

Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation d'une étude d'impact



N° 14734*02

Article R. 122-3 du code de l'environnement

*Ce formulaire n'est pas applicable aux installations classées pour la protection
de l'environnement*

*Ce formulaire complété sera publié sur le site internet de l'autorité administrative de l'Etat
compétente en matière d'environnement*

Avant de remplir cette demande, lire attentivement la notice explicative

Cadre réservé à l'administration

Date de réception 30/11/16	Dossier complet le 30/11/16	N° d'enregistrement 2016-0452
-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------

1. Intitulé du projet

Projet Amiens Le Coq : création de logements en accession libre et aidée ainsi que d'une résidence de tourisme et d'une résidence pour personnes âgées

2. Identification du maître d'ouvrage ou du pétitionnaire

2.1 Personne physique

Nom Prénom

2.2 Personne morale

Dénomination ou raison sociale

Nom, prénom et qualité de la personne habilitée à représenter la personne morale

RCS / SIRET Forme juridique

Joignez à votre demande l'annexe obligatoire n°1

3. Rubrique(s) applicable(s) du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et dimensionnement correspondant du projet

N° de rubrique et sous rubrique	Caractéristiques du projet au regard des seuils et critères de la rubrique
36°	Construction dont les surfaces de planchers (ancienne SHON) font 39 500 m ² , soit plus de 10 000 m ² et moins de 40 000 m ² , sur une commune dotée d'un PLU. Demande associée au dépôt d'une demande de permis d'aménager.

4. Caractéristiques générales du projet

Doivent être annexées au présent formulaire les pièces énoncées à la rubrique 8.1 du formulaire

4.1 Nature du projet

Réalisation d'un ensemble de constructions d'habitations (39 500 m² de surface de plancher), comprenant :

- des maisons en R+1 ou R+2, en accession libre ou sur critère social (2 625 m² de surface de plancher) ;
- des logements collectifs en R+2 ou R+4, en accession libre ou sur critère social (27 109 m² de surface de plancher) ;
- une résidence pour personnes âgées en R+4 (5 863 m² de surface de plancher) ;
- une résidence de tourisme et d'affaire en R+4 (3 782 m² de surface de plancher).

Il est prévu la réalisation :

- d'environ 490 logements, ainsi que 120 places dans la résidence pour personnes âgées et 130 places pour la résidence de tourisme et d'affaires ;
- une place de stationnement privative par logement soit en sous-sol, soit en aérien. Il n'est pas prévu de places ouvertes au public.

Le projet ne prévoit pas de passerelle pour le franchissement de la voie ferrée.

4.2 Objectifs du projet

Reconversion d'un ancien site industriel en un ensemble de logements : maisons et logements collectifs et résidences de tourisme et d'affaire pour personnes âgées.

La mutation de ce site s'effectue dans la continuité de son environnement, car le secteur est urbanisé.

4.3 Décrivez sommairement le projet

4.3.1 dans sa phase de réalisation

Les travaux concernent la réalisation des logements, sur les parcelles n°139 et 141 de la section BC de la commune d'Amiens, en sept phases, à partir de février 2018.

La réalisation du chantier nécessite :

- la déconstruction des bâtiments actuellement présents sur le site ;
- la dépollution des sols ;
- les travaux de VRD (voirie et réseaux divers) : prenant en compte la mise en place de l'assainissement pluvial des emprises, des différents réseaux humides et secs (télécom, électrique, ...) et l'accessibilité aux zones de stationnement ;
- des constructions (gros œuvre et finitions) tous corps de métiers confondus ;
- la création des espaces communs extérieurs (cheminements, traitement paysager, ...).

4.3.2 dans sa phase d'exploitation

Les bâtiments à usage d'habitation seront réalisés selon les sept phases suivantes :

- Phase 1 : un bâtiment de logements collectifs en accession à la propriété, d'une surface de plancher de 4 624 m² ;
- Phase 2 : une résidence de tourisme et d'affaire, d'une surface de plancher de 3 782 m² et une résidence pour personnes âgées d'une surface de plancher de 5 863 m² ;
- Phase 3 : un bâtiment de logements collectifs en accession à la propriété, d'une surface de plancher de 3 719 m² et de maisons sociales d'une surface de plancher de 772 m² ;
- Phase 4 : des maisons dont 617 m² de surface de plancher en accession sur critère social et 1 236 m² pour celles en accession à la propriété, ainsi que des logements collectifs avec une surface de plancher de 2 014 m² ;
- Phase 5 : des logements collectifs avec 3 053 m² de surface de plancher en accession libre et 2 446 m² sur critère social ;
- Phase 6 : des logements collectifs avec 2 292 m² de surface de plancher en accession libre et 3 170 m² sur critère social ;
- Phase 7 : des logements collectifs en accession libre de 5 791 m² de surface de plancher.

Le site sera desservi par deux lignes de bus permettant de rejoindre la gare : B7 (Saleux / Camon Miroir / La Blanche Tâche) et B16 (Saveuse / Gare du Nord).

4.4.1 A quelle(s) procédure(s) administrative(s) d'autorisation le projet a-t-il été ou sera-t-il soumis ?

La décision de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement devra être jointe au(x) dossier(s) d'autorisation(s).

- Procédure Loi sur l'Eau (déclaration) [article R.214-1 du code de l'environnement] ;
- Autorisation de délivrance du Permis d'aménager [L.421-1 et suivant le Code de l'urbanisme].

4.4.2 Précisez ici pour quelle procédure d'autorisation ce formulaire est rempli

Autorisation de délivrance du Permis d'aménager [L.421-1 et suivant le Code de l'Urbanisme]

4.5 Dimensions et caractéristiques du projet et superficie globale (assiette) de l'opération - préciser les unités de mesure utilisées

Grandeurs caractéristiques	Valeur
- Surface de plancher créé :	39 500 m ²
- Superficie globale du terrain :	35 426 m ²
- Gabarit des bâtiments	R+1 à R+4

4.6 Localisation du projet

Adresse et commune(s)
d'implantation

angle rue Louis Blanc et
rue Robert Le Coq
à Amiens (80)

Coordonnées géographiques¹ Long. 2 ° 16 ' 17 " E Lat. 4 ° 54 ' 03 " N

Pour les rubriques 5° a), 6° b) et d), 8°, 10°, 18°, 28° a) et b), 32° : 41° et 42° :

Point de départ : Long. ___ ° ___ ' ___ " ___ Lat. ___ ° ___ ' ___ " ___

Point d'arrivée : Long. ___ ° ___ ' ___ " ___ Lat. ___ ° ___ ' ___ " ___

Communes traversées :

4.7 S'agit-il d'une modification/extension d'une installation ou d'un ouvrage existant ?

Oui Non

4.7.1 Si oui, cette installation ou cet ouvrage a-t-il fait l'objet d'une étude d'impact ?

Oui Non

4.7.2 Si oui, à quelle date a-t-il été autorisé ?

4.8 Le projet s'inscrit-il dans un programme de travaux ?

Oui Non

Si oui, de quels projets se compose le programme ?

¹ Pour l'outre-mer, voir notice explicative

5. Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée

5.1 Occupation des sols

Quel est l'usage actuel des sols sur le lieu de votre projet ?

Ancienne usine d'équipementier automobile ayant fabriqué des tableaux de bord ou des éléments de tableaux de bord

Existe-t-il un ou plusieurs documents d'urbanisme (ensemble des documents d'urbanisme concernés) réglementant l'occupation des sols sur le lieu/tracé de votre projet ?

Oui Non

Si oui, intitulé et date d'approbation :
Précisez le ou les règlements applicables à la zone du projet

Document d'urbanisme en vigueur : PLU d'Amiens dont la dernière version a été approuvée le 28 janvier 2016.

Le zonage réglementaire observé au niveau du projet correspond à la zone UD. Elle est affectée aux établissements à usage artisanal ou d'entrepôts, ainsi qu'aux établissements tertiaires, commerciaux ou de services. Ces établissements doivent être compatibles avec la proximité de zone habitat.

Pour les rubriques 33° à 37°, le ou les documents ont-ils fait l'objet d'une évaluation environnementale ?

Oui Non

5.2 Enjeux environnementaux dans la zone d'implantation envisagée :

Complétez le tableau suivant, par tous moyens utiles, notamment à partir des informations disponibles sur le site internet <http://www.developpement-durable.gouv.fr/etude-impact>

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
dans une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I ou II (ZNIEFF) ou couverte par un arrêté de protection de biotope ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La ZNIEFF la plus proche se trouve à 1 km à l'Est du site d'étude, c'est une ZNIEFF de type II qui se nomme "Haute et moyenne vallée de la somme entre Croix-Fonsommes et Abbeville".
en zone de montagne ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
sur le territoire d'une commune littorale ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
dans un parc national, un parc naturel marin, une réserve naturelle (régionale ou nationale) ou un parc naturel régional ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
sur un territoire couvert par un plan de prévention du bruit, arrêté ou le cas échéant, en cours d'élaboration ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

dans une aire de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine ou une zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
dans une zone humide ayant fait l'objet d'une délimitation ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La zone n'est pas recensée dans la base de données CARMEN comme zone à dominante humide et les traces d'oxydoréduction constituant les caractéristiques pédologiques des zones humides n'ont pas été observées lors des investigations du diagnostic de pollution des sols.
dans une commune couverte par un plan de prévention des risques naturels prévisibles ou par un plan de prévention des risques technologiques ? si oui, est-il prescrit ou approuvé ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La commune d'Amiens est concernée par : - un Plan de Prévention des Risques Technologiques, mais le site du projet ne fait pas partie du périmètre à risque ; - un Plan de Prévention des Risques Naturels d'inondation de la vallée de la Somme et ses affluents : le site du projet y est recensé avec un aléa d'inondation par remontée de nappe ou débordement très faible.
dans un site ou sur des sols pollués ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un diagnostic de pollution a permis d'identifier la présence de pollution en HCT, HAP, COHV et BTEX dans les sols et de COHV dans les eaux souterraines. Un plan de gestion est présenté en annexe. Une actualisation du plan de gestion est en cours de réalisation. Il définira les mesures de gestion permettant l'aménagement du site en logements, au moyen de travaux de dépollution. Le secteur se trouve dans les zones de répartition des eaux de la nappe de l'albien-Néocomien.
dans une zone de répartition des eaux ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
dans un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destiné à l'alimentation humaine ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
dans un site inscrit ou classé ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Le projet se situe-t-il, dans ou à proximité :	Oui	Non	Lequel et à quelle distance ?
d'un site Natura 2000 ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le site Natura 2000 le plus proche se trouve à environ 3 km à l'Est du site d'étude, ce sont les "Etangs et marais du bassin de la Somme".
d'un monument historique ou d'un site classé au patrimoine mondial de l'UNESCO ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

6. Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine

6.1 Le projet envisagé est-il susceptible d'avoir les incidences suivantes ?

Veillez compléter le tableau suivant :

Domaines de l'environnement :	Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? <i>Appréciez sommairement l'impact potentiel</i>	
Ressources	engendre-t-il des prélèvements d'eau ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le projet ne prévoit pas de prélèvement dans les cours d'eau ni dans les nappes d'eau souterraines.
	impliquera-t-il des drainages / ou des modifications prévisibles des masses d'eau souterraines ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	est-il excédentaire en matériaux ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	est-il déficitaire en matériaux ? Si oui, utilise-t-il les ressources naturelles du sol ou du sous-sol ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Des remblais extérieurs au site pourront être utilisés lors des travaux. Les ressources naturelles du sol ou du sous-sol seront utilisées.
Milieu naturel	est-il susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions de la biodiversité existante : faune, flore, habitats, continuités écologiques ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le site étant occupé par une ancienne usine, la richesse écologique du site est faible. Seules les espèces arborées participent à renforcer la trame verte, ainsi que la biodiversité très locale du site. Les plantations prévues dans le cadre du projet d'aménagement permettront de recréer le critère écologique supprimé lors de l'arasement des espèces arborées.
	est-il susceptible d'avoir des incidences sur les zones à sensibilité particulière énumérées au 5.2 du présent formulaire ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	Engendre-t-il la consommation d'espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le terrain était occupé par une usine.
Risques et nuisances	Est-il concerné par des risques technologiques ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) n'est recensée à proximité du site, dans la base de données des installations classées.
	Est-il concerné par des risques naturels ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le PPRi de la Somme et ses affluents définit le site du projet avec un aléa faible pour les inondations par débordement ou remontée de nappe.
	Engendre-t-il des risques sanitaires ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Un nouveau Plan de Gestion adapté au projet est en cours de réalisation. Ce dernier présentera des mesures de gestion entraînant une absence de risque sanitaire, qui seront validées par une Analyse des Risques Résiduels post- travaux.
	Est-il concerné par des risques sanitaires ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Commodités de voisinage	Est-il source de bruit ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le projet d'aménagement est générateur de trafic routier (relativement faible à l'échelle de la commune), donc de bruit. Il se caractérisera par des trafics plus importants en heures de pointe du lundi au vendredi. Les cartographies du PPBE pour le bruit ferroviaire indiquent un niveau sonore inférieur à 55 dB pour le site d'étude.
	Est-il concerné par des nuisances sonores ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des odeurs ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des nuisances olfactives ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des vibrations ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des vibrations ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	Engendre-t-il des émissions lumineuses ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Le projet consiste en la création d'une zone résidentielle, créant certaines émissions lumineuses (éclairage des espaces privés).</p> <p>Les éclairages sont en continuité d'une zone lumineuse urbaine et ne modifieront pas drastiquement le contexte local de ce secteur.</p>
	Est-il concerné par des émissions lumineuses ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pollutions	Engendre-t-il des rejets polluants dans l'air ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Les rejets engendrés sont principalement de deux types :</p> <ul style="list-style-type: none"> - émissions liées au chauffage des bâtiments ; - émissions liées au trafic généré.
	Engendre-t-il des rejets hydrauliques ? Si oui, dans quel milieu ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Le projet engendre des eaux pluviales et des eaux usées. Les eaux pluviales seront collectées et régulées sur le secteur. Le raccordement au réseau public doit s'effectuer préférentiellement en surface, afin de rejoindre les réseaux publics superficiels ou les réseaux d'eaux pluviales existants.</p> <p>Les eaux usées seront collectées et rejetées au réseau public pour traitement.</p>
	Engendre-t-il la production d'effluents ou de déchets non dangereux, inertes, dangereux ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Les déchets produits seront de type "ordures ménagères et assimilées".</p> <p>Les eaux usées seront dirigées vers le réseau existant, avec accord du gestionnaire.</p>
Patrimoine / Cadre de vie / Population	Est-il susceptible de porter atteinte au patrimoine architectural, culturel, archéologique et paysager ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des modifications sur les activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisme / aménagements) ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

6.2 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'être cumulées avec d'autres projets connus ?

Oui Non Si oui, décrivez lesquelles :

Les sites de la DREAL, du CGEDD et de la DDT ont été consultés et aucun projet à proximité n'a été mis en évidence.

6.3 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'avoir des effets de nature transfrontière ?

Oui Non Si oui, décrivez lesquels :

7. Auto-évaluation (facultatif)

Au regard du formulaire rempli, estimez-vous qu'il est nécessaire que votre projet fasse l'objet d'une étude d'impact ou qu'il devrait en être dispensé ? Expliquez pourquoi.

Les impacts sur les différents compartiments urbains (en terme d'émission, trafic, acoustique, milieu naturel, ...) semblent faibles, au vu de :

- la dépollution du site avant le projet et les analyses des risques sanitaires résiduelles à venir ;
- la réutilisation des terres en place ;
- la limitation des pollutions nouvelles durant les phases de travaux par une gestion adéquate ;
- l'absence de valeur écologique réelle sur l'emprise aménagée (ancienne usine) ;
- l'absence de zones écologiques riches dans le secteur ;
- l'absence de risque technologique.

Ainsi, nous estimons que le projet ne nécessite pas la réalisation d'une étude d'impact au titre de l'article L. 122-1 du code de l'Environnement.

8. Annexes

8.1 Annexes obligatoires

Objet	
1	L'annexe n°1 intitulée « informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire » - non publiée ; X
2	Un plan de situation au 1/25 000 ou, à défaut, à une échelle comprise entre 1/16 000 et 1/64 000 (Il peut s'agir d'extraits cartographiques du document d'urbanisme s'il existe) ; X
3	Au minimum, 2 photographies datées de la zone d'implantation, avec une localisation cartographique des prises de vue, l'une devant permettre de situer le projet dans l'environnement proche et l'autre de le situer dans le paysage lointain ; X
4	Un plan du projet <u>ou</u> , pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux rubriques 5° a), 6° b) et d), 8°, 10°, 18°, 28° a) et b), 32°, 41° et 42° un projet de tracé ou une enveloppe de tracé ; X
5	Sauf pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux rubriques 5° a), 6° b) et d), 8°, 10°, 18°, 28° a) et b), 32°, 41° et 42° : plan des abords du projet (100 mètres au minimum) pouvant prendre la forme de photos aériennes datées et complétées si nécessaire selon les évolutions récentes, à une échelle comprise entre 1/2 000 et 1/5 000. Ce plan devra préciser l'affectation des constructions et terrains avoisinants ainsi que les canaux, plans d'eau et cours d'eau ; X

8.2 Autres annexes volontairement transmises par le maître d'ouvrage ou pétitionnaire

Veillez compléter le tableau ci-joint en indiquant les annexes jointes au présent formulaire d'évaluation, ainsi que les parties auxquelles elles se rattachent

Objet
Rapport BURGEAP - RSPNO05897-01 - « Diagnostic complémentaire de la qualité environnementale du sous-sol – Mise à jour du plan de gestion »

9. Engagement et signature

Je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements ci-dessus

Fait à

Paris

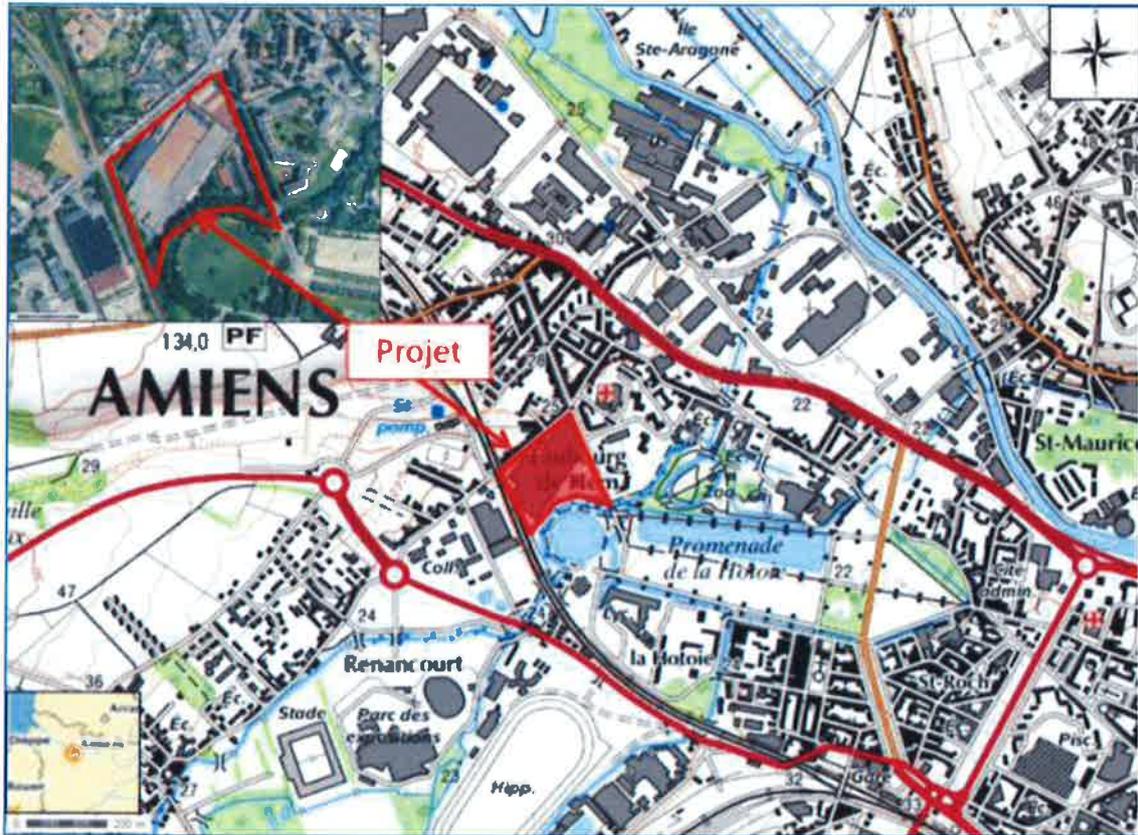
le.

30/11/2016

Signature

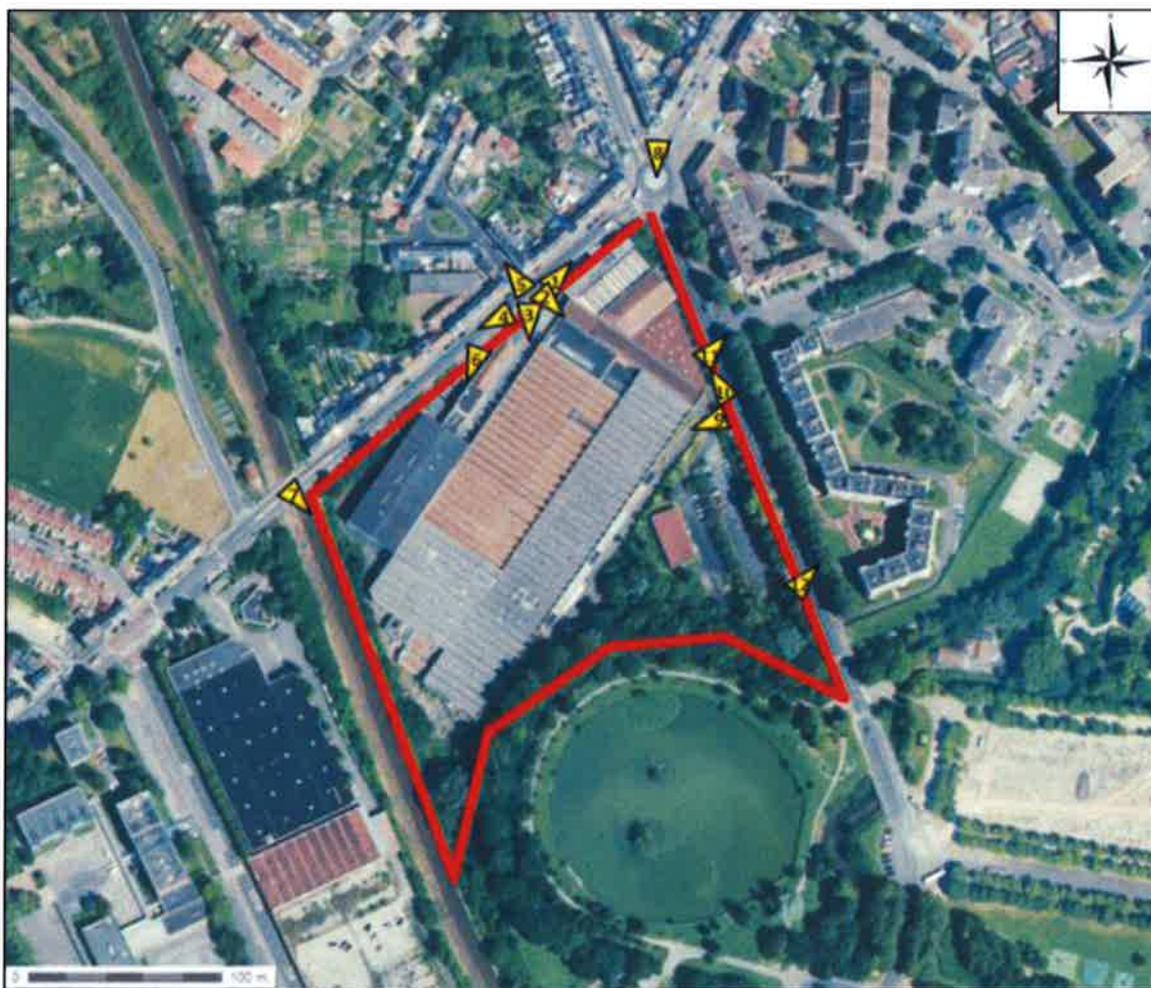
ANNEXE 6 : Rapport de plan de gestion

ANNEXE 2 : plan de situation



ANNEXE 3 : photographies datées de la zone d'implantation, avec une localisation cartographique des prises de vue, l'une devant permettre de situer le projet dans l'environnement proche et l'autre de le situer dans le paysage lointain de situation

Les photographies proposées ci-dessous ont été prises au sein et aux abords du site le jeudi 23 juin 2016. Elles ont été complétée d'extraits Google® datant de juillet et aout 2015. La carte ci-dessous permet la localisation graphique des photographies.



Localisation des prises de vues



Photographie 1 : Vue sur l'entrée du site et les abords via la partie Nord-Est de la rue Robert Le Coq



Photographie 2 : Vue sur l'entrée du site



Photographie 3 : Vue sur l'intérieur de l'entrée du site



Photographie 4 : Vue sur les abords de l'entrée du site, sur la partie Sud-Ouest de la rue Robert Le Coq



Photographie 5 : Vue sur l'environnement immédiat, à l'Ouest de l'entrée du site



Photographie 6 : Vue sur l'extérieur du site depuis la rue Robert Le Coq



Photographie 7 : Vue sur l'extérieur du site depuis le passage à niveau



Photographie 8 : Vue sur le rond-point, la rue Robert Le Coq et la rue Louis Leblanc, Source : Google®



Photographie 9 : Entrée du site côté rue Louis Leblanc



Photographie 10 : Entrée du site côté rue Louis Leblanc et vue sur le Sud de la rue



Photographie 11 : Vue sur la partie Sud de la rue Louis Leblanc, depuis l'entrée du site



Photographie 12 : Vue sur la partie Nord de la rue Louis Leblanc, depuis l'entrée du site

ANNEXE 4 : Plan du projet



Plan de masse du projet, sans échelle



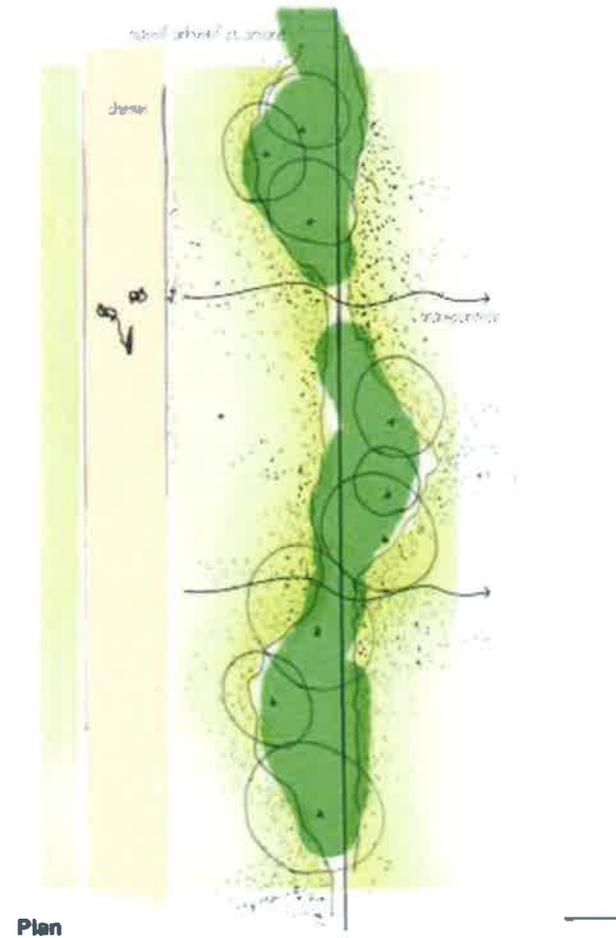
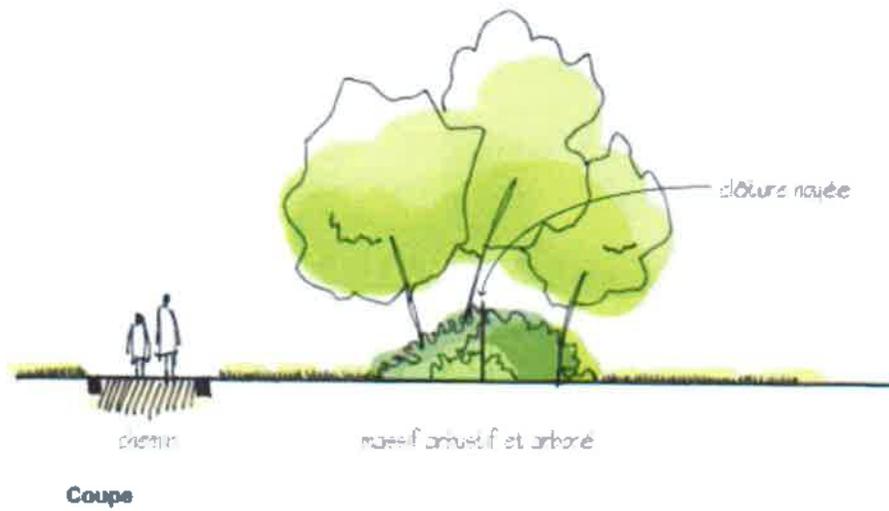
Plan de phasage du projet et répartition des logements



Localisation des espaces verts



Cartographie des continuités et ouvertures paysagères



Volet paysager : dômes noyées dans massif paysager



Volet paysager : Intimité des jardins privés



Coupe

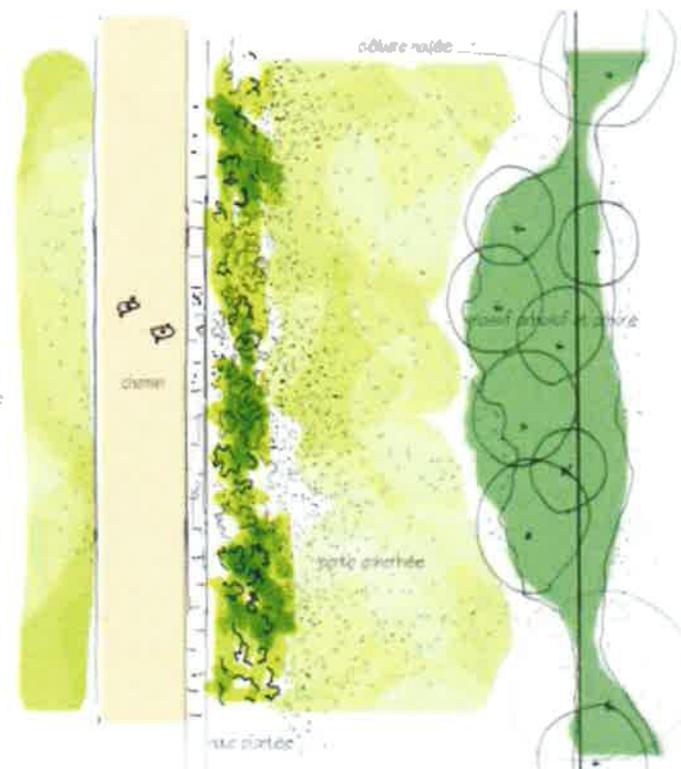


Plan

Volet paysager : Massifs fleuris isolants et accueillants en façade



Coupe



Plan

Volet paysager : Sente piétonne avec mise à distance des lots

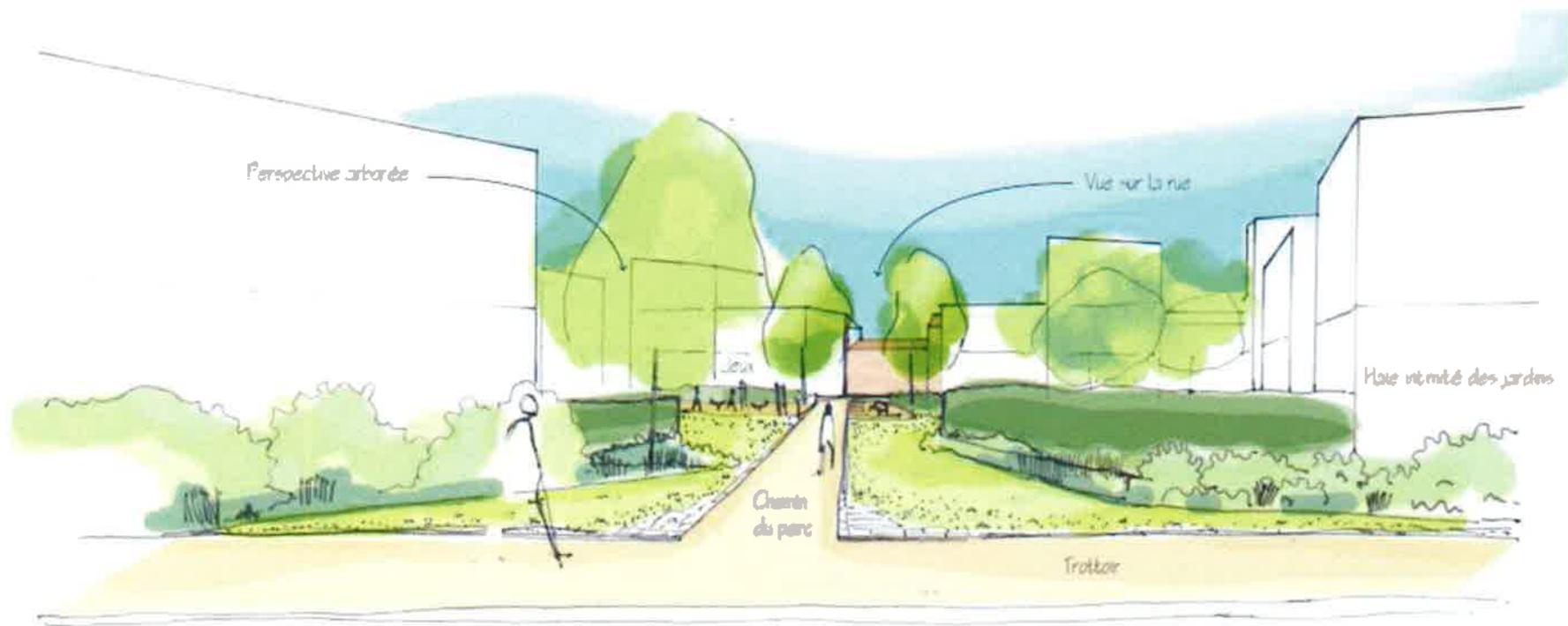


Coupe



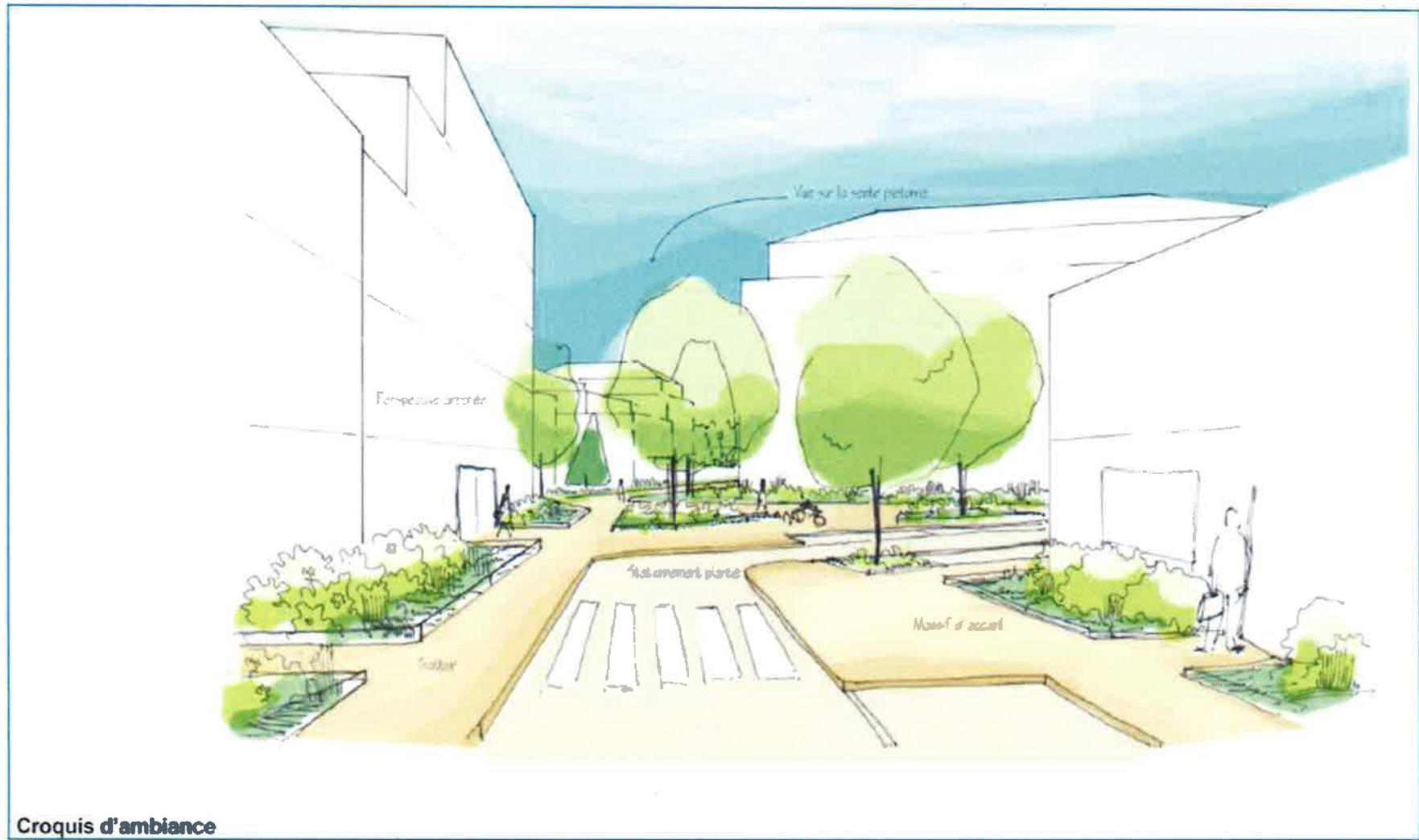
Plan

Volet paysager : Intimité des terrasses



Croquis d'ambiance

Volet paysager : Traitement du coeur d'îlot des maisons



Volet paysager : Traitement des pieds de façades et d'une placette



Perspective depuis l'avenue Louis Blanc



ANNEXE 5 : Plan des abords du site



Occupation du sol aux abords du site de l'étude (fond de plan IGN-orthophotographie)

