substances à effets sans seuil : successivement USEPA, puis OMS, puis RIVM et en dernier lieu OEHHA.

Si pour une substance donnée, seule une VTR provisoire est disponible, elle peut être retenue sans certaines conditions et au cas par cas. Il sera clairement spécifié, dans ce cas, que la valeur est provisoire.

Les VTR retenues pour les substances ayant un effet à seuil (non cancérigènes) et pour les substances ayant un effet sans seuil (cancérigènes) observées au droit du site, sont présentées dans le Tableau 3 de la présente Annexe.

Evaluation de la toxicité

Tableau 1 - Phrases de risque et classements CMR de l'UE et classements de la cancérogénicité du CIRC et de l'US EPA pour les substances observées au droit du site

Substance	Lettres de danger	Phrase(s) de risque - CPC	Phrase(s) de risque - CT	Phrase(s) de risque - CESH	Phrase(s) de risque - CEE	Cancér. UE	Cancér. CIRC	Cancér. EPA	Mutagén. UE	Tox. Reprod. UE
BTEX										
Benzène	F, T, Xn & Xi	R11	R48/23/24/25, R65 & R36/38	R45 & R46		1	1	A	2	nc
Toluène	F, Xn & Xi	R11	R48/20-65, R38 & R67	R63		nc	3	nc	nc	3
Ethylbenzène	F & Xn	R11	R20			nc	2B	D	nc	nc
Xylènes (somme)	Xn & Xi	R10	R20/21 & R38			nc	3	nc	nc	nc
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)										
Naphthalène	Xn & N		R22	R40	R50/53	3	2B	C	nc	nc
Acenaphthylène						nr	nr	D	nr	nr
Fluorène						nr	3	D	nr	nr
Phénanthrène						nr	3	D	nr	nr
Fluoranthène						nr	3	D	nr	nr
Pyrène						nr	3	D	nr	nr
Benzo(a)anthracène	N			R45	R50/53	2	2B	B2	nc	nc
Chrysène (benzo(a)phénanthrène)	N			R45 & R68	R50/53	2	2B	B2	3	nc
Hydrocarbures totaux (HCT)										
Hydrocarbures Aliphatiques C6-C8						nr	nr	nr	nr	nr
Hydrocarbures Aliphatiques C8-C10						nr	nr	nr	nr	nr
Hydrocarbures Aliphatiques C10-C12						nr	nr	nr	nr	nr
Hydrocarbures Aliphatiques C12-C16						nr	nr	nr	nr	nr
Hydrocarbures Aromatiques C8-C10						nr	nr	nr	nr	nr
Hydrocarbures Aromatiques C10-C12						nr	nr	nr	nr	nr
Hydrocarbures Aromatiques C12-C16						nr	nr	nr	nr	nr

Notes :

CPC : Critères physico-chimiques / CT : Critères toxicologiques / CESH : Critères effets sur la santé humaine / CEE : Critères Effets sur l'environnement

UE : Union Européenne / CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer / EPA : Environmental Protection Agency (Ministère de l'Environnement des USA)

nc : non classé / nr : non référencé

Evaluation de la toxicité

Tableau 2-A - Phrases de risque des substances dangereuses

Lettre de danger	Phrase de Risque	Nature des risques particuliers attribués aux substances et préparations dangereuses	Toxicité / Exposition (si applicable)	Note
Classification sur la base des propriétés physico-chimiques				
	R1	Explosif à l'état sec.		
E	R2	Risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition.		
E	R3	Grand risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition.		
	R4	Forme des composés métalliques explosifs très sensibles.		
	R5	Danger d'explosion sous l'action de la chaleur.		
	R6	Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air.		
O	R7	Peut provoquer un incendie.		
O	R8	Favorise l'inflammation des matières combustibles.		
O	R9	Peut exploser en mélange avec des matières combustibles.		
	R10	Inflammable.		
F	R11	Facilement inflammable.		
F+	R12	Extrêmement inflammable.		
	R14	Réagit violemment au contact de l'eau.		
F	R15	Au contact de l'eau, dégage des gaz extrêmement inflammables.		
F	R14/15	Réagit violemment au contact de l'eau en dégageant des gaz extrêmement inflammables.		
	R16	Peut exploser en mélange avec des substances comburantes.		
F	R17	Spontanément inflammable à l'air.		
	R18	Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur-air inflammable/explosif.		
	R19	Peut former des peroxydes explosifs.		
	R30	Peut devenir facilement inflammable pendant l'utilisation.		
	R44	Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée.		
Classification sur la base des propriétés toxicologiques				
Xn	R20	Nocif par inhalation.	A	
Xn	R21	Nocif par contact avec la peau.	A	
Xn	R20/21	Nocif par inhalation et par contact avec la peau.	A	
Xn	R22	Nocif en cas d'ingestion.	A	
Xn	R20/22	Nocif par inhalation et par ingestion.	A	
Xn	R20/21/22	Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.	A	
Xn	R21/22	Nocif par contact avec la peau et par ingestion.	A	
Xn	R65	Nocif: peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion.	Tous	
Xn	R68	Possibilité d'effets irréversibles.	A	
Xn	R68/20	Nocif: possibilité d'effets irréversibles par inhalation.	A	
Xn	R68/21	Nocif: possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau.	A	
Xn	R68/22	Nocif: possibilité d'effets irréversibles par ingestion.	A	
Xn	R68/20/21	Nocif: possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par contact avec la peau.	A	
Xn	R68/20/22	Nocif: possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par ingestion.	A	
Xn	R68/20/21/22	Nocif: possibilité d'effets irréversibles par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.	A	
Xn	R68/21/22	Nocif: possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau et par ingestion.	A	
Xn ou T	R48	Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.	SA, SC & C	
Xn	R48/20	Nocif: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.	SA, SC & C	
Xn	R48/21	Nocif: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.	SA, SC & C	
Xn	R48/22	Nocif: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.	SA, SC & C	
Xn	R48/20/21	Nocif: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.	SA, SC & C	
Xn	R48/20/22	Nocif: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.	SA, SC & C	
Xn	R48/20/21/22	Nocif: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.	SA, SC & C	
Xn	R48/21/22	Nocif: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.	SA, SC & C	
Xn	R42	Peut entraîner une sensibilisation par inhalation.	Tous	Sensibilisation
T	R23	Toxique par inhalation.	A	
T	R24	Toxique par contact avec la peau.	A	
T	R23/24	Toxique par inhalation et par contact avec la peau.	A	
T	R25	Toxique en cas d'ingestion.	A	
T	R23/25	Toxique par inhalation et par ingestion.	A	
T	R23/24/25	Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.	A	
T	R24/25	Toxique par contact avec la peau et par ingestion.	A	
T ou T+	R39	Danger d'effets irréversibles très graves.	A	
T	R39/23	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.	A	
T	R39/24	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.	A	
T	R39/25	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.	A	
T	R39/23/24	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.	A	
T	R39/23/25	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.	A	
T	R39/23/24/25	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.	A	
T	R39/24/25	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.	A	