SCI AMIENS LECOQ

116 avenue Louis Blanc à AMIENS (80) / Projet
SCI LECOQ

Plan de gestion

Rapport

Réf : CSSPNO161100 / RSSPNO05897-01

BDU/JV/FLO

22/11/2016



SCI AMIENS LECOQ

116 avenue Louis Blanc à AMIENS (80) / Projet SCI LECOQ

Plan de gestion

Pour cette étude, le chef du projet est Benjamin DUVAL

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation/Supervision	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport	22/11/2016	01	B.DUVAL		J.VILLEMAGNE	Po 	F.LORET	

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CSSPNO161100 / RSSPNO05897-01
Numéro d'affaire :	A31045
Domaine technique :	SP03
Mots clé du thésaurus	COHV, HCT, PLAN DE GESTION

Agence Nord-Ouest • 5, chemin des Filatiers – 62223 Sainte-Catherine-Les-Arras

Tél : 03.21.24.38.00 • Fax : 03.21.24.38.09 • agence.arras@burgeap.fr

SOMMAIRE

Synthèse technique	7
1. Introduction	10
1.1 Objet de l'étude	10
1.2 Méthodologie générale et réglementation en vigueur	10
1.3 Documents de référence	11
2. Données liées au site	12
2.1 Présentation du site	12
2.2 Synthèse historique	13
2.3 Contexte environnemental	14
2.3.1 Contexte géologique	14
2.3.2 Contexte hydrogéologique	14
2.3.3 Contexte hydrologique	14
3. Description du projet	15
4. Synthèse des études précédentes	17
4.1 Nature des investigations	17
4.2 Résultats des investigations	19
4.3 Objectifs	22
4.4 Investigations sur les eaux souterraines (A210)	22
4.4.1 Piézométrie	22
4.4.2 Campagne de prélèvements d'eau	23
4.4.3 Conservation des échantillons	24
4.4.4 Programme analytique sur les eaux	24
4.4.5 Valeurs de référence pour les eaux	25
4.4.6 Résultats et interprétation des analyses sur les eaux souterraines	25
4.5 Investigations sur les gaz des sols (A230)	28
4.5.1 Mise en place des piézais	28
4.5.2 Echantillonnage des gaz des sols	28
4.5.3 Conservation des échantillons	28
4.5.4 Programme analytique sur les gaz des sols	29
4.5.5 Valeurs de référence pour les gaz des sols	29
4.5.6 Résultats et interprétation des analyses sur les gaz des sols	30
4.6 Tests de faisabilité de traitement	34
4.6.1 Test de désorption thermique basse température	34
4.6.2 Traitement par oxydation et/ou réduction	34
4.6.3 Recherche par QPCR (réaction en chaîne par polymérase quantitative) de la capacité de traitement par biodégradation dynamisée	35
5. Synthèse de l'état environnemental du site	36
6. Schéma conceptuel	44
7. Calcul de risques sanitaires	46
7.1 Schéma conceptuel adapté à l'usage futur du site sans mesures de gestion	46
7.1.1 Méthodologie	46
7.1.2 Sources résiduelles de pollution	46
7.1.3 Enjeux / Budget espace-temps	47
7.1.4 Voies de transfert des sources résiduelles vers les autres milieux	48
7.1.5 Voies d'exposition retenues	48
7.2 Paramètres des aménagements et des sols retenus	50
7.3 Composés pris en compte	51
7.3.1 Sélection des composés et concentrations retenues	51
7.3.2 Relation dose-réponse des polluants retenus pour l'ARR	53
7.4 Evaluation des concentrations dans les milieux d'exposition - Concentrations de vapeurs dans l'air intérieur et extérieur	55

7.5	Evaluation des expositions	57
7.5.1	Exposition par inhalation	57
7.5.2	Exposition par ingestion	57
7.6	Quantification prédictive des risques sanitaires résiduels	58
7.6.1	Méthodologie.....	58
7.6.2	Quantification des risques sanitaires sur site	59
8.	Plan de gestion	61
8.1	Objectifs	61
8.2	Périmètre concerné par le plan de gestion	61
8.3	Dispositions de gestion impératives	61
8.3.1	Mise en place d'une barrière contre la remonté des gaz du sol au droit des futurs logements individuels.....	61
8.3.2	Recouvrement des sols de surface	61
8.3.3	Dispositions relatives à la mise en place de potagers ou à la plantation d'arbres fruitiers	62
8.3.4	Gestion des canalisations d'eau potable	62
8.4	Mesures de gestion des anomalies concentrées	62
8.4.1	Généralités : les différentes modalités de gestion	63
8.4.2	Définition des mesures de gestion pour traiter les zones de pollution concentrées	66
8.5	Planning de réalisation des travaux	75
8.6	Nuisances potentielles des travaux de dépollution	75
8.7	Préconisations spécifiques aux travaux de dépollution	76
8.7.1	Contrôle des travaux et récolement	76
8.7.2	Récolement	76
8.8	Mesure de protection des travailleurs	76
8.9	Conservation de la mémoire	77
8.9.1	Cadre et objectifs	77
8.9.2	Type de servitude à mettre en œuvre	78
8.9.3	Contenu des restrictions d'usage à mettre en œuvre.....	79
9.	Analyse des risques résiduels (ARR) prédictive	80
9.1	Schéma conceptuel adapté à l'usage futur du site avec prise en compte des mesures de gestion	80
9.1.1	Méthodologie.....	80
9.1.2	Sources résiduelles de pollution.....	81
9.1.3	Enjeux / Budget espace-temps	81
9.1.4	Voies de transfert des sources résiduelles vers les autres milieux	82
9.1.5	Voies d'exposition retenues	83
9.2	Paramètres des aménagements et des sols retenus	85
9.3	Composés pris en compte	88
9.3.1	Sélection des composés et concentrations retenues	88
9.3.2	Relation dose-réponse des polluants retenus pour l'ARR	91
9.4	Evaluation des concentrations dans les milieux d'exposition	91
9.4.1	Concentrations de vapeurs dans l'air intérieur et extérieur	91
9.5	Evaluation des expositions	93
9.6	Quantification prédictive des risques sanitaires résiduels	94
9.6.1	Méthodologie.....	94
9.6.2	Quantification des risques sanitaires sur site	95
9.7	Incertitudes et sensibilité de l'ARR	97
9.7.1	Introduction	97
9.7.2	Non prise en compte de l'exposition au bruit de fond.....	97
9.7.3	Choix des composés.....	97
9.7.4	Toxicité des composés.....	97
9.7.5	Transfert de vapeurs vers l'air extérieur et intérieur	98
9.7.6	Perméabilité des sols	99
9.7.7	Paramètres d'exposition.....	99
9.7.8	Conclusions sur les incertitudes et la sensibilité de l'environnement	100

10. Synthèse et recommandations	101
10.1 Synthèse.....	101
10.2 Recommandations	102
11. Limites d'utilisation d'une étude de pollution	103

FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet	12
Figure 2 : Localisation des activités/installations à risques recensées	13
Figure 3 : Plan de masse du projet, sans échelle	15
Figure 4 : Phasage de l'opération, sans échelle	16
Figure 5 : Localisation des investigations sur les sols.....	18
Figure 6 : Localisation des zones sources	21
Figure 7 : Localisation des ouvrages et esquisse piézométrique en date du 30/06/2016	23
Figure 8 : Impacts en COHV dans les eaux souterraines 2016	27
Figure 9 : Schéma du dispositif de pompage	28
Figure 10 : Localisation des piézaires et synthèse des impacts dans les gaz des sols.....	33
Figure 11 : Délimitation de la zone source 1/2 en zone non saturée	37
Figure 12 : Localisation des anomalies de concentrations dans les sols (zoom zone 3/4) – Zone non saturée.....	38
Figure 13 : Délimitation de la zone source 1/2 en zone saturée	39
Figure 14 : Localisation des anomalies de concentrations dans les sols (zoom zone 3/4) – Zone saturée	40
Figure 15 : Synthèse des impacts de la zone non saturée	42
Figure 16 : Synthèse des impacts de la zone non saturée : sources et panaches.....	43
Figure 17 : Schéma conceptuel sans mesure de gestion	45
Figure 18 : Schéma conceptuel après mise en œuvre des mesures de gestion	84

TABLEAUX

Tableau 1 : Planning prévisionnel des travaux de construction	16
Tableau 2 : Description des zones sources	20
Tableau 3 : Mesures piézométriques	22
Tableau 4 : Paramètres physico-chimiques des eaux souterraines.....	24
Tableau 5 : Analyses réalisées sur les eaux souterraines	24
Tableau 6 : Résultats des analyses des échantillons d'eaux souterraines	26
Tableau 7 : Analyses des gaz des sols	29
Tableau 8 : Résultats des analyses des échantillons d'air des sols	31
Tableau 9 : Interprétation des analyses des échantillons d'air des sols	32
Tableau 10 : Description des zones sources.....	41
Tableau 11 : Budget espace-temps des futurs usagers du site	47
Tableau 12 : Voies d'exposition retenues.....	49
Tableau 13 : Paramètres de calculs liés au sol et au bâtiment.....	50
Tableau 14 : Composés et concentrations retenues pour l'EQRS.....	52
Tableau 15 : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues	54
Tableau 16 : Concentrations calculées dans l'air intérieur et extérieur.....	56
Tableau 17 : Risques sanitaires résiduels sans mesures de gestion	60

Tableau 18 : Caractéristiques des zones de pollution concentrées	65
Tableau 19 : Techniques de dépollution selon les polluants présents sur site	67
Tableau 20 : Matrice bilan coûts avantages	69
Tableau 21 : Solution de traitement en fonction des zones de pollution concentrées	71
Tableau 22 : Estimation du coût de traitement sur site des terres impactées de la zone « impact 2 »	72
Tableau 22 : Estimation du coût d'élimination des terres impactées	73
Tableau 23 : Estimation du coût de traitement de la zone saturée	74
Tableau 24 : Synthèse des couts de dépollutions	75
Tableau 25 : Restrictions d'usage à mettre en œuvre après le plan de gestion	79
Tableau 27 : Budget espace-temps des futurs usagers du site	81
Tableau 28 : Voies d'exposition retenues.....	83
Tableau 29 : Paramètres de calculs liés au sol.....	85
Tableau 30 : Paramètres de calculs liés aux logements individuels	85
Tableau 31 : Paramètres de calculs liés aux logements collectifs	86
Tableau 32 : Composés et concentrations retenues pour l'ARR – logements collectifs.....	89
Tableau 33 : Composés et concentrations retenues pour l'ARR – maisons individuelles	90
Tableau 34 : Concentrations calculées dans l'air intérieur et extérieur – logements collectifs	92
Tableau 35 : Concentrations calculées dans l'air intérieur et extérieur – maisons individuelles	93
Tableau 36 : Risques sanitaires résiduels après mise en place des mesures de gestion – logements collectifs	96
Tableau 37 : Risques sanitaires résiduels après mise en place des mesures de gestion – maisons individuelles	96

ANNEXES

Annexe 1. Fiches d'échantillonnage des eaux souterraines
Annexe 2. Fiches d'échantillonnage des eaux souterraines
Annexe 3. Méthodes analytiques, LQ et flaconnage
Annexe 4. Bordereaux d'analyse des eaux souterraines
Annexe 5. Coupe technique des piézaires
Annexe 6. Fiches d'échantillonnage de l'air des sols
Annexe 7. Bordereaux d'analyse d'air des sols
Annexe 8. Rapport PROVADEMSE
Annexe 9. Rapport ENOVEO
Annexe 10. Toxicologie et physico-chimie des composés retenus
Annexe 11. Paramètres de calculs
Annexe 12. Détail des concentrations, des doses (DJE) et des risques (QD et ERI) EQRS sans mesure de gestion
Annexe 13. Détail des concentrations, des doses (DJE) et des risques (QD et ERI) ARR avec mesure de gestion
Annexe 14. Glossaire

Synthèse technique

Client	SCI AMIENS LECOQ
Informations sur le site	<ul style="list-style-type: none"> Intitulé/adresse du site : 116 avenue Louis Blanc à AMIENS (80) / Projet SCI LECOQ Parcelles cadastrales : section BC, n°139 et 141 Superficie totale : 35 426 m² Propriétaire actuel : SCI AMIENS LECOQ Usage et exploitant actuel : 2 types d'activité industrielle ont été mis en évidence sur le site : <ul style="list-style-type: none"> de 1837 à 1962 : filature et retorderie de coton ; de 1962 à aujourd'hui : équipementier automobile fabrication de tableaux de bord ou d'éléments de tableaux de bord. Automotive Amiens
Statut réglementaire	<ul style="list-style-type: none"> Installation ICPE : oui Régime ICPE : déclaration Situation administrative : Selon l'arrêté préfectoral daté du 24/11/2011, le site est classé au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement pour les rubriques : <ul style="list-style-type: none"> 2560.2 (D) pour le travail mécanique des métaux et alliages ; 2910.A.2 (DC) pour une installation de combustion (chaudières au gaz naturel) ; 2940.2.b (DC) pour une installation d'application de peinture par pulvérisation) ; 2921.1.b (D) pour une installation de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air.
Contexte de l'étude	Cette étude est réalisée dans le cadre de la réhabilitation du site
Projet d'aménagement	Le projet envisagé prévoit la réalisation de logements collectifs avec un sous-sol semi enterré et des maisons individuelles.
Géologie / hydrogéologie	<ul style="list-style-type: none"> en surface, présence de dalles béton ou d'enrobé ; des remblais (matrice limoneuse, sableuse ou crayeuse avec des cailloux ou des silex et des débris de briques) sur 1 à 2 m d'épaisseur ; des limons avec de la matière organique jusqu'en fin de sondage (globalement de 1 à 2 m d'épaisseur). Présence d'une nappe dans les alluvions récentes dont le niveau se situe vers 1,5 à 2 m de profondeur. La perméabilité de l'aquifère est estimée à environ 7.10^{-6} m/s.
Investigations réalisées	<ul style="list-style-type: none"> Prélèvement de 9 échantillons d'eau souterraine ; Mise en place de piézaires et prélèvement de 23 échantillons de gaz des sols ; Test 1 : Test de désorption thermique ; Test 2 : Traitement par oxydation et/ou réduction ; Test 3 : Recherche par QPCR (réaction en chaîne par polymérase quantitative) de la capacité de traitement par biodégradation dynamisée.
Polluants recherchés	Eaux : HCT, COHV, BTEX Ethane + Ethène + Méthane, anions NO ₃ ⁻ , SO ₄ ⁺ , Cl ⁻ Air des sols : HCT par TPH, COHV, BTEXN
Impacts identifiés lors de cette étude	<ul style="list-style-type: none"> des dépassements du bruit de fond géochimique en métaux dans les sols de surface. la présence dans la zone non saturée de zones sources de pollution en COHV principalement ; <ul style="list-style-type: none"> Zone source 1/2 : l'impact principal est localisé autour des sondages U5 et U6 au niveau du local assemblage, caractérisé par la présence de COHV

	<p>(concentration max en TCE : 29 mg/kg MS). Un deuxième impact est localisé autour des sondages U1, U3, T16 et S2 en extérieur au niveau du stockage de fûts. Dans cette zone on trouve aussi un impact en COHV nettement plus faible (<10 mg/kg MS) et aussi un impact en hydrocarbures C10 – C40 (1090 mg/kg MS au droit de S2). La surface estimée de cette zone est de 1000 m².</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Zone source 3/4 : localisée sous le bâtiment principal (stockage et assemblage / travail des métaux), caractérisée par la présence de COHV (concentration max en TCE : 49 mg/kg MS, Somme 1,2 DCE : 15 mg/kg MS) entre 0 et 1 m de profondeur. La surface estimée de cette zone est de 4 000 m². <p>Par ailleurs, 2 zones d'impacts ponctuels, moins concentrées et de surfaces moins importantes, ont été mises en évidence :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Impact 1 : zone localisée au niveau de la chaufferie et de l'ancienne soute à mazout, caractérisée par la présence de HCT C10-C40 (942 mg/kg) et HAP (75 mg/kg) entre 0 et 3 m de profondeur. Il s'agit d'un impact ponctuel localisé dont la surface peut être estimée à 700 m² ; ● Impact 2 : zone localisée au droit de la zone de stockage dans le bâtiment principal, caractérisée par la présence de HCT C10-C40 (2000 mg/kg MS) entre 0 et 1 m de profondeur. Il s'agit d'un impact ponctuel localisé dont la surface peut être estimée à 150 m² ; <ul style="list-style-type: none"> ● la présence dans la zone saturée de zones sources de pollution en COHV ; ● Zone source 1/2 : l'impact est concentré autour du sondage S5 qui semble être le point d'entrée du panache en nappe avec des concentrations en PCE de 44 mg/kg MS La surface estimée de cette zone est de 350 m². Cette zone source est accompagnée d'un panache de pollution en nappe. ● Zone source 3/4 : l'impact est concentré autour des sondages U12 U13 et T8, caractérisé par la présence de COHV (concentration max en TCE : 19 mg/kg MS), entre 1 et 6 m de profondeur environ. La surface estimée de cette zone est de 1000 m². ● Au droit de Pz4 : Nous n'avons pas identifié d'impact concentré dans les sols néanmoins nous observons la présence d'un impact de la nappe en COHV. La pollution semble être déjà nettement dégradée au droit de cet ouvrage.
Schéma conceptuel	<ul style="list-style-type: none"> ● Sources : sols impactés, nappe contenant des composés volatils ● Enjeux à protéger : usagers futurs (résidents, travailleurs) ● Voies d'expositions : inhalation
Conséquences sur le projet / recommandations	<ul style="list-style-type: none"> ● traiter les zones sources et le panache de pollution en nappe. Le coût de traitement des zones est estimé à environ 580 K€ HT (+ ou - 30%) (hors maîtrise d'œuvre) réparti comme suivi : <ul style="list-style-type: none"> ● 20 k€ HT (+ou- 30%) pour le traitement hors site de la zone source sols « impact 2 » ; ● 350 k€ HT (+ou- 30%) pour le traitement sur site des zones sources sols 1/2 et 3/4 ; ● 230 k€ HT (+ou- 30%) pour le traitement de la zone saturée des zones sources sols 1/2 et 3/4). ● mettre en œuvre des dispositions constructives : <ul style="list-style-type: none"> ● construction des logements individuels sur vide sanitaire ou avec une géomembrane ; ● mise en place des canalisations d'eau potable dans une tranchée d'une section minimale de 1 m² remplie de terres propres rapportées ou avec des canalisations anti-perméation ; ● mettre en œuvre des restrictions d'usage : <ul style="list-style-type: none"> ● interdire la création de jardins potagers au droit du site (excepté si les sols

- sont substitués par des terres saines sur au moins 50 cm) ;
- interdire la plantation d'arbres fruitiers au droit du site (excepté si les arbres fruitiers sont plantés dans une fosse de 1 m³ remplie de terre végétale) ;
 - mise en place de 30 cm de terre végétale au droit des zones qui ne seront pas recouvertes par un bâtiment, une voirie ou tout autre type de recouvrement imperméable ;
 - lever le doute quant à l'origine des teneurs dans les gaz des sols au droit des ouvrages Pzr7, Pzr14 et Pzr17 ;
 - limiter les déblais pour réduire les coûts d'évacuation des terres non inertes ;
 - garder en mémoire la qualité des sols au droit du site en procédant à une identification pérenne du présent rapport dans les documents d'urbanisme et fonciers au niveau du « service de conservation des hypothèques » afin de pouvoir préciser à tout nouvel acheteur/acteur de l'état de pollution sur site et des limites de réalisation de cette étude.

1. Introduction

1.1 Objet de l'étude

Dans le cadre de la reconversion du site AUTOMOTIVES AMIENS sis 116 avenue Louis Blanc à AMIENS (80) en logements, la société SCI AMIENS LECOQ a souhaité être accompagnée par BURGEAP sur les points suivants :

- l'hydrogéologie appliquée au génie civil ;
- la déconstruction des bâtiments industriels ;
- la compatibilité sanitaire du projet avec la qualité des sols.

La société SCI AMIENS LECOQ a donc missionné BURGEAP notamment pour la réalisation d'un plan de gestion, objet de ce rapport.

La société SCI AMIENS LECOQ prévoit de réaménager le site en 7 phases avec la construction d'un ensemble immobilier, comprenant entre autre une résidence pour personnes âgées, une résidence pour tourisme et affaires, des maisons individuelles, des logements collectifs avec sous-sols et des espaces verts. Les travaux de reconversion sont prévus de 2018 à 2025.

BURGEAP a déjà réalisé plusieurs études sur le site qui ont mis en évidence plusieurs zones sources de pollution (HCT, COHV, BTEX¹) et la présence de composés dans les sols et l'air des sols (COHV, BTEX, HCT). La nappe présente aussi un impact en COHV dans les eaux souterraines.

1.2 Méthodologie générale et réglementation en vigueur

La méthodologie retenue par BURGEAP pour la réalisation de cette étude prend en compte les textes et outils de la politique nationale de gestion des sites et sols pollués en France de février 2007 et les exigences de la **norme AFNOR NF X 31-620 « Qualité du sol – Prestations de services relatifs aux sites et sols pollués »** révisée en juin 2011, pour le domaine A : « Etudes, assistance et contrôle ».

Nous nous plaçons dans une prestation de type **PG** (plan de gestion). Cette prestation globale inclut les prestations élémentaires suivantes :

- **A210** : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines
- **A230** : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol.
- **A320** : Analyse des enjeux sanitaires ;
- **A330** : Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages.

L'étude est réalisée sur la base des connaissances techniques et scientifiques disponibles à la date de sa réalisation.

¹ HCT : indice hydrocarbures totaux, BTEX = Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes, COHV = composés organo-halogénés volatils

1.3 Documents de référence

Les documents suivants ont été utilisés après obtention de l'accord de la société RI France, ancien exploitant:

- arrêté préfectoral daté du 24/11/2011 ;
- document de décembre 2007 transmis par RI FRANCE ;
- extrait du journal « Construction Moderne » du 9 juillet 1898 concernant l'ancienne usine de tissage ;
- rapport TAUW – R/4001622.V02 – Site MAGNETTI MARELLI – « Diagnostic de la qualité environnementale des sols phase I et phase II » de février 2002 ;
- rapport TAUW – R/400553.VD01 – Site MAGNETTI MARELLI – « Audit conformité et suivi pollution de la nappe » de décembre 2002 ;
- rapport C.E.R.D.I.S Environnement – Rapport 0203522 – Site AUTOMOTIVE AMIENS – « Dossier de déclaration d'installation classée pour la protection de l'environnement concernant un atelier de fabrication d'équipements d'instrumentation et de communication destinés à l'industrie automobile » de septembre 2003 ;
- rapport BURGEAP - RESINO01226-01 – « Diagnostic de la qualité environnementale des sols et des eaux souterraines », avril 2012 ;
- rapport BURGEAP - RESINO01645-02 – « Plan de gestion », juillet 2012 ;
- rapport BURGEAP - RESINO03731-01 - « Diagnostic complémentaire de la qualité environnementale du sous-sol – Mise à jour du plan de gestion », 07/07/2014.

2. Données liées au site

Les informations présentées dans ce paragraphe constituent un résumé des rapports cités précédemment.

2.1 Présentation du site

Le site est localisé à l'ouest de la commune d'Amiens (80). Le site correspond aux parcelles cadastrales n°139 et 141 de la section BC et couvre une superficie de 35 426 m².

La localisation du site sur fond IGN est présentée à la **figure 1**.

D'après les données de la carte IGN, la cote moyenne du terrain s'établit aux environs de 25 m NGF².

Le site est occupé par la société AUTOMOTIVE AMIENS qui y exerce une activité de fabrication de matériel pour l'équipement automobile (fabrication, sérigraphie et assemblage d'aiguilles pour tableaux de bord).

Le site est délimité :

- au nord, par la rue Robert le Cop, puis des habitations ;
- au sud, par un affluent de la Somme, la Haute Selle ;
- à l'ouest, par une voie ferrée puis par l'entreprise Cyclam (fabrication de joints) ;
- à l'est, par l'avenue Louis Blanc puis des habitations.

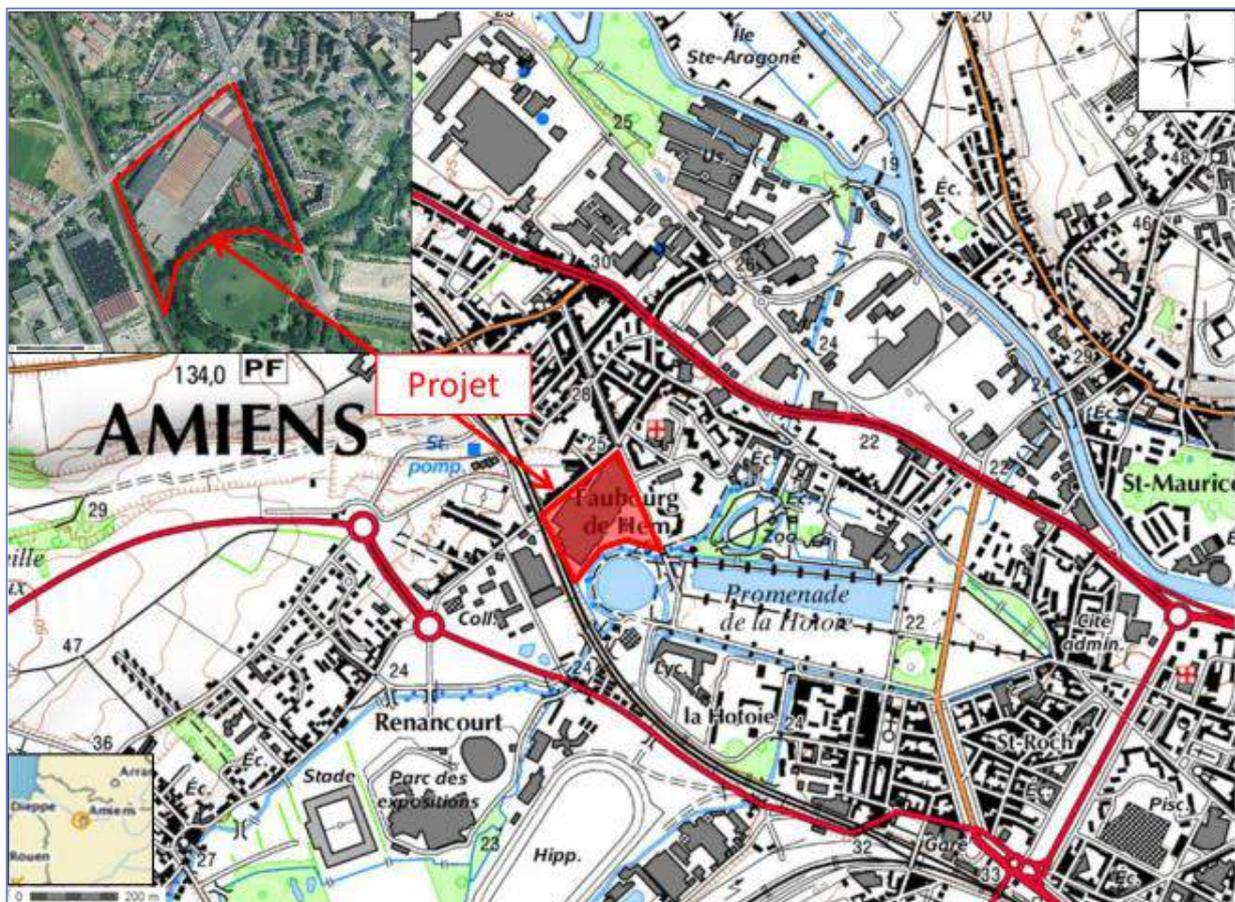


Figure 1 : Localisation du projet

² Nivellement Général de la France

2.2 Synthèse historique

Sur la base des éléments consultés (plans, archives) et de la visite du site, il s'avère que le site étudié a été occupé par une activité de type industrielle depuis 1837.

Deux types d'activités industrielles ont été mis en évidence sur le site :

- de 1837 à 1962 : une filature et retorderie de coton ;
- de 1962 à aujourd'hui : équipementier automobile fabrication de tableaux de bord ou d'éléments de tableaux de bord.

Les principales sources potentielles de pollution mises en évidence à l'issue de l'étude historique et de la visite du site sont les suivantes :

- ancienne soute à mazout et ancienne chaufferie ;
- zone de stockage de déchets ;
- zone de dégraissage des pièces ;
- zones d'application des peintures ;
- ateliers d'assemblage et de travail des métaux ;
- atelier de moulage ;
- zone de stockage de fûts ;
- atelier de maintenance ;
- transformateurs électriques.

La localisation des différentes installations et des sources potentielles de pollution identifiées est reportée en **figure 2**.

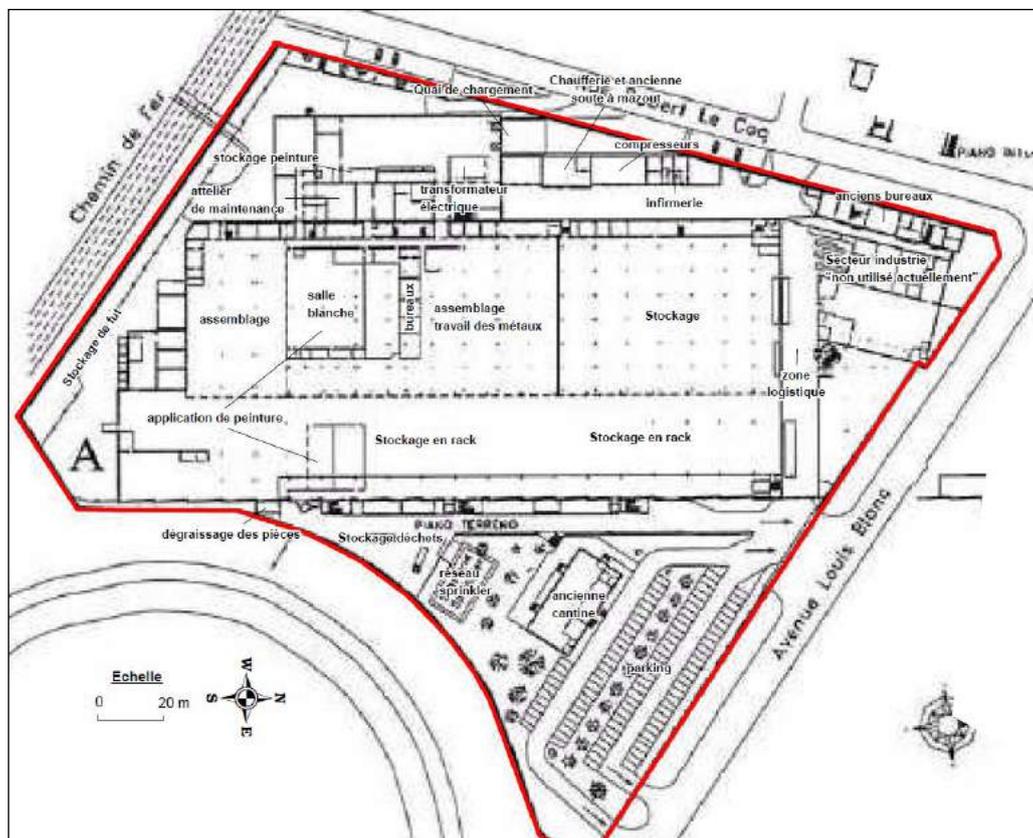


Figure 2 : Localisation des activités/installations à risques recensées

2.3 Contexte environnemental

2.3.1 Contexte géologique

Contexte régional :

L'étude de la carte géologique au 1/50 000 de « Amiens » (feuille XXIII - 8) et sa notice permet d'envisager, au droit du site et depuis la surface, la succession géologique suivante :

- **alluvions récentes** : cette formation repose très généralement sur les graviers de fond. Les limons fluviatiles sont parfois sableux et souvent chargés de matières organiques ;
- **craie blanche (Sénonien – C4)** : craie blanche fine fossilifère avec des passées de craie grise ou de craie blanche à silex, de craie phosphatée et de craie grise assez dure. L'ensemble de cette formation a une puissance d'environ 50 m au droit de la zone d'étude.

La géologie est confirmée par la coupe du forage, référencé 00466X0132/F, profond de 30 m situé sur le site :

- de 0 à 5,5 m : alluvions du quaternaire (sables, graviers, argiles et tourbe) ;
- de 5,5 à 30 m : craie blanche du sénonien et du turonien.

Contexte local :

Les différents sondages réalisés au droit du site ont mis en évidence la succession lithologique suivante :

- en surface, des dalles béton ou de l'enrobé ;
- des remblais (matrice limoneuse, sableuse ou crayeuse avec des cailloux ou des silex et des débris de briques) sur 1 à 2 m d'épaisseur en fonction des sondages (à l'exception des sondages S15 et S20) ;
- des limons avec de la matière organique jusqu'en fin de sondage (globalement de 1 à 2 m d'épaisseur).

2.3.2 Contexte hydrogéologique

Contexte régional :

Deux nappes sont présentes au droit du site :

- **la nappe alluviale** : cette nappe est contenue dans les horizons superficiels des alluvions du Quaternaire. Cet aquifère est peu exploité si ce n'est pour les puits particuliers. La nappe alluviale est drainée par la Haute Selle qui se situe en limite sud-est du site et prend une direction sud-ouest – nord-est. La nappe alluviale serait située à moins d'un mètre sous le niveau du sol.
- **la nappe de la Craie** : la nappe de la craie d'importance régionale pour des besoins en eau potable ou industrielle est présente au droit du site. Le substratum de la nappe de la craie est constitué par les marnes du Turonien moyen. Elle est en communication avec la nappe alluviale.
- Le sens d'écoulement de la nappe de la craie est globalement orienté du sud-ouest vers le nord-est. Il peut être localement influencé par la nappe alluviale.

Contexte local : Au droit du site, lors des investigations de juin 2012 confirmées en mai 2014, la nappe alluviale a été rencontrée à des profondeurs comprises entre 1,5 et 2 m de profondeur.

2.3.3 Contexte hydrologique

Les principaux cours d'eau présents sur le secteur sont les suivants :

- la Haute Selle située en bordure sud du site. Il s'agit d'un bras de la Selle. Cette rivière se déverse dans La Somme et s'écoule vers le nord-est. La Selle est une rivière à truites, classée en cours d'eau de première catégorie ;
- le canal de la Somme à 1 km au nord-est du site qui s'écoule de l'est vers l'ouest.

On trouve également le bassin de la promenade de la Hotoie à 150 m au sud qui est alimenté par La Haute Selle.

3. Description du projet

HERACLES prévoit de réaménager les emprises étudiées avec la construction d'un ensemble immobilier, comprenant entre autre :

- une résidence pour personnes âgées ;
- une résidence pour tourisme et affaires ;
- des maisons individuelles ;
- des logements collectifs avec sous-sols ;
- des espaces verts représentant 42,54 % de la surface du terrain, soit 14 939 m².

Le plan de masse du projet ainsi que les différentes informations sur le phasage, les espaces verts et le contexte paysager sont présentés dans les pages suivantes :



Figure 3 : Plan de masse du projet, sans échelle



Figure 4 : Phasage de l'opération, sans échelle

Tableau 1 : Planning prévisionnel des travaux de construction

	Date envisagée du début des travaux de construction
Phase 1	09/2018
Phase 2	09/2018
Phase 3	06/2019
Phase 4	01/2021
Phase 5	02/2022
Phase 6	10/2023
Phase 7	04/2025

4. Synthèse des études précédentes

4.1 Nature des investigations

Plusieurs campagnes d'investigations ont été réalisées sur le site :

- Campagne n°1 (TAUW ENVIRONNEMENT, 2002) : réalisation de :
 - 11 sondages de 3 à 8 m (nommés 1 à 11),
 - 3 piézomètres (nommés Pz1 à Pz3),
- Campagne n°2 (BURGEAP, mars 2012) : réalisation de :
 - 21 sondages à 2 m (nommés S1 à S21),
 - 2 prélèvements de sédiments (amont et aval) dans la rivière de la Haute-Selle,
 - prélèvements d'eaux souterraines dans les 3 piézomètres existants Pz1 à Pz3.
- Campagne n°3 (BURGEAP, juin 2012) : réalisation de :
 - 16 sondages à 4 m (T1 à T16),
 - mise en place de 4 piézomètres de 7 m de profondeur (nommés Pz4 à Pz7),
 - prélèvements d'eaux souterraines dans les 7 piézomètres existants Pz1 à Pz7,
 - mise en place et prélèvements de 7 piézairs.
- Campagne n°4 (BURGEAP, mai 2014) : réalisation de :
 - 17 sondages jusqu'à 7 m (U1 à U17),
 - mise en place de 2 piézomètres de 9 m de profondeur (nommés Pz8 et Pz9),
 - campagne de prélèvement sur les 9 piézomètres présents sur le site
 - deux essais de pompage.