Lettres de danger : E : Explosif, O : Comburant, F : Facilement inflammable, F+ : Extrêmement inflammable, T : Toxique, T+ : Très toxique, C : Corrosif, Xn : Nocif,

Xi : Irritant et N : Dangereux pour l'environnement

Toxicité / Exposition : A : Aigue, SA : Sub-Aigue, SC : Sub-Chronique et C : Chronique

Toxicité aigue définie ici (Annexe 6 de la Directive 67/548/EEC) comme létale et irréversible après une exposition unique.

P : Persistant et B : Bioaccumulable

Evaluation de la toxicité

Tableau 2-B - Phrases de risque des substances dangereuses

Lettre de danger	Phrase de Risque	Nature des risques particuliers attribués aux substances et préparations dangereuses	Toxicité / Exposition (si applicable)	Note
Classification sur la base des propriétés toxicologiques				
Xn ou T	R48	Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.	SA, SC & C	
T	R48/23	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.	SA, SC & C	
T	R48/24	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.	SA, SC & C	
T	R48/25	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.	SA, SC & C	
T	R48/23/24	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.	SA, SC & C	
T	R48/23/25	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.	SA, SC & C	
T	R48/23/24/25	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.	SA, SC & C	
T	R48/24/25	Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.	SA, SC & C	
T+	R26	Très toxique par inhalation.	A	
T+	R27	Très toxique par contact avec la peau.	A	
T+	R26/27	Très toxique par inhalation et par contact avec la peau.	A	
T+	R28	Très toxique en cas d'ingestion.	A	
T+	R26/27/28	Très toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.	A	
T+	R27/28	Très toxique par contact avec la peau et par ingestion.	A	
T+	R26/28	Très toxique par inhalation et par ingestion.	A	
T ou T+	R39	Danger d'effets irréversibles très graves.	A	
T+	R39/26	Très toxique: danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.	A	
T+	R39/27	Très toxique: danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.	A	
T+	R39/28	Très toxique: danger d'effets irréversibles très graves par ingestion.	A	
T+	R39/26/27	Très toxique: danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau.	A	
T+	R39/26/28	Très toxique: danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion.	A	
T+	R39/26/27/28	Très toxique: danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.	A	
T+	R39/27/28	Très toxique: danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion.	A	
C	R34	Provoque des brûlures.	A (jusqu'à 3 mn)	
C	R35	Provoque de graves brûlures.	A (jusqu'à 4 h)	
Xi	R36	Irritant pour les yeux.	A (unique)	
Xi	R37	Irritant pour les voies respiratoires.	Tous	
Xi	R36/37	Irritant pour les yeux et les voies respiratoires.	Tous	
Xi	R38	Irritant pour la peau.	A (jusqu'à 4 h)	
Xi	R36/38	Irritant pour les yeux et la peau.	A (unique)	
Xi	R36/37/38	Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.	Tous	
Xi	R37/38	Irritant pour les voies respiratoires et la peau.	Tous	
Xi	R41	Risque de lésions oculaires graves.	A (unique)	
Xi	R43	Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.	Tous	Sensibilisation
Xi / Xn	R42/43	Peut entraîner une sensibilisation par inhalation et par contact avec la peau.	Tous	
F	R29	Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques.		
F	R15/29	Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques et extrêmement inflammables.		
	R31	Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique.		
	R32	Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique.		
	R33	Danger d'effets cumulatifs.	SA, SC & C	
	R64	Risque possible pour les bébés nourris au lait maternel.	Tous	
	R66	L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau.	SA, SC & C	
	R67	L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges.	Tous	
Classification sur la base des effets sur la santé humaine				
Xn	R40	Effet cacérogène suspecté - preuves insuffisantes.	C	Canc. Cat. 3
T	R45	Peut provoquer le cancer.	C	Canc. Cat. 1 & 2
T	R49	Peut provoquer le cancer par inhalation.	C	Canc. Cat. 1 & 2
Xn	R68	Possibilité d'effets irréversibles.	C	Muta. Cat. 3
T	R46	Peut provoquer des altérations génétiques héréditaires.	C	Muta. Cat. 1 & 2
T	R60	Peut altérer la fertilité.	C	Tox. Repr. Cat. 1 & 2
T	R61	Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.	C	Tox. Repr. Cat. 1 & 2
Xn	R62	Risque possible d'altération de la fertilité.	C	Tox. Repr. Cat. 3
Xn	R63	Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.	C	Tox. Repr. Cat. 3
Classification sur la base des effets sur l'environnement				
N	R50	Très toxique pour les organismes aquatiques.	A	
N	R51	Toxique pour les organismes aquatiques.		
N	R52	Nocif pour les organismes aquatiques.		
N	R53	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.		
N	R50/53	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.	A	P & T
N	R51/53	Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.	A	P & T
N	R52/53	Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.	A	P & T
N	R54	Toxique pour la flore.		
N	R55	Toxique pour la faune.		
N	R56	Toxique pour les organismes du sol.		
N	R57	Toxique pour les abeilles.		
N	R58	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement.		
N	R59	Dangereux pour la couche d'ozone.		