La localisation de ces investigations est présentée sur la **figure 4**. Les tableaux de résultats d'analyses sont présentés en **annexe 1**.

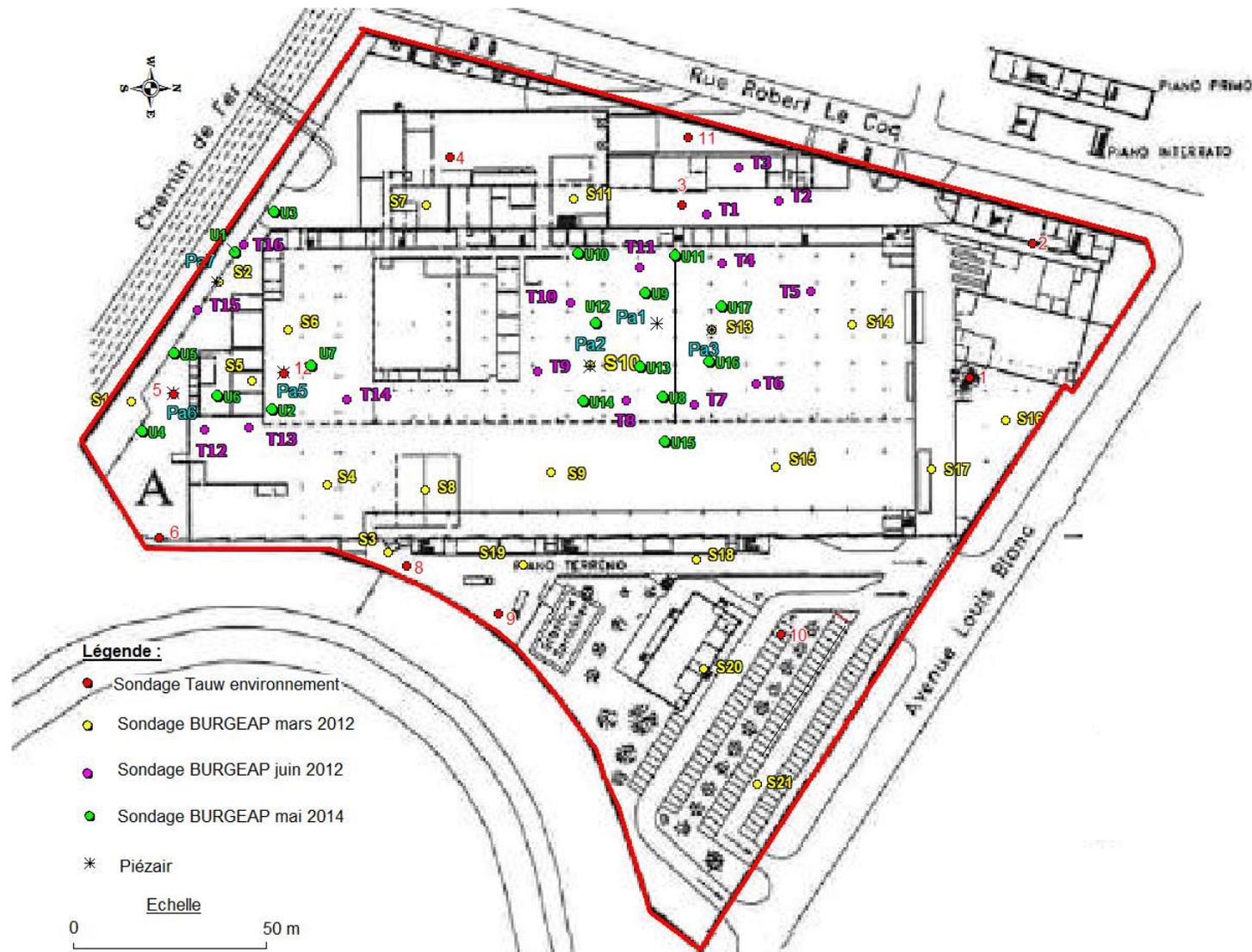


Figure 5 : Localisation des investigations sur les sols

4.2 Résultats des investigations

Les différentes investigations réalisées sur le site d'étude ont mis en évidence 2 zones sources dans les sols :

- **Zone source 1/2** : localisée au niveau du local assemblage et en extérieur au niveau du stockage de fûts, caractérisée par la présence de COHV entre 0 et 3 m de profondeur (localement 6 m). Dans cette zone on trouve aussi un impact en hydrocarbures C10 – C40 (1090 mg/kg MS au droit de S2) et en BTEX (somme de BTEX : 23 mg/kg MS au droit de T12). La surface estimée de cette zone est de 1 500 m². Cette zone n'est que partiellement délimitée. Une incertitude persiste au sud de cette zone, il est possible qu'elle s'étende hors du site vers la voie de chemin de fer. En première approche la quantité de TCE et PCE présente dans les sols au droit cette zone est estimée à 100 kg.
- **Zone source 3/4** : localisée sous le bâtiment principal (stockage et assemblage / travail des métaux), caractérisée par la présence de COHV entre 0 et 3 m de profondeur (localement 6 m). La surface estimée de cette zone est de 3 500 m². Cette zone n'est pas délimitée au sud la salle blanche empêchant la réalisation de sondages. En première approche la quantité de TCE et PCE présente dans les sols au droit cette zone est estimée à moins de 250 kg.

Par ailleurs, 2 zones d'impacts ponctuels, moins concentrées et de surfaces moins importantes, ont été mises en évidence :

- **Impact 1** : zone localisée au niveau de la chaufferie et de l'ancienne soute à mazout, caractérisée par la présence de HCT C10-C40 (942 mg/kg) et HAP (75 mg/kg) entre 0 et 3 m de profondeur. Il s'agit d'un impact ponctuel localisé dont la surface peut être estimée à 700 m² ;
- **Impact 2** : zone localisée au droit de la zone de stockage dans le bâtiment principal, caractérisée par la présence de HCT C10-C40 (2000 mg/kg MS) entre 0 et 1 m de profondeur. Il s'agit d'un impact ponctuel localisé dont la surface peut être estimée à 150 m² ;

Les zones sources sont décrites dans le **tableau 1** et localisées sur les **figures 5, 6 et 7**.

Les investigations ont confirmé la présence d'un horizon tourbeux dans les sols du site.

La perméabilité des sols mesurée au droit du piézomètre Pz9 est de $7,22 \cdot 10^{-6}$ m/s, valeur cohérente mais assez élevée pour la lithologie rencontrée (argile sableuse).

Les sols de surface présentent aussi des dépassements du bruit de fond géochimique en métaux.

Les investigations ont mis en évidence la présence de COHV dans les eaux souterraines et notamment des teneurs en chlorure de vinyle (130 µg/l) et en cis-1,2-dichloroéthylène (910 µg/l) très supérieures à la potabilité. Ces éléments sont les produits de dégradation du TCE et PCE (produits utilisés sur le site à l'origine des impacts en COHV). On ne détecte pas, ou à des teneurs proches de la limite de potabilité, de TCE et PCE dans la nappe au droit du site.

Tableau 2 : Description des zones sources

Zone source	Localisation	Impacts et concentrations maximales	Superficie (m ²)	Epaisseur impactée	Volume de terres impactées (m ³)
1/2	Sous le local assemblage et en extérieur au niveau du stockage de fûts (Sondage 5, T15, T16, U3, U5, U6)	<p>Dans les sols : [HCT C10-C40] = 1090 mg/kg Somme BTEX = 23,1 mg/kg [TCE] = 29 mg/kg [PCE] = 44 mg/kg [1,1,1-trichloroéthane] = 2 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 60 mg/kg</p> <p>Dans l'air des sols : [TCE] = 1 211 µg/m³ [PCE] = 135 µg/m³ [1,1-DCE] = 1,6 µg/m³ [trichlorométhane] = 3,5 µg/m³ [1,1,1-trichloroéthane] = 23 µg/m³ [1,1-dichloroéthane] = 10 µg/m³ [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 681 µg/m³</p>	1 500	0 – 3 m	4 500
3/4	sous le bâtiment principal : stockage et assemblage / travail des métaux (T4, T7, T8, T10, T11, S10, S13, U8, U9, U10, U11, U12, U13, U17)	<p>Dans les sols : [TCE] = 49 mg/kg [PCE] = 0,5 mg/kg [Chlorure de vinyle] = 1,5 mg/kg [1,1,2,2-tétrachloroéthane] = 0,78 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 14 mg/kg</p> <p>Dans l'air des sols : [TCE] = 15 491 µg/m³ [PCE] = 118 µg/m³ [1,1,1-trichloroéthane] = 5,3 µg/m³ [1,1-dichloroéthane] = 102 µg/m³ [trichlorométhane] = 7,8 µg/m³ [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 406 µg/m³</p>	3 500	0 – 3 m	10 500
TOTAL					15 000

Remarque : Les surfaces et volumes indiqués dans ce paragraphe sont issus des études antérieures. Dans le cadre de ce rapport, ils ont été redéfinis suite à l'analyse des résultats des investigations et notamment une différenciation zone saturée et zone non saturée.

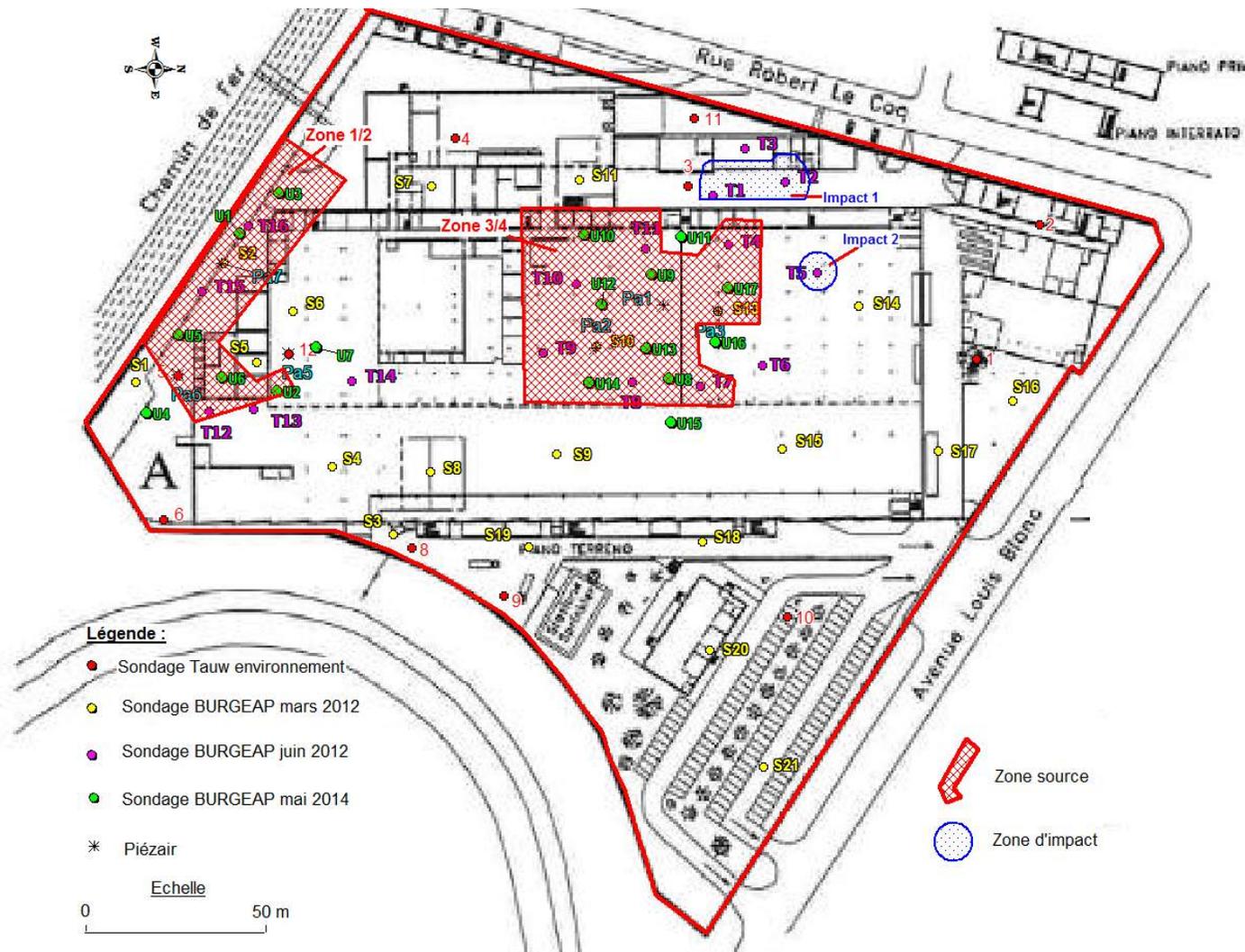


Figure 6 : Localisation des zones sources

4.3 Objectifs

Afin de mettre à jour le plan de gestion dans le cadre d'un usage futur de type habitations collectives, et d'affiner la caractérisation des sources afin d'optimiser les coûts de dépollution, nous avons réalisé des investigations sur les milieux suivants :

- **Gaz de Sols** : réalisation de 23 piézaires à 2,5 m de profondeur au maximum (dans tous les cas au-dessus de la nappe) afin de :
 - déterminer la qualité de l'air des sols au droit de chaque bâtiment à construire ;
 - évaluer la compatibilité sanitaire pour chaque bâtiment et anticiper un traitement en fonction des utilisations envisagées.

- **Eaux souterraines** :
 - faire un point sur la qualité de la nappe d'eaux souterraines au droit de l'ensemble de la surface à reconverter. Des prélèvements d'eaux souterraines dans l'ensemble des piézomètres du site ont été réalisés afin de mettre à jour les données sur la qualité des eaux souterraines.

Afin de dimensionner au mieux les traitements à mettre en œuvre dans le cadre de la réhabilitation du site, nous avons réalisé les tests en laboratoire suivants :

- Test 1 : Test de désorption thermique basse température,
- Test 2 : Traitement par oxydation et/ou réduction,
- Test 3 : Recherche par QPCR (réaction en chaîne par polymérase quantitative) de la capacité de traitement par biodégradation dynamisée.

4.4 Investigations sur les eaux souterraines (A210)

4.4.1 Piézométrie

Remarque : Les ouvrages Pz5 et Pz7 n'ont pas été retrouvés. Le Pz1 a été retrouvé mais il était bouché.

Les ouvrages ont été nivelés en m NGF. Le niveau piézométrique a été mesuré dans l'ensemble des ouvrages le 20/06/2016. Les mesures sont reportées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Mesures piézométriques

Ouvrage	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Pz7	Pz8	Pz9
Cote du repère (m NGF)	21,92	24,28	22,46	22,40	22,37	22,87	23,92	22,51	22,71
Nature du repère	-				-		-		
Niveau piézométrique/repère (m)	-	3,42	1,48	1,45	-	3,06	-	1,53	1,95
Epaisseur de flottant observée (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cote de la nappe (m NGF)	-	20,86	20,98	20,95	-	19,81	-	20,98	20,76

Remarque : les valeurs relevées au droit de Pz6 ne nous semblent pas cohérentes comme lors des précédentes campagnes (niveau trop profond)

Globalement le sens d'écoulement est orienté du sud-est vers le nord-ouest, comme lors des campagnes précédentes. La carte piézométrique est présentée en **figure 8**.

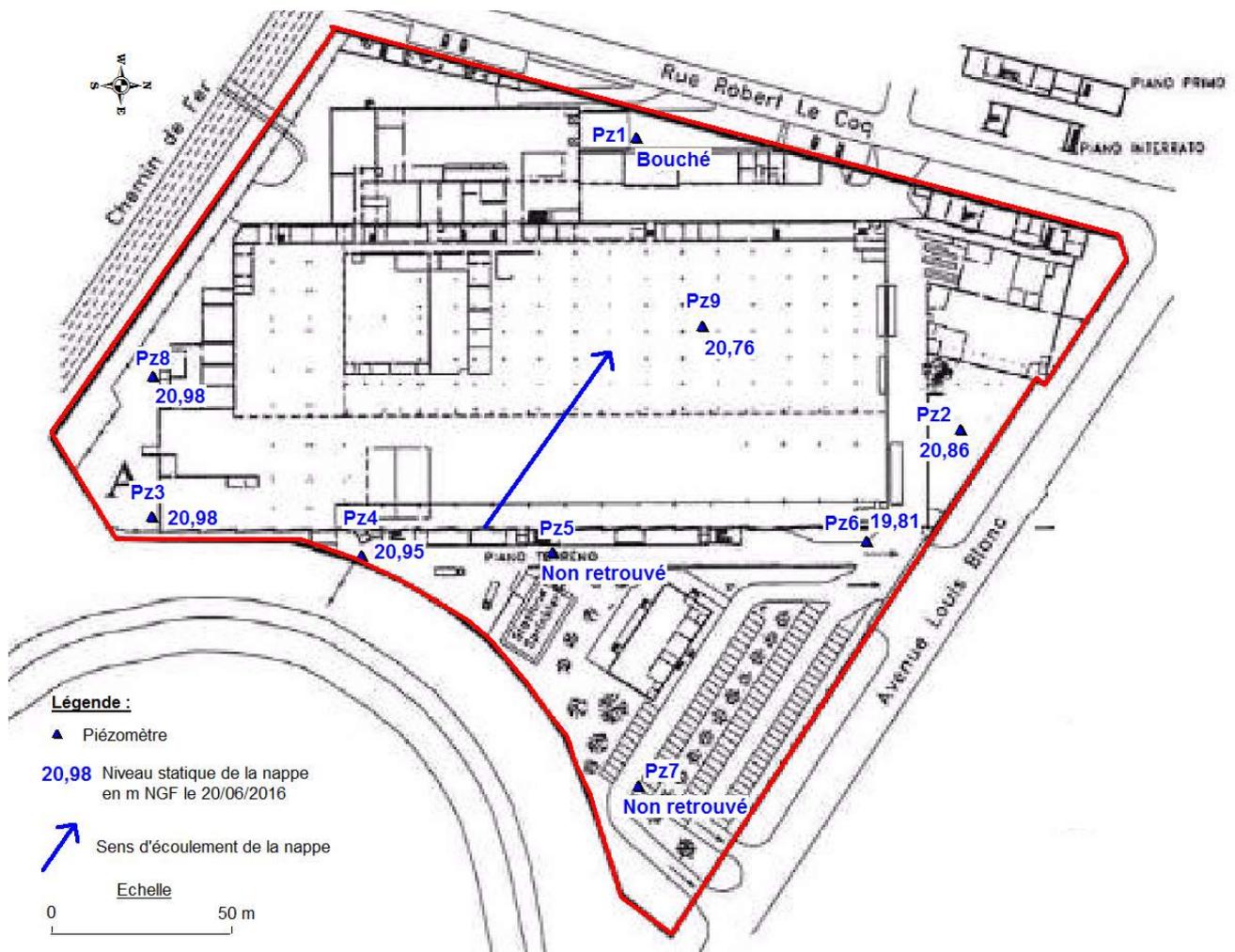


Figure 7 : Localisation des ouvrages et esquisse piézométrique en date du 30/06/2016

4.4.2 Campagne de prélèvements d'eau

L'échantillonnage des eaux souterraines a été réalisé par un technicien de BURGEAP le 20/06/2016. Les prélèvements ont été réalisés des ouvrages les moins impactés au plus impactés sur la base des campagnes précédentes.

Le prélèvement a été fait après stabilisation des paramètres physico-chimiques des eaux en sortie de pompe et/ou après renouvellement d'au moins 3 fois le volume d'eau contenu dans l'ouvrage. Les eaux de renouvellement des piézomètres ont été rejetées sur site après filtration sur charbon actif. Les échantillons n'ont pas été filtrés avant conditionnement.

Remarque : compte tenu du diamètre très étroit des ouvrages Pz2 et Pz3 (1 pouce), les prélèvements ont été réalisés au moyen d'un mini préleveur à soupape à usage unique. De ce fait, le renouvellement d'au moins 3 fois le volume d'eau contenu dans les piézomètres Pz2 et Pz3 n'a pu être réalisé.

Les paramètres physico-chimiques, le niveau dynamique et les éventuels indices de pollution notés lors de la purge sont reportés sur les fiches de prélèvement présentées en **annexe 2**. Les mesures des paramètres physico-chimiques en fin de purge sont rassemblées dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Paramètres physico-chimiques des eaux souterraines

Paramètre	Unité	Piézomètres amonts		Zone source		Piézomètres avals	Piézomètres latéraux
		Pz3	Pz4	Pz8	Pz9	Pz2	Pz6
Indice visuel ou olfactif de dégradation de la qualité		Trouble présence de MES					
Température	°C	13,5	12,8	13,6	13,8	13,8	13,9
Conductivité électrique	µS/cm	830	626	571	881	622	818
pH	-	6,6	6,4	6,3	6,5	6,7	6,4
Redox corrigé	mV	175	293	361	372	325	271

4.4.3 Conservation des échantillons

Après conditionnement dans les flacons fournis par le laboratoire et étiquetage, les échantillons d'eau ont été stockés en glacière jusqu'à leur arrivée au laboratoire ou au réfrigérateur dans les locaux de BURGEAP. Le délai de transport n'a pas excédé 48 h.

4.4.4 Programme analytique sur les eaux

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire AGROLAB. Les méthodes analytiques, les limites de quantification et le descriptif du flaconnage utilisé figurent en **Annexe 3**.

Tableau 5 : Analyses réalisées sur les eaux souterraines

Polluants recherchés	Nombre d'échantillons analysés
COHV	6
BTEX	6
Carbone organique dissous (COD)	6
Chlorures	6
Nitrates	6
Sulfates	6
Ethène	6
Ethane	6
Méthane	6

4.4.5 Valeurs de référence pour les eaux

Pour le milieu « eaux souterraines », il n'existe pas de définition de bruit de fond.

L'interprétation des résultats des analyses des eaux souterraines se basent sur des comparaisons avec les valeurs issues dans l'ordre suivant :

- des concentrations en polluants retrouvées dans les eaux prélevées entre l'amont et l'aval du site afin d'évaluer l'influence du site sur la qualité des eaux souterraines ;
- des annexes I et II de l'arrêté du 17 décembre 2008 relatif aux critères d'évaluation et aux modalités de détermination de l'état des eaux souterraines pris en application de la directive européenne 2006/118/CE sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration ;
- de l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007 relative aux limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinées à la consommation humaine ;
- de l'annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 qui spécifie les limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine ;
- des valeurs "guide" de l'OMS (Guidelines for drinking-water quality, fourth edition, 2011).

NB : La nappe phréatique au droit du site n'est pas utilisée pour la production d'eau potable, les valeurs relatives à l'eau potable ou potabilisable ne sont donc utilisées qu'à titre de hiérarchisation des impacts identifiés.

4.4.6 Résultats et interprétation des analyses sur les eaux souterraines

Les résultats d'analyses sont présentés dans le Tableau 6. Les bordereaux des analyses réalisées dans le cadre de ce diagnostic sont présentés en **annexe 4**.

Tableau 6 : Résultats des analyses des échantillons d'eaux souterraines

Paramètres analysés	Unités	LQ	Valeurs de référence	eau potable Ann1 arrêté du 11/01/07 valeur limite R : référence	eau potable OMS, 2011 P: provisoire	Critères d'évaluation Arrêté 17/12/08	eaux brutes Ann2 arrêté du 11/01/07	piézomètres amonts												Zone source				piézomètres avals				piézomètres latéraux																	
								Pz3				Pz4				Pz5				Pz7				Pz8		Pz9		Pz1				Pz2				Pz6									
								20/30/2012	12/06/2012	19/05/2014	20/06/2016	12/06/2012	19/05/2014	20/06/2016	12/06/2012	19/05/2014	20/06/2016	12/06/2012	19/05/2014	20/06/2016	12/06/2012	19/05/2014	20/06/2016	19/05/2014	20/06/2016	20/30/2012	12/06/2012	19/05/2014	20/06/2016	20/30/2012	12/06/2012	19/05/2014	20/06/2016	20/30/2012	19/05/2014	20/06/2016									
BTEX																																													
Benzène	µg/L	0.2	1	10	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0.2	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<															
Toluène	µg/L	0.5	-	700	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	2.1	1.6	2.7	2.8	<	<	<	<	<	<	<	<															
Ethylbenzène	µg/L	0.5	-	300	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	33	<	0.8	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<														
m,p-Xylène	µg/L	0.2	-	-	-	-	-	<	<	<	0.3	<	<	<	<	<	<	<	<	2.6	1	0.6	<	<	<	<	<	<	<	<	<														
o-Xylène	µg/L	0.5	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	12	1.8	0.77	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<														
Somme xylènes	µg/L	-	-	500	-	-	-	n.d	n.d	n.d	0.3	n.d	12	4.4	1.8	0.6	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0.5	0.2	n.d	0.2	n.d	n.d																		
Autres HAM																																													
Naphtalène	µg/L	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	<	-	-	-	-	<	-	<	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	-	<										
Styrène	µg/L	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	-	<	-	-	-	-	<	-	<	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	-	<								
o-méthylstyrene	µg/L	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	-	<	-	-	-	-	<	-	<	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	-	<							
Propylbenzène	µg/L	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	-	<	-	-	-	-	<	-	<	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	-	<						
iso-propylbenzène (cumène)	µg/L	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	-	<	-	-	-	-	<	-	<	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	-	<						
1,2,3-Triméthylbenzène	µg/L	0.1	-	-	-	-	-	<	-	-	<	-	-	<	-	-	-	-	1	<	<	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	-	<						
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudocumène)	µg/L	0.1	-	-	-	-	-	<	-	-	<	-	-	<	-	-	-	-	0.68	<	0.23	<	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	-	<						
1,3,5-Triméthylbenzène (mésitylène)	µg/L	0.5	-	-	-	-	-	<	-	-	<	-	-	<	-	-	-	-	<	-	<	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	-	<					
COHV																																													
Tétrachloroéthylène (PCE)	µg/L	0.1	-	40	10	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	7.9	3.4	<0.6	0.9	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<						
Trichloroéthylène (TCE)	µg/L	0.5	-	20	10	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	6.6	3.7	4	6.3	4.2	5.6	1.8	<	<	<	<	2.5	1.3	<	<	<	<	<	<	<	<						
Somme TCE + PCE	µg/L	-	-	10	-	-	-	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	14.5	7.1	4	7.2	4.2	5.6	1.8	<	<	<	<	2.5	1.3	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d							
cis-1,2-dichloroéthylène	µg/L	0.5	-	-	-	-	-	0.52	<	<	0.77	<	<	<	<	<	<	<	220	120	910	1500	17	23	4.7	<	<	6.2	8.6	2.7	1.3	0.74	<	<	<	<	<	<	<						
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/L	0.5	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	2.9	1.5	3.6	5.4	<	<	<	<	<	0.95	1.1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<					
Somme cis + trans-1,2-dichloroéthylène	µg/L	-	-	50	-	-	-	0.52	n.d	n.d	0.8	n.d	222.9	120	913.6	1500	17	23	4.7	<	<	6.75	9.7	2.7	1.3	0.7	n.d	<	<	<	<	<	<	<											
1,1-dichloroéthylène	µg/L	0.1	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	13	<	1.1	<	<	0.5	0.1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<					
Chlorure de Vinyle	µg/L	0.2	0.5	0.3	-	-	-	1	0.2	<	0.3	6.4	56	120	3.4	<	<	<	1.1	<	19	22	68	150	1.6	2.6	0.2	<	41	110	130	4.3	0.6	<	<	<	<	<	<						
Hexachloroéthane	µg/L	0.1	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Pentachloroéthane	µg/L	0.2	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
1,1,2,2-tétrachloroéthane	µg/L	0.5	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<			
1,1,1,2-tétrachloroéthane	µg/L	0.5	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<			
1,1,2 trichloroéthane	µg/L	0.5	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<			
1,1,1,1 tetrachloroéthane	µg/L	0.5	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<			
1,2 dichloroéthane	µg/L	3	-	30	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<			
1,1 dichloroéthane	µg/L	0.5	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	7.2	11	0.5	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<			
Chloroéthane	µg/L	1	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<			
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	µg/L	0.1	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Trichlorométhane (chloroforme) (4)	µg/L	0.5	100	300	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Dichlorométhane	µg/L	0.5	-	20	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Chlorométhane	µg/L	5	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Cations et anions																																													
Fluor et fluorures	µg/L	-	-	1500	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	430	-	180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Nitrites	µg/L	10	-	500	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<	<	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Carb. Org. Dissous (COD)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9800	-	5600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11000	-	-	5000	-		
Chlorure	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22000	-	34000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140000	-	-	53000	-		
Nitrate	µg/L	50	-	50000	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	1900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1900	-	-	<	<		
sulfates	µg/L	-	-	250000	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	9600	-	150000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25000	-	-	54000	-			
autre																																													
Éthène	µg/L	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	<	-			
Éthane	µg/L	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<	-	<	-	
Méthane	µg/L	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	2.3	-	560

(4) Les valeurs de bruit de fond OQAI concernent respectivement le n-décane et n-undécane

concentration supérieure à un des seuils eau potable

concentration supérieure aux seuils de l'arrêté du 17/12/08

concentration supérieure au seuil eaux brutes

Les résultats d'analyses sur les

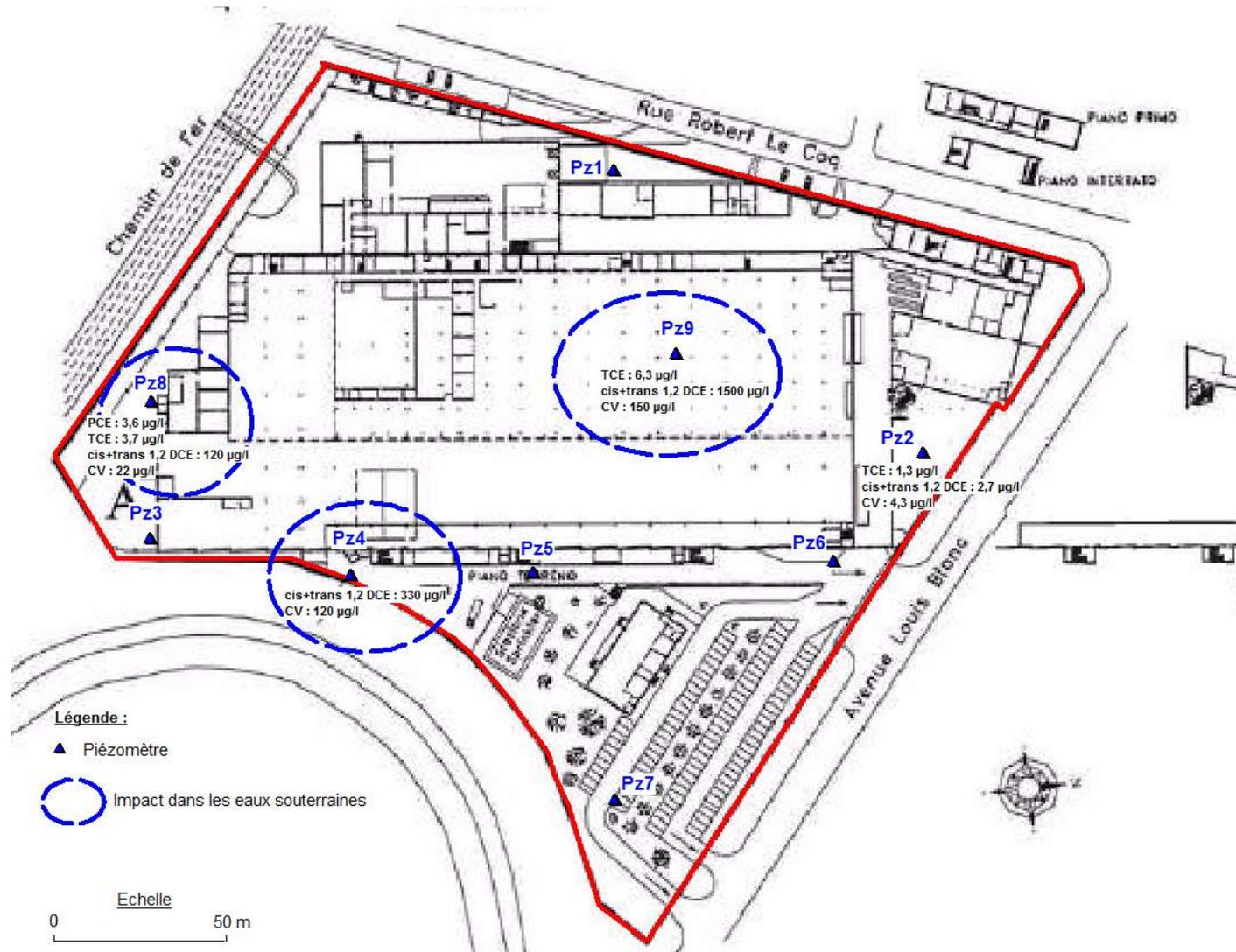


Figure 8 : Impacts en COHV dans les eaux souterraines 2016

4.5 Investigations sur les gaz des sols (A230)

4.5.1 Mise en place des piézairs

23 piézairs de 1,5 à 2 mètres de profondeur ont été mis en place par la société AGROFORE du 21 au 22 juin 2016. Ils sont localisés en **figure 10**. Les coupes techniques des piézairs sont disponibles en **annexe 5**.

Les cuttings de forage ont été laissés sur place.

Lors de la foration, le PID a mis en évidence la présence d'élément volatil au droit des Pzr13, Pzr20, Pzr22.

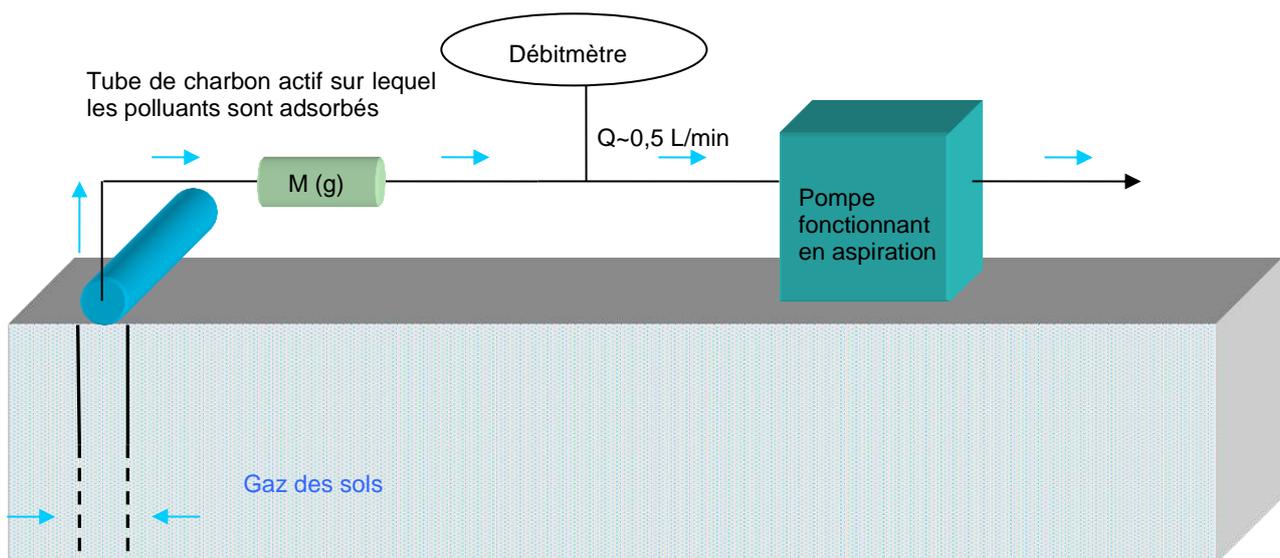
4.5.2 Echantillonnage des gaz des sols

Les prélèvements d'air du sol ont été réalisés du 22 au 24 juin 2016 par un intervenant de BURGEAP, par pompage à un débit de l'ordre de 0,5 L/min pendant 2h (Figure 9 9). Le support adsorbant utilisé est un tube de charbon actif.

La durée de prélèvement a été choisie de manière à obtenir des limites de quantification pertinentes au regard des valeurs de comparaison choisies et des données disponibles sur l'état du milieu souterrain.

Les piézairs ont préalablement été purgés au même débit sur une durée de 10 minutes.

Figure 9 : Schéma du dispositif de pompage



Durant les prélèvements, la pression atmosphérique et la température ambiante ont été relevées et reportées sur les fiches de prélèvement d'air du sol (**annexe 6**).