Lettres de danger : E : Explosif, O : Comburant, F : Facilement inflammable, F+ : Extrêmement inflammable, T : Toxique, T+ : Très toxique, C : Corrosif, Xn : Nocif, Xi : Irritant et N : Dangereux pour l'environnement

Toxicité / Exposition : A : Aigue, SA : Sub-Aigue, SC : Sub-Chronique et C : Chronique

Toxicité aigue définie ici (Annexe 6 de la Directive 67/548/EEC) comme létale et irréversible après une exposition unique.

P : Persistant et B : Bioaccumulable

Evaluation de la toxicité

Tableau 3 - Valeurs toxicologiques de référence

Substances	Effet à seuil (mg/m ³)	Source	Effet sans seuil (µg/m ³) ⁻¹	Source
BTEX				
Benzène	3,00E-02	US EPA, 2003	7,80E-06	US EPA, 2000
Toluène	5,00E+00	US EPA, 2005	-	-
Ethylbenzène	1,00E+00	US EPA, 1991	2,50E-06	OEHHA, 2007
Xylènes	1,00E-01	US EPA, 2003	-	-
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)				
Naphtalène	3,00E-03	US EPA, 1998	1,10E-06	INERIS (FET)
Acénaphthylène	-		1,10E-06	INERIS (FET)
Fluorène	-	-	1,10E-06	INERIS (FET)
Phénanthrène	-	-	1,10E-06	INERIS (FET)
Fluoranthène	-	-	1,10E-06	INERIS (FET)
Pyrène	-		1,10E-06	INERIS (FET)
Benzo(a)anthracène	-	-	1,10E-04	INERIS (FET)
Chrysène	-	-	1,10E-05	INERIS (FET)
Hydrocarbures totaux (HCT)				
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	1,84E+01	TPHCWGS, 1997	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	1,84E+01	TPHCWGS, 1997	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	1,00E+00	TPHCWGS, 1997	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,00E+00	TPHCWGS, 1997	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	1,00E+00	TPHCWGS, 1997	-	-
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	4,00E-01	TPHCWGS, 1997	-	-
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2,00E-01	TPHCWGS, 1997	-	-
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	2,00E-01	TPHCWGS, 1997	-	-
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2,00E-01	TPHCWGS, 1997	-	-

Sources :

US EPA : IRIS - Integrated Risk Information System

OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment

TPHCWGS : Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group Series , Volume 4, Developpement of Fraction Specific Reference Doses (RfDs) and Reference Concentrations (RfCs) for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH), 1997

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) - Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs), Evaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérogènes : Approche substance par substance (facteurs d'équivalence toxique - FET) et approche par mélanges, décembre 2003 - version 4, mise à jour le 03 janvier 2006. Pour les HAP, les valeurs toxicologiques pour les effets sans seuil ont été calculées à partir des valeurs préconisées par l'INERIS pour le benzo(a)pyrène, en utilisant les FET.

Annexe

8

Evaluation de l'exposition

Evaluation de l'exposition

Afin d'estimer les risques potentiels pour la santé humaine que pourraient engendrer la présence de composés potentiellement problématiques (CPP) au droit du site, il convient d'évaluer, dans un premier temps, la dose d'exposition potentielle de chaque CPP.

La dose d'exposition est définie comme la quantité de CPP ayant potentiellement ou effectivement pénétrée dans l'organisme et est exprimée en milligramme de CPP par kilogramme de masse corporelle par jour (mg/kg-jour) ou en milligramme de CPP par mètre cube (mg/m³).

Les doses d'exposition sont définies différemment pour les effets à seuil (non cancérogènes) et pour les effets sans seuil (cancérogènes).

La dose journalière moyenne chronique (« chronic average daily dose » ou CADD en anglais) est utilisée pour estimer la quantité administrée ou absorbée par un récepteur exposé à un CPP ayant des effets non cancérogènes. La CADD est calculée en moyennant la dose sur la période pendant laquelle le récepteur est considéré comme exposé. La période moyennée correspond ainsi à la durée totale d'exposition.

Pour les CPP qui présentent des effets cancérogènes potentiels, la dose journalière moyenne vie entière (« lifetime average daily dose » ou LADD en anglais) est utilisée pour évaluer les expositions potentielles. La LADD est calculée en moyennant la dose sur la vie entière estimée du récepteur (70 ans). La période moyennée est donc la même que la durée de vie du récepteur.

Les CADD et LADD sont regroupées sous le même terme de Dose Journalière d'Exposition (DJE) pour les expositions par voies orale et cutanée et de Concentration Inhalée (CI) pour les expositions par inhalation. Les calculs des doses d'exposition dépendent de deux facteurs principaux :

- La concentration au point d'exposition pour chaque CPP et chaque milieu (sol, eau, air)
- Les paramètres d'exposition qui dépendent d'hypothèses formulées sur les activités et le comportement des populations (récepteurs). Ces hypothèses, traduites de manière quantitative par des Variables Humaines d'Exposition (VHE), influent sur l'ampleur de l'exposition pour chaque combinaison récepteur / voie d'exposition.

Ces deux facteurs sont décrits dans le rapport.

Les équations utilisées pour calculer les doses d'exposition pour les différentes voies d'exposition, dont l'inhalation de composés volatils et de poussière dans l'air, le contact cutané avec les sols et l'ingestion de sol et d'eau, sont présentées ci-dessous.

Remarque préliminaire

Pour toutes ces équations, la période sur laquelle l'exposition est moyennée dépend du type d'effet considéré (voir ci-dessus).

Pour les effets à seuil (non cancérogènes), l'exposition est moyennée sur la durée totale d'exposition. On a $ATnc = ED \times 365$ (avec AT = Temps moyenné (« Averaging Time ») et ED = Durée d'exposition (« Exposure Duration »)).