Les conditions de pression atmosphérique (base) et les conditions météo les jours précédents le prélèvement sont favorable au dégazage des composés.

4.5.3 Conservation des échantillons

Les supports adsorbants ont été stockés en glacière jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

4.5.4 Programme analytique sur les gaz des sols

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire AGROLAB.

Tableau 7 : Analyses des gaz des sols

Substances analysées	Nombre d'échantillons analysés
Hydrocarbures par TPH	24
BTEX	24
naphtalène	24
COHV	24

Ce programme inclut 1 échantillon de blanc de transport (support de prélèvement n'ayant pas servi pour le prélèvement mais appartenant au même lot de fabrication et ayant été transporté sur le site avec les autres supports). Ces blancs ont fait l'objet du même programme d'analyse que les autres échantillons.

4.5.5 Valeurs de référence pour les gaz des sols

► Air des sols

Nous ne disposons pas de valeur réglementaire, ni de valeur de bruit de fond pour l'interprétation des concentrations dans l'air des sols. Ainsi, dans les limites exposées ci-après, les valeurs de comparaison retenues sont celles retenues pour l'air atmosphérique/l'air intérieur (voir § suivant).

Cette comparaison des concentrations en polluants gazeux dans les sols avec les valeurs de référence définies pour l'air atmosphérique et/ou l'air intérieur est réalisée dans le seul objectif de hiérarchiser la pollution des gaz des sols au regard de ses impacts sanitaires potentiels, l'air des sols ne pouvant être assimilé à l'air atmosphérique. Rappelons qu'un abattement des concentrations d'au minimum 1 à 2 ordres de grandeur (en fonction du contexte) est attendu lors du transfert des polluants gazeux depuis les sols vers l'air atmosphérique ou l'air intérieur.

Aussi, si les concentrations en polluants dans les gaz des sols sont inférieures ou du même ordre de grandeur que les valeurs de référence, les polluants volatils présents dans les gaz du sol ne sont pas susceptibles d'induire dans les milieux d'exposition des concentrations en ces mêmes polluants supérieures aux valeurs de référence. Aucune estimation de leur incidence sanitaire ne sera à effectuer.

En revanche, en cas de dépassement des valeurs de référence retenues, une estimation des transferts des polluants volatils depuis les sols vers l'air ambiant/l'air intérieur sera nécessaire pour conclure quant aux incidences sanitaires.

Ces valeurs de comparaison sont présentées dans les premières colonnes des tableaux des résultats d'analyse.

► Air atmosphérique

Les concentrations mesurées seront comparées :

- aux valeurs réglementaires françaises et européennes définies pour l'air ambiant : décret 2002-213 de février 2002, directives 2002/3/CE et 2004/107/CE ;
- aux valeurs guides de qualité de l'air intérieur (VGAI) de l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) ;
- aux valeurs repères établies par le HCSP (Haut conseil de la santé publique) ;
- aux valeurs guides proposées par l'OMS (Air Quality Guidelines for Europe, 2000) et par le projet INDEX (Critical Appraisal of the setting and implementation of indoor exposures limits in the EU, 2005) ;
- aux valeurs de bruit de fond : percentile 95 issu de la campagne de mesures de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) dans les logements français.

Pour les blancs de transport, les résultats sont comparés aux limites de quantification du laboratoire.

4.5.6 Résultats et interprétation des analyses sur les gaz des sols

Les résultats des analyses sont présentés dans Tableau 8 et synthétisés en figure 9. Les bordereaux des analyses réalisées dans le cadre de ce diagnostic sont présentés en **annexe 7**.

Tableau 8 : Résultats des analyses des échantillons d'air des sols

		AIR INTERIEUR	AIR EXTERIEUR	AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	Phase 1		Phase 2					Phase 3			Phase 4							Phase 5		Phase 6		Phase 7		Blanc ZM	Blanc ZC
					Espaces verts	Logements collectifs	Logements collectifs					Logements collectifs	Maisons individuelles	Logements collectifs			Maisons individuelles				Espaces verts	Logements collectifs		Logements collectifs		Logements collectifs			
							Pzr7 ZM	Pzr9 ZM	Pzr1 ZM	Pzr2 ZM	Pzr3 ZM			Pzr4 ZM	Pzr5 ZM	Pzr6 ZM	Pzr8ZM	Pzr12 ZM	Pzr13 ZM	Pzr17 ZM		Pzr10 ZM	Pzr14ZM	Pzr16 ZM	Pzr11 ZM	Pzr15 ZM	Pzr18 ZM		
Hydrocarbures par TPH																													
Aliphatic nC>5-nC6	µg/m³	-	-	-	-3,21E+01	3,49E+01	-3,21E+01	-3,21E+01	-3,21E+01	3,42E+01	3,71E+01	8,23E+01	2,66E+02	-3,21E+01	4,09E+01	-3,24E+01	-3,27E+01	-3,49E+01	4,84E+01	-3,22E+01	9,51E+01	-3,18E+01	-3,54E+01	-3,24E+01	-3,31E+01	-3,23E+01	8,51E+01	<2,0	<2,0
Aliphatic nC>6-nC8	µg/m³	-	-	-	-3,21E+01	-3,33E+01	1,34E+02	-3,21E+01	7,07E+01	1,41E+02	8,42E+01	1,03E+02	4,32E+02	-3,21E+01	-3,27E+01	6,48E+01	-3,27E+01	8,02E+01	3,88E+01	-3,22E+01	8,86E+02	-3,18E+01	-3,54E+01	-3,24E+01	8,44E+01	1,62E+02	7,53E+01	<2,0	<2,0
Aliphatic nC>8-nC10 (4)	µg/m³	53	-	-	-3,21E+01	-3,33E+01	4,50E+01	-3,21E+01	3,62E+01	5,95E+01	8,13E+01	-3,21E+01	4,99E+01	-3,21E+01	-3,27E+01	-3,24E+01	-3,27E+01	-3,49E+01	8,88E+01	5,16E+01	4,43E+02	-3,18E+01	-3,54E+01	-3,24E+01	4,63E+01	1,02E+02	-3,27E+01	<2,0	<2,0
Aliphatic nC>10-nC12 (4)	µg/m³	72,4	-	-	-3,21E+01	-3,33E+01	9,97E+01	-3,21E+01	8,88E+01	2,23E+02	-3,21E+01	-3,21E+01	3,49E+01	-3,21E+01	-3,27E+01	-3,24E+01	-3,27E+01	-3,49E+01	7,91E+01	-3,22E+01	-3,28E+01	-3,18E+01	-3,54E+01	-3,24E+01	8,11E+01	6,30E+01	-3,27E+01	<2,0	<2,0
Aromatic nC>6-nC7 benzène	µg/m³	-	-	-	-3,21E+01	-3,33E+01	1,32E+02	-3,21E+01	-3,21E+01	-3,21E+01	-3,21E+01	-3,21E+01	-3,21E+01	-3,21E+01	-3,27E+01	-3,24E+01	-3,27E+01	-3,49E+01	-3,23E+01	-3,22E+01	-3,28E+01	-3,18E+01	-3,54E+01	-3,24E+01	-3,31E+01	-3,23E+01	-3,27E+01	<2,0	<2,0
Aromatic nC>7-nC8 toluène	µg/m³	-	-	-	-3,21E+01	-3,33E+01	5,47E+01	-3,21E+01	-3,21E+01	-3,21E+01	9,42E+01	6,68E+01	-3,21E+01	-3,21E+01	4,58E+01	5,18E+01	-3,27E+01	1,05E+02	4,84E+01	3,71E+01	8,53E+01	-3,18E+01	-3,54E+01	-3,24E+01	-3,31E+01	5,98E+01	6,88E+01	<2,0	<2,0
Aromatic nC>8-nC10	µg/m³	-	-	-	-3,21E+01	-3,33E+01	6,76E+01	-3,21E+01	-3,21E+01	4,76E+01	2,57E+02	6,21E+02	-3,21E+01	-3,21E+01	-3,27E+01	8,10E+01	-3,27E+01	8,37E+01	6,94E+01	7,74E+01	9,68E+01	-3,18E+01	-3,54E+01	-3,24E+01	5,46E+01	1,00E+02	2,13E+02	<2,0	<2,0
Aromatic nC>10-nC12	µg/m³	-	-	-	-3,21E+01	-3,33E+01	3,22E+01	-3,21E+01	-3,21E+01	3,57E+01	4,42E+01	1,32E+02	-3,21E+01	-3,21E+01	-3,27E+01	-3,24E+01	-3,27E+01	-3,49E+01	-3,23E+01	-3,22E+01	6,23E+01	-3,18E+01	-3,54E+01	-3,24E+01	-3,31E+01	-3,23E+01	-3,27E+01	<2,0	<2,0
Somme des TPH	µg/m³	-	-	-	7,05E+01	3,49E+01	5,65E+02	-3,21E+01	1,96E+02	5,41E+02	5,98E+02	1,00E+03	7,83E+02	-3,21E+01	8,68E+01	1,98E+02	n.d	2,68E+02	3,73E+02	1,66E+02	1,67E+03	n.d	n.d	n.d	2,66E+02	4,87E+02	4,42E+02	<2,0	<2,0
BTEX																													
Benzène (2)	µg/m³	7,2	5	1,7	2,24E+00	-1,66E+00	1,32E+02	-1,64E+00	1,97E+00	2,82E+01	7,42E+00	1,51E+01	4,16E+00	-1,60E+00	4,58E+00	6,48E+00	1,96E+00	4,01E+00	1,42E+01	9,03E+00	2,13E+01	-1,59E+00	-1,77E+00	3,88E+00	5,96E+00	9,70E+00	1,57E+01	<0,10	<0,10
Toluène	µg/m³	82,9	-	260	1,92E+01	6,99E+00	5,47E+01	4,27E+00	9,37E+00	2,23E+01	9,42E+01	6,68E+01	7,65E+00	7,52E+00	4,58E+01	5,18E+01	1,50E+01	1,05E+02	4,84E+01	3,71E+01	8,53E+01	5,73E+00	2,30E+00	1,18E+01	2,48E+01	5,98E+01	6,88E+01	<0,10	<0,10
Ethylbenzène	µg/m³	15	-	-	8,01E+00	4,66E+00	7,24E+00	-1,64E+00	-1,64E+00	5,65E+00	2,57E+01	2,64E+01	-1,66E+00	-1,60E+00	2,95E+00	1,04E+01	3,10E+00	9,41E+00	6,14E+00	7,58E+00	1,00E+01	2,39E+00	-1,77E+00	1,94E+00	4,80E+00	1,62E+01	3,60E+01	<0,10	<0,10
m+p - Xylène	µg/m³	39,7	-	200	2,88E+01	5,82E+00	2,41E+01	2,63E+00	5,92E+00	1,63E+01	1,11E+02	1,04E+02	4,16E+00	4,16E+00	1,02E+01	3,73E+01	1,09E+01	3,31E+01	2,75E+01	3,06E+01	3,28E+01	1,15E+01	2,30E+00	6,80E+00	1,39E+01	4,85E+01	1,16E+02	<0,10	<0,10
o - Xylène	µg/m³	14,6	-	-	8,97E+00	1,83E+00	7,56E+00	-1,64E+00	1,81E+00	5,05E+00	2,85E+01	2,95E+01	-1,66E+00	-1,60E+00	3,11E+00	1,15E+01	3,92E+00	1,13E+01	9,53E+00	8,54E+00	9,51E+00	1,26E+01	-1,77E+00	2,27E+00	5,13E+00	1,37E+01	2,78E+01	<0,10	<0,10
Autres HAM																													
Naphtalène	µg/m²	-	-	-	-1,60E+00	-1,66E+00	-1,61E+00	-1,64E+00	-1,64E+00	-1,49E+00	-1,43E+00	-1,55E+00	-1,66E+00	-1,60E+00	-1,64E+00	-1,62E+00	-1,63E+00	-1,74E+00	-1,61E+00	-1,61E+00	4,59E+00	-1,59E+00	-1,77E+00	-1,62E+00	-1,66E+00	1,62E+01	-1,64E+00	<0,10	<0,10
COHV																													
Tétrachloroéthylène (PCE) (3)	µg/m³	7,3	-	250	8,01E+00	-3,33E+00	-3,22E+00	-3,29E+00	-3,29E+00	3,12E+00	-2,85E+00	-3,11E+00	-3,33E+00	9,61E+00	5,89E+01	4,86E+00	-3,27E+00	1,01E+01	-3,23E+00	9,35E+01	2,13E+01	-3,18E+00	-3,54E+00	-3,24E+00	3,81E+01	-3,23E+00	8,84E+00	<0,20	<0,20
Trichloroéthylène (TCE)	µg/m³	7,3	-	23	1,92E+03	1,53E+02	-3,22E+00	-3,29E+00	-3,29E+00	4,12E+02	8,42E+01	1,27E+01	2,16E+01	1,32E+03	1,11E+04	9,35E+02	7,52E+00	2,61E+03	4,04E+00	5,16E+03	8,33E+02	5,57E+00	1,36E+01	1,60E+02	1,82E+01	2,10E+01	1,67E+02	<0,20	<0,20
cis-1,2-dichloroéthylène	µg/m³	-	-	-	-3,21E+00	-3,33E+00	-3,22E+00	-3,29E+00	-3,29E+00	-2,97E+00	-2,85E+00	-3,11E+00	-3,33E+00	9,77E+00	2,77E+02	1,15E+02	-3,27E+00	1,59E+02	-3,23E+00	-3,22E+00	2,79E+01	-3,18E+00	-3,54E+00	3,88E+00	-3,31E+00	1,08E+01	1,24E+01	<0,20	<0,20
trans-1d2-dichloroéthylène	µg/m³	-	-	-	-3,21E+00	-3,33E+00	-3,22E+00	-3,29E+00	-3,29E+00	-2,97E+00	-2,85E+00	-3,11E+00	-3,33E+00	5,60E+00	2,95E+01	2,59E+01	-3,27E+00	5,40E+00	-3,23E+00	5,64E+00	-3,28E+00	-3,18E+00	-3,54E+00	3,88E+00	-3,31E+00	1,08E+01	1,24E+01	<0,20	<0,20
1,1-dichloroéthylène	µg/m³	-	-	-	-1,60E+00	-1,66E+00	-1,61E+00	-1,64E+00	-1,64E+00	-1,49E+00	-1,43E+00	-1,55E+00	-1,66E+00	-1,60E+00	1,52E+01	-1,62E+00	-1,63E+00	-1,74E+00	-1,61E+00	-1,61E+00	-1,64E+00	-1,59E+00	-1,77E+00	3,56E+00	-1,66E+00	-1,62E+00	-1,64E+00	<0,10	<0,10
Chlorure de Vinyle	µg/m³	-	-	10	-1,60E+00	-1,66E+00	-1,61E+00	-1,64E+00	-1,64E+00	-1,49E+00	-1,43E+00	-1,55E+00	-1,66E+00	-1,60E+00	-1,64E+00	-1,62E+00	-1,63E+00	-1,74E+00	-1,61E+00	-1,61E+00	-1,64E+00	-1,59E+00	-1,77E+00	2,59E+00	-1,66E+00	4,51E+01	1,41E+01	<0,10	<0,10
1,1,2-trichloroéthane	µg/m³	-	-	-	-3,21E+00	-3,33E+00	-3,22E+00	-3,29E+00	-3,29E+00	-2,97E+00	-2,85E+00	-3,11E+00	-3,33E+00	-3,20E+00	-3,27E+00	-3,24E+00	-3,27E+00	-3,49E+00	-3,23E+00	-3,22E+00	3,77E+00	-3,18E+00	-3,54E+00	-3,24E+00	-3,31E+00	-3,23E+00	-3,27E+00	<0,20	<0,20
1,1,1-trichloroéthane	µg/m³	-	-	-	4,49E+00	-3,33E+00	-3,22E+00	-3,29E+00	-3,29E+00	7,28E+00	-2,85E+00	5,13E+00	-3,33E+00	-3,20E+00	3,19E+02	-3,24E+00	-3,27E+00	4,53E+00	-3,23E+00	5,00E+00	5,91E+01	-3,18E+00	-3,54E+00	-3,24E+00	-3,31E+00	-3,23E+00	-3,27E+00	<0,20	<0,20
1,2-dichloroéthane	µg/m³	-	-	700	-3,21E+00	-3,33E+00	-3,22E+00	-3,29E+00	-3,29E+00	-2,97E+00	-2,85E+00	-3,11E+00	-3,33E+00	-3,20E+00	-3,27E+00	-3,24E+00	-3,27E+00	-3,49E+00	-3,23E+00	-3,22E+00	3,77E+00	-3,18E+00	-3,54E+00	-3,24E+00	-3,31E+00	-3,23E+00	-3,27E+00	<0,20	<0,20
1,1-dichloroéthane	µg/m³	-	-	-	-3,21E+00	-3,33E+00	-3,22E+00	-3,29E+00	-3,29E+00	-2,97E+00	-2,85E+00	-3,11E+00	-3,33E+00	-3,20E+00	1,33E+02	-3,24E+00	-3,27E+00	6,45E+00	-3,23E+00	-3,22E+00	1,16E+01	-3,18E+00	-3,54E+00	-3,24E+00	-3,31E+00	-3,23E+00	3,60E+01	<0,20	<0,20
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	µg/m³	-	-	-	-3,21E+00	-3,33E+00	-3,22E+00	-3,29E+00	-3,29E+00	-2,97E+00	-2,85E+00	-3,11E+00	-3,33E+00	-3,20E+00	-3,27E+00	-3,24E+00	-3,27E+00	-3,49E+00	-3,23E+00	-3,22E+00	-3,28E+00	-3,18E+00	-3,54E+00	-3,24E+00	-3,31E+00	-3,23E+00	-3,27E+00	<0,20	<0,20
Trichlorométhane (chloroforme)	µg/m³	-	-	-	-3,21E+00	-3,33E+00	-3,22E+00	-3,29E+00	-3,29E+00	-2,97E+00	-2,85E+00	-3,11E+00	-3,33E+00	-3,20E+00	6,88E+00	3,40E+01	-3,27E+00	2,61E+01	-3,23E+00	3,55E+00	1,25E+01	-3,18E+00	-3,54E+00	-3,24E+00	-3,31E+00	-3,23E+00	-3,27E+00	<0,20	<0,20
Dichlorométhane	µg/m³	-	-	450	-8,01E+00	-8,32E+00	-8,04E+00	-8,22E+00	-8,22E+00	-7,43E+00	-7,14E+00	-7,77E+00	-8,32E+00	-8,01E+00	-8,19E+00	-8,10E+00	-8,17E+00	1,69E+02	-8,07E+00	-8,06E+00	-8,20E+00	-7,96E+00	-8,86E+00	-8,09E+00	-8,28E+00	-8,08E+00	-8,19E+00	<0,50	<0,50
(2) La valeur repère du HCSP est de 5 µg/m³ en 2012 et atteindra 2 µg/m³ en 2015 (-1 µg																													

Pour rappel, en absence de valeur réglementaire et de valeur de bruit de fond pour l'interprétation des concentrations dans l'air des sols, les valeurs de comparaison retenues sont celles retenues pour l'air atmosphérique/l'air intérieur.

L'interprétation des résultats est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9 : Interprétation des analyses des échantillons d'air des sols

Localisation	Interprétation
Phase 1	<ul style="list-style-type: none"> un bruit de fond en d'hydrocarbures, de BTEX ; un impact en COHV au droit du futur espace vert (Pzr7) ;
Phase 2	<ul style="list-style-type: none"> un impact en HCT au droit de Pzr1 et Pzr4 ; un bruit de fond en BTEX ; un bruit de fond en COHV au droit de Pzr4, au droit de Pzr1 à 3 les COHV n'ont pas été détectés ;
Phase 3	<ul style="list-style-type: none"> un impact en HCT ; un impact en BTEX ; un bruit de fond en COHV ;
Phase 4	<ul style="list-style-type: none"> un impact en HCT au droit des futurs espaces verts (Pzr15) et d'un bruit de fond en HCT au droit du reste la zone ; un bruit de fond en BTEX ; des impacts en COHV excepté au nord de la zone. Ils correspondent aux zones sources 3 et 4 ;
Phase 5	<ul style="list-style-type: none"> l'absence d'impact en HCT ; un bruit de fond en BTEX et en COHV ;
Phase 6	<ul style="list-style-type: none"> un bruit de fond en d'hydrocarbures, de BTEX ; un impact en COHV au droit d'un futur logement (Pzr20) ;
Phase 7	<ul style="list-style-type: none"> un impact en HCT ; un impact en BTEX et en COHV au droit de Pzr23 ;

En synthèse, les résultats sur l'air des sols mettent en évidence :

- localement des impacts en COHV au droit de la zone source 2/3 ;
- localement des impacts en HCT ;
- la présence d'un bruit de fond en BTEX et COHV au droit de l'ensemble du site.



Figure 10 : Localisation des piézairs et synthèse des impacts dans les gaz des sols

4.6 Tests de faisabilité de traitement

4.6.1 Test de désorption thermique basse température (test 1)

Afin d'étudier la possibilité d'un traitement par désorption thermique basse température, BURGEAP a réalisé en juin 2016 des prélèvements de sols : un au droit de la zone source 1/2 et un dans une zone non impactée. Les échantillons ont été envoyés au laboratoire PROVADEMSE afin de réaliser une étude préliminaire de faisabilité de désorption thermique. Le compte rendu est présenté en **annexe 8**.

Les résultats mettent en évidence une efficacité de la désorption thermique dès la température de 250°C, pour autant que le temps de séjour soit suffisamment long. Les sols et la contamination se prêtent à ce type de traitement.

4.6.2 Traitement par oxydation et/ou réduction (test 2)

Afin d'étudier la possibilité d'un traitement par oxydation et par réduction, BURGEAP a réalisé en juin 2016 des prélèvements de sols : un au droit de la zone source 1/2 et un dans une zone non impactée. Les échantillons ont été envoyés au laboratoire PROVADEMSE afin de réaliser des essais préliminaires d'oxydation et de réduction chimique. Le compte rendu est présenté en **annexe 8**.

4.6.2.1 Test d'oxydation

Les essais de réduction chimique ont été réalisés avec le réactif Klozur[®] de Peroxychem, soit un persulfate de sodium, oxydant puissant. Les résultats mettent en évidence une demande du sol « propre » en oxydant de **102 g/kg**. Le sol semble contenir une quantité importante de matière organique oxydable et/ou de minéraux. Les résultats mettent en évidence une demande du sol « impacté » en oxydant de **105 g/kg**. Les teneurs sont donc très proches ce qui exclut la possibilité d'un traitement par oxydation, la demande du sol en oxydant étant d'une part très élevée et d'autre part prépondérante par rapport à la demande du polluant en oxydant (3 kg).

4.6.2.2 Test de réduction

Les essais de réduction chimique ont été réalisés avec le réactif EHC[®] de Peroxychem et du Fer au degré de valence 0, fortement réducteur. Les essais n'ont pas permis d'atteindre les potentiels réducteurs inférieurs à -400 mV nécessaires pour une réduction chimique. Les sols ne se prêtent par conséquent pas à ce type de traitement.

4.6.3 Recherche par QPCR (réaction en chaîne par polymérase quantitative) de la capacité de traitement par biodégradation dynamisée (test 3)

Afin d'étudier la possibilité d'un traitement par biodégradation dynamisée, BURGEAP a réalisé des prélèvements d'eaux souterraines (Pz8, Pz9) au droit des zones sources identifiées en juin 2016. Les échantillons ont été envoyés au laboratoire ENOVEO afin de réaliser la caractérisation des Communautés Microbiennes Indigènes (CMI) présentes. Le compte rendu est présenté en **annexe 9**.

Les investigations ont mis en évidence :

- un impact en éthylènes chlorés au sein des deux échantillons, en particulier en cis-1,2-DCE. L'échantillon Pz9 est en moyenne 10 fois plus impacté que l'échantillon Pz8 ;
- les teneurs en carbone organique dissous – COD- (notamment au sein de Pz9) sont relativement faibles ;
- concernant Pz8, la présence de chlorure de vinyle, d'éthylène et de méthane couplée à l'absence de nitrate et à une faible teneur en sulfate, indiquent que les conditions physico-chimiques au droit de cet ouvrage sont ou ont été suffisamment réductrices pour permettre la réduction des molécules chlorées, soit un processus d'atténuation naturelle fortement marqué sur ce site ;
- concernant Pz9, les conditions physico-chimiques ne sont pas clairement établies en raison d'une incohérence entre les mesures de potentiel d'oxydo-réduction et les concentrations en méthane. Le potentiel d'oxydo-réduction est trop faible par rapport aux concentrations en méthane. Le méthane provient peut être aussi de la dégradation de la matière organique ;
- au sein de Pz8, la présence et l'activité du genre bactérien Dehalococcoides ainsi que la présence de 4 des 5 biomarqueurs recherchés indiquent que cet échantillon présente un fort potentiel de biodégradation. Dans les conditions physico-chimiques du site, l'activité de biodégradation n'est en revanche pas mesurée.
- au sein de Pz9, la présence limitée du genre Dehalococcoides, ainsi que l'absence (or prdA) des biomarqueurs fonctionnels révèlent que cet échantillon ne possède pas le potentiel de biodégradation des éthylènes chlorés complètes en conditions anaérobies.

Il semble donc qu'il y ait eu une biodégradation des COHV au droit du site. Au droit de la zone source 1/2 (Pz8), la faible teneur en azote semble être le facteur limitant de la réaction. Au droit de la zone source 2/3 (Pz 9), les mécanismes microbiens impliqués dans la biodégradation des éthylènes chlorés ne semblent pas ou plus actifs. Les facteurs limitant l'activation semblent être les conditions de réduction du milieu et le manque de carbone organique dissous. Toutefois dès lors que ces conditions seront rétablies, les processus d'atténuation naturelle mesurés sur le site seront à nouveau fonctionnels.

5. Synthèse de l'état environnemental du site

L'interprétation des résultats des investigations ont permis de mettre en évidence :

- des dépassements du bruit de fond géochimique en métaux dans les sols de surface.
- la présence dans la zone non saturée de zones sources de pollution en COHV principalement ;
 - **Zone source 1/2** : l'impact principal est localisé autour des sondages U5 et U6 au niveau du local assemblage, caractérisé par la présence de COHV (concentration max en TCE : 29 mg/kg MS. Un deuxième impact est localisé autour des sondages U1, U3, T16 et S2 en extérieur au niveau du stockage de fûts. Dans cette zone on trouve aussi un impact en COHV nettement plus faible (<10 mg/kg MS) et aussi un impact en hydrocarbures C10 – C40 (1090 mg/kg MS au droit de S2). La surface estimée de cette zone est de 1000 m².
 - **Zone source 3/4** : localisée sous le bâtiment principal (stockage et assemblage / travail des métaux), caractérisée par la présence de COHV (concentration max en TCE : 49 mg/kg MS, Somme 1,2 DCE : 15 mg/kg MS) entre 0 et 1 m de profondeur. La surface estimée de cette zone est de 4 000 m².

Par ailleurs, 2 zones d'impacts ponctuels, moins concentrées et de surfaces moins importantes, ont été mises en évidence :

- **Impact 1** : zone localisée au niveau de la chaufferie et de l'ancienne soute à mazout, caractérisée par la présence de HCT C10-C40 (942 mg/kg) et HAP (75 mg/kg) entre 0 et 3 m de profondeur. Il s'agit d'un impact ponctuel localisé dont la surface peut être estimée à 700 m² ;
- **Impact 2** : zone localisée au droit de la zone de stockage dans le bâtiment principal, caractérisée par la présence de HCT C10-C40 (2000 mg/kg MS) entre 0 et 1 m de profondeur. Il s'agit d'un impact ponctuel localisé dont la surface peut être estimée à 150 m² ;
- la présence dans la zone saturée de zones sources de pollution en COHV ;
 - **Zone source 1/2** : l'impact est concentré autour du sondage S5 qui semble être le point d'entrée du panache en nappe avec des concentrations en PCE de 44 mg/kg MS La surface estimée de cette zone est de 350 m². Cette zone source est accompagnée d'un panache de pollution diffuse dans la nappe.
 - **Zone source 3/4** : l'impact est concentré autour des sondages U12, U13 et T8, caractérisé par la présence de COHV (concentration max en TCE : 19 mg/kg MS), entre 1 et 6 m de profondeur environ. La surface estimée de cette zone est de 1000 m².
 - **Au droit de Pz4** : Nous n'avons pas identifié d'impact concentré dans les sols néanmoins nous observons la présence d'un impact de la nappe en COHV. La pollution semble déjà bien dégradée au droit de cet ouvrage.
- Dans l'air des sols :
 - une zone impactée en COHV au droit et aux alentours de la zone source 3/4 ;
 - 2 zones impactées qui ne sont pas relation avec des zones sources sols connues à savoir une première au droit des ouvrages Pzr14 et Pzr17 et une deuxième au droit de l'ouvrage Pzr7. Pour ces deux zones, il est difficile de savoir si l'origine provient d'une source sol ou du dégazage de la nappe. Il conviendra avant le début de travaux de lever cette incertitude.
 - sur le reste du site un bruit de fond en BTEX et COHV.

Remarque : Nous n'avons pas repris les concentrations mesurées dans l'étude de Tauw Environnement celle-ci datant de plus de 15 ans. Les concentrations ont pu fortement évoluer.

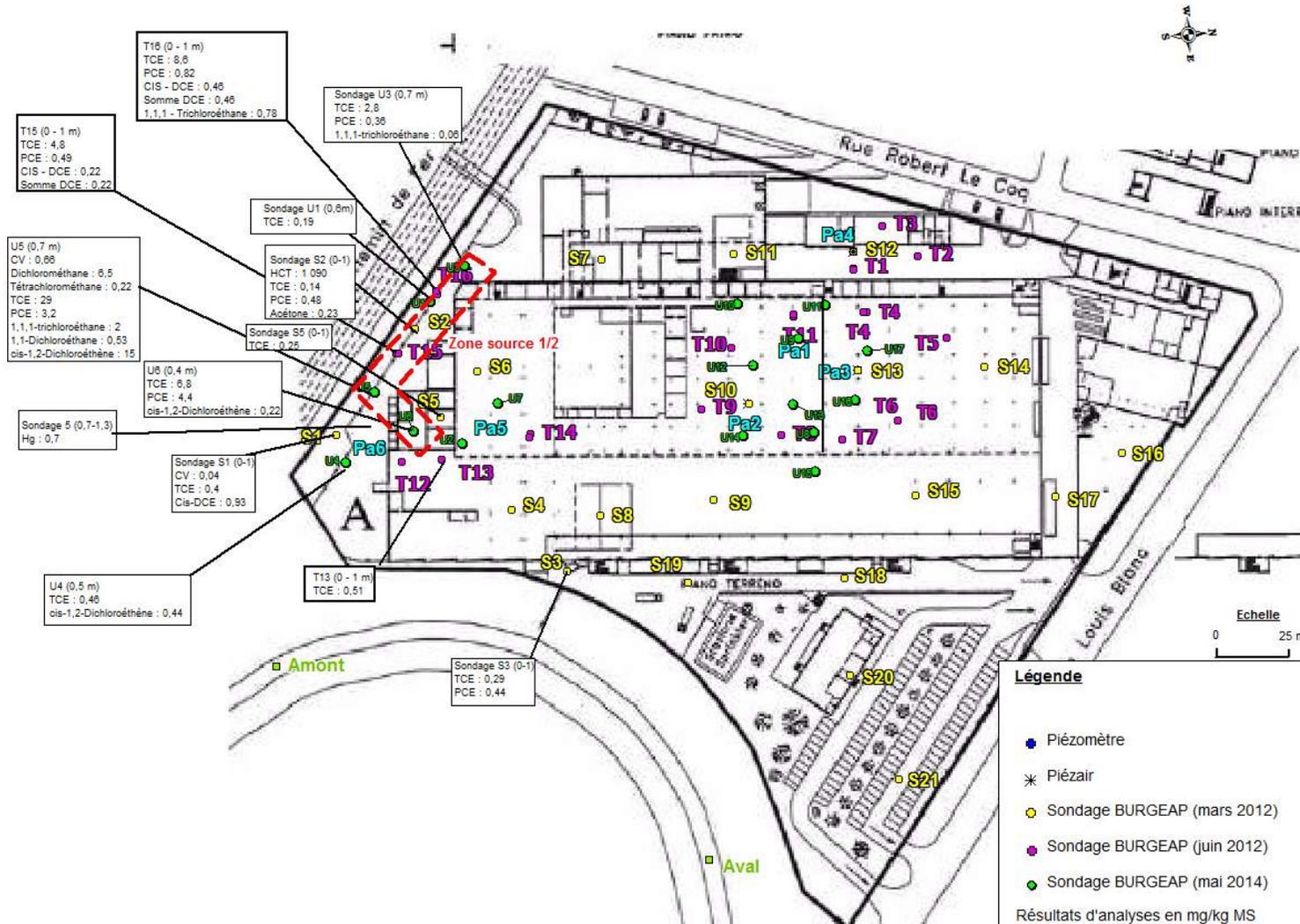


Figure 11 : Délimitation de la zone source 1/2 en zone non saturée

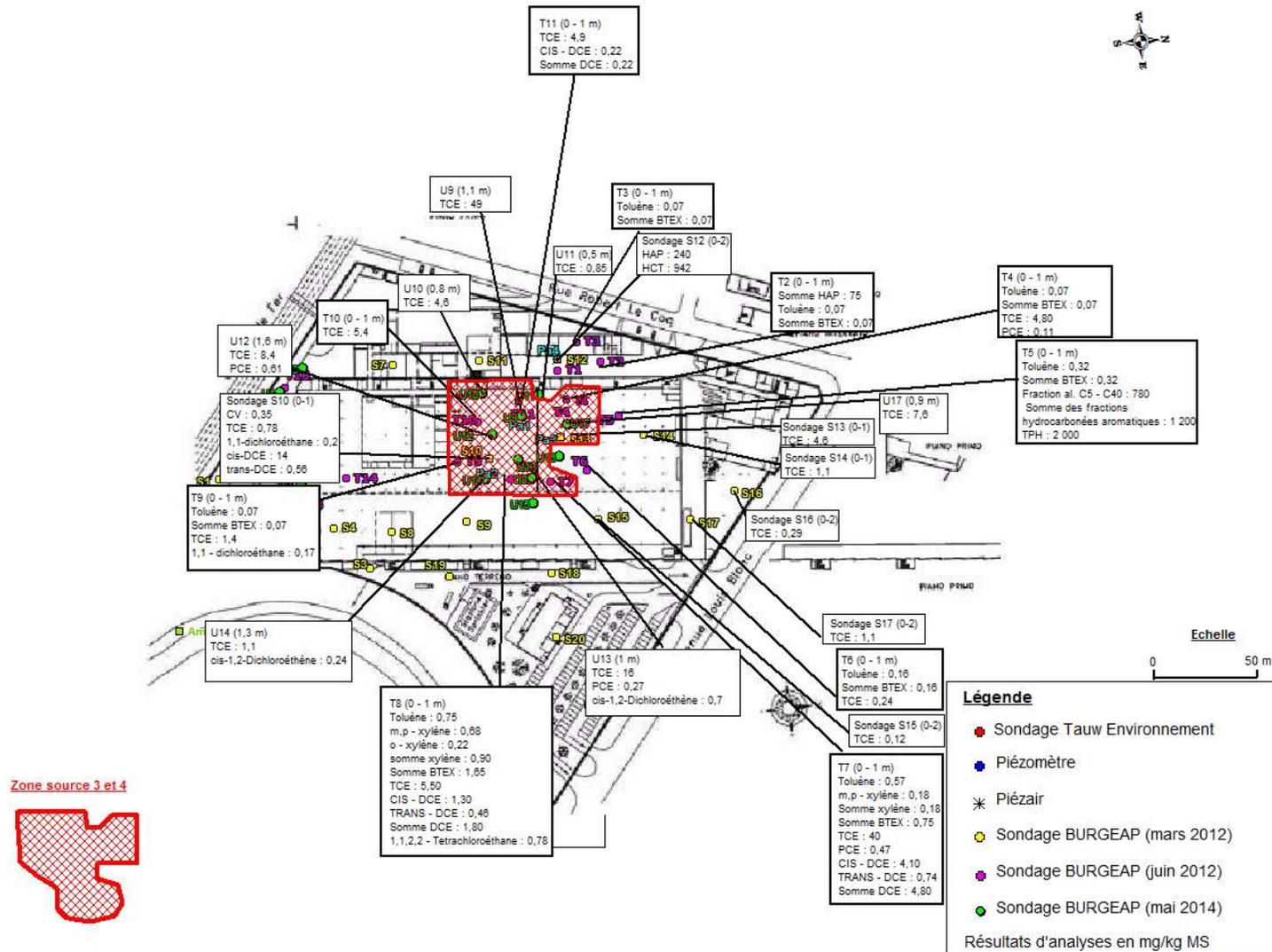


Figure 12 : Localisation des anomalies de concentrations dans les sols (zoom zone 3/4) – Zone non saturée

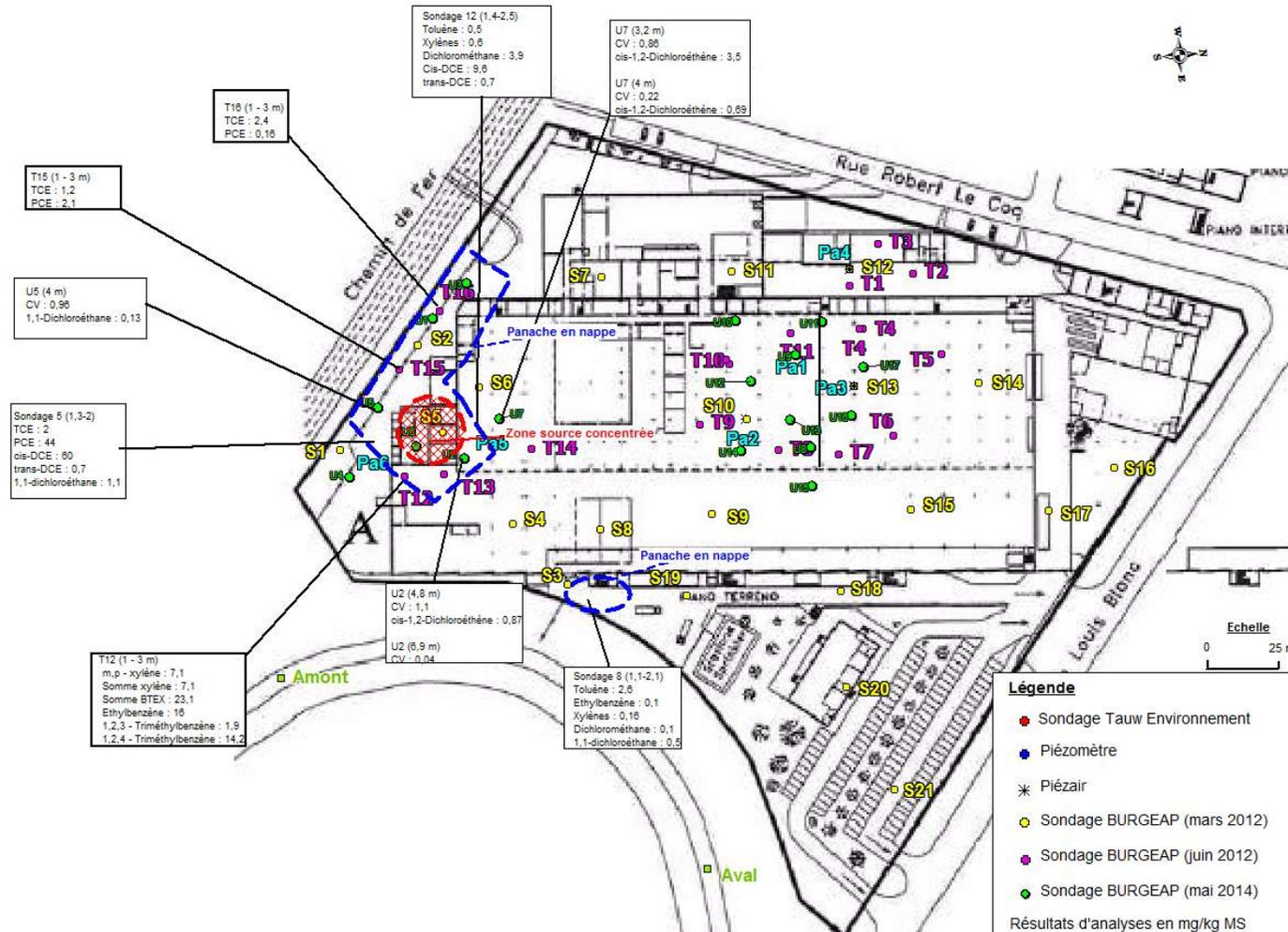


Figure 13 : Délimitation de la zone source 1/2 en zone saturée

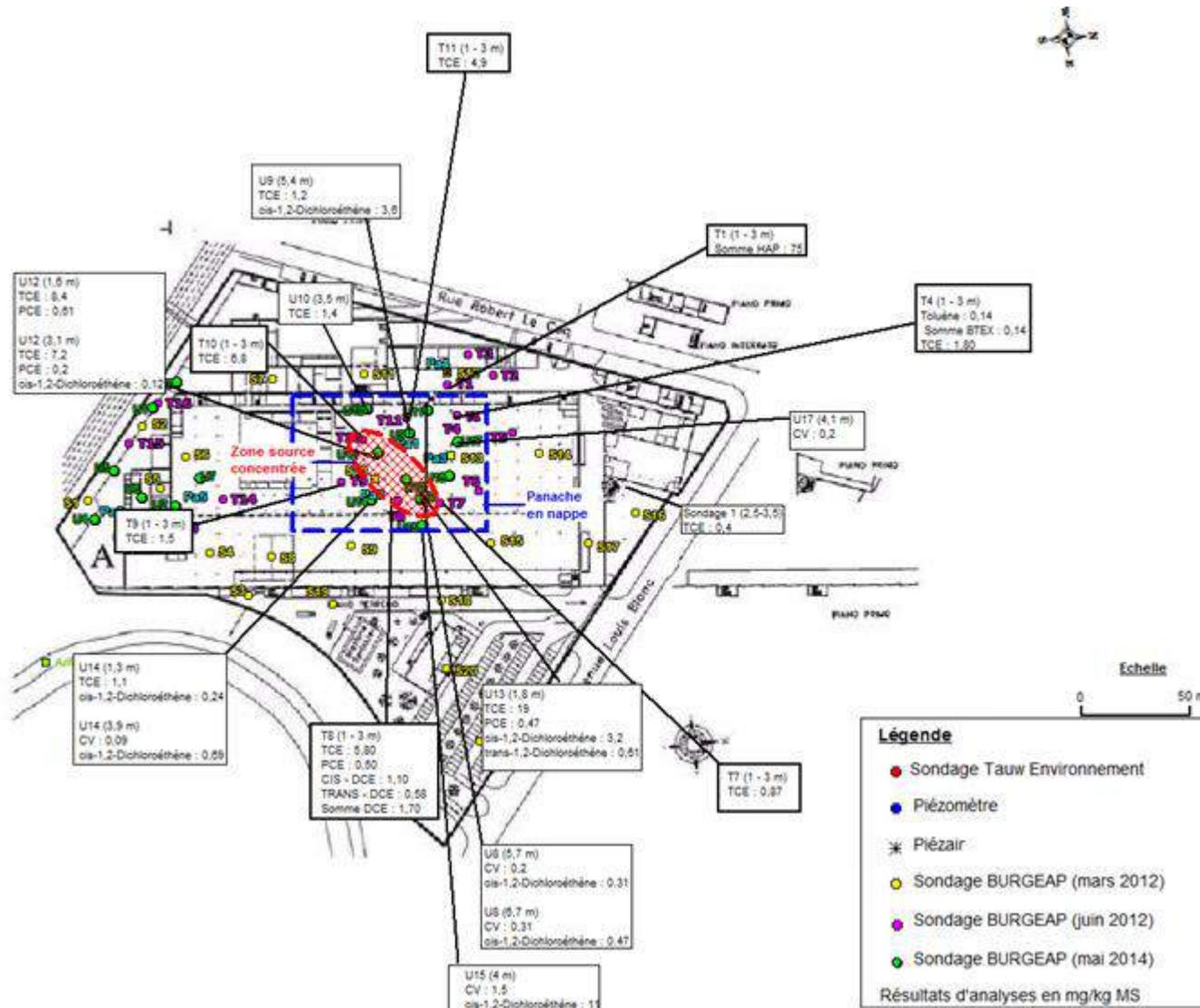


Figure 14 : Localisation des anomalies de concentrations dans les sols (zoom zone 3/4) – Zone saturée

Tableau 10 : Description des zones sources

Milieu	Zone	Localisation	Impacts et concentrations maximales	Superficie (m ²)	Epaisseur impactée	Volume de terres impactées (m ³)
Sols non saturés	1/2	Sous le local assemblage et en extérieur au niveau du stockage de fûts (Sondage 5, T15, T16, U3, U5, U6)	Dans les sols : [HCT C10-C40] = 1090 mg/kg [TCE] = 29 mg/kg [PCE] = 4.4 mg/kg [1,1,1-trichloroéthane] = 2 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 15 mg/kg Dans l'air des sols : [TCE] = 1 211 µg/m ³ [PCE] = 135 µg/m ³ [1,1-DCE] = 1,6 µg/m ³ [trichlorométhane] = 3,5 µg/m ³ [1,1,1-trichloroéthane] = 23 µg/m ³ [1,1-dichloroéthane] = 10 µg/m ³ [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 681 µg/m ³	1000	0 – 1.5 m	1200
	3/4	sous le bâtiment principal : stockage et assemblage / travail des métaux (T4, T7, T8, T10, T11, S10, S13, U8, U9, U10, U11, U12, U13, U17)	Dans les sols : [TCE] = 49 mg/kg [PCE] = 0,61 mg/kg [1,1,2-tétrachloroéthane] = 0,78 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 14 mg/kg Dans l'air des sols : [TCE] = 15 491 µg/m ³ [PCE] = 118 µg/m ³ [1,1,1-trichloroéthane] = 5,3 µg/m ³ [1,1-dichloroéthane] = 102 µg/m ³ [trichlorométhane] = 7,8 µg/m ³ [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 406 µg/m ³	4000	0 – 1.5 m	6000
	Impact 2	T5	Dans les sols : [HCT C10-C40] = 2000 mg/kg	150	0 – 1 m	150
Sols saturés	1/2	Sous le local assemblage et en extérieur au niveau du stockage de fûts (Sondage 5, T15, T16, U3, U5, U6)	Dans les sols : Somme BTEX = 23,1 mg/kg [TCE] = 2,4 mg/kg [PCE] = 44 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 60 mg/kg Dans les eaux souterraines (Pz8) : [TCE] = 6,6 µg/l [PCE] = 7,9 µg/l [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 222,9 µg/l [CV] = 22 µg/l	350	1.5 – 6 m	1575
	3/4	sous le bâtiment principal : stockage et assemblage / travail des métaux (T4, T7, T8, T10, T11, S10, S13, U8, U9, U10, U11, U12, U13, U17)	Dans les sols : [TCE] = 19 mg/kg [PCE] = 0,5 mg/kg [Chlorure de vinyle] = 1,5 mg/kg [1,1,2,2-tétrachloroéthane] = 0,78 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 3,2 mg/kg Dans les eaux souterraines (Pz9) : [TCE] = 6,3 µg/l [PCE] = 0,9 µg/l [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 1500 µg/l [CV] = 150 µg/l	1000	1,5 – 6 m	4500
	Pz4	Pz4	Dans les eaux souterraines (Pz9) : [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 330 µg/l [CV] = 120 µg/l	150	1.5 – 6 m	675



Figure 15 : Synthèse des impacts de la zone non saturée



Figure 16 : Synthèse des impacts de la zone non saturée : sources et panaches

6. Schéma conceptuel

Le schéma conceptuel est présenté en figure page suivante pour l'usage envisagé (habitations individuelles avec jardins privés, habitations collectives, résidences seniors).

► SOURCES DE POLLUTION

Les sources de pollution mises en évidence sont dans les sols des anomalies marquées en COHV, HAP, BTEX et HCT, la présence de métaux dans les remblais et l'impact en COHV dans les eaux souterraines.

► ENJEUX A CONSIDERER

Les enjeux à considérer **sur site** sont les futurs habitants du site (adultes, enfants).

Hors site, les enjeux à considérer sont les riverains et les éventuels utilisateurs des eaux souterraines de la nappe superficielle au vu des impacts en COHV de la nappe.

► VOIES DE TRANSFERTS DE LA SOURCE SOL VERS LES AUTRES MILIEUX

Au droit des zones recouvertes par des bâtiments ou un revêtement spécifique, la voie de transfert à considérer est la volatilisation des composés volatils.

Au droit des espaces non recouverts, les voies de transfert à considérer sont la volatilisation des composés volatils, l'envol de poussières contenant des polluants, ainsi que le transfert vers les végétaux cultivés.

Les voies de transfert « migration vers les eaux souterraines » et « transfert vers les canalisations d'eau potable » sont aussi à prendre en compte.

► VOIES D'EXPOSITIONS

Au droit des zones recouvertes, la seule voie d'exposition à considérer est l'inhalation de composés volatils depuis les sols.

Au droit des zones non recouvertes, les voies d'exposition à considérer sont l'inhalation de composés volatils depuis les sols, l'inhalation de poussières et l'ingestion de sols et poussières contaminées et l'ingestion de végétaux cultivés sur site.

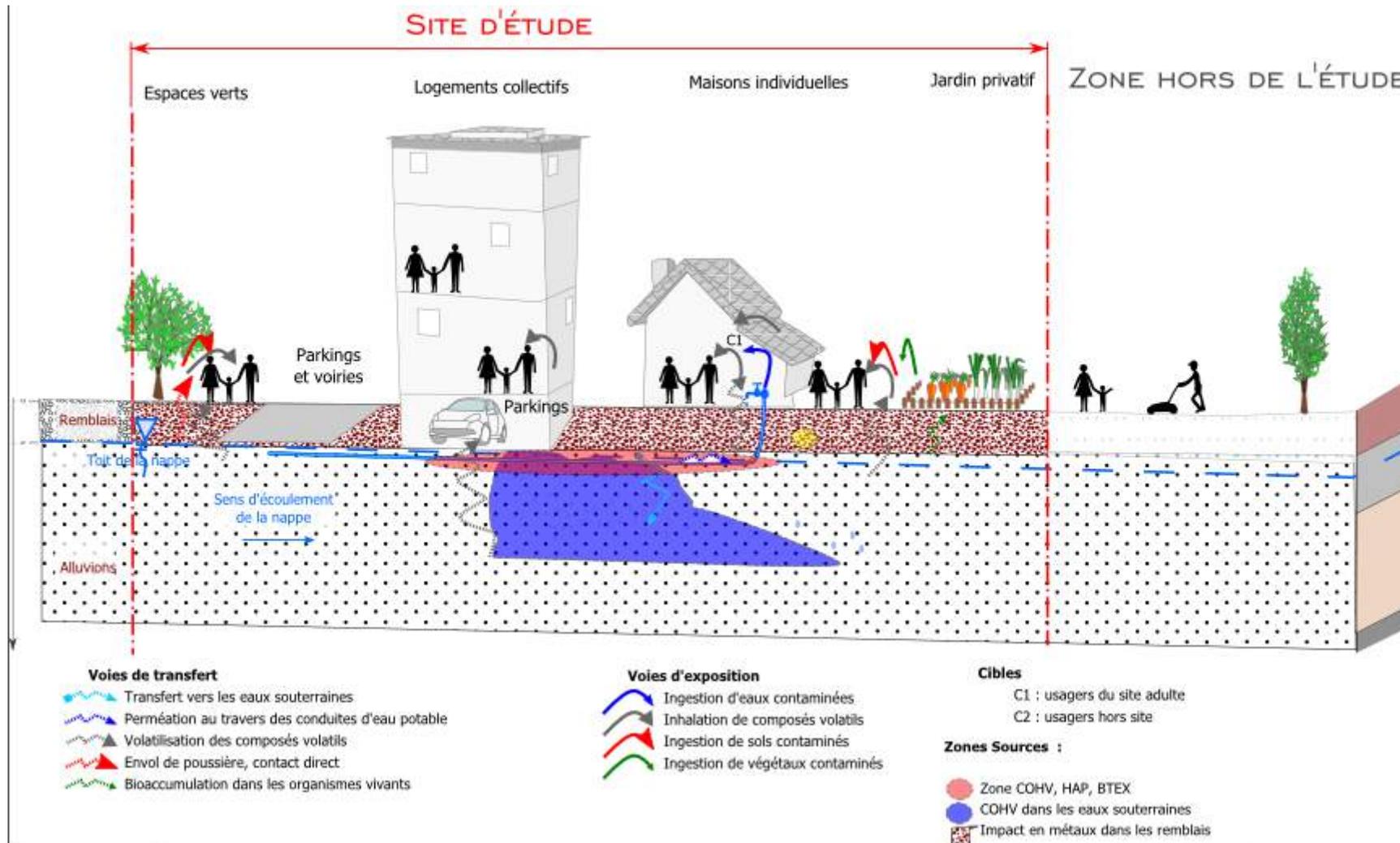


Figure 17 : Schéma conceptuel sans mesure de gestion

7. Calcul de risques sanitaires

Compte tenu des composés et des concentrations mis en évidence, un calcul de risques sanitaires préalable a été réalisé. Ce calcul préalable consiste à vérifier que l'état des milieux est compatible en l'état avec les futurs usages de logements collectifs avec parking en sous-sols et maisons individuelles.

7.1 Schéma conceptuel adapté à l'usage futur du site sans mesures de gestion

7.1.1 Méthodologie

La combinaison entre l'état de pollution du site, les impacts mis en évidence, son environnement et son usage envisagé conduit à l'établissement du schéma conceptuel et de l'état projeté du site qui illustre :

- la ou les sources de pollution résiduelles ;
- les vecteurs possibles ;
- les cibles avérées ou potentielles ;
- les milieux d'exposition.

Seule la présence concomitante d'une source, d'un vecteur et d'une cible peut conduire à un risque.

Les schémas conceptuels adaptés aux projets d'aménagement et prenant en compte les mesures de gestion sont présentés dans les figures ci-après et discutés dans les paragraphes suivants.

7.1.2 Sources résiduelles de pollution

Compte-tenu des investigations réalisées au droit du site, plusieurs zones sources de pollution ont été mises en évidence dans les sols en COHV, HAP, BTEX et HCT, la présence de métaux dans les remblais et l'impact en COHV dans les eaux souterraines.

7.1.3 Enjeux / Budget espace-temps

Les enjeux à considérer sont les futurs habitants des logements individuels et collectifs (adultes et enfants), utilisant également les jardins privatifs associés aux logements et les espaces verts collectifs.

Nous considérons que celles-ci passent la majorité de leur temps en intérieur des locaux.

Le budget espace-temps des cibles concernées est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 11 : Budget espace-temps des futurs usagers du site

Paramètre	Unités	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelle
Poids corporel	kg	60	60	15	15
Hauteur des organes respiratoires	m	1,5	1,5	1	1
T= durée d'exposition	années	40	40	6	6
F_lext= fréquence d'exposition en extérieur	jour/an	330	330	330	330
F₂ext= fréquence d'exposition en extérieur - sans dallage	heure/jour	0,4	0,4	0,4	0,4
F_lint= fréquence d'exposition en intérieur	jour/an	330	330	330	330
F₂int= fréquence d'exposition en intérieur dans le niveau le plus bas	heure/jour	0,2	23,6	0,2	23,6
F₂int= fréquence d'exposition en intérieur dans le niveau supérieur	heure/jour	23,4	0	23,4	0
T_m: période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (sans seuil)	années	70	70	70	70
T_m: période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seuil)	années	40	40	6	6
Débit respiratoire moyen	m ³ /j	20	20	8	8

Les périodes de temps sur lesquelles l'exposition est moyennée sont prises égales à :

- 70 ans, correspondant à la durée de vie considérée par l'ensemble des organismes nationaux et internationaux pour l'établissement de valeurs toxicologiques et l'évaluation des risques) pour les effets cancérigènes quelle que soit la cible considérée ;
- T (correspondant à la durée d'exposition) pour les effets toxiques non cancérigènes quelle que soit la cible considérée.

Les sources de données utilisées pour les fréquences d'exposition sont issues des données INSEE.

Pour les durées d'exposition dans le contexte de l'habitat, nous avons considéré une durée de 40 années. Elle correspond au centile 98 des valeurs présentées par l'US-EPA (EFH, 1997) ; la variabilité de cette durée d'exposition est cependant importante. Pour le résident sénior, cette durée sera probablement moins élevée.

Compte tenu des incertitudes quant aux durées d'exposition dans le cadre de l'habitat, l'approche retenue (40 ans) répond au principe de prudence ; elle sera néanmoins discutée dans les incertitudes.

7.1.4 Voies de transfert des sources résiduelles vers les autres milieux

Un risque est défini par l'existence simultanée d'une source de contamination, d'un vecteur de transfert de la contamination, d'un milieu d'exposition et d'une cible. Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors aucun risque n'est caractérisable.

Compte tenu des contaminations mises en évidence, du projet de réaménagement du site et des mesures de gestion proposées, les modes de transfert de la source vers les autres milieux sont les suivants :

- la volatilisation depuis les sols et dispersion atmosphérique. Le milieu d'exposition est l'air atmosphérique intérieur et extérieur ;
- le contact direct avec les sols impactés (inhalation des poussières en intérieur et en extérieur, ingestion des sols, contact cutané) ;
- le transfert des composés présents dans les sols vers les racines de fruits et légumes ;
- la perméation au travers de conduites d'amenée d'eau potable ;
- la migration via les eaux souterraines.

Ont été exclus :

- l'utilisation des eaux souterraines, la réalisation de puits n'étant pas prévue ;

7.1.5 Voies d'exposition retenues

Les voies d'administration des polluants dans l'organisme sont de trois types : inhalation, ingestion et contact cutané. Les voies retenues pour chaque cible et pour chacun des 10 modes d'exposition proposés par le guide EDR du MEDD/BRGM/INERIS, version 2000, sont détaillées dans le tableau suivant.

Tableau 12 : Voies d'exposition retenues

Récepteur	Mode d'exposition	Sélection pour l'évaluation	Raison de la sélection ou de l'exclusion
Adultes et enfants résidents	Inhalation de polluant sous forme gazeuse	Oui	Présence de polluants volatils dans les sols de surface ; incertitudes concernant le naphthalène et le trichloroéthylène
	Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières du sol	Oui	Présence de polluant dans les sols de surface
	Inhalation de vapeur d'eau polluée	Oui	Perméation possible des polluants vers les eaux souterraines
	Ingestion directe de sol et/ou de poussières	Oui	Présence de polluant dans les sols de surface
	Ingestion d'aliments d'origine végétale cultivés sur le site	Oui	Présence de polluant dans les sols de surface
	Ingestion d'aliments d'origine animale à partir d'animaux élevés, chassés ou pêchés sur le site	Non	Pas d'élevage ni pêche sur le site
	Ingestion d'eau contaminée	Oui	Perméation possible des polluants vers les eaux souterraines
	Absorption cutanée de sols et/ou de poussières	Non*	Pas de données toxicologiques spécifiques à cette voie
	Absorption cutanée d'eau contaminée	Non*	les canalisations d'eau potable devront préférentiellement être installées en dehors des zones impactées. Si elles devaient être mises en place au droit de zones impactées, elles devront être métalliques ou anti-perméation ou encore mises en place dans une tranchée de matériaux propres rapportés (sablon)
	Absorption cutanée de polluant sous forme gazeuse	Non*	Considéré comme négligeable devant l'inhalation de vapeurs

(*) Les expositions par contact cutané avec les sols ne sont pas considérées dans la présente étude compte tenu de l'absence de valeur toxicologique de référence pour cette voie d'exposition. En effet, comme cela est préconisé dans la circulaire DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/2014, en l'absence de connaissance des effets potentiels des substances étudiées par voie cutanée, la transposition de la valeur toxicologique établie par voie orale n'est pas effectuée.

Le schéma conceptuel présentant les cibles, voies de transfert et voies d'expositions sans mesures de gestion est présenté en figure 15.

7.2 Paramètres des aménagements et des sols retenus

Les paramètres retenus pour les aménagements sont présentés dans le **tableau 13**.

Tableau 13 : Paramètres de calculs liés au sol et au bâtiment

PARAMETRES LIES AU SOL			
Paramètres	Valeur pris en compte	Unités	Source
Densité du sol	1,8	g/cm ³	Valeur par défaut
Distance de la source sol au dallage	0,1	m	Valeur retenue
Sol de type sable sous le dallage			
Fraction de carbone organique dans le sol	0,007	Kg(CO)/Kg(MS)	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Teneur en eau dans le sol	12	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Teneur en air dans le sol	18	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Porosité totale	30	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Distance de la source au dallage	0,1	m	Valeur sécuritaire
Perméabilité intrinsèque des sols sous dallage	1,00E-07	cm ²	Valeur bibliographique pour des sols sable
PARAMETRES DES AMENAGEMENTS			
Paramètres	Valeur pris en compte	Unités	Source
Paramètres liés au transfert des gaz du milieu souterrain vers l'intérieur			
Porosité totale du béton et des fondations	12 %, constituée de 5 % d'air et de 7% d'eau		Données bibliographiques
Épaisseur de la dalle	0,15	m	Hypothèse
Surface des fissures du béton	2,00E-04		Valeur par défaut proposée par l'US-EPA et le RIVM
Différence de pression entre l'air des bâtiments et l'air du sol	40	(g/cm/s ²)	Valeur par défaut proposée par l'US-EPA et le RIVM
Surface retenue en intérieur	25	m ²	Petite pièce approche majorante
Périmètre associé à l'espace retenue en intérieur	20	m	Petite pièce approche majorante
Hauteur sous plafond	2,5	m	valeur habituellement retenue pour ce genre d'aménagement
Taux de ventilation	12	fois/jour	valeur retenue dans le cadre de l'habitat, Arrêté du 24 mars 1982
Paramètres liés au transfert du milieu souterrain vers l'extérieur			
Hauteur de la zone de mélange	1,5 m pour les adultes		Hauteur de respiration
	1 m pour les enfants		
Longueur de la zone polluée	100	m	Valeur retenue comme la longueur maximale de l'étendu d'une zone de pollution
Vitesse du vent dans la zone de mélange	2	m/s	valeur la plus contraignante retenue

7.3 Composés pris en compte

7.3.1 Sélection des composés et concentrations retenues

La synthèse des investigations sur le site combinée aux scénarios d'expositions choisis permet de réaliser la sélection des composés à prendre en compte pour les milieux d'exposition considérés. La sélection des composés à prendre en compte est basée sur les éléments suivants :

- les concentrations mesurées dans l'air des sols et les sols ;
- les concentrations du bruit de fond géochimique si elles sont disponibles ;
- les valeurs réglementaires ou guides de concentrations dans l'air (décret 2002-213, OMS, 2000, INDEX et ANSES pour les valeurs guides) et également, si elles sont disponibles, les concentrations habituellement mesurées dans l'air intérieur et extérieur par les observatoires français de la qualité de l'air) ;
- les principales propriétés physico-chimiques des composés : volatilité et solubilité.

La méthodologie de sélection des composés a été la suivante (approche sécuritaire) :

- dans un premier temps, nous avons retenu l'ensemble des composés volatils détectés dans l'air des sols à des concentrations supérieures aux limites de quantification ;
- dans un second temps, nous avons retenu les composés mesurés dans les sols qui n'ont pas été recherchés dans l'air des sols (triméthylbenzènes) ;
- les concentrations maximales ont été retenues.
- l'ensemble des composés détectés dans les sols :
 - à des teneurs supérieures au bruit de fond pour les métaux et les HAP ;
 - à des teneurs supérieures aux limites de quantification du laboratoire pour les autres composés ;

La synthèse des concentrations retenues pour l'ARR est reportée dans le tableau en page suivante.

Tableau 14 : Composés et concentrations retenues pour l'EQRS

Substances	Concentrations retenues pour l'estimation des transferts de gaz vers l'air intérieur		Investigations correspondantes	Concentrations retenues pour l'estimation des transferts de gaz vers l'air extérieur		Investigations correspondantes	Concentrations retenues dans les sols de surface	
	Sols (mg/kg)	Air du sol à la source (mg/m3)		Sols (mg/kg)	Air du sol à la source (mg/m3)		Sols (mg/kg)	Investigations correspondantes
METALLUX ET METALLOIDES								
Cadmium (Cd) effets non cancérogènes							0,58	S5a
Cuivre (Cu)							130	S14a
Mercurure (Hg)	0,88		S14a	0,88		S14a	0,88	S14a
Plomb (Pb)							270	S14a
Zinc (Zn)							550	S10a
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES								
Naphtalène		1,62E-02	Pzr22		1,62E-02	Pzr22		
Phénanthrène	25,00		S12a	25,00		S12a	25,00	S12a
Anthracène	17,00		S12a	17,00		S12a	17,00	S12a
Fluoranthène	51,00		S12a	51,00		S12a	51,00	S12a
Pyrène	35,00		S12a	35,00		S12a	35,00	S12a
Benzo(a)anthracène	22,00		S12a	22,00		S12a	22,00	S12a
Chrysène	18,00		S12a	18,00		S12a	18,00	S12a
benzo(b)fluoranthène	18,00		S12a	18,00		S12a	18,00	S12a
benzo(k)fluoranthène	10,00		S12a	10,00		S12a	10,00	S12a
Benzo(a)pyrène	17,00		S12a	17,00		S12a	17,00	S12a
Dibenzo(a,h)anthracène	1,80		S12a	1,80		S12a	1,80	S12a
benzo(g,h,i) pérylène	13,00		S12a	13,00		S12a	13,00	S12a
indéno(1,2,3-c,d)pyrène	16,00		S12a	16,00		S12a	16,00	S12a
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS								
PCE (tétrachloroéthylène)		1,35E-01	Pa5		1,35E-01	Pa5	0,48	S2a
TCE (trichloroéthylène)		1,55E+01	Pa3		1,55E+01	Pa3	40,00	T7-1
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)		5,25E-01	Pa7		5,25E-01	Pa7	4,10	T7-1
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)		1,51E-01	Pa7		1,51E-01	Pa7	0,74	T7-1
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)		1,52E-02	Pzr13		1,52E-02	Pzr13		
VC (chlorure de vinyle)		4,51E-02	Pzr22		4,51E-02	Pzr22	0,66	U5a
1,1,2 trichloroéthane		3,77E-03	Pzr15		3,77E-03	Pzr15		
1,1,1 trichloroéthane		3,19E-01	Pzr13		3,19E-01	Pzr13	2,00	U5a
1,2 dichloroéthane		1,86E-01	Pzr20		1,86E-01	Pzr20	0,53	U5a
1,1 dichloroéthane		3,40E-02	Pzr17		3,40E-02	Pzr17		
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme)		1,69E-01	Pzr14		1,69E-01	Pzr14	6,50	U5a
dichlorométhane								
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES								
benzène		1,32E-01	Pzr1		1,32E-01	Pzr1		
toluène		1,55E+00	Pa2		1,55E+00	Pa2	0,75	T8-1
ethylbenzène		4,19E-01	Pa5		4,19E-01	Pa5		
m+p-xylènes		1,55E+00	Pa5		1,55E+00	Pa5	0,68	T8-1
o-xylènes		3,47E-01	Pa5		3,47E-01	Pa5	0,22	T8-1
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH								
Aliphatic nC>5-nC6		2,66E-01	Pzr8		2,66E-01	Pzr8		
Aliphatic nC>6-nC8		1,69E+00	Pa5		1,69E+00	Pa5		
Aliphatic nC>8-nC10		4,43E-01	Pzr15		4,43E-01	Pzr15		
Aliphatic nC>10-nC12		3,95E-01	Pa7		3,95E-01	Pa7	340	T5-1
Aliphatic nC>12-nC16							180	T5-1
Aliphatic nC>16-nC35							280	T5-1
Aromatic nC>8-nC10		2,40E+00	2 397		2,40E+00	2 397		
Aromatic nC>10-nC12		1,32E-01	132,03		1,32E-01	132,03	430	T5-1
Aromatic nC>12-nC16							370	T5-1
Aromatic nC>16-nC21							230	T5-1
Aromatic nC>21-nC35							160	T5-1
SUBSTANCES ORGANO-SOLUBLES								
Acétone							0,23	S2a

7.3.2 Relation dose-réponse des polluants retenus pour l'ARR

Les relations dose-réponse des composés présents dans les différents milieux sont données en **annexe 2**.

Cette annexe présente :

- la cancérogénicité des composés ;
- les valeurs toxicologiques retenues (pour les différents types d'effet) ;
- les caractéristiques physico-chimiques des composés.

La sélection des valeurs toxicologiques de référence (VTR) est basée sur la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 en date du 31 octobre 2014, co-signée par la DGS et la DGPR, relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des VTR pour mener les évaluations de risque sanitaire dans le cadre des études d'impact et de la gestion de sites et sols pollués. Cette note abroge la circulaire n°DGS/SD7B/2006/234 du 30 mai 2006.

Cependant, en complément à ce document, pour chaque substance, les différentes VTR actuellement disponibles seront recherchées de façon à discuter le choix réalisé sur les critères suivants :

- valeurs issues d'études chez l'homme ou valeurs dérivées à partir d'études sur les animaux ;
- la qualité de l'étude pivot (protocole, taille de l'échantillon, ...)
- les modes de calcul (degré de transparence dans l'établissement de la VTR) et les facteurs de sécurité appliqués.

Les VTR retenues sont présentées dans le tableau en page suivante.

Tableau 15 : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues

Substance	CAS N°R	Effets sans seuil						Effets à seuil													
		ERUb	TYPE CANCER	SOURCE	ERUc	TYPE CANCER	SOURCE	RfD	ORGANE	SOURCE	SF	Rfc	ORGANE	SOURCE	SF	RfD cut					
		(mg/kg/j)-1			(mg/m3)-1			(mg/kg/j)				(mg/m3)				(mg/kg/j)					
METAUX ET METALLOIDES																					
Cadmium (Cd) effets non cancérigènes	non adéquat		-	-	-	-	-	0,00036	rein	EFSA, 2011	-	0,00045	rein	Anses, 2012	-	-					
Cadmium (Cd) effets cancérigènes	non adéquat		-	-	-	-	-					0,0003	tumeurs pulmonaires	Anses, 2012	25						
Cuivre (Cu)	non adéquat		-	-	-	-	-	0,5	sys. digest.	OMS 1996	10	0,001	sys. Resp. et immunitaire	RIVM, 2001	600						
Mercurie (Hg)	non adéquat		-	-	-	-	-	0,0003	SNC, rein	US-EPA, 1995	1000	0,0002	SNC	ATSDR, 1999	30						
Plomb (Pb)	non adéquat		8,50E-03	rein	OEHA, 2002	1,20E-02	rein	OEHA, 2002													
Zinc (Zn)	non adéquat							0,3	sang	US-EPA, 2005	3										
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES																					
Naphtalène	91-20-3		0,0002	application TEF	-	5,60E-03	neuroblastome de l'épité, olfactif	Anses, 2013					0,02	poids	US-EPA, 1998	3000	0,037	sys. Resp.	Anses, 2013	250	
Acénaphthylène	208-96-8		0,0002	"	-	1,10E-03	"														
Acénaphthène	83-29-9		0,0002	"	-	1,10E-03	"							0,06	sys. hépatique	US-EPA, 1994	3000				
Fluorène	86-73-7		0,0002	"	-	1,10E-03	"							0,04	sys. hépatique	RIVM, 2000	3000				
Phénanthrène	85-01-8		0,0002	"	-	1,10E-03	"							0,04	sys. hépatique	RIVM, 2000	3001				
Anthracène	120-12-7		0,002	"	-	1,10E-02	"							0,3	"	US-EPA, 1993	3000				
Fluoranthène	206-44-0		0,0002	"	-	1,10E-03	"							0,04	sys. hépatique	US-EPA, 1993	3000				
Pyrène	129-00-0		0,0002	"	-	1,10E-03	"							0,03	rein	US-EPA, 1989	3000				
Benzo(a)anthracène	56-55-3		0,02	"	-	1,10E-01	"							-	-	-	-				
Chrysène	218-01-9		0,002	"	-	1,10E-02	"							-	-	-	-				
benzo(b)fluoranthène	205-99-2		0,02	"	-	1,10E-01	"							-	-	-	-				
benzo(k)fluoranthène	207-08-9		0,02	"	-	1,10E-01	"							-	-	-	-				
Benzo(a)pyrène	50-32-8		0,2	multi-site	RIVM, 2001	1,10E+00	tractus respiratoire	OEHA, 2002						-	-	-	-				
Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3		0,2	"	-	1,10E+00	"							-	-	-	-				
benzo(g,h,i) pérylène	191-24-2		0,002	"	-	1,10E-02	"							-	-	-	-				
indéno(1,2,3-c,d)pyrène	193-39-5		0,02	"	-	1,10E-01	"							-	-	-	-				
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS																					
PCE (tétrachloroéthylène)	127-18-4		0,002	hépatique	US-EPA, 2012	3,00E-04	hépatique	US-EPA, 2012						0,014	hépatique	OMS, 2011	1000	0,2	neurotoxicité	OMS, 2006	100
TCE (trichloroéthylène)	79-01-6		0,05	cancer du rein	US-EPA, 2011	4,30E-04	cancer du rein	US-EPA, 2011						0,0005	multiples	US-EPA, 2011	multiples				
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	156-59-2		-	-	-	-	-	-						0,002	rein	US-EPA, 2010	3000	0,06	hépatique	RIVM, 2009	3000
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	156-60-5		-	-	-	-	-	-						0,02	rein	US-EPA, 2010	1000	0,06	hépatique	RIVM, 2009	3000
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)	75-35-4		-	-	-	-	-	-						0,05	hépatique	US-EPA 2002	100	0,2	hépatique	US-EPA, 2002	30
VC (chlorure de vinyle)	75-01-4		0,625	hépatique	Anses, 2012	3,80E-03	Tumeurs hépatiques	Anses, 2012						0,003	hépatique	US-EPA, 2000	30	0,1	hépatique	US-EPA, 2000	30
1,1,2 trichloroéthane	79-00-5		0,057	hépatique	US-EPA, 1987	1,60E-02	hépatique	US-EPA, 1987						0,004	foie	US-EPA, 1988	1000				
1,1,1 trichloroéthane	71-55-6		-	-	-	-	-	-						2	poids corporel	US-EPA, 2007	1000	1	sys. nerveux	OEHA, 2004	300
1,2 dichloroéthane	107-06-2		0,091	système sanguin	US-EPA, 1991	3,40E-03	glandes mammaires	ANSES 2008							-	-	-	3	hépatique	ATSDR, 2001	90
1,1 dichloroéthane	75-34-3		0,0057	glandes mammaires	OEHA 2011	1,60E-03	glandes mammaires	OEHA 2011							-	-	-				
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène	67-66-3			-	-	-	-	-						0,01	hépatique	US-EPA, 2001	1000	0,098	hépatique	ATSDR, 1998	100
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène				-	-	-	-	-							-	-	-	0,063	cancer rénal	ANSES, 2008	100
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES																					
benzène	71-43-2		5,50E-02	leucémie	US-EPA, 2000	2,60E-02	leucémie	Anses, 2014						0,0005	sang	ATSDR, 2007	30	0,01	sang	ATSDR, 2007	10
toluène	108-88-3		-	-	-	-	-	-						0,08	hepatique, rein	US-EPA, 2005	3000	3	sys. Nerveux	Anses, 2012	10
ethylbenzène	100-41-4		-	-	-	2,50E-03	rein	OEHA, 2007						0,1	hepatique, rein	US-EPA, 1991	1000	0,26	système rénal	ATSDR, 2010	300
xylènes	1320-20-7		-	-	-	-	-	-						0,2	poids	US-EPA, 2003	1000	0,22	sys. Nerveux	ATSDR, 2007	300
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH																					
Aliphatic nC>5-nC6	non adéquat		-	-	-	-	-	-							non adapté	US-EPA, 2005	1000	3	sys. nerveux	US-EPA, 2005	300
Aliphatic nC>6-nC8	"		-	-	-	-	-	-							non adapté	US-EPA, 2005	1000	3	sys. nerveux	US-EPA, 2005	300
Aliphatic nC>8-nC10	"		-	-	-	-	-	-						0,1	sys. nerveux	TPHCWG & MADEP	1000	1	sys. Hépatique	TPHCWG, 1997	1000
Aliphatic nC>10-nC12	"		-	-	-	-	-	-						0,1	sys. nerveux	TPHCWG & MADEP	1000	1	sys. Hépatique	TPHCWG, 1997	1000
Aromatic nC>5-nC7 benzène	"		-	-	-	-	-	-						voir benzène	-	-	-				
Aromatic nC>7-nC8 toluène	"		-	-	-	-	-	-						voir toluène	-	-	-				
Aromatic nC>8-nC10	"		-	-	-	-	-	-						0,03	poids	MADEP, 2003	10000	0,2	poids	TPHCWG, 1997	1000
Aromatic nC>10-nC12	"		-	-	-	-	-	-						0,03	poids	MADEP, 2003	10000	0,2	poids	TPHCWG, 1997	1000
Aromatic nC>12-nC16	"		-	-	-	-	-	-						0,03	poids	MADEP, 2003	1000	0,2	poids	TPHCWG, 1997	1000
Aromatic nC>16-nC21	"		-	-	-	-	-	-						0,03	nephrotoxique	TPHCWG & MADEP	1000	0,09	dérivation pour les poussières si nécessaire	TPHCWG & MADEP	-
Aromatic nC>21-nC35	"		-	-	-	-	-	-							non adapté	TPHCWG & MADEP	-		non adapté	TPHCWG & MADEP	-
SUBSTANCES ORGANO-SOLUBLES																					
Acétone	67-64-1		-	-	-	-	-	-						0,9	rein	US-EPA, 2003	1000	30	sys. nerveux	ATSDR, 1994	100

7.4 Evaluation des concentrations dans les milieux d'exposition - Concentrations de vapeurs dans l'air intérieur et extérieur

La modélisation des transferts de l'air des sols vers l'air intérieur est associée au développement d'outils datant du début des années 1990. Ces outils sont très peu nombreux, les principaux utilisés en France qui intègrent et le transport diffusif et le transport convectif sont VOLASOIL³ (Waitz et al, 1996) et le modèle dit de « Johnson and Ettinger »⁴ (Johnson and Ettinger, 1991). D'autres outils plus simplifiés comme HESP® ne sont plus utilisés car ils ne considèrent que le flux diffusif à travers le dallage et peuvent donc dans certaines configurations sous-estimer le transfert.