Pour les effets sans seuil (cancérogènes), l'exposition est moyennée sur une vie entière. On a donc ATc = durée de la vie x 365 = 25 550 jours (pour une durée de vie de 70 ans).

Ainsi, l'exposition moyenne pour un effet sans seuil peut se déduire de l'exposition moyenne pour un effet à seuil avec la formule suivante :

$$DJEc = DJEnc \times ED / \text{Durée de la vie}$$

ou

$$CIc = CInc \times ED / \text{Durée de la vie}$$

Concentration inhalée (CI)

Concentration inhalée moyenne (CI) en fonction de la concentration dans l'air :

$$CI = \frac{C_{Air} \times T \times EF \times ED}{AT}$$

Avec :

CI (mg/m³) : Concentration Inhalée moyenne ;

C_{Air} (mg/m³) : Concentration dans l'air ;

T : Fraction de temps (par jour) d'exposition à la concentration C_{Air} ;

EF (jours/an) : Nombre de jours d'exposition par an (« Exposure Frequency ») ;

ED (ans) : Durée de l'exposition (« Exposure Duration ») ;

AT (jours) : Période sur laquelle l'exposition est moyennée (« Averaging Time »).

Dose journalière d'exposition (DJE)

Par ingestion (accidentelle) de sol

Dose Journalière d'Exposition (DJE) en fonction de la concentration du sol :

$$DJE = \frac{C_{Sol} \times IR \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

Avec :

DJE (mg/kg/jour) : Dose Journalière d'Exposition

C_{Sol} (mg/kg) : Concentration dans les sols

IR (kg/jour) : Taux d'ingestion accidentelle de sol (« Ingestion Rate »)

EF (jours/an) : Nombre de jours d'exposition par an (« Exposure Frequency »)

ED (ans) : Durée de l'exposition (« Exposure Duration »)

BW (kg) : Poids du corps (« Body Weight »)

AT (jours) : Période sur laquelle l'exposition est moyennée (« Averaging Time »).

Par contact cutané avec les sols

Dose Journalière d'Exposition (DJE) en fonction de la concentration du sol :

$$DJE = \frac{C_{sol} \times SA \times F \times ABS \times EF \times ED}{BW \times AT} \times 10^{-6}$$

Avec :

- DJE (mg/kg/jour)** : Dose Journalière d'Exposition ;
- C_{sol} (mg/kg)** : Concentration dans les sols ;
- SA (cm²)** : Surface de peau exposée (« Skin Area ») ;
- ABS (-)** : Coefficient d'absorption cutanée ;
- F (mg/cm²)** : Facteur d'adhérence du sol à la peau ;
- EF (jours/an)** : Nombre de jours d'exposition par an (« Exposure Frequency ») ;
- ED (ans)** : Durée de l'exposition (« Exposure Duration ») ;
- BW (kg)** : Poids du corps (« Body Weight ») ;
- AT (jours)** : Période sur laquelle l'exposition est moyennée (« Averaging Time »).

Par ingestion d'eau

Dose Journalière d'Exposition (DJE) en fonction de la concentration dans l'eau :

$$DJE = \frac{C_{eau} \times IR \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

Avec :

- DJE (mg/kg/jour)** : Dose Journalière d'Exposition ;
- C_{eau} (mg/L)** : Concentration dans l'eau ;
- IR (L/jour)** : Taux d'ingestion (« Ingestion Rate ») ;
- EF (jours/an)** : Nombre de jours d'exposition par an (« Exposure Frequency ») ;
- ED (ans)** : Durée de l'exposition (« Exposure Duration ») ;
- BW (kg)** : Poids du corps (« Body Weight ») ;
- AT (jours)** : Période sur laquelle l'exposition est moyennée (« Averaging Time »).

Annexe

9

Paramètres d'entrée du modèle de volatilisation et de migration des vapeurs

Paramètres d'entrée du modèle de volatilisation et de migration des vapeurs
Modélisation des concentrations dans l'air extérieur

Paramètre	Unité	Valeur retenue dans le modèle	Sources / Remarques
Paramètres relatifs au milieu de transfert (sol de la zone non saturée)			
Nature du sol (nature de la strate la plus perméable présente entre la contamination et la surface)	-	Concassé sableux	Spécifique au site, correspond à la lithologie type "sand", selon la classification de l'US SCS
Masse volumique du sol	g/cm ³	1,66	Valeur par défaut définie dans J&E pour la lithologie type présente au droit du site (sables ("sand"))
Porosité totale du sol	-	0,375	Valeur par défaut définie dans J&E pour la lithologie type présente au droit du site (sables ("sand"))
Porosité à l'eau du sol	-	0,053	Valeur par défaut définie dans J&E pour la lithologie type présente au droit du site (sables ("sand"))
Fraction de carbone organique du sol	%	0,2	Valeur par défaut d'après J&E (hypothèse pénalisante)
Conductivité de la zone vadose	m/j	6,4	Valeur par défaut du modèle Risc5
Paramètre N de Van Genuchten	-	2,68	Valeur par défaut du modèle Risc5
Vitesse d'infiltration	cm/an	8,6	Correspond à 10% des précipitations annuelles (860 mm, d'après dordogne-périgord.com (d'après Météo France))
Taux de dégradation dans la zone non saturée	-	0	Dégradation non prise en compte (hypothèse pénalisante)
Nature du sol de la frange capillaire	-	Limons	Spécifique au site, correspond à la lithologie type "silt", selon la classification de l'US SCS
Épaisseur de la frange capillaire	cm	163	Valeur par défaut définie dans J&E pour la lithologie type présente au droit du site (limons ("silt"))
Teneur en air de la frange capillaire	cm ³ /cm ³	0,11	Valeur par défaut définie dans J&E pour la lithologie type présente au droit du site (limons ("silt"))
Teneur en eau de la frange capillaire	cm ³ /cm ³	0,380	Valeur par défaut définie dans J&E pour la lithologie type présente au droit du site (limons ("silt"))
Caractéristiques de la contamination			
Étendue de la contamination	m	65	Diagonale du site (hypothèse pénalisante)
Profondeur de la contamination (sols)	m	0,7	Épaisseur de la couche supérieure (concassé sableux) exempte de contamination et de l'enrobé, présents sur l'ensemble du site
Épaisseur de la contamination (sols)	m	3	Épaisseur des sols contaminés jusqu'à la nappe (de 0,5 à 3,5 m)
Largeur de la zone contaminée (sols)	m	55	Site, largeur du parking (dans le sens d'écoulement des eaux souterraines)
Longueur de la zone contaminée (sols)	m	35	Site, longueur du parking (dans le sens d'écoulement des eaux souterraines)
Distance entre la limite inférieure de la contamination et le niveau des eaux souterraines	m	0,001	valeur >0 pour BP Risc5, correspondant une contamination jusqu'à la zone saturée
Profondeur de la contamination (eaux souterraines)	m	3,5	Profondeur minimale de la nappe observée au droit des ouvrages présents sur site
Vitesse de dégradation dans la ZNS	j-1	0	Hypothèse pénalisante
Caractéristiques relatives à la zone d'exposition en extérieur			
Longueur sur laquelle est considérée la dispersion des polluants	m	55	Longueur maximale du site
Largeur de la dispersion des polluants	m	35	Largeur maximale du site
Hauteur des voies respiratoires (adultes)	m	1,5	Valeur par défaut de Risc5
Hauteur des voies respiratoires (enfants)	m	1	Valeur par défaut de Risc5
Vitesse du vent	m.s-1	2	Valeur moyenne par défaut du modèle Risc5