Dans l'air extérieur, la modélisation des expositions est conduite sur la base des équations de Millington and Quirk et de l'équation de Fick. La dilution par le vent est ensuite calculée dans une boîte de taille fixée. Comme pour l'air intérieur, la source de pollution est considérée comme infinie.

Les équations utilisées pour la modélisation dans l'air intérieur sont présentées en **annexe 11**. Les concentrations dans l'air ambiant ainsi calculées sont présentées dans le tableau suivant.

Le modèle Johnson Ettinger est utilisé en l'absence de vide sanitaire ou de sous-sol. En cas de présence de vide sanitaire le modèle VOLASOIL est plus adapté. Dans le cadre du présent projet la présence d'un vide sanitaire est indispensable pour la zone Nord car il amène une sécurité par rapport aux risques de volatilisation des COHV présents dans le panache dissous identifié.

³ Waitz *et al.*, 1996. The VOLASOIL risk assessment model based on CSOIL for soils contaminated with volatile compounds. M.F.W. Waitz; J.I. Freijer; F.A. Swartjes. May 1996. RIVM. Report n° 7581001.

⁴ Johnson PC and Ettinger RA, 1991. Heuristic model for predicting the intrusion rate of contaminant vapors into buildings. Env. Sci. Technol. 25, p 1445-1452

Tableau 16 : Concentrations calculées dans l'air intérieur et extérieur

Substances	AIR EXTERIEUR		AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	AIR INTERIEUR		Concentrations en extérieur - sans dallage		Concentrations en extérieur - avec dallage		Concentrations en intérieur de plain pied
	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)		(mg/m3)		(mg/m3)
	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs réglementaires - décret 2002-213 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Valeurs guide OMS	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs guide ANSES ou INDEX, valeurs repère HCSP (**)	Adulte logements collectifs	Enfant logements collectifs	Adulte logements collectifs	Enfant logements collectifs	Adultes/Enfants
Métaux potentiellement volatils										
Mercuré élémentaire	-	-	1,0E-03	-	-	5,0E-06	7,5E-06	5,0E-06	7,5E-06	5,1E-04
HAP										
Naphtalène	-	-	-	-	1,0E-02	5,8E-07	8,7E-07	5,8E-07	8,7E-07	4,3E-05
Phénanthrène	-	-	-	-	-	6,8E-06	1,0E-05	6,8E-06	1,0E-05	5,2E-04
Anthracène	-	-	-	-	-	2,2E-06	3,3E-06	2,2E-06	3,3E-06	2,2E-04
Fluoranthène	-	-	-	-	-	2,0E-06	3,0E-06	2,0E-06	3,0E-06	1,9E-04
Pyrène	-	-	-	-	-	6,7E-07	1,0E-06	6,7E-07	1,0E-06	6,8E-05
Benzo(a)anthracène	-	-	-	-	-	1,6E-07	2,4E-07	1,6E-07	2,4E-07	1,2E-05
Chrysène	-	-	-	-	-	4,6E-08	6,9E-08	4,6E-08	6,9E-08	4,6E-06
Benzo(b)fluoranthène	-	-	-	-	-	1,5E-09	2,2E-09	1,5E-09	2,2E-09	9,5E-08
Benzo(k)fluoranthène	-	-	-	-	-	9,7E-10	1,5E-09	9,7E-10	1,5E-09	5,8E-08
Benzo (a)pyrène	-	1,0E-06	1,2E-07	-	-	3,1E-09	4,6E-09	3,1E-09	4,6E-09	1,1E-07
Dibenzo(a,h)anthracène	-	-	-	-	-	8,6E-11	1,3E-10	8,6E-11	1,3E-10	2,0E-09
Benzo(g,h,i)perylène	-	-	-	-	-	2,7E-10	4,0E-10	2,7E-10	4,0E-10	1,0E-08
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	-	-	-	-	-	9,0E-10	1,4E-09	9,0E-10	1,4E-09	4,2E-08
COHV										
Tétrachloroéthylène (PCE)	3,9E-03	-	0,25 (*)	7,3E-03	0,25 (*)	5,9E-06	8,9E-06	5,9E-06	8,9E-06	3,9E-04
Trichloroéthylène (TCE)	2,3E-03	-	2,3E-02	7,3E-03	2,0E-03	7,5E-04	1,1E-03	7,5E-04	1,1E-03	4,6E-02
Cis-1,2-dichloroéthylène	-	-	-	-	-	2,4E-05	3,5E-05	2,4E-05	3,5E-05	1,5E-03
Trans-1,2-dichloroéthylène	-	-	-	-	-	6,5E-06	9,8E-06	6,5E-06	9,8E-06	4,3E-04
1,1-Dichloroéthylène	-	-	-	-	-	8,4E-07	1,3E-06	8,4E-07	1,3E-06	4,8E-05
Chlorure de Vinyle (CV)	-	-	1,0E-02	-	-	2,9E-06	4,4E-06	2,9E-06	4,4E-06	1,5E-04
1,1,2-Trichloroéthane	-	-	-	-	-	1,8E-07	2,7E-07	1,8E-07	2,7E-07	1,1E-05
1,1,1-trichloréthane	-	-	-	-	-	1,5E-05	2,3E-05	1,5E-05	2,3E-05	9,5E-04
1,1-Dichloroéthane	-	-	-	-	-	8,4E-06	1,3E-05	8,4E-06	1,3E-05	5,4E-04
Chloroforme	-	-	-	-	-	2,2E-06	3,2E-06	2,2E-06	3,2E-06	1,1E-04
Dichlorométhane	-	-	4,5E-01	-	-	1,0E-05	1,6E-05	1,0E-05	1,6E-05	5,5E-04
BTEX										
Benzène	2,9E-03	5,0E-03	1,7E-03	7,2E-03	2,0E-03	7,1E-06	1,1E-05	7,1E-06	1,1E-05	4,1E-04
Toluène	1,3E-02	-	2,6E-01	8,3E-02	-	8,2E-05	1,2E-04	8,2E-05	1,2E-04	4,8E-03
Ethylbenzène	2,6E-03	-	-	1,5E-02	-	1,9E-05	2,9E-05	1,9E-05	2,9E-05	1,2E-03
M+p-Xylène	7,1E-03	-	-	4,0E-02	2,0E-01	6,6E-05	9,9E-05	6,6E-05	9,9E-05	4,4E-03
o-Xylène	2,7E-03	-	-	1,5E-02	-	1,8E-05	2,8E-05	1,8E-05	2,8E-05	1,1E-03
HYDROCARBURES PAR CLASSES										
Aliphatic nC5-nC6	-	-	-	-	-	1,6E-05	2,4E-05	1,6E-05	2,4E-05	8,6E-04
Aliphatic nC6-nC8	-	-	-	-	-	1,0E-04	1,5E-04	1,0E-04	1,5E-04	5,5E-03
Aliphatic nC8-nC10	-	-	-	-	-	2,7E-05	4,1E-05	2,7E-05	4,1E-05	1,4E-03
Aliphatic nC10-nC12	-	-	-	-	-	2,4E-05	3,6E-05	2,4E-05	3,6E-05	1,3E-03
Aromatic nC8-nC10	-	-	-	-	-	1,5E-04	2,2E-04	1,5E-04	2,2E-04	7,7E-03
Aromatic nC10-nC12	-	-	-	-	-	8,1E-06	1,2E-05	8,1E-06	1,2E-05	4,3E-04
(*) valeur guide relative aux expositions chroniques au tétrachloroéthylène pour les effets non cancérogènes uniquement										
(**) en gras : valeur repère du HCSP, souligné : valeur guide de l'ANSES (VGAI), en italique : valeur guide projet INDEX.										
Pour le benzène, la valeur repère du HCSP est de 5 µg/m3 en 2012 et atteindra 2 µg/m3 en 2015 (-1 µg/m3 par an)										
concentration supérieure au bruit de fond logements										
concentration supérieure aux valeurs réglementaires										
concentration supérieure à une valeur guide										

Commentaire

Les concentrations calculées pour l'air intérieur mettent en évidence des dépassements des valeurs de référence pour le trichloroéthylène.

7.5 Evaluation des expositions

7.5.1 Exposition par inhalation

Le calcul de la concentration inhalée moyenne a été réalisé avec l'équation générique suivante (guide EDR du MEDD/BRGM/INERIS, version 2000) :

$$C_{I_j} = [C_j \times T \times F / T_m]_{\text{intérieur}} + [C_j \times T \times F / T_m]_{\text{extérieur}}$$

- avec :
- C_{I_j} : concentration moyenne inhalée du composé i (en mg/m^3).
 - C_j : concentration du composé j dans l'air inhalé en intérieur ou extérieur (mg/m^3).
 - T : durée d'exposition (années).
 - F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an).
 - T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours).

Le détail des calculs est donné en **annexe 11**.

7.5.2 Exposition par ingestion

Les quantités de polluant administrées, exprimées en dose journalière d'exposition, sont définies par l'équation générique suivante (guide EDR Ministère en charge de l'environnement/BRGM/INERIS, 2000) :

$$DJE_{ij} = \frac{C_i * Q_j * T * F}{P * T_m}$$

- avec :
- DJE_{ij} : dose journalière d'exposition liée à une exposition au milieu i par la voie orale (en $\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$)
 - C_i : concentration d'exposition relative au milieu i (en mg/kg ou mg/l)
 - Q_j : taux d'ingestion par la voie orale (en kg/j ou l/j)
 - T : durée d'exposition (années)
 - F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an)
 - P : poids corporel de la cible (kg)
 - T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours)

Le détail des calculs est donné en **annexe 11**.

7.6 Quantification prédictive des risques sanitaires résiduels

Le détail des calculs de risques (relations dose-réponse des composés présents dans les différents milieux, concentrations retenues, caractéristiques des milieux sources,...) est présenté en **annexe 12**.

7.6.1 Méthodologie

Estimation du risque pour les effets toxiques sans seuil :

Pour les effets toxiques sans seuil, et pour des faibles expositions, l'excès de risque individuel (ERI) est calculé de la façon suivante :

$$\text{ERI (inhalation)} = \text{CI} \times \text{ERUI}$$

$$\text{ERI (oral)} = \text{DJE} \times \text{ERUo}$$

Les ERI s'expriment sous la forme mathématique 10^{-n} . Par exemple, un excès de risque de 10^{-5} présente la probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de développer un cancer pour 100 000 personnes exposées durant la vie entière.

Pour chaque scénario d'exposition, un ERI global est ensuite calculé en faisant :

- pour chaque composé, la somme des risques liés à chacune des voies d'exposition,
- la somme des risques liés à chacun des composés cancérigènes.

Il n'existe pas de niveau d'excès de risque individuel universellement acceptable. La Circulaire du ministère en charge de l'environnement datée du 8 février 2007, relative aux sites et sols pollués et aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués, considère que le niveau de risque « usuellement [retenue] au niveau international par les organismes en charge de la protection de la santé », de 10^{-5} est acceptable.

En cas d'exposition conjointe à plusieurs agents dangereux, l'Environmental Protection Agency des Etats-Unis (US-EPA) recommande de sommer l'ensemble des excès de risque individuels (ERI), quels que soient le type de cancer et l'organe touché, de manière à apprécier le risque cancérigène global qui pèse sur la population exposée.

Estimation du risque pour les effets toxiques à seuil :

Pour les effets toxiques à seuil, un quotient de danger (QD) est défini pour chaque voie d'exposition de la manière suivante :

$$QD_{i,ING} = \frac{DJE_{i,ING}}{RfDi} \quad \text{et} \quad QD_{i,INH} = \frac{CI_{i,INH}}{RfCi}$$

Un QD inférieur ou égal à 1 signifie que l'exposition de la population n'atteint pas le seuil de dose à partir duquel peuvent apparaître des effets indésirables pour la santé humaine. A l'inverse, un ratio supérieur à 1 signifie que l'effet toxique peut se déclarer dans la population, sans qu'il soit possible d'estimer la probabilité de survenue de cet événement.

Malgré la position de l'Environmental Protection Agency des Etats-Unis (US-EPA) qui recommande l'additivité des QD uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique et le même organe cible, en l'absence de doctrine unique sur l'additivité des risques et compte tenu de la méconnaissance à l'heure actuelle des mécanismes d'action pour la majorité des substances, nous procéderons à l'additivité des quotients de danger.

Si la somme des Quotients de Danger ainsi obtenue dépasse la valeur de 1, cette hypothèse trop conservatoire sera dépassée, en distinguant les substances ayant le même organe.

Parallèlement, il convient de rappeler la limite méthodologique des évaluations de risques sanitaires lorsque plusieurs substances peuvent avoir entre elles des effets synergiques ou antagonistes. A l'heure actuelle, les éléments qui permettraient de déterminer si les effets se cumulent ou non ne sont pas disponibles et il n'y a pas de consensus sur une méthode pour prendre en compte les effets de mélanges.

7.6.2 Quantification des risques sanitaires sur site

Au droit du site, les solutions de gestion consistent à l'excavation et à l'évacuation hors-site des zones de pollution concentrées identifiées au stade du diagnostic. Les voies d'exposition qui subsistent sont l'inhalation en intérieur et en extérieur de vapeurs volatilisées depuis les sols, ainsi que l'inhalation et l'ingestion de sols ou de poussières contaminées.

Le détail des calculs est présenté en **annexe 12**, et les risques sanitaires résiduels QD et ERI sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 17 : Risques sanitaires résiduels sans mesures de gestion

Voies d'exposition	Effets toxiques à seuil non cancérogènes Quotient de danger (QD)					Effets toxiques à seuil cancérogènes Quotient de danger (QD)					Effets toxiques sans seuil Excès de risques individuels (ERI)				
	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles	Composés tirant le risque	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles	Composés tirant le risque	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles	Composés tirant le risque
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau principal choisi	2,4E-01	2,4E+00	2,4E-01	2,4E+00	mercure	1,6E-04	1,6E-03	1,6E-04	1,6E-03	chloroforme	2,0E-06	2,0E-05	3,0E-07	3,1E-06	TCE
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau secondaire	2,0E-02	0,0E+00	2,0E-02	0,0E+00	mercure	1,3E-05	0,0E+00	1,3E-05	0,0E+00	chloroforme	1,7E-07	0,0E+00	2,6E-08	0,0E+00	TCE
INHALATION VAPEURS EN EXTERIEUR sans dallage	4,2E-04	4,2E-04	6,2E-04	6,2E-04	mercure	5,2E-07	5,2E-07	7,7E-07	7,7E-07	chloroforme	5,5E-09	5,5E-09	1,2E-09	1,2E-09	TCE
INGESTION DE SOL ET POUSSIERES (extérieur)	4,2E-01	4,2E-01	3,1E+00	3,1E+00	plomb						4,3E-06	4,3E-06	4,7E-06	4,7E-06	TCE
INGESTION DE SOL ET POUSSIERES (intérieur)	4,2E-03	4,2E-03	1,7E-02	1,7E-02	plomb						4,3E-08	4,3E-08	2,6E-08	2,6E-08	TCE
INHALATION DE POUSSIERES	4,1E-03	4,1E-03	4,1E-03	4,1E-03	civre	5,4E-05	5,5E-05	5,4E-05	5,5E-05	benzo(a)pyrène	5,1E-07	5,2E-07	7,7E-08	7,8E-08	TCE
INGESTION DE VEGETAUX (source sol et poussière)	7,1E+00	7,1E+00	1,6E+01	1,6E+01	TCE						1,2E-04	1,2E-04	4,3E-05	4,3E-05	TCE
TOTAL	7,8E+00	9,9E+00	2,0E+01	2,2E+01	TCE	2,2E-04	1,6E-03	2,2E-04	1,6E-03	chloroforme	1,3E-04	1,5E-04	4,8E-05	5,0E-05	TCE
Risques acceptables															
Risques non acceptables															

Dans le cadre de la mission, avec les conditions d'études retenues, et en l'état actuel des connaissances scientifiques, les niveaux de risques estimés sont supérieurs aux critères d'acceptabilité tels que définis par la politique nationale de gestion des sites pollués (annexe 3 de la lettre aux préfets du 8 février 2007). Ainsi, l'état environnemental du site n'est pas compatible avec l'usage prévu.

8. Plan de gestion

8.1 Objectifs

L'objectif du plan de gestion est de définir les modalités de gestion, au regard de la qualité environnementale du site, afin que celles-ci soient compatibles avec l'usage envisagé. Il concerne la gestion des pollutions mises en évidence lors des investigations. Le projet étant déficitaire en matériaux, il n'est pas prévu de sortir des matériaux du site. La gestion des terres non inertes dans le cadre du projet n'a pas été prise en compte.

8.2 Périmètre concerné par le plan de gestion

Le plan de gestion concerne l'emprise nord et sud du site telle que décrite dans le **paragraphe 2.1**. Le projet envisagé sur le site prévoit :

- une résidence pour personnes âgées ;
- une résidence pour tourisme et affaires ;
- des maisons individuelles ;
- des logements collectifs avec sous-sols.

8.3 Dispositions de gestion impératives

Indépendamment de la mise en œuvre des mesures de traitement des terres impactées, il conviendra de mettre en place des mesures de gestion simples. Ces mesures sont posées comme hypothèses pour l'analyse des risques sanitaires (§ 10) et sont décrites dans les paragraphes qui suivent.

8.3.1 Mise en place d'une barrière contre la remontée des gaz du sol au droit des futurs logements individuels

Au vu des polluants volatils qui resteront à l'issue des travaux de réhabilitation, nous recommandons au droit des logements individuels la mise en œuvre d'une barrière contre la remontée des gaz du sol à savoir soit un vide sanitaire ventilé, soit une géomembrane de drainage.

Rappel : Les logements collectifs seront construits avec un parking en sous-sols qui jouera ce rôle de barrière.

8.3.2 Recouvrement des sols de surface

Afin de supprimer le contact direct avec les sols impactés, tous les sols seront recouverts par de la terre végétale propre, des bâtiments ou une couverture minérale (enrobé, dallage...).

8.3.3 Dispositions relatives à la mise en place de potagers ou à la plantation d'arbres fruitiers

Afin de supprimer le transfert de substances (présence d'anomalies de concentrations en hydrocarbures, en métaux dans les sols de surface) vers les végétaux potentiellement cultivés sur site, des dispositions d'aménagement devront être prises si des potagers ou des plantations d'arbres fruitiers venaient à être réalisés. Les dispositions suivantes devront être respectées :

- mise en place des jardins potagers dans au moins 50 cm de terre saine ou dans des installations hors-sol ;
- plantation d'arbres fruitiers dans au moins 1 mètre de terre saine d'apport.

Des sondages superficiels (< 1 m) pourront être réalisés préalablement afin de définir plus précisément les surfaces concernées.

8.3.4 Gestion des canalisations d'eau potable

Conformément aux bonnes pratiques, les canalisations d'eau potable devront préférentiellement être installées en dehors des zones impactées. Si elles devaient être mises en place au droit de zones impactées, elles devront être métalliques ou anti-perméation ou encore mises en place dans une tranchée de matériaux propres rapportés (sablons).

8.4 Mesures de gestion des anomalies concentrées

Dans le cas du site, la compatibilité est avérée entre les teneurs mises en évidence et l'usage de logement envisagé sous réserve de mettre en œuvre les mesures de gestion préconisées (Vide sanitaire, recouvrement des sols de surfaces...). Cependant les objectifs généraux de la réhabilitation du site ont été déterminés en référence à la note ministérielle du 8 février 2007 « sites et sols pollués - modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués », et à la circulaire du 8 février 2007 : « relative aux Installations Classées, Préventions de la pollution des sols et Gestion des sols pollués ».

Ces objectifs généraux seront les suivants :

1. Traiter autant que techniquement et économiquement possible les zones de pollution concentrées mises en évidence, **indépendamment de toute notion de compatibilité sanitaire**,
2. Au cas où le traitement de certaines zones de pollution concentrées ne serait pas faisable ou si les technologies applicables devaient laisser subsister une pollution résiduelle :
 - maîtriser et surveiller sur le long terme la migration de la pollution vers l'extérieur du site,
 - instituer des dispositions constructives, des précautions et/ou des restrictions d'usage garantissant que la pollution résiduelle ne génère pas de risque sanitaire vis-à-vis de la nappe.

De ce fait, BURGEAP propose de définir des mesures de gestion pour gérer les zones de pollution concentrées présentes sur le site.

Ce chapitre présente les mesures de gestion techniques et organisationnelles proposées pour la gestion des pollutions du site. Celles-ci sont à ce jour définies dans les grands principes et non arrêtées dans le détail.

8.4.1 Généralités : les différentes modalités de gestion

8.4.1.1 Principes

A l'issue de différentes études réalisées sur le site, il est nécessaire de prendre des mesures de gestion des pollutions des sols. D'une manière générale, ces mesures peuvent consister en :

- des travaux de traitement des zones de pollution concentrées ;
- des mesures organisationnelles (gestion en phase chantier, surveillance) pour veiller à la bonne mise en œuvre de ces prescriptions ;
- la mise en œuvre de paramètres constructifs spécifiques (vide de construction, vide sanitaire, canalisation triple couche anti-perméation, membrane étanche, recouvrement des sols...) ;
- la proposition de restrictions d'usage éventuelles.

La « dépollution d'un site » n'a pas pour objectif d'éliminer toute trace de polluants dans les sols mais de ramener la qualité du sous-sol dans un état compatible avec sa reconversion, ce qui suppose la détermination d'objectifs de traitement tant sur le plan technique que sur le plan économique.

En effet, lorsqu'ils ne sont pas techniquement irréalisables, ces objectifs ne doivent pas engendrer des investissements financiers disproportionnés par rapport à la valeur foncière du site.

On définira donc la « dépollution d'un site » comme l'objectif de réhabilitation de ce site en vue de son usage futur. Il s'agira alors d'admettre de conserver sur le site une pollution résiduelle qui n'induirait pas de risques sanitaires inacceptables pour les futurs usagers du site ou pour son environnement.

Par ailleurs, à ce jour, la politique du ministère précise que « lorsque des pollutions concentrées sont identifiées [...], la priorité consiste d'abord à extraire ces pollutions concentrées, généralement circonscrites à des zones limitées, et non pas à engager des études pour justifier leur maintien en place »⁵.

De plus, la circulaire ministérielle du 08/02/2007 indique que « Lorsque des pollutions métalliques non susceptibles de présenter un impact environnemental sont présentes sur le site à aménager, dans la mesure où les sols pollués seront recouverts par des constructions ou des « terres propres » en épaisseur suffisante, ces pollutions ainsi confinées, dont la dissémination n'est plus possible, ne présentent plus de risques sanitaires pour les personnes. Par contre, il est essentiel de garder la mémoire de leur présence en instaurant des servitudes pour éviter que des travaux ne viennent ramener les ramener à la surface. La mise en place de membranes géotextiles ou de dispositifs de couleur délimitant l'horizon des terres impactées du site avant leur recouvrement par des terres non polluées de recouvrement apparaît nécessaire ».

8.4.1.2 Notion de zone de pollution concentrée-transfert-cible

Pour qu'il y ait un risque sanitaire, il faut qu'existent simultanément une zone de pollution concentrée, un moyen de transfert de celle-ci et une cible (ou enjeu).

Généralement, une zone de pollution concentrée peut être un dépôt de déchets ou de produits liquides, des sols ou un aquifère pollués, des rejets aqueux ou atmosphériques.

Le transfert d'une pollution entre la zone de pollution concentrée et la cible peut se faire par écoulement gravitaire, par percolation des pluies, par ruissellement de surface, par migration suivant l'écoulement des nappes phréatiques, par dispersion du vent, par dégazage dans l'air.

⁵ guide du ministère « la politique et la gestion des sites pollués en France – Historique, bilan et nouvelles démarches de gestion proposées », annexe 2, 8 février 2007

Enfin la cible (ou l'enjeu) d'une pollution sera :

- soit une population, exposée directement au contact de la pollution ou indirectement via un captage d'eau potable par exemple ;
- soit une ressource naturelle à protéger (nappe phréatique, réserve écologique,...).

Pour supprimer le risque sanitaire, donc réhabiliter un site, il est possible d'agir sur la source et/ou la voie de transfert et/ou la cible :

- agir sur la source consiste à réduire ou éliminer le stock de polluants en éliminant des déchets, en traitant les sols ou la nappe phréatique, en contrôlant les rejets ;
- supprimer une voie de transfert, cela peut par exemple consister à confiner une pollution dans un « sarcophage » étanche ou étancher un sol pollué avec de la terre saine, un revêtement de bitume, ou construire un sous-sol ou un vide sanitaire.

8.4.1.3 Zone de pollution concentrée

Sur la base des principes édictés dans les circulaires ministérielles de février 2007 relatives à la gestion des sites pollués, la réhabilitation d'un site nécessitera dans tous les cas de procéder à des travaux minima, ayant pour objectif de traiter les « zones de pollution concentrées » ou foyers à savoir :

- les cuves, canalisations, cavités, dans lesquelles ont pu s'accumuler des produits indésirables ;
- les sols présentant de fortes anomalies de concentration.

La notion de « zone de pollution concentrée » dépend de la qualité générale du site. On définira une forte concentration comme étant une valeur significativement plus élevée que la moyenne observée sur le site. Une « zone de pollution concentrée » peut également définir un seuil à partir duquel les risques sanitaires deviennent inacceptables.

Sur la base des résultats des études réalisées au droit du site, 3 zones impactées ont été mises en évidence dans les sols au droit du site. Elles peuvent être considérées comme des zones de pollution concentrées. Les caractéristiques de ces zones de pollution concentrées sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 18 : Caractéristiques des zones de pollution concentrées

Milieu	Zone	Localisation	Impacts et concentrations maximales	Superficie (m ²)	Epaisseur impactée	Volume de terres impactées (m ³)
Sols non saturée	1/2	Sous le local assemblage et en extérieur au niveau du stockage de fûts (Sondage 5, T15, T16, U3, U5, U6)	Dans les sols : [HCT C10-C40] = 1090 mg/kg [TCE] = 29 mg/kg [PCE] = 4.4 mg/kg [1,1,1-trichloroéthane] = 2 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 15 mg/kg Dans l'air des sols : [TCE] = 1 211 µg/m ³ [PCE] = 135 µg/m ³ [1,1-DCE] = 1,6 µg/m ³ [trichlorométhane] = 3,5 µg/m ³ [1,1,1-trichloroéthane] = 23 µg/m ³ [1,1-dichloroéthane] = 10 µg/m ³ [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 681 µg/m ³	1000	0 – 1.5 m	1200
	3/4	sous le bâtiment principal : stockage et assemblage / travail des métaux (T4, T7, T8, T10, T11, S10, S13, U8, U9, U10, U11, U12, U13, U17)	Dans les sols : [TCE] = 49 mg/kg [PCE] = 0,61 mg/kg [1,1,2-tétrachloroéthane] = 0,78 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 14 mg/kg Dans l'air des sols : [TCE] = 15 491 µg/m ³ [PCE] = 118 µg/m ³ [1,1,1-trichloroéthane] = 5,3 µg/m ³ [1,1-dichloroéthane] = 102 µg/m ³ [trichlorométhane] = 7,8 µg/m ³ [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 406 µg/m ³	4000	0 – 1.5 m	6000
	Impact 2	T5	Dans les sols : [HCT C10-C40] = 2000 mg/kg	150	0 – 1 m	150
Sols saturée	1/2	Sous le local assemblage et en extérieur au niveau du stockage de fûts (Sondage 5, T15, T16, U3, U5, U6)	Dans les sols : Somme BTEX = 23,1 mg/kg [TCE] = 2,4 mg/kg [PCE] = 44 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 60 mg/kg Dans les eaux souterraines (Pz8) : [TCE] = 6,6 µg/l [PCE] = 7,9 µg/l [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 222,9 µg/l [CV] = 22 µg/l	350	1.5 – 6 m	1575
	3/4	sous le bâtiment principal : stockage et assemblage / travail des métaux (T4, T7, T8, T10, T11, S10, S13, U8, U9, U10, U11, U12, U13, U17)	Dans les sols : [TCE] = 19 mg/kg [PCE] = 0,5 mg/kg [Chlorure de vinyle] = 1,5 mg/kg [1,1,2,2-tétrachloroéthane] = 0,78 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 3,2 mg/kg Dans les eaux souterraines (Pz9) : [TCE] = 6,3 µg/l [PCE] = 0,9 µg/l [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 1500 µg/l [CV] = 150 µg/l	1000	1,5 – 6 m	4500
	Pz4	Pz4	Dans les eaux souterraines (Pz9) : [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 330 µg/l [CV] = 120 µg/l	150	1.5 – 6 m	675

8.4.2 Définition des mesures de gestion pour traiter les zones de pollution concentrées

8.4.2.1 Généralités : les principales techniques de traitement

Les techniques de traitement sont de trois types :

- in-situ : traitement de la pollution en place dans le milieu où elle se trouve ;
- sur site : traitement sur le site après avoir extrait le matériau pollué (sol) ;
- hors site : traitement dans une filière spécialisée agréée du matériau pollué extrait.

Dans la plupart des cas, il n'existe pas de schéma type de traitement mais diverses techniques éprouvées pourront être associées pour obtenir un résultat quantifiable. Le traitement pourra être adapté en cours de réhabilitation pour optimiser son efficacité.

Le choix d'une technique pour traiter et maîtriser les sources et les impacts est guidé par :

- les conditions d'accès à la zone : certaines zones sont facilement accessibles, d'autres beaucoup moins parce que situées dans des zones d'activité, ou à proximité de nombreux réseaux enterrés ;
- les conditions physico-chimiques du milieu à traiter : oxygénation, pH, porosité et perméabilité à l'air des couches géologiques, niveau statique de la nappe ;
- la nature des polluants : les molécules chimiques polluantes ont des propriétés physico-chimiques très variées auxquelles les techniques de dépollution doivent s'adapter ;
- les objectifs à atteindre (qualitatif, quantitatif) : ils correspondent à la pollution résiduelle admissible, compatible avec les projets d'aménagement ;
- la durée du traitement : celle-ci doit être compatible avec les échéances du projet d'aménagement ;
- les risques sanitaires et nuisances engendrés par le traitement : les traitements proposés doivent permettre de garantir une maîtrise des risques sanitaires pour les opérateurs et de maîtriser toute émission. Ils s'attachent à générer le moins de nuisances possibles ou de façon ponctuelle compte tenu du contexte du site ;
- le coût : certaines techniques sont rapidement écartées car elles nécessitent la mobilisation d'installations coûteuses qui ne peuvent se justifier ;
- la simplicité de mise en œuvre : une technique simple et éprouvée est toujours préférable à une technique sophistiquée qui limiterait le nombre d'entreprises répondant à une consultation et qui complexifierait la maintenance du dispositif.

Le tableau en page suivante présente les différentes techniques de dépollution en fonction des polluants présents.

Tableau 19 : Techniques de dépollution selon les polluants présents sur site

Codification AFNOR	Technique	Milieu concerné		Adapté à la problématique		Raison pour laquelle la solution n'est pas adaptée à la problématique				
		Sol	Eau	Oui	Non	Milieu	Polluants	Risque formation toxiques	Ne traite pas la source	Disponibilité de la technique
C311	Techniques in situ									
C311a	ventilation de la zone non saturée	X			X	Nappe trop proche				
C311b	Extraction multiphase	X	X		X		X source pas assez concentré			
C311c	Sparging		X	X						
C311d	Pompage et traitement		X	X						
C311e	Pompage et écrémage		X		X		X(pas de phase)			
C312a	confinement par couverture et étanchéification	X			X		X		X	
C312 b	Confinement vertical	X	X		X				X	
C312c	Confinement hydraulique		X		X				X	
C312d	solifcation/stabilisation	X			X					X
C313	Méthodes chimiques in situ									
C313 a	Lavage in situ	X			X	X(milieu fin)		X		
C313b	oxydation chimique in situ	X	X	X						
C313c	réduction chimique in situ	X	X	X						
C134	Méthodes thermiques in situ									
C314a	Désorption thermique in situ	X			X	Nappe trop proche				
C314b	vitrification in situ	X			X					X
C315	Méthodes biologiques in situ									
C315a	biodégradation dynamisée		X	X						
C315b	bioventing	X			X		X			
C315c	biosparging		X		X		X			
C315d	phytoremediation	X			X		X			
C316	autres techniques in situ									
C316a	barrière réactive perméable		X		X				X	
C316b	électroremédiation in situ	X			X					X
C320	techniques de dépollution sur site et hors site									
C321	méthodes physiques par évacuation de la pollution									
C321a	excavation des sols et traitement hors site	X		X						
C321b	tri granulométrique	X			X	X(milieu fin)		X		
C321c	lavage à l'eau	X			X	X(milieu fin)		X		
C322	méthodes physiques par piégeage de la pollution sur site									
C322a	encapsulation sur site	X			X					
C322b	solidification/ stabilisation sur site	X			X					X
C323	méthodes chimiques sur site									
C323a	mise en solution et extraction chimique sur site	X			X			X		
C323b	oxydo et réduction chimique sur site	X	X	X						
C324	Méthodes thermiques sur site									
C324a	incinération	X			X					X
C324b	désorption thermique sur site	X		X						
C324c	pyrolyse sur site	X			X					X
C324d	vitrification sur site	X			X					X
C325	Méthodes biologiques sur site									
C325a	bioréacteur	X			X	X	X			
C325b	Bioterte	X		X (pour la zone d'impact 2)		X	X			
C325c	Compostage	X			X	X	X			
C325d	landfarming	X			X	X	X			
C350	autres techniques sur site									
C350	Ventilation contrôlée sur site	X		X						
	Technique adaptée									

Plusieurs traitements ne sont pas applicables :

- les traitements pour lesquels il n'existe pas de solution technique disponible sur le marché : électroremédiation, vitrification, incinération sur site, pyrolyse sur site ;
- le pompage-écrémage, qui ne traite pas la zone non saturée la plus impactée dans le cas présent ; les techniques de confinement au sens large ;
- les traitements pénalisés par le milieu (sable fin) : lavage, tri granulométrique ;
- la désorption thermique haute température in situ et le venting du fait de la présence de la nappe à très faible profondeur
- les traitements pénalisés par la complexité de la matrice polluante : solidification / stabilisation qui en outre présente le désavantage du manque de retour d'expérience sur la pérennité de la séquestration des polluants.
- les barrières réactives qui ne traitent pas les sources, seulement adaptées au panache.

Les traitements applicables sélectionnés pour chacun des milieux sont :

1. Pour les sols :

- Ventilation contrôlée (désorption mécanique) sur site (traitement par volatilisation de polluants légers sur site) ;
- Excavation et élimination hors site ;
- Oxydation ou Réduction chimique in situ ou sur site ;
- Désorption thermique sur site ;
- Biotertre pour la zone « impact 2 ».

2. Pour la nappe :

- Sparging, associé à un venting ;
- Pompage et traitement ;
- Oxydation ou réduction in situ ;
- biodégradation dynamisée.

8.4.2.2 Bilan coût-avantages

Le bilan coût-avantages permet de dresser la liste des solutions de traitement disponibles et de les tester en regard des avantages et des inconvénients qu'elles présentent, des garanties qu'elles apportent et des coûts y afférent.

Les zones devant faire l'objet d'une gestion dans le cadre de la présente étude ont été définies sur la base d'un bilan coûts-avantages (conformément à la méthodologie définies dans les circulaires et guides du 8 février 2007 précités) comme les principales zones de pollution concentrée facilement accessibles et à retirer.

Le **tableau 20** en page suivante synthétise les différentes solutions de réhabilitation envisageables pour la gestion de cette zone, leurs avantages et inconvénients associés, ainsi que leurs coûts estimés (hors gestion des matériaux liés aux terrassements à effectuer dans le cadre du projet d'aménagement de type fondations ou autres).

Tableau 20 : Matrice bilan coûts avantages

Dénomination	code norme X31-620-4	Mode de traitement envisageable	Avantages	Inconvénients	Argumentaire sur l'adéquation de la technique à la problématique	Aspect financier	Garanties
Traitement de la zone non saturée							
Excavation des sols et traitement hors site	C321a	terrassment des zones sources non saturées et évacuation hors site pour traitement des terres	traite la source à 100%	Coût très important, Bilan environnement très mauvais (transport routier important)	technique adaptée à la problématique mais le coût de traitement est trop important au vu des volumes impactés et des faibles concentrations,	Selon les filières d'élimination et leur distance par rapport au site entre 110 et 145 € / m ³ pour l'ISDND et le biotraitement	100%
Excavation des sols et traitement biologique sur site	C325b	Excavation des terres – mise en terre – traitement par biodégradation - Réutilisation des matériaux traités pour le remblayage des fouilles	Absence de circulation de poids lourds nombreux prestataires possibles Privilège un traitement effectif à une mise en décharge Bilan carbone favorable	Sur le site uniquement adapté à la zone impact 2 Durée de traitement environ 6 mois / 1 an technique peu adaptée économiquement pour des faibles volumes de terres impactées Faisabilité et dimensionnement précis nécessitant des tests pilotes préalables	Uniquement adapté à la zone "impact 2"	<ul style="list-style-type: none"> Etude de faisabilité / dimensionnement : environ 2 k€ Excavation et traitement sur site des matériaux impactés en biotierre : environ 100 € / m³ 	70 - 90%
désorption mécanique) sur site	C350	Excavation des terres –désorption mécanique sur site	Absence de circulation de poids lourds Nombreux prestataires possibles Technique bien adaptée aux COHV Privilège un traitement effectif à une mise en décharge Bilan carbone favorable	Contraintes lors de la création de la pile ventilée liées aux risques de volatilisation des COHV et BTEX Terrassements puis remblaiement nécessitant un compactage (aspects géotechniques)	Adapté pour les COHV, les BTEX et les hydrocarbures volatils, peu couteux	Excavation et traitement sur site des matériaux impactés : environ 45 € / m ³	70 - 90%
Oxydation ou réduction sur site	C323b	Excavation des terres – mise en terre – mélange des terres avec oxydation chimique ou réducteur	Absence de circulation de poids lourds nombreux prestataires possibles	Risque de création de sous-produits toxiques	Peu adaptée au vu des essais en laboratoire réalisés Technique complexe et avec peu d'avantage par rapport aux autres techniques disponibles	Environ 70 à 80 € / m ³	<80%
Désorption thermique sur site	C324b	Excavation des terres – mise en terre - désorption thermique par chauffage	Absence de circulation de poids lourds Nombreux prestataires possibles Adaptée à tous les polluants	Coût énergétique élevé Gestion des vapeurs Bilan carbone défavorable	Technique très énergivore peu d'avantage par rapport aux autres techniques disponibles	Environ 35 à 45 € / m ³	80%
Traitement de la zone saturée							
sparging	C311c	injection d'air dans la nappe pour faciliter la désorption des molécules via un réseau de venting associé	molécules adaptées (volatiles). Permet de traiter l'ensemble des polluants présents	L'épaisseur de l'aquifère doit être d'au moins 6-7 m pour que le système soit efficace	peu adaptée car l'épaisseur de l'aquifère n'est pas suffisante (<5 m)	Environ 15 à 30 € / m ³	<20%
Pompage et traitement	C311d	Mise en place de puits de pompage et d'une unité de traitement	Création d'une barrière hydraulique pendant la phase de traitement	Faisabilité et dimensionnement précis nécessitant des tests pilotes préalables Délais très longs	Peu adaptée au vu des concentrations assez faibles Délais longs	Environ 30 à 50 € / m ³	70 – 90 %
méthodes chimiques in situ	C313c	oxydation ou réduction des polluants présents	Réaction chimique ne produisant pas de sous produits toxiques mais conduisant à la destruction totale des composés	Présence de matières organiques en grande quantité dans les limons de surface, risques de consommation de fortes quantités d'oxydant. Grande variété de composés présents ne réagissant pas avec la même efficacité aux réactifs	La réalisation des essais pilotes ont montré que l'oxydation n'est pas réalisable et que la réduction serait compliquée à mettre en place au droit du site au vu des conditions du milieu	Environ 20 à 40 € / m ³	de 50 à 90% en fonction des composés
Biodégradation dynamisée	C315a	traitement favorisant la biodégradation naturelle	<ul style="list-style-type: none"> Technique compétitive en termes de coût et de performance Adapté aux COHV Bilan carbone favorable 	Processus concernant les PCE et TCE anaérobie lent, mais rapide pour le processus aérobie qui peut concerner les cis 12 DCE et CV. Suivre la formation de chlorure de vinyle en milieu anaérobie	Favorable car les concentrations sont faibles, cependant de nombreux composés sont présents en mélange, leur condition de biodégradations sont différentes.	Environ 15 à 30 € / m ³	60 – 80 %
Solution efficace à étudier							
Solution adaptée mais difficultés techniques, financières ou en termes de garantie d'efficacité							

8.4.2.3 Présentation de la solution de gestion

Il ressort du bilan coût-avantages que les solutions les plus adaptées sont :

- Pour la zone non saturée :
 - excavation des terres impactées des zones de pollution concentrées, et traitement biologique sur site (C325b) pour la zone « impact 2 » ;
 - excavation des terres impactées des zones de pollution concentrées, désorption mécanique sur site (C350) ;
- Pour la zone saturée :
 - Biodégradation dynamisée (C315a).

Au vu du coût et du bilan environnemental, il est recommandé de limiter l'excavation et le traitement hors-site aux zones de pollution très concentrées. La méthode de traitement retenue en fonction des zones de pollution concentrées est présentée dans le tableau ci-dessous et détaillée dans le chapitre suivant.

Tableau 21 : Solution de traitement en fonction des zones de pollution concentrées

Milieu	Zone	Localisation	Impacts et concentrations maximales	Superficie (m ²)	Epaisseur impactée	Volume de terres impactées (m ³)	Solution de traitement retenue
Sols non saturés	1/2	Sous le local assemblage et en extérieur au niveau du stockage de fûts (Sondage 5, T15, T16, U3, U5, U6)	Dans les sols : [HCT C10-C40] = 1090 mg/kg [TCE] = 29 mg/kg [PCE] = 4.4 mg/kg [1,1,1-trichloroéthane] = 2 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 15 mg/kg Dans l'air des sols : [TCE] = 1 211 µg/m ³ [PCE] = 135 µg/m ³ [1,1-DCE] = 1,6 µg/m ³ [trichlorométhane] = 3,5 µg/m ³ [1,1,1-trichloroéthane] = 23 µg/m ³ [1,1-dichloroéthane] = 10 µg/m ³ [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 681 µg/m ³	1000	0 – 1.5 m	1500	désorption mécanique sur site (C350)
	3/4	Sous le bâtiment principal : stockage et assemblage / travail des métaux (T4, T7, T8, T10, T11, S10, S13, U8, U9, U10, U11, U12, U13, U17)	Dans les sols : [TCE] = 49 mg/kg [PCE] = 0,61 mg/kg [1,1,2-tétrachloroéthane] = 0,78 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 14 mg/kg Dans l'air des sols : [TCE] = 15 491 µg/m ³ [PCE] = 118 µg/m ³ [1,1,1-trichloroéthane] = 5,3 µg/m ³ [1,1-dichloroéthane] = 102 µg/m ³ [trichlorométhane] = 7,8 µg/m ³ [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 406 µg/m ³	4000	0 – 1.5 m	6000	
	Impact 2	T5	Dans les sols : [HCT C10-C40] = 2000 mg/kg	150	0 – 1 m	150	Excavation des sols et traitement biologique sur site (C325b)
Sols saturés	1/2	Sous le local assemblage et en extérieur au niveau du stockage de fûts (Sondage 5, T15, T16, U3, U5, U6)	Dans les sols : Somme BTEX = 23,1 mg/kg [TCE] = 2,4 mg/kg [PCE] = 44 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 60 mg/kg Dans les eaux souterraines (Pz8) : [TCE] = 6,6 µg/l [PCE] = 7,9 µg/l [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 222,9 µg/l [CV] = 22 µg/l	350	1.5 – 6 m	1575	Biodégradation dynamisée (C315a)
	3/4	sous le bâtiment principal : stockage et assemblage / travail des métaux (T4, T7, T8, T10, T11, S10, S13, U8, U9, U10, U11, U12, U13, U17)	Dans les sols : [TCE] = 19 mg/kg [PCE] = 0,5 mg/kg [Chlorure de vinyle] = 1,5 mg/kg [1,1,2,2-tétrachloroéthane] = 0,78 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 3,2 mg/kg Dans les eaux souterraines (Pz9) : [TCE] = 6,3 µg/l [PCE] = 0,9 µg/l [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 1500 µg/l [CV] = 150 µg/l	1000	1,5 – 6 m	4500	

► **Excavation et traitement par biotertre sur site (C325b)**

Principe :

Cette solution consiste à terrasser les terres impactées et à former une « biopile » (ou biotertre) pour traiter biologiquement les terres impactées sur site. Les traitements biologiques sont couramment employés pour des problématiques hydrocarbures. Les terres pourront ensuite être remblayées sur site.

Mode opératoire :

- terrassement des zones de pollutions concentrées ;
- création d'une zone de traitement ;
- mise en terre des terres et traitement ;
- réception du traitement ;
- remblaiement des fouilles.

Estimations financières :

Concernant les volumes :

- les extensions horizontales et verticales des contaminations ont été définies sur la base des résultats d'analyses ;
- l'ensemble des analyses réalisées sur les échantillons de sols sur brut et sur éluats a été pris en compte ;
- concernant les volumes de terre, il a été considéré des mètres cubes en place (terres non foisonnées) ;
- la masse volumique retenue pour les terres est de 1,8 t/m³ ;
- aucune contrainte technique de terrassement telle que des talutages ou des rampes d'accès n'est prise en compte.

Les coûts de terrassement, de transport et de traitement sur site de la zone à traiter sont présentés dans le **tableau 22**

Tableau 22 : Estimation du coût de traitement sur site des terres impactées de la zone « impact 2 »

	Surface	Volume	Tonnage	Terrassement	traitement biologique sur site	Total
	en m ²	en m ³	en tonne	/m ³ en € HT	/m ³ en € HT	en € HT
Prix unitaire	-	-	-	15	100	-
Zone impact 2 (T5)	150	150	270	2 250	15 000	17 250

L'estimation financière de la solution de traitement biologique sur site des terres impactées de la zone d'impact 2 telle que définie dans le paragraphe précédent est estimée à 20 k€ HT (+ ou - 30%) environ. Les coûts présentés sont hors maîtrise d'œuvre.

► **Traitement in-situ de la zone non saturée par désorption mécanique ou ventilation contrôlée (C350)**

Principe :

Les terres impactées sont malaxées dans des installations capotées ou sous une tente couplé à un système de ventilation par aspiration pour favoriser les dégazages des polluants. L'air extrait est ensuite traité sur charbon actif avant rejet au milieu naturel. Comme le montre les essais de désorption thermique l'injection d'air chaud peut largement améliorer l'efficacité de ce traitement.

Le rendement de ce procédé est compris entre 80 % et plus de 90% pour les COHV et BTEX, en particulier avec injection d'air chaud. Néanmoins, ce rendement peut être sensiblement affecté par l'hétérogénéité du milieu, la présence de matière organique et la présence de polluants semi-volatils.

Mode opératoire :

Les terres impactées sont terrassées sous une tente ou chapiteau couplé à un système de ventilation par aspiration. Le système d'aspiration est relié à un filtre charbon actif afin de récupérer les polluants. Les terres impactées sont ensuite passées dans un malaxeur capotés ou un malaxeur traditionnel sous tente afin de favoriser le dégazage des matériaux. Les terres sont ensuite contrôlées afin de vérifier les taux d'abattelements. Si le seuil de dépollution est atteint, les fouilles sont remblayées avec les matériaux traités.

Estimations financières :

Tableau 23 : Estimation du coût d'élimination des terres impactées

	Surface	Volume	Traitement par ventilation contrôlée	Total
	en m ²	en m ³	/m ³ en € HT	en € HT
Prix unitaire	-	-	45	-
Zone source 1/2	1 000	1 500	67 500	67 500
Zone source 3/4	4 000	6 000	270 000	270 000
				337 500

L'estimation financière de la solution de traitement par ventilation contrôlée des terres impactées des zones source non saturées 1/2 et 3/4 telles que définies dans les paragraphes précédents est estimée à 340 k€ HT (+ ou - 30%) environ. Les coûts présentés sont hors maîtrise d'œuvre.

► Traitement in-situ de la zone saturée par biodégradation dynamisée (C315a)

Principe :

La biodégradation dynamisée consiste à améliorer la dégradation naturelle des contaminants par les bactéries endogènes des sols et des eaux souterraines.

Le principe consiste à injecter dans le milieu un produit qui crée les conditions anaérobies et stimule la biodégradation par apport de nutriment dans le milieu.

Mode opératoire :

Avant la mise en place du traitement, il sera aussi nécessaire de réaliser un essai pilote avant le traitement à grande échelle.

Le traitement consiste en l'injection de produit soit par injection sous pression à l'aide d'une foreuse, soit dans des puits d'injections. En première approche il est prévu d'injecter tous les 5 m à différentes profondeurs de l'aquifère. L'objectif est d'abaisser le redox en dessous de -50 mV et de fournir aux bactéries (espèce déhalococcoïdes) de la matière organique dissoute facilement assimilable pour favoriser leur croissance, la déchloration des COHV par voie anaérobie étant un processus indirect (co-métabolisme).

Le monitoring du traitement consiste à suivre l'évolution du traitement grâce à un réseau de piézomètres préalablement mis en place, associer à un suivi en laboratoire pour vérifier la cinétique de traitement et pouvoir réinjecter ponctuellement en cas de besoins.

Pour optimiser la solution de traitement il est recommandé de :

- réaliser un pilote en laboratoire (4 mois) qui permettra de statuer sur la cinétique de traitement ;
- circonscrire précisément le panache, y compris hors site dans la direction des habitations existantes (exposition des personnes) ;
- modéliser le stock polluant au regard des résultats dans les sols et dans les eaux souterraines pour affiner sur une base géostatistique la localisation de la zone à traiter.

A l'issue de ces essais et mesures, le budget sera réévalué avec une incertitude maximum de 30 % ; l'objectif secondaire étant de réduire la zone à traiter et les coûts de traitement au mieux de ce qui est possible.

Estimations financières :

Tableau 24 : Estimation du coût de traitement de la zone saturée

	Surface	Volume	Traitement par biodégradation dynamisée	Total
	en m ²	en m ³	/m ³ en € HT	en € HT
Prix unitaire	-	-	30	-
Zone source 1/2	350	1 575	47 250	47 250
Zone source 3/4	1 000	4 500	135 000	135 000
Impact Pz4	150	675	20 250	20 250
Essais avant traitement				20 000
				222 500

L'estimation financière de la solution de traitement par biodégradation dynamisée de la zone saturée 1/2 et 3/4 telles que définies dans les paragraphes précédents est estimée à 220 k€ HT (+ ou - 30 %) environ. Les coûts présentés sont hors maîtrise d'œuvre.

Le traitement de l'ensemble des zones de pollutions concentrées du site est estimé à 580 k€ HT (+ ou - 30% et hors maîtrise d'œuvre) réparti comme présenté ci-dessous :

Tableau 25 : Synthèse des couts de dépollutions

Localisation	Méthode de traitement	Total
Zone impact 2 (T5)	Traitement biologique sur site	20 000 €
Zone non saturée 1/2 et 3/4	Ventilation contrôlée	340 000 €
Zone saturée 1/2 et 3/4	Biodégradation dynamisée	220 000 €
	Total	580 000 €

8.5 Planning de réalisation des travaux

Le réaménagement du site ayant lieu sur une période d'environ 7 ans, il est envisageable de phaser les travaux de dépollution.

Dans un premier temps pour la réalisation des phases 1 à 4, il sera nécessaire de traiter les zones 3/4 (zone saturée et zone non saturée) et la zone d'impact 2 (zone non saturée).

Dans un deuxième temps pour les phases 5 à 7, il sera nécessaire de traiter les zones 1/2 (zone saturée et zone non saturée) et la zone d'impact Pz4 (zone saturée).

Soit une première phase de dépollution d'environ 450 K€ HT (+/- 30%) et une deuxième de 130 K€ HT (+/- 30%). Au vu du fort déséquilibre financier entre les deux phases de dépollution, un phasage ne semble pas intéressant car il va engendrer des frais supplémentaires.

Remarque : Nous vous recommandons la conservation des dallages et enrobés présents sur le site jusqu'au démarrage des travaux de dépollution avant d'éviter de favoriser la migration vers les eaux souterraines par percolation des eaux de pluie.

8.6 Nuisances potentielles des travaux de dépollution

Les principales nuisances attendues lors des travaux de dépollution seront liées aux travaux de terrassement, de démolition des dalles et au transport des terres par camions. En effet, les terrassements et les opérations de démolition et de concassage des dalles béton génèrent des nuisances liées aux engins utilisés. Ceux-ci sont source de bruit, de vibrations et d'envols de poussières.

Les envols de poussières pourront être limités compte tenu de la présence d'enrobé ou dalle béton sur une partie des voies d'accès au site. La population locale pourra être gênée temporairement par le bruit et les vibrations dus aux engins de chantier. La gêne ressentie pendant le chantier prendra fin avec l'arrêt des travaux et cet impact sera limité à la journée. Toutefois, des dispositions peuvent être prises pour atténuer, dans la mesure du possible, ces émissions temporaires telles que :

- le respect des horaires et des jours de travail ;
- l'utilisation de matériel homologué récent et insonorisé ;
- la sélection de techniques et d'équipements les moins bruyants possibles ;
- le traitement des vapeurs : respect seuil directive IED ;
- le trafic : transport conforme à l'ADR et à l'EURO V pour la conduite « écologique ».

8.7 Préconisations spécifiques aux travaux de dépollution

8.7.1 Contrôle des travaux et récolement

Conformément aux prescriptions des circulaires ministérielles de février 2007, les travaux d'assainissement des sols seront contrôlés par un organisme extérieur (assistant à maître d'ouvrage ou maître d'œuvre par exemple).

8.7.2 Récolement

A l'issue des travaux de traitement, un dossier de récolement sera rédigé. Il comprendra, a minima, les éléments suivants :

- le détail des opérations réalisées ;
- le bilan précis du suivi du traitement ;
- le bilan des déchets éliminés hors site ;
- le plan de récolement ;
- les types d'analyses effectuées sur les différents milieux, ainsi que les localisations précises des prélèvements de contrôle ;
- les bilans massiques ;
- la mise à jour de l'ARR avec les mesures réalisées en fin de travaux ;
- les résultats du suivi environnemental.

8.8 Mesure de protection des travailleurs

Compte tenu de la pollution constatée, nous préconisons de faire appel à une entreprise spécialisée en travaux de dépollution.

Nous préconisons également le strict respect des consignes habituelles d'hygiène et de sécurité du domaine du BTP lors de la réalisation du chantier et des recommandations de l'INRS pour les chantiers de dépollution, afin de réduire, autant que possible le contact avec les sols et les polluants dispersés dans l'air.

Les recommandations en termes d'équipements de protection individuelle en présence de sols potentiellement pollués sont les suivantes :

- port de chaussures ou bottes de sécurité ;
- port de gants ;
- si besoin, port de masque respiratoire filtrant adapté aux polluants détectés.

Les équipements de protection individuelle seront mis à la disposition des différents intervenants. Leurs modalités d'utilisation feront l'objet d'une séance d'information spécifique donnée à chaque intervenant sur site.

8.9 Conservation de la mémoire

8.9.1 Cadre et objectifs

En lien avec les mesures constructives mentionnées et les mesures de gestions retenues, des servitudes doivent être instituées **afin de garantir dans le temps le respect de ces règles et recommandations.**

Les objectifs de ces servitudes sont les suivants :

- l'assurance de la protection de la santé humaine et de l'environnement au cours du temps (dont les éventuelles précautions pour la réalisation de travaux d'affouillement, passage de canalisations d'eau, etc.) ;
- l'assurance qu'une éventuelle modification de l'usage ne sera possible que si elle est conforme aux définitions des servitudes ou si elle s'accompagne de nouvelles études et/ou de travaux garantissant la compatibilité avec cet usage ;
- la protection de l'exploitant du site lors d'éventuels changements d'usage des sols qui ne seraient pas de son fait ; ces éventuels changements d'usage de site pourraient résulter par exemple de modifications de la politique locale d'urbanisme ou de décisions de propriétaires successifs du site ;
- la pérennité de la maintenance de l'état des milieux ou la surveillance du site.

Les servitudes concernent :

- l'utilisation des sols en définissant les autorisations et interdictions concernant le type d'activité et de construction ;
- l'utilisation du sous-sol en définissant les procédures à respecter en cas d'affouillements, de plantations, de pose de canalisation.

8.9.2 Type de servitude à mettre en œuvre

La restriction d'usage en matière de sols pollués est une limitation du droit de disposer de la propriété d'un terrain. Cette limitation attachée à une parcelle consiste en un ensemble de recommandations, de précautions, voire d'interdictions sur la manière d'utiliser, d'entretenir, de construire ou d'aménager, compte tenu de la présence de substances polluantes dans les sols.

Pour informer durablement les propriétaires successifs d'un terrain pollué, ces règles ont vocation à être transcrites dans les documents habituellement consultés au moment de l'acquisition ou de l'aménagement des terrains : la conservation des Hypothèques et les documents d'urbanisme tels que le plan local d'urbanisme (PLU) notamment.

Le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) a identifié cinq outils permettant de conserver la mémoire de ces pollutions, soit au niveau de la conservation des Hypothèques, soit au niveau des plans locaux d'urbanisme (PLU) ou plans d'occupation des sols (POS). Ces outils sont :

- la servitude d'utilité publique (SUP) ;
- le porter à connaissance (PAC) et le projet d'intérêt général (PIG) ;
- la restriction d'usage conventionnelle au profit de l'Etat (RUCPE) ;
- la restriction d'usage entre parties (RUP).

Ces divers outils ont des bases juridiques très différentes, mais ont en commun de permettre la conservation de l'information sur la présence de substances polluantes.

Le choix du type de servitudes sera à discuter en fonction des objectifs du Maître d'Ouvrage qui devra s'assurer que les précautions d'utilisation décidées au moment de la réhabilitation initiale sont formalisées puis attachées durablement au terrain. C'est le rôle qui est assigné aux restrictions d'usage dont l'objet est triple :

- informer : il est essentiel que la connaissance des risques résiduels soit accessible, en particulier à tout acquéreur ou utilisateur potentiel des terrains ;
- encadrer : la réalisation de travaux sur un site pollué peut mobiliser ou rendre accessible des pollutions laissées en place pouvant ainsi générer des risques pour l'environnement ou la santé des utilisateurs du site. Il est donc parfois nécessaire de fixer certaines précautions préalables à toute intervention sur le site (par exemple, caractérisation de la pollution susceptible d'affecter la zone des travaux, maintien en place d'un confinement...). Ceci permet également d'imposer sur le long terme, par exemple, un entretien du site afin d'en maîtriser les risques. C'est le cas notamment pour l'entretien de la végétation dont le développement non maîtrisé peut endommager un confinement ;
- pérenniser : la Conservation des Hypothèques et/ou l'intégration de l'information aux documents d'urbanisme assurent la conservation et la mise à disposition de l'information sans limite de temps.

8.9.3 Contenu des restrictions d'usage à mettre en œuvre

A ce stade du projet, il apparaît qu'à l'issue du réaménagement du site il y aura une restriction d'usage :

- sur l'usage du sol en définissant les autorisations et interdictions concernant le type d'activité ou de construction ou la nécessité de réaliser des études complémentaires ;
- sur l'usage du sous-sol en définissant des procédures à respecter en cas d'enfouissement, de plantation, de pose de canalisations...

Ces servitudes et restrictions d'usage seront annexées aux titres de propriétés de site et reprises dans les contrats de locations, les baux, ...

Les restrictions d'usage retenues sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 26 : Restrictions d'usage à mettre en œuvre après le plan de gestion

Usages des sols	Usages du sous-sol	Utilisation des eaux souterraines, nappe phréatique
<p>Usages autorisés : Logements individuels avec une barrière contre les gaz du sols (vide sanitaire, géomembrane) logements collectifs avec parkings en sous-sol , espaces verts et voiries.</p> <p>Usages interdits : Tout autre usage plus sensible que celui étudié dans le cadre de la présente étude. D'une manière générale, tout changement d'usage nécessitera l'actualisation du plan de gestion. La création de jardins potagers est à proscrire au droit du site (excepté si les sols sont substitués par des terres saines sur au moins 50 cm). La plantation d'arbres fruitiers est à proscrire au droit du site (excepté si les arbres fruitiers sont plantés dans une fosse de 1 m³ remplie de terre végétale).</p> <p>Prescriptions particulières : Traitement des zones de pollutions concentrées. Couverture des sols de surface par de la terre végétale propre, des bâtiments ou une couverture minérale (enrobé, dallage...). Apport de 30 cm de terre minimum au droit des espaces verts. Mise en place d'un grillage avertisseur ou d'un géotextile anti poinçonnant entre les terres impactées restant sur le site et les terres saines qui seront apportées.</p>	<p>Usages autorisés : Aucun sur site</p> <p>Usages interdits : Passage de canalisations d'eau potable dans les sols impactés sauf si ces canalisations sont métalliques ou anti-perméation ou mises en place dans une tranchée d'une section minimale de 1 m² remplie de terres propres rapportées.</p> <p>Prescriptions particulières : Gestion appropriée des déblais en cas de terrassement, traçabilité du devenir des déblais et maintien du recouvrement des terres impactées. Information des entreprises en cas de travaux. Nouvelles campagnes air des sols pour confirmer les teneurs mesurées dans les études antérieures, une fois le projet d'aménagement choisi.</p>	<p>Usages autorisés : Aucun</p> <p>Prescriptions particulières : Traitement de la nappe Suivi de qualité des eaux souterraines.</p>

9. Analyse des risques résiduels (ARR) prédictive

Conformément aux textes ministériels pour la gestion des sites et sols pollués du 8 février 2007, la compatibilité entre l'état attendu des terrains après mise en œuvre des mesures de gestion proposées dans le plan de gestion et l'usage futur du site doit être vérifiée sur le plan sanitaire.

L'analyse des risques résiduels (ARR) consiste donc à vérifier que l'état des milieux à l'issue des travaux (concentrations résiduelles dans les différents milieux) est compatible avec les futurs usages de logements collectifs, individuels et activités tertiaires.

L'ARR qui repose sur le schéma conceptuel final peut être réalisée :

- *a priori* (avant la réalisation des travaux de réhabilitation). Dans ce cas, lors du récolement à l'issue des travaux, les concentrations résiduelles mesurées et les caractéristiques des aménagements prévus seront comparées aux données d'entrée de la présente ARR afin de statuer sur la bonne mise en œuvre du plan de gestion ;
- *a posteriori* (après la réalisation des travaux de réhabilitation). Dans ce cas, à l'issue des travaux, les concentrations résiduelles mesurées lors du récolement et les caractéristiques des aménagements prévus seront intégrées à l'ARR afin de statuer sur la compatibilité entre les pollutions résiduelles et les usages.

L'ARR est ici réalisée a priori, avant les travaux de réhabilitation, en considérant les teneurs résiduelles, c'est-à-dire les teneurs mesurées dans les terrains qui resteront en place au droit du site.

9.1 Schéma conceptuel adapté à l'usage futur du site avec prise en compte des mesures de gestion

9.1.1 Méthodologie

La combinaison entre l'état de pollution du site, les impacts mis en évidence, son environnement et son usage envisagé conduit à l'établissement du schéma conceptuel et de l'état projeté du site qui illustre :

- la ou les zones de pollutions concentrées de pollution résiduelles ;
- les vecteurs possibles ;
- les cibles avérées ou potentielles ;
- les milieux d'exposition.

Seule la présence concomitante d'une source, d'un vecteur et d'une cible peut conduire à un risque.

Les schémas conceptuels adaptés aux projets d'aménagement et prenant en compte les mesures de gestion sont présentés dans les figures ci-après et discutés dans les paragraphes suivants.

9.1.2 Sources résiduelles de pollution

Compte-tenu des investigations réalisées au droit du site, plusieurs zones concentrées ont été identifiées dans les sols, ainsi que des anomalies ponctuelles de concentrations en métaux, hydrocarbures C10-C40, HAP, BTEX COHV dans les sols.

Le plan de gestion prévoit la mise en œuvre de mesures de réhabilitation afin de traiter les sols impactés et la nappe.

Néanmoins, il apparaît que les sols du site et la nappe comprendront des teneurs résiduelles en COHV, HAP, BTEX hydrocarbures C₁₀-C₄₀, et métaux.

9.1.3 Enjeux / Budget espace-temps

Les enjeux à considérer sont les futurs habitants des logements individuels et collectifs (adultes et enfants), utilisant également les jardins privatifs associés aux logements et les espaces verts collectifs.

Le budget espace-temps des cibles concernées est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 27 : Budget espace-temps des futurs usagers du site

Paramètre	Unités	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelle
Poids corporel	kg	60	60	15	15
Hauteur des organes respiratoires	m	1,5	1,5	1	1
T= durée d'exposition	années	40	40	6	6
F1ext= fréquence d'exposition en extérieur	jour/an	330	330	330	330
F2ext= fréquence d'exposition en extérieur - sans dallage	heure/jour	0,4	0,4	0,4	0,4
F1int= fréquence d'exposition en intérieur	jour/an	330	330	330	330
F2int= fréquence d'exposition en intérieur dans le niveau le plus bas	heure/jour	0,2	23,6	0,2	23,6
F2int= fréquence d'exposition en intérieur dans le niveau supérieur	heure/jour	23,4	0	23,4	0
Tm: période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (sans seuil)	années	70	70	70	70
Tm: période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seuil)	années	40	40	6	6
Débit respiratoire moyen	m ³ /j	20	20	8	8

Les périodes de temps sur lesquelles l'exposition est moyennée sont prises égales à :

- 70 ans, correspondant à la durée de vie considérée par l'ensemble des organismes nationaux et internationaux pour l'établissement de valeurs toxicologiques et l'évaluation des risques) pour les effets cancérigènes quelle que soit la cible considérée ;
- T (correspondant à la durée d'exposition) pour les effets toxiques non cancérigènes quelle que soit la cible considérée.

Les sources de données utilisées pour les fréquences d'exposition sont issues des données INSEE.

Pour les durées d'exposition dans le contexte de l'habitat, nous avons considéré une durée de 40 années. Elle correspond au centile 98 des valeurs présentées par l'US-EPA (EFH, 1997) ; la variabilité de cette durée d'exposition est cependant importante. Pour le résident sénior, cette durée sera probablement moins élevée.

Compte tenu des incertitudes quant aux durées d'exposition dans le cadre de l'habitat, l'approche retenue (40 ans) répond au principe de prudence ; elle sera néanmoins discutée dans les incertitudes.

9.1.4 Voies de transfert des sources résiduelles vers les autres milieux

Un risque est défini par l'existence simultanée d'une source de contamination, d'un vecteur de transfert de la contamination, d'un milieu d'exposition et d'une cible. Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors aucun risque n'est caractérisable.

Compte tenu des contaminations mises en évidence, du projet de réaménagement du site et des mesures de gestion proposées, les modes de transfert de la source vers les autres milieux sont les suivants :

- la volatilisation depuis les sols ou les eaux souterraines et dispersion atmosphérique. Le milieu d'exposition est l'air atmosphérique intérieur et extérieur ;
- la migration via les eaux souterraines ;

Ont été exclus :

- le contact direct avec les sols impactés (inhalation des poussières en intérieur et en extérieur, ingestion des sols, contact cutané), car les sols de surface seront recouverts par de la terre végétale propre, des bâtiments ou une couverture minérale (enrobé, dallage...) ;
- le transfert des composés présents dans les sols vers les racines de fruits et légumes car conformément aux dispositions d'aménagement préconisées, dans l'hypothèse où des jardins potagers ou des plantations d'arbres fruitiers seraient réalisés, des apports de terres saines seraient réalisés au préalable ;
- la perméation au travers de conduites d'amenée d'eau potable : car les passages de canalisations d'eau potable seront réalisés hors des sols impactés sauf si ces canalisations sont métalliques ou anti-perméation ou mises en place dans une tranchée d'une section minimale de 1 m² remplie de terres propres rapportées ;
- l'utilisation des eaux souterraines, la réalisation de puits n'étant pas prévue.

9.1.5 Voies d'exposition retenues

Les voies d'administration des polluants dans l'organisme sont de trois types : inhalation, ingestion et contact cutané. Les voies retenues pour chaque cible et pour chacun des 10 modes d'exposition proposés par le guide EDR du MEDD/BRGM/INERIS, version 2000, sont détaillées dans le tableau en page suivante.

Tableau 28 : Voies d'exposition retenues

Récepteur	Mode d'exposition	Sélection pour l'évaluation	Raison de la sélection ou de l'exclusion
Adultes et enfants résidents	Inhalation de polluant sous forme gazeuse	Oui	Présence de polluants volatils dans les sols et dans la nappe
	Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières du sol	Non	Recouvrement des sols de surfaces par les bâtiments, les voiries ou des terres saines
	Inhalation de vapeur d'eau polluée	Non	les canalisations d'eau potable devront préférentiellement être installées en dehors des zones impactées. Si elles devaient être mises en place au droit de zones impactées, elles devront être métalliques ou anti-perméation ou encore mises en place dans une tranchée de matériaux propres rapportés (sablons)
	Ingestion directe de sol et/ou de poussières	Non	Recouvrement des sols de surfaces par les bâtiments, les voiries ou des terres saines
	Ingestion d'aliments d'origine végétale cultivés sur le site	Non	mise en place des jardins potagers dans au moins 50 cm de terre saine ou dans des installations hors-sol et plantation d'arbres fruitiers dans au moins 1 mètre de terres saines d'apport
	Ingestion d'aliments d'origine animale à partir d'animaux élevés, chassés ou pêchés sur le site	Non	Pas d'élevage ni pêche sur le site
	Ingestion d'eau contaminée	Non	les canalisations d'eau potable devront préférentiellement être installées en dehors des zones impactées. Si elles devaient être mises en place au droit de zones impactées, elles devront être métalliques ou anti-perméation ou encore mises en place dans une tranchée de matériaux propres rapportés (sablons)
	Absorption cutanée de sols et/ou de poussières	Non*	Pas de données toxicologiques spécifiques à cette voie
	Absorption cutanée d'eau contaminée	Non*	les canalisations d'eau potable devront préférentiellement être installées en dehors des zones impactées. Si elles devaient être mises en place au droit de zones impactées, elles devront être métalliques ou anti-perméation ou encore mises en place dans une tranchée de matériaux propres rapportés (sablons)
	Absorption cutanée de polluant sous forme gazeuse	Non*	Considéré comme négligeable devant l'inhalation de vapeurs

(*) Les expositions par contact cutané avec les sols ne sont pas considérées dans la présente étude compte tenu de l'absence de valeur toxicologique de référence pour cette voie d'exposition. En effet, comme cela est préconisé dans la circulaire DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/2014, en l'absence de connaissance des effets potentiels des substances étudiées par voie cutanée, la transposition de la valeur toxicologique établie par voie orale n'est pas effectuée.