Notes :

J&E : Johnson & Ettinger
 SCS : Soil Conservation Service

Annexe

10

Paramètres d'exposition

Paramètres d'exposition

Paramètres	Unité	Usager Adulte	Réf.	Usager Enfant	Réf.
Paramètres d'exposition générale					
Durée d'exposition théorique	An	30	(1)	6	(1)
Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition pour les substances à seuil	An	30	(1)	6	(1)
Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition pour les substances sans seuil	An	70	(1)	70	(1)
Scénario d'exposition étudié - Usage du parking aérien					
Durée d'exposition journalière à la substance dans l'air extérieur	h / jour	0,5	(2)	0,5	(2)
Nombre de jour théorique d'exposition annuel	jours / an	350	(3)	347	(3)

Références :

- (1) : Paramètre couramment utilisé dans les EQRS / US EPA, Exposure Factors Handbook, August 1997
- (2) : Approche Sanitaire Harmonisée des sites d'Anciennes Usines à Gaz, Mise à jour 2010, GDF
- (3) : Temps annuel moyen passé "sur-site" (365 jours auxquels est retranché le temps de vacances moyen passé "hors-site"), selon enquête INSEE (1999)

Annexe

11

Calcul de l'indice d'exposition

Calcul des indices d'exposition

Scénario Adultes

	T (h/jour)	T (-)	EF (jours/an)	EF (-)	ED (ans)	AT _{nc} (ans)	AT _c (ans)	X _{nc} (-)	X _c (-)
Extérieur	0,5	0,02	350	0,96	30	30	70	2,00E-02	8,56E-03

Scénario Enfants

	T (h/jour)	T (-)	EF (jours/an)	EF (-)	ED (ans)	AT _{nc} (ans)	AT _c (ans)	X _{nc} (-)	X _c (-)
Extérieur	0,5	0,02	347	0,95	6	6	70	1,98E-02	1,70E-03

Notes :

T : Fraction de temps (par jour) d'exposition à la concentration CPE

EF : Nombre de jours d'exposition par an (« *Exposure Frequency* »)

ED : Durée de l'exposition (« *Exposure Duration* »)

AT : Période sur laquelle l'exposition est moyennée (« *Averaging Time* »). Pour les substances ayant des effets à seuil (non cancérigènes), AT_{nc} = durée de l'exposition (ED) et pour les substances ayant des effets sans seuil (cancérigènes), AT_c = durée de la vie

X : Indice d'exposition

CMI = X x CPE

Annexe

12

Calcul des concentrations moyennes inhalées

Calcul des concentrations moyennes inhalées

Scénario Adulte

Effets non cancérogènes

Substances	CPE (mg/m ³)	Indice d'exposition (X _{nc})	CMI (mg/m ³)
Benzène	3,4E-02	2,0E-02	6,7E-04
Toluène	4,6E-01	2,0E-02	9,2E-03
Ethylbenzène	2,0E-01	2,0E-02	3,9E-03
Xylènes	1,7E-01	2,0E-02	3,3E-03
Naphtalène	4,6E-04	2,0E-02	9,2E-06
Acénaphthylène	1,1E-06	2,0E-02	2,2E-08
Fluorène	2,9E-07	2,0E-02	5,9E-09
Phénanthrène	2,8E-07	2,0E-02	5,7E-09
Fluoranthène	1,7E-09	2,0E-02	3,3E-11
Pyrène	7,4E-10	2,0E-02	1,5E-11
Chrysène	1,1E-09	2,0E-02	2,1E-11
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	3,2E+00	2,0E-02	6,4E-02
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	1,9E+00	2,0E-02	3,7E-02
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	3,8E-01	2,0E-02	7,7E-03
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,0E+00	2,0E-02	2,1E-02
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	4,3E+00	2,0E-02	8,5E-02
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,1E+00	2,0E-02	2,2E-02
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2,8E-01	2,0E-02	5,7E-03
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	3,1E-02	2,0E-02	6,2E-04
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2,8E-03	2,0E-02	5,6E-05

Effets cancérogènes

Substances	CPE (mg/m ³)	Indice d'exposition (X _c)	CMI (µg/m ³)
Benzène	3,4E-02	8,6E-03	2,9E-01
Toluène	4,6E-01	8,6E-03	3,9E+00
Ethylbenzène	2,0E-01	8,6E-03	1,7E+00
Xylènes	1,7E-01	8,6E-03	1,4E+00
Naphtalène	4,6E-04	8,6E-03	4,0E-03
Acénaphthylène	1,1E-06	8,6E-03	9,3E-06
Fluorène	2,9E-07	8,6E-03	2,5E-06
Phénanthrène	2,8E-07	8,6E-03	2,4E-06
Fluoranthène	1,7E-09	8,6E-03	1,4E-08
Pyrène	7,4E-10	8,6E-03	6,3E-09
Chrysène	1,1E-09	8,6E-03	9,1E-09
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	3,2E+00	8,6E-03	2,7E+01
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	1,9E+00	8,6E-03	1,6E+01
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	3,8E-01	8,6E-03	3,3E+00
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,0E+00	8,6E-03	8,8E+00
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	4,3E+00	8,6E-03	3,7E+01
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,1E+00	8,6E-03	9,4E+00
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2,8E-01	8,6E-03	2,4E+00
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	3,1E-02	8,6E-03	2,7E-01
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2,8E-03	8,6E-03	2,4E-02

Notes :

CPE : Concentration au Point d'Exposition / CMI : Concentration Moyenne Inhalée

Calcul des concentrations moyennes inhalées

Scénario Enfant

Effets non cancérogènes

Substances	CPE (mg/m ³)	Indice d'exposition (X _{nc})	CMI (mg/m ³)
Benzène	5,0E-02	1,98E-02	1,0E-03
Toluène	6,9E-01	1,98E-02	1,4E-02
Ethylbenzène	3,0E-01	1,98E-02	5,9E-03
Xylènes	2,5E-01	1,98E-02	5,0E-03
Naphtalène	6,9E-04	1,98E-02	1,4E-05
Acénaphtylène	1,6E-06	1,98E-02	3,2E-08
Fluorène	4,4E-07	1,98E-02	8,7E-09
Phénanthrène	4,2E-07	1,98E-02	8,4E-09
Fluoranthène	2,5E-09	1,98E-02	5,0E-11
Pyrène	1,1E-09	1,98E-02	2,2E-11
Chrysène	1,6E-09	1,98E-02	3,1E-11
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	4,8E+00	1,98E-02	9,5E-02
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	2,8E+00	1,98E-02	5,5E-02
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	5,8E-01	1,98E-02	1,1E-02
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,5E+00	1,98E-02	3,1E-02
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	6,4E+00	1,98E-02	1,3E-01
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,6E+00	1,98E-02	3,3E-02
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	4,2E-01	1,98E-02	8,4E-03
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	4,7E-02	1,98E-02	9,3E-04
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	4,2E-03	1,98E-02	8,3E-05

Effets cancérogènes

Substances	CPE (µg/m ³)	Indice d'exposition (X _c)	CMI (µg/m ³)
Benzène	5,0E-02	1,70E-03	8,6E-02
Toluène	6,9E-01	1,70E-03	1,2E+00
Ethylbenzène	3,0E-01	1,70E-03	5,0E-01
Xylènes	2,5E-01	1,70E-03	4,3E-01
Naphtalène	6,9E-04	1,70E-03	1,2E-03
Acénaphtylène	1,6E-06	1,70E-03	2,8E-06
Fluorène	4,4E-07	1,70E-03	7,5E-07
Phénanthrène	4,2E-07	1,70E-03	7,2E-07
Fluoranthène	2,5E-09	1,70E-03	4,3E-09
Pyrène	1,1E-09	1,70E-03	1,9E-09
Chrysène	1,6E-09	1,70E-03	2,7E-09
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	4,8E+00	1,70E-03	8,2E+00
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	2,8E+00	1,70E-03	4,8E+00
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	5,8E-01	1,70E-03	9,8E-01
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,5E+00	1,70E-03	2,6E+00
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	6,4E+00	1,70E-03	1,1E+01
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,6E+00	1,70E-03	2,8E+00
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	4,2E-01	1,70E-03	7,2E-01
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	4,7E-02	1,70E-03	7,9E-02
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	4,2E-03	1,70E-03	7,1E-03

Notes :

CPE : Concentration au Point d'Exposition / CMI : Concentration Moyenne Inhalée

Annexe

13

Méthodologie de la caractérisation des risques

Méthodologie de la caractérisation des risques

La caractérisation des risques a pour but d'évaluer les risques potentiels pour la santé humaine (récepteurs identifiés au droit ou aux abords du site) et pour les ressources en eau résultant de l'exposition aux substances chimiques identifiées au droit du site ou émanant du site.

Il convient de noter que la caractérisation des risques peut être réalisée de manière prédictive (récepteurs non présents dans la situation actuelle). Ce principe est utilisé pour la caractérisation des risques pour les ressources en eau (utilisation potentielle de la ressource) et permet, par exemple, de vérifier la comptabilité, en termes de risques sanitaires, de certains projets d'aménagement ou de changement d'usage d'un site.

Les résultats de l'évaluation de l'exposition sont combinés aux résultats de l'évaluation des relations dose-réponse pour aboutir à une estimation quantitative des risques, autrement dit à l'estimation de la probabilité d'apparition d'effets indésirables dans les populations concernées consécutifs à l'exposition estimée aux différentes substances chimiques. Ainsi pour chaque scénario d'exposition retenu, les risques ont été évalués pour l'ensemble des voies d'exposition considérées et pour chaque récepteur identifié à la fois pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil.

Caractérisation des risques liés aux effets à seuil

Pour les effets à seuil, le risque est exprimé par un Quotient de Danger (QD). Pour l'exposition par voie orale ou contact cutané, le QD est calculé comme suit :

$$QD = DJE / DJA$$

avec :

DJE : Dose Journalière d'Exposition

DJA : Dose Journalière Admissible.

Pour l'exposition par inhalation, le QD est calculé comme suit :

$$QD = CI / CA$$

avec :

CI : Concentration Inhalée

CA : Concentration Admissible.

Les QD sont calculés pour chaque substance et pour chaque voie d'exposition. Conformément à la méthodologie en vigueur (MEEDDAT, 2007), les QD sont comparés par rapport à 1 :

- Si le QD est inférieur ou égal à 1, la probabilité de survenue d'un effet toxique est mineure, même pour les groupes de population sensibles, et les risques sont considérés comme acceptables
- Si le QD est supérieur à 1, il est impossible d'écarter la possibilité de survenue d'un effet toxique qui suit l'augmentation du QD. Bien que la probabilité n'augmente pas de manière linéaire avec le QD, le risque est jugé inacceptable.

Caractérisation des risques liés aux effets sans seuil

Pour les effets sans seuil, un excès de risque individuel (ERI) est pris en compte. L'ERI représente la probabilité cumulée qu'un récepteur développe, au cours de sa vie, les effets associés à une substance, en conséquence d'une exposition donnée.

Pour les voies d'exposition orale et par contact cutané, l'ERI est calculé ainsi :

$$\text{ERI} = \text{DJE} \times \text{ERUo}$$

avec :

DJE : Dose Journalière d'Exposition

ERUo : Excès de Risque Unitaire pour la voie orale.

Pour l'inhalation, l'ERI est calculé ainsi :

$$\text{ERI} = \text{CI} \times \text{ERUi}$$

avec :

CI : Concentration inhalée

ERUi : Excès de Risque Unitaire pour l'inhalation.

Les ERI sont comparés à une probabilité considérée comme présentant un risque acceptable d'augmentation de la probabilité d'excès d'occurrence d'un effet (survenue d'une pathologie) chez l'individu exposé. Par exemple un risque de 10^{-5} signifie qu'une personne exposée a une probabilité de 1 sur 100 000 de manifester un effet lié à l'exposition durant la vie entière.

Conformément à la méthodologie en vigueur (MEEDDAT, 2007), une probabilité de 10^{-5} est considérée comme acceptable. Ainsi :

- Si l'ERI est inférieur ou égal à 1/100 000 (10^{-5}), le risque est jugé acceptable
- Si l'ERI est supérieur à 1/100 000 (10^{-5}), le risque est jugé inacceptable.

Additivité des risques

Conformément à la méthodologie en vigueur (MEEDDAT, 2007), les règles de cumul des effets entre voies et substances se définissent comme suit :

- Pour les effets à seuil : les QD sont additionnés uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible
- Pour les effets sans seuil : l'ensemble des ERI est additionné.

Annexe

14

Caractérisation des risques

Résultats de la caractérisation des risques

Estimation des risques - Exposition liée à l'inhalation des vapeurs en extérieur Scénario Adultes

Effets non cancérogènes

Substances	CPE (mg/m ³)	Indice d'exposition (X _{nc})	CMI (mg/m ³)	VTR (mg/m ³)	QD	Pourcentage (%)
Benzène	3,36E-02	2,00E-02	6,71E-04	3,00E-02	2,24E-02	8%
Toluène	4,61E-01	2,00E-02	9,21E-03	5,00E+00	1,84E-03	1%
Ethylbenzène	1,98E-01	2,00E-02	3,95E-03	1,00E+00	3,95E-03	1%
Xylènes	1,67E-01	2,00E-02	3,34E-03	1,00E-01	3,34E-02	12%
Naphtalène	4,62E-04	2,00E-02	9,23E-06	3,00E-03	3,08E-03	1%
Acénaphthylène	1,08E-06	2,00E-02	2,16E-08	-	-	-
Fluorène	2,94E-07	2,00E-02	5,87E-09	-	-	-
Phénanthrène	2,83E-07	2,00E-02	5,66E-09	-	-	-
Fluoranthène	1,67E-09	2,00E-02	3,34E-11	-	-	-
Pyrène	7,39E-10	2,00E-02	1,48E-11	-	-	-
Chrysène	1,06E-09	2,00E-02	2,11E-11	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	3,21E+00	2,00E-02	6,41E-02	1,84E+01	3,49E-03	1%
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	1,87E+00	2,00E-02	3,73E-02	1,84E+01	2,03E-03	1%
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	3,85E-01	2,00E-02	7,69E-03	1,00E+00	7,69E-03	3%
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,03E+00	2,00E-02	2,06E-02	1,00E+00	2,06E-02	8%
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	4,28E+00	2,00E-02	8,54E-02	1,00E+00	8,54E-02	32%
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,10E+00	2,00E-02	2,19E-02	4,00E-01	5,47E-02	20%
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2,83E-01	2,00E-02	5,65E-03	2,00E-01	2,83E-02	10%
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	3,12E-02	2,00E-02	6,23E-04	2,00E-01	3,11E-03	1%
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2,79E-03	2,00E-02	5,58E-05	2,00E-01	2,79E-04	0%
Total					2,70E-01	100%

Effets cancérogènes

Substances	CPE (mg/m ³)	Indice d'exposition (X _c)	CMI (µg/m ³)	ERU (µg/m ³) ⁻¹	ERI	Pourcentage (%)
Benzène	3,36E-02	8,56E-03	2,88E-01	7,80E-06	2,24E-06	35%
Toluène	4,61E-01	8,56E-03	3,95E+00	-	-	-
Ethylbenzène	1,98E-01	8,56E-03	1,69E+00	2,50E-06	4,23E-06	65%
Xylènes	1,67E-01	8,56E-03	1,43E+00	-	-	-
Naphtalène	4,62E-04	8,56E-03	3,95E-03	1,10E-06	4,35E-09	0%
Acénaphthylène	1,08E-06	8,56E-03	9,26E-06	1,10E-06	1,02E-11	0%
Fluorène	2,94E-07	8,56E-03	2,52E-06	1,10E-06	2,77E-12	0%
Phénanthrène	2,83E-07	8,56E-03	2,43E-06	1,10E-06	2,67E-12	0%
Fluoranthène	1,67E-09	8,56E-03	1,43E-08	1,10E-06	1,58E-14	0%
Pyrène	7,39E-10	8,56E-03	6,33E-09	1,10E-06	6,96E-15	0%
Chrysène	1,06E-09	8,56E-03	9,06E-09	1,10E-05	9,96E-14	0%
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	3,21E+00	8,56E-03	2,75E+01	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	1,87E+00	8,56E-03	1,60E+01	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	3,85E-01	8,56E-03	3,29E+00	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,03E+00	8,56E-03	8,81E+00	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	4,28E+00	8,56E-03	3,66E+01	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,10E+00	8,56E-03	9,38E+00	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2,83E-01	8,56E-03	2,42E+00	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	3,12E-02	8,56E-03	2,67E-01	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2,79E-03	8,56E-03	2,39E-02	-	-	-
Total					6,48E-06	100%

Notes :

Le quotient de danger (QD) caractérise le risque pour les substances ayant des effets à seuil.

Les quotients de danger en **gras et rouges** sont supérieurs à la limite jugée acceptable de 1.

L'excès de risque individuel (ERI) caractérise le risque pour les substances ayant des effets sans seuil.

Les excès de risque individuel en **gras et rouges** sont supérieurs à la limite jugée acceptable de 1,00E-05.

CPE : Concentration au Point d'Exposition / CMI : Concentration Moyenne Inhalée / VTR : Valeur Toxicologique de Référence

ERU : Excès de Risque Unitaire / ERI : Excès de Risque individuel

Résultats de la caractérisation des risques

Estimation des risques - Exposition liée à l'inhalation des vapeurs en extérieur Scénario Enfants

Effets non cancérogènes

Substances	CPE (mg/m ³)	Indice d'exposition (X _{nc})	CMI (mg/m ³)	VTR (mg/m ³)	QD	Pourcentage (%)
Benzène	5,04E-02	1,98E-02	9,98E-04	3,00E-02	3,33E-02	8%
Toluène	6,91E-01	1,98E-02	1,37E-02	5,00E+00	2,74E-03	1%
Ethylbenzène	2,96E-01	1,98E-02	5,87E-03	1,00E+00	5,87E-03	1%
Xylènes	2,51E-01	1,98E-02	4,97E-03	1,00E-01	4,97E-02	12%
Naphtalène	6,93E-04	1,98E-02	1,37E-05	3,00E-03	4,57E-03	1%
Acénaphthylène	1,62E-06	1,98E-02	3,21E-08	-	-	-
Fluorène	4,41E-07	1,98E-02	8,73E-09	-	-	-
Phénanthrène	4,25E-07	1,98E-02	8,42E-09	-	-	-
Fluoranthène	2,51E-09	1,98E-02	4,97E-11	-	-	-
Pyrène	1,11E-09	1,98E-02	2,20E-11	-	-	-
Chrysène	1,59E-09	1,98E-02	3,14E-11	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	4,82E+00	1,98E-02	9,54E-02	1,84E+01	5,18E-03	1%
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	2,80E+00	1,98E-02	5,54E-02	1,84E+01	3,01E-03	1%
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	5,77E-01	1,98E-02	1,14E-02	1,00E+00	1,14E-02	3%
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,54E+00	1,98E-02	3,06E-02	1,00E+00	3,06E-02	8%
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	6,41E+00	1,98E-02	1,27E-01	1,00E+00	1,27E-01	32%
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,64E+00	1,98E-02	3,25E-02	4,00E-01	8,13E-02	20%
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	4,24E-01	1,98E-02	8,41E-03	2,00E-01	4,20E-02	10%
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	4,68E-02	1,98E-02	9,26E-04	2,00E-01	4,63E-03	1%
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	4,19E-03	1,98E-02	8,30E-05	2,00E-01	4,15E-04	0%
Total					4,02E-01	100%

Effets cancérogènes

Substances	CPE (mg/m ³)	Indice d'exposition (X _c)	CMI (µg/m ³)	ERU (µg/m ³) ⁻¹	ERI	Pourcentage (%)
Benzène	5,04E-02	1,70E-03	8,56E-02	7,80E-06	6,67E-07	35%
Toluène	6,91E-01	1,70E-03	1,17E+00	-	-	-
Ethylbenzène	2,96E-01	1,70E-03	5,03E-01	2,50E-06	1,26E-06	65%
Xylènes	2,51E-01	1,70E-03	4,26E-01	-	-	-
Naphtalène	6,93E-04	1,70E-03	1,18E-03	1,10E-06	1,29E-09	0%
Acénaphthylène	1,62E-06	1,70E-03	2,75E-06	1,10E-06	3,03E-12	0%
Fluorène	4,41E-07	1,70E-03	7,48E-07	1,10E-06	8,23E-13	0%
Phénanthrène	4,25E-07	1,70E-03	7,21E-07	1,10E-06	7,93E-13	0%
Fluoranthène	2,51E-09	1,70E-03	4,26E-09	1,10E-06	4,69E-15	0%
Pyrène	1,11E-09	1,70E-03	1,88E-09	1,10E-06	2,07E-15	0%
Chrysène	1,59E-09	1,70E-03	2,69E-09	1,10E-05	2,96E-14	0%
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	4,82E+00	1,70E-03	8,18E+00	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	2,80E+00	1,70E-03	4,75E+00	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	5,77E-01	1,70E-03	9,80E-01	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,54E+00	1,70E-03	2,62E+00	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	6,41E+00	1,70E-03	1,09E+01	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,64E+00	1,70E-03	2,79E+00	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	4,24E-01	1,70E-03	7,20E-01	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	4,68E-02	1,70E-03	7,94E-02	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	4,19E-03	1,70E-03	7,11E-03	-	-	-
Total					1,93E-06	100%

Notes :

Le quotient de danger (QD) caractérise le risque pour les substances ayant des effets à seuil.

Les quotients de danger en gras et rouges sont supérieurs à la limite jugée acceptable de 1.

L'excès de risque individuel (ERI) caractérise le risque pour les substances ayant des effets sans seuil.

Les excès de risque individuel en gras et rouges sont supérieurs à la limite jugée acceptable de 1,00E-05.

CPE : Concentration au Point d'Exposition / CMI : Concentration Moyenne Inhalée / VTR : Valeur Toxicologique de Référence

ERU : Excès de Risque Unitaire / ERI : Excès de Risque individuel