Le schéma conceptuel présentant les cibles, voies de transfert et voies d'expositions après mise en œuvre des mesures de gestion est présenté en page suivante.

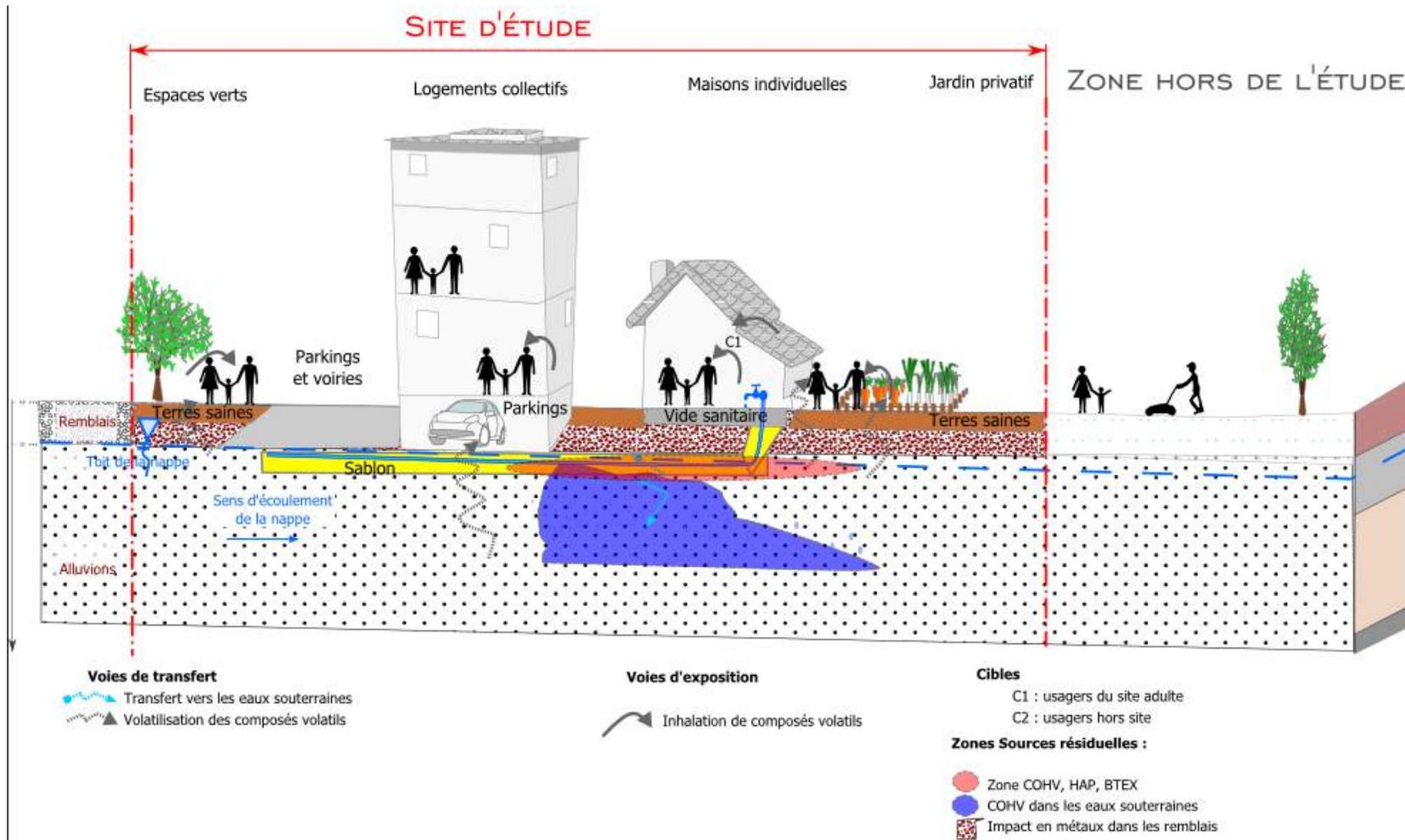


Figure 18 : Schéma conceptuel après mise en œuvre des mesures de gestion

9.2 Paramètres des aménagements et des sols retenus

Les paramètres retenus pour les aménagements sont présentés dans les **tableaux 29, 30 et 31**. Nous avons pris en compte la mise en œuvre d'un vide sanitaire au droit des futurs bâtiments.

Tableau 29 : Paramètres de calculs liés au sol

PARAMETRES LIES AU SOL			
Paramètres	Valeur pris en compte	Unités	Source
Densité du sol	1,8	g/cm3	Valeur par défaut
Distance de la source sol au dallage	0,15	m	Valeur retenue
Sol de type sables sous le dallage			
Fraction de carbone organique dans le sol	0,007	Kg(CO)/Kg(MS)	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Teneur en eau dans le sol	12	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Teneur en air dans le sol	18	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Porosité totale	30	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Distance de la source au dallage	0,15	m	Valeur limons sableux
Perméabilité intrinsèque dessous sous dallage	1,00E-07	cm ²	Valeur bibliographique pour des sols de type

Tableau 30 : Paramètres de calculs liés aux logements individuels

Paramètres	Valeur pris en compte	Unités	Source
Paramètres liés au transfert des gaz du milieu souterrain vers l'intérieur			
Porosité totale du béton et des fondations	12 %, constituée de 5 % d'air et de 7% d'eau		Données bibliographiques
Épaisseur de la dalle	0,15	m	Hypothèse
Surface des fissures du béton	2,00E-04		Valeur par défaut proposée par l'US-EPA et le RIVM
Différence de pression entre l'air des bâtiments et l'air du sol	40	(g/cm/s ²)	Valeur par défaut proposée par l'US-EPA et le RIVM
Surface retenue en intérieur	25	m ²	Petite pièce approche majorante
Périmètre associé à l'espace retenue en intérieur	20	m	Petite pièce approche majorante
Hauteur sous plafond	2,5	m	valeur habituellement retenue pour ce genre d'aménagement
Taux de ventilation	12	fois/jour	valeur retenue dans le cadre de l'habitat, Arrêté du 24 mars 1982
Vide Sanitaire			
Surface de contact entre le vide sanitaire et le RDC	25	m ²	Petite pièce approche majorante
Hauteur du vide sanitaire	0,4	m	Valeur sécuritaire
Taux de ventilation pour le vide sanitaire	30	fois/jour	Valeur par défaut de CSOIL
Épaisseur de la dalle entre le vide sanitaire et l'intérieur	0,1	m	Valeur par défaut VOLASOIL
delpa P sol -> vide sanitaire	20	g/cm/s ²	Valeur par défaut VOLASOIL
delpa P vide sanitaire -> intérieur	20	g/cm/s ²	Valeur par défaut VOLASOIL
Fof taux de fissuration de la dalle entre le vide sanitaire et l'intérieur	1,00E-06	-	valeur par défaut VOLASOIL pour une dalle de bonne qualité
Perméabilité à l'air de la dalle entre le vide sanitaire et l'intérieur	9,80E-04	m ² /Pa/j	calculé à partir du nbe de fissures et du taux de fissuration ou saisi directement (base de données)
Paramètres liés au transfert du milieu souterrain vers l'extérieur			
Hauteur de la zone de mélange	1,5 m pour les adultes		Hauteur de respiration
	1 m pour les enfants		
Longueur de la zone polluée	100	m	Valeur retenue comme la longueur maximale de l'étendu d'une zone de pollution
Vitesse du vent dans la zone de mélange	2	m/s	valeur la plus contraignante retenue
Enrobé en extérieur			
Épaisseur	0,3	m	Valeur standard
Porosité efficace	30%		Données de la littérature pour la terre végétale
Teneur en eau	15%		Données de la littérature pour la terre végétale
Teneur en air	15%		Données de la littérature pour la terre végétale

Tableau 31 : Paramètres de calculs liés aux logements collectifs

PARAMETRES DES AMENAGEMENTS			
Paramètres	Valeur pris en compte	Unités	Source
Paramètres liés au transfert des gaz du milieu souterrain vers l'intérieur			
Porosité totale du béton et des fondations	12 %, constituée de 5 % d'air		Données bibliographiques
Épaisseur de la dalle	0,15	m	Hypothèse
Surface des fissures du béton	2,00E-04		Valeur par défaut proposée par l'US-EPA et le RIVM
Différence de pression entre l'air des bâtiments et l'air du sol	40	(g/cm/s ²)	Valeur par défaut proposée par l'US-EPA et le RIVM
Surface retenue en intérieur	25	m ²	Petite pièce approche majorante
Périmètre associé à l'espace retenue en intérieur	20	m	Petite pièce approche majorante
Hauteur sous plafond	2,5	m	valeur habituellement retenue pour ce genre
Taux de ventilation	12	fois/jour	valeur retenue dans le cadre de l'habitat, Arrêté
Vide Sanitaire			
Surface de contact entre le vide sanitaire et le RDC	100	m ²	dalle 10 x 10 m
Hauteur du vide sanitaire	0,4	m	Valeur par défaut VOLASOIL
Taux de ventilation pour le vide sanitaire	30	fois/jour	Valeur par défaut de CSOIL
Épaisseur de la dalle entre le vide sanitaire et l'intérieur	0,1	m	Valeur par défaut VOLASOIL
delpa P sol -> vide sanitaire	20	g/cm/s ²	Valeur par défaut VOLASOIL
delpa P vide sanitaire -> intérieur	20	g/cm/s ²	Valeur par défaut VOLASOIL
Fof taux de fissuration de la dalle entre le vide sanitaire et l'intérieur	1,00E-06	-	valeur par défaut VOLASOIL pour une dalle de bonne qualité
Perméabilité à l'air de la dalle entre le vide sanitaire et l'intérieur	9,80E-04	m ² /Pa/j	calculé à partir du nbe de fissures et du taux de fissuration ou saisi directement (base de
Paramètres liés au transfert du milieu souterrain vers l'extérieur			
Hauteur de la zone de mélange	1,5 m pour les adultes		Hauteur de respiration
	1 m pour les enfants		
Longueur de la zone polluée	100	m	Valeur retenue comme la longueur maximale de l'étendu d'une zone de pollution
Vitesse du vent dans la zone de mélange	2	m/s	valeur la plus contraignante retenue
Enrobé en extérieur			
Épaisseur	0,3	m	Valeur standard
Porosité efficace	30%		Données de la littérature pour la terre végétale
Teneur en eau	15%		Données de la littérature pour la terre végétale
Teneur en air	15%		Données de la littérature pour la terre végétale

PARAMETRES LIES AU SOL			
Paramètres	Valeur pris en compte	Unités	Source
Densité du sol	1,8	g/cm ³	Valeur par défaut
Distance de la source sol au dallage	0,15	m	Valeur retenue
Sol de type sables sous le dallage			
Fraction de carbone organique dans le sol	0,007	Kg(CO)/Kg(MS)	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Teneur en eau dans le sol	12	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Teneur en air dans le sol	18	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Porosité totale	30	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Distance de la source au dallage	0,15	m	Valeur sécuritaire
Perméabilité intrinsèque dessous sous dallage	1,00E-07	cm ²	Valeur bibliographique pour des sables
PARAMETRES DES AMENAGEMENTS			
Paramètres	Valeur pris en compte	Unités	Source
Paramètres liés au transfert des gaz du milieu souterrain vers l'intérieur			
Porosité totale du béton et des fondations	12 %, constituée de 5 % d'air et de 7% d'eau		Données bibliographiques
Épaisseur de la dalle	0,15	m	Hypothèse
Surface des fissures du béton	2,00E-04		Valeur par défaut proposée par l'US-EPA et le RIVM
Différence de pression entre l'air des bâtiments et l'air du sol	40	(g/cm ²)	Valeur par défaut proposée par l'US-EPA et le RIVM
Surface retenue en intérieur	25	m ²	Petite pièce approche majorante
Périmètre associé à l'espace retenue en intérieur	20	m	Petite pièce approche majorante
Hauteur sous plafond	2,5	m	valeur habituellement retenue pour ce genre d'aménagement
Taux de ventilation	12	fois/jour	valeur retenue dans le cadre de l'habitat, Arrêté du 24 mars 1982
Vide Sanitaire			
Surface de contact entre le vide sanitaire et le RDC	25	m ²	Petite pièce approche majorante
Hauteur du vide sanitaire	0,4	m	Valeur sécuritaire
Taux de ventilation pour le vide sanitaire	30	fois/jour	Valeur par défaut de CSOIL
Épaisseur de la dalle entre le vide sanitaire et l'intérieur	0,1	m	Valeur par défaut VOLASOIL
delpa P sol -> vide sanitaire	20	g/cm/s ²	Valeur par défaut VOLASOIL
delpa P vide sanitaire -> intérieur	20	g/cm/s ²	Valeur par défaut VOLASOIL
Fof taux de fissuration de la dalle entre le vide sanitaire et l'intérieur	1,00E-06	-	valeur par défaut VOLASOIL pour une dalle de bonne qualité
Perméabilité à l'air de la dalle entre le vide sanitaire et l'intérieur	9,80E-04	m ² /Pa/j	calculé à partir du nbe de fissures et du taux de fissuration ou saisi directement (base de données)
Paramètres liés au transfert du milieu souterrain vers l'extérieur			
Hauteur de la zone de mélange	1,5 m pour les adultes		Hauteur de respiration
	1 m pour les enfants		
Longueur de la zone polluée	100	m	Valeur retenue comme la longueur maximale de l'étendu d'une zone de pollution
Vitesse du vent dans la zone de mélange	2	m/s	valeur la plus contraignante retenue
Enrobé en extérieur			
Épaisseur	0,3	m	Valeur standard
Porosité efficace		30%	Données de la littérature pour la terre végétale
Teneur en eau		15%	Données de la littérature pour la terre végétale
Teneur en air		15%	Données de la littérature pour la terre végétale

9.3 Composés pris en compte

9.3.1 Sélection des composés et concentrations retenues

La synthèse des investigations sur le site combinée aux scénarios d'expositions choisis permet de réaliser la sélection des composés à prendre en compte pour les milieux d'exposition considérés. La sélection des composés à prendre en compte est basée sur les éléments suivants :

- les concentrations résiduelles mesurées dans l'air des sols et les sols ;
- les concentrations du bruit de fond géochimique si elles sont disponibles ;
- les valeurs réglementaires ou guides de concentrations dans l'air (décret 2002-213, OMS, 2000, INDEX et ANSES pour les valeurs guides) et également, si elles sont disponibles, les concentrations habituellement mesurées dans l'air intérieur et extérieur par les observatoires français de la qualité de l'air ;
- les principales propriétés physico-chimiques des composés : volatilité et solubilité.

Les résultats d'air des sols ont mis en évidence, au droit du site, la présence de composés volatils : COHV, BTEX et hydrocarbures. Ce milieu étant intégrateur du milieu sol, nous avons donc retenu préférentiellement les composés présents dans l'air des sols. Nous avons retenu les concentrations maximum mesurées avant les travaux de dépollution au droit des futurs logements.

Ainsi, les composés suivants ont été retenus dans le cadre de l'ARR :

- les composés volatils détectés dans l'air des sols à des concentrations supérieures aux valeurs de limites de quantification avant dépollution (approche sécuritaire) ;
- le mercure qui est potentiellement volatil.

La synthèse des concentrations retenues pour l'ARR est reportée dans les tableaux en page suivante.

Tableau 32 : Composés et concentrations retenues pour l'ARR – logements collectifs

Substances	Concentrations retenues pour l'estimation des transferts de gaz vers l'air intérieur		Investigations correspondantes	Concentrations retenues pour l'estimation des transferts de gaz vers l'air extérieur		Investigations correspondantes
	Sols (mg/kg)	Air du sol à la source (mg/m3)		Sols (mg/kg)	Air du sol à la source (mg/m3)	
METALLUX ET METALLOIDES						
Mercure (Hg)	0,88		S14a	0,88		S14a
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES						
Naphtalène		1,62E-02	Pzr22		1,62E-02	Pzr22
COMPOSES ORGA NO-HA LOGENES VOLATILS						
PCE (tétrachloroéthylène)		1,35E-01	Pa5		1,35E-01	Pa5
TCE (trichloroéthylène)		1,55E+01	Pa3		1,55E+01	Pa3
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)		5,25E-01	Pa7		5,25E-01	Pa7
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)		1,51E-01	Pa7		1,51E-01	Pa7
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)		1,52E-02	Pzr13		1,52E-02	Pzr13
VC (chlorure de vinyle)		4,51E-02	Pzr22		4,51E-02	Pzr22
1,1,1 trichloroéthane		3,19E-01	Pzr13		3,19E-01	Pzr13
1,1 dichloroéthane		1,86E+00	Pzr13		1,86E+00	Pzr13
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme)		3,40E-02	Pzr17		3,40E-02	Pzr17
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES						
benzène		1,32E-01	Pzr1		1,32E-01	Pzr1
toluène		1,55E+00	Pa2		1,55E+00	Pa2
ethylbenzène		4,19E-01	Pa5		4,19E-01	Pa5
m-p-xylènes		1,55E+00	Pa5		1,55E+00	Pa5
o-xylènes		3,47E-01	Pa5		3,47E-01	Pa5
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH						
Aliphatic nC>5-nC6		8,51E-02	Pzr23		8,51E-02	Pzr23
Aliphatic nC>6-nC8		1,62E-01	Pzr22		1,62E-01	Pzr22
Aliphatic nC>8-nC10		1,02E-01	Pzr22		1,02E-01	Pzr22
Aliphatic nC>10-nC12		2,23E-01	Pzr4		2,23E-01	Pzr4
Aromatic nC>8-nC10		6,21E-01	Pzr6		6,21E-01	Pzr6
Aromatic nC>10-nC12		1,32E-01	Pzr6		1,32E-01	Pzr6

Tableau 33 : Composés et concentrations retenues pour l'ARR – maisons individuelles

Substances	Concentrations retenues pour l'estimation des transferts de gaz vers l'air intérieur		Investigations correspondantes	Concentrations retenues pour l'estimation des transferts de gaz vers l'air extérieur		Investigations correspondantes
	Sols (mg/kg)	Air du sol à la source (mg/m ³)		Sols (mg/kg)	Air du sol à la source (mg/m ³)	
METALLS ET METALLOIDES						
Mercure (Hg)	0,88		S14a	0,88		S14a
COMPOSES ORGA NO-HALOGENES VOLA TILS						
PCE (tétrachloroéthylène)		1,01E-02	Pzr14 ZM		1,01E-02	Pzr14 ZM
TCE (trichloroéthylène)		2,61E+00	Pzr14 ZM		2,61E+00	Pzr14 ZM
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)		1,59E-01	Pzr14 ZM		1,59E-01	Pzr14 ZM
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)		5,40E-03	Pzr14 ZM		5,40E-03	Pzr14 ZM
1,1,1 trichloroéthane		4,53E-03	Pzr14 ZM		4,53E-03	Pzr14 ZM
1,1 dichloroéthane		6,45E-03	Pzr14 ZM		6,45E-03	Pzr14 ZM
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme)		2,61E-02	Pzr14 ZM		2,61E-02	Pzr14 ZM
dichlorométhane		1,69E-01	Pzr14 ZM		1,69E-01	Pzr14 ZM
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES						
benzène		1,42E-02	Pzr16 ZM		1,42E-02	Pzr16 ZM
toluène		1,05E-01	Pzr14 ZM		1,05E-01	Pzr14 ZM
ethylbenzène		9,41E-03	Pzr14 ZM		9,41E-03	Pzr14 ZM
m-p-xylènes		3,31E-02	Pzr14 ZM		3,31E-02	Pzr14 ZM
o-xylènes		1,13E-02	Pzr14 ZM		1,13E-02	Pzr14 ZM
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH						
Aliphatic nC>5-nC6		2,66E-01	Pzr8 ZM		2,66E-01	Pzr8 ZM
Aliphatic nC>6-nC8		4,32E-01	Pzr8 ZM		4,32E-01	Pzr8 ZM
Aliphatic nC>8-nC10		8,88E-02	Pzr16 ZM		8,88E-02	Pzr16 ZM
Aliphatic nC>10-nC12		7,91E-02	Pzr16 ZM		7,91E-02	Pzr16 ZM
Aromatic nC>8-nC10		8,37E-02	Pzr14 ZM		8,37E-02	Pzr14 ZM

9.3.2 Relation dose-réponse des polluants retenus pour l'ARR

Les relations dose-réponse des composés présents dans les différents milieux sont données en **annexe 10**.

Cette annexe présente :

- la cancérogénicité des composés ;
- les valeurs toxicologiques retenues (pour les différents types d'effet) ;
- les caractéristiques physico-chimiques des composés.

La sélection des valeurs toxicologiques de référence (VTR) est basée sur la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 en date du 31 octobre 2014, co-signée par la DGS et la DGPR, relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des VTR pour mener les évaluations de risque sanitaire dans le cadre des études d'impact et de la gestion de sites et sols pollués. Cette note abroge la circulaire n°DGS/SD7B/2006/234 du 30 mai 2006.

Cependant, en complément à ce document, pour chaque substance, les différentes VTR actuellement disponibles seront recherchées de façon à discuter le choix réalisé sur les critères suivants :

- valeurs issues d'études chez l'homme ou valeurs dérivées à partir d'études sur les animaux ;
- la qualité de l'étude pivot (protocole, taille de l'échantillon, ...) ;
- les modes de calcul (degré de transparence dans l'établissement de la VTR) et les facteurs de sécurité appliqués.

Les VTR retenues sont présentées dans le tableau 15 au paragraphe 8.3.2.

9.4 Evaluation des concentrations dans les milieux d'exposition

9.4.1 Concentrations de vapeurs dans l'air intérieur et extérieur

La modélisation des transferts de l'air des sols vers l'air intérieur est associée au développement d'outils datant du début des années 1990. Ces outils sont très peu nombreux, les principaux utilisés en France qui intègrent et le transport diffusif et le transport convectif sont VOLASOIL⁶ (Waitz et al, 1996) et le modèle dit de « Johnson and Ettinger »⁷ (Johnson and Ettinger, 1991). D'autres outils plus simplifiés comme HESP® ne sont plus utilisés car ils ne considèrent que le flux diffusif à travers le dallage et peuvent donc dans certaines configurations sous-estimer le transfert.

Pour les logements individuels, nous avons utilisé le modèle VOLASOIL plus adapté à la présence d'un sous-sol.

Dans l'air extérieur, la modélisation des expositions est conduite sur la base des équations de Millington and Quirk et de l'équation de Fick. La dilution par le vent est ensuite calculée dans une boîte de taille fixée. Comme pour l'air intérieur, la source de pollution est considérée comme infinie.

⁶ Waitz *et al.*, 1996. The VOLASOIL risk assessment model based on CSOIL for soils contaminated with volatile compounds. M.F.W. Waitz; J.I. Freijer; F.A. Swartjes. May 1996. RIVM. Report n° 7581001.

⁷ Johnson PC and Ettinger RA, 1991. Heuristic model for predicting the intrusion rate of contaminant vapors into buildings. Env. Sci. Technol. 25, p 1445-1452

Les équations utilisées pour la modélisation dans l'air intérieur sont présentées en **annexe 11**. Les concentrations dans l'air ambiant ainsi calculées sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 34 : Concentrations calculées dans l'air intérieur et extérieur – logements collectifs

Substances	AIR EXTERIEUR		AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	AIR INTERIEUR		Scénario : Logements collectifs		
	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	Concentrations en extérieur - avec dallage		Concentrations en intérieur de plain pied
	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs réglementaires - décret 2002-213 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Valeurs guide OMS	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs guide ANSES ou INDEX, valeurs repère HCSP (**)	Adulte 1	Enfant 1	Adultes/Enfants
Métaux potentiellement volatils								
Mercure élémentaire	-	-	1,0E-03	-	-	1,4E-06	2,1E-06	3,9E-04
HAP								
Naphtalène	-	-	-	-	1,0E-02	1,7E-07	2,5E-07	3,5E-05
COHV								
Tetrachloroéthylène (PCE)	3,9E-03	-	0,25 (*)	7,3E-03	0,25 (*)	1,7E-06	2,5E-06	3,3E-04
Trichloroéthylène (TCE)	2,3E-03	-	2,3E-02	7,3E-03	2,0E-03	2,1E-04	3,2E-04	3,9E-02
Cis-1,2-dichloroéthylène	-	-	-	-	-	6,7E-06	1,0E-05	1,3E-03
Trans-1,2-dichloroéthylène	-	-	-	-	-	1,9E-06	2,8E-06	3,6E-04
1,1-Dichloroéthylène	-	-	-	-	-	2,4E-07	3,6E-07	4,1E-05
Chlorure de Vinyle (CV)	-	-	1,0E-02	-	-	8,3E-07	1,2E-06	1,3E-04
1,1,1-trichloréthane	-	-	-	-	-	4,3E-06	6,5E-06	8,0E-04
1,1-Dichloroéthane	-	-	-	-	-	2,4E-05	3,6E-05	4,6E-03
Chloroforme	-	-	-	-	-	6,2E-07	9,2E-07	9,7E-05
BTEX								
Benzène	2,9E-03	5,0E-03	1,7E-03	7,2E-03	2,0E-03	2,0E-06	3,0E-06	3,5E-04
Toluène	1,3E-02	-	2,6E-01	8,3E-02	-	2,3E-05	3,5E-05	4,1E-03
Ethylbenzène	2,6E-03	-	-	1,5E-02	-	5,5E-06	8,2E-06	1,0E-03
M+p-Xylène	7,1E-03	-	-	4,0E-02	2,0E-01	1,9E-05	2,8E-05	3,7E-03
o-Xylène	2,7E-03	-	-	1,5E-02	-	5,3E-06	7,9E-06	9,2E-04
HYDROCARBURES PAR CLASSES								
Aliphatic nC5-nC6	-	-	-	-	-	1,5E-06	2,2E-06	2,4E-04
Aliphatic nC6-nC8	-	-	-	-	-	2,8E-06	4,2E-06	4,5E-04
Aliphatic nC8-nC10	-	-	-	-	-	1,8E-06	2,7E-06	2,9E-04
Aliphatic nC10-nC12	-	-	-	-	-	3,9E-06	5,8E-06	6,2E-04
Aromatic nC8-nC10	-	-	-	-	-	1,1E-05	1,6E-05	1,7E-03
Aromatic nC10-nC12	-	-	-	-	-	2,3E-06	3,4E-06	3,7E-04

Commentaire

Les concentrations calculées pour l'air intérieur mettent en évidence des dépassements des valeurs de référence pour le trichloroéthylène.

Tableau 35 : Concentrations calculées dans l'air intérieur et extérieur – maisons individuelles

Substances	AIR EXTERIEUR		AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	AIR INTERIEUR		Scénario : Logements individuels		
	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	Concentrations en extérieur - avec dallage		Concentrations en intérieur sur vide sanitaire
	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs réglementaires - décret 2002-213 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Valeurs guide OMS	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs guide ANSES ou INDEX, valeurs repère HCSP (**)	Adulte 1	Enfant 1	Adultes/Enfants
Métaux potentiellement volatils								
Mercuré élémentaire	-	-	1,0E-03	-	-	1,4E-06	2,1E-06	9,4E-06
COHV								
Tétrachloroéthylène (PCE)	3,9E-03	-	0,25 (*)	7,3E-03	0,25 (*)	1,3E-07	1,9E-07	3,7E-07
Trichloroéthylène (TCE)	2,3E-03	-	2,3E-02	7,3E-03	2,0E-03	3,6E-05	5,4E-05	9,5E-05
Cis-1.2-dichloroéthylène	-	-	-	-	-	2,0E-06	3,0E-06	5,7E-06
Trans-1,2-dichloroéthylène	-	-	-	-	-	6,7E-08	1,0E-07	2,0E-07
1,1,1-trichloroéthane	-	-	-	-	-	6,2E-08	9,2E-08	1,6E-07
1,1-Dichloroéthane	-	-	-	-	-	8,3E-08	1,2E-07	2,3E-07
Chloroforme	-	-	-	-	-	4,7E-07	7,1E-07	9,8E-07
Dichlorométhane	-	-	4,5E-01	-	-	3,0E-06	4,5E-06	6,3E-06
BTEX								
Benzène	2,9E-03	5,0E-03	1,7E-03	7,2E-03	2,0E-03	2,2E-07	3,3E-07	5,2E-07
Toluène	1,3E-02	-	2,6E-01	8,3E-02	-	1,6E-06	2,4E-06	3,8E-06
Ethylbenzène	2,6E-03	-	-	1,5E-02	-	1,2E-07	1,8E-07	3,4E-07
M+p-Xylène	7,1E-03	-	-	4,0E-02	<i>2,0E-01</i>	4,0E-07	6,1E-07	1,2E-06
o-Xylène	2,7E-03	-	-	1,5E-02	-	1,7E-07	2,6E-07	4,2E-07
HYDROCARBURES PAR CLASSES								
Aliphatique nC5-nC6	-	-	-	-	-	4,6E-06	6,9E-06	9,9E-06
Aliphatique nC6-nC8	-	-	-	-	-	7,5E-06	1,1E-05	1,6E-05
Aliphatique nC8-nC10	-	-	-	-	-	1,5E-06	2,3E-06	3,3E-06
Aliphatique nC10-nC12	-	-	-	-	-	1,4E-06	2,1E-06	3,0E-06
Aromatique nC8-nC10	-	-	-	-	-	1,5E-06	2,2E-06	3,1E-06

(*) valeur guide relative aux expositions chroniques au tétrachloroéthylène pour les effets non cancérogènes uniquement
 (**) en gras : valeur repère du HCSP, souligné : valeur guide de l'ANSES (VGAI), en italique : valeur guide projet INDEX.
 Pour le benzène, la valeur repère du HCSP est de 5 µg/m³ en 2012 et atteindra 2 µg/m³ en 2015 (-1 µg/m³ par an)

concentration supérieure au bruit de fond logements
concentration supérieure aux valeurs réglementaires
concentration supérieure à une valeur guide

Commentaire

Les concentrations calculées pour l'air intérieur et extérieur ne mettent pas en évidence de dépassement des valeurs de référence.

9.5 Evaluation des expositions

Le calcul de la concentration inhalée moyenne a été réalisé avec l'équation générique suivante (guide EDR du MEDD/BRGM/INERIS, version 2000) :

$$C_i = [C_j \times T \times F / T_m]_{\text{intérieur}} + [C_j \times T \times F / T_m]_{\text{extérieur}}$$

- avec :
- C_i : concentration moyenne inhalée du composé i (en mg/m³).
 - C_j : concentration du composé j dans l'air inhalé en intérieur ou extérieur (mg/m³).
 - T : durée d'exposition (années).
 - F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an).
 - T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours).

Le détail des calculs est donné en **annexe 11**.

9.6 Quantification prédictive des risques sanitaires résiduels

Le détail des calculs de risques (relations dose-réponse des composés présents dans les différents milieux, concentrations retenues, caractéristiques des milieux sources,...) est présenté en **annexe 13**.

9.6.1 Méthodologie

Estimation du risque pour les effets toxiques sans seuil :

Pour les effets toxiques sans seuil, et pour des faibles expositions, l'excès de risque individuel (ERI) est calculé de la façon suivante :

$$\text{ERI (inhalation)} = \text{CI} \times \text{ERUi}$$

Les ERI s'expriment sous la forme mathématique 10^{-n} . Par exemple, un excès de risque de 10^{-5} présente la probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de développer un cancer pour 100 000 personnes exposées durant la vie entière.

Pour chaque scénario d'exposition, un ERI global est ensuite calculé en faisant :

- pour chaque composé, la somme des risques liés à chacune des voies d'exposition,
- la somme des risques liés à chacun des composés cancérigènes.

Il n'existe pas de niveau d'excès de risque individuel universellement acceptable. La Circulaire du ministère en charge de l'environnement datée du 8 février 2007, relative aux sites et sols pollués et aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués, considère que le niveau de risque « usuellement [retenue] au niveau international par les organismes en charge de la protection de la santé », de 10^{-5} est acceptable.

En cas d'exposition conjointe à plusieurs agents dangereux, l'Environmental Protection Agency des Etats-Unis (US-EPA) recommande de sommer l'ensemble des excès de risque individuels (ERI), quels que soient le type de cancer et l'organe touché, de manière à apprécier le risque cancérigène global qui pèse sur la population exposée.

Estimation du risque pour les effets toxiques à seuil :

Pour les effets toxiques à seuil, un quotient de danger (QD) est défini pour chaque voie d'exposition de la manière suivante :

$$QD_{i,INH} = \frac{CI_{i,INH}}{RfCi}$$

Un QD inférieur ou égal à 1 signifie que l'exposition de la population n'atteint pas le seuil de dose à partir duquel peuvent apparaître des effets indésirables pour la santé humaine. A l'inverse, un ratio supérieur à 1 signifie que l'effet toxique peut se déclarer dans la population, sans qu'il soit possible d'estimer la probabilité de survenue de cet événement.

Malgré la position récente de l'Environmental Protection Agency des Etats-Unis (US-EPA) qui recommande l'additivité des QD uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique et le même organe cible, en l'absence de doctrine unique sur l'additivité des risques et compte tenu de la méconnaissance à l'heure actuelle des mécanismes d'action pour la majorité des substances, nous procéderons à l'additivité des quotients de danger.

Si la somme des Quotients de Danger ainsi obtenue dépasse la valeur de 1, cette hypothèse trop conservatoire sera dépassée, en distinguant les substances ayant le même organe.

Parallèlement, il convient de rappeler la limite méthodologique des évaluations de risques sanitaires lorsque plusieurs substances peuvent avoir entre elles des effets synergiques ou antagonistes. A l'heure actuelle, les éléments qui permettraient de déterminer si les effets se cumulent ou non ne sont pas disponibles et il n'y a pas de consensus sur une méthode pour prendre en compte les effets de mélanges.

9.6.2 Quantification des risques sanitaires sur site

Au droit du site, les solutions de gestion consistent à l'excavation et au confinement des zones de pollution concentrées identifiées au stade du diagnostic. Les voies d'exposition qui subsistent sont l'inhalation en intérieur et en extérieur de vapeurs volatilisées depuis les sols.

Le détail des calculs est présenté en **annexe 13**, et les risques sanitaires résiduels QD et ERI sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 36 : Risques sanitaires résiduels après mise en place des mesures de gestion – logements collectifs

Scénario : Logements collectifs	Effets toxiques à seuil non cancérigènes Quotient de danger (QD)			Effets toxiques à seuil cancérigènes Quotient de danger (QD)			Effets toxiques sans seuil Excès de risques individuels (ERI)		
	Adulte 1	Enfant 1	Composés tirant le risque	Adulte 1	Enfant 1	Composés tirant le risque	Adulte 1	Enfant 1	Composés tirant le risque
Voies d'exposition									
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau principal choisi	1,8E-01	1,8E-01	mercure	1,4E-04	1,4E-04	chloroforme	1,8E-06	2,8E-07	TCE
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau secondaire	1,6E-02	1,6E-02	mercure	1,2E-05	1,2E-05	chloroforme	1,6E-07	2,4E-08	TCE
INHALATION VAPEURS EN EXTERIEUR avec dallage	1,2E-04	1,7E-04	mercure	1,5E-07	2,2E-07	chloroforme	1,7E-09	3,9E-10	TCE
TOTAL	2,0E-01	2,0E-01	mercure	1,5E-04	1,5E-04	chloroforme	2,0E-06	3,0E-07	TCE

Tableau 37 : Risques sanitaires résiduels après mise en place des mesures de gestion – maisons individuelles

Scénario : Logements individuels	Effets toxiques à seuil Quotient de danger (QD)			Effets toxiques à seuil cancérigènes Quotient de danger (QD)			Effets toxiques sans seuil Excès de risques individuels (ERI)		
	Adulte 1	Enfant 1	Composés tirant le risque	Adulte 1	Enfant 1	Composés tirant le risque	Adulte 1	Enfant 1	Composés tirant le risque
Voies d'exposition									
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau principal choisi	4,2E-02	4,2E-02	mercure, cis-1,2-dichloroéthylène	1,4E-05	1,4E-05	Trichlorométhane	2,8E-08	4,3E-09	TCE
INHALATION VAPEURS EN EXTERIEUR avec dallage	1,1E-04	1,6E-04	mercure, cis-1,2-dichloroéthylène	1,1E-07	1,7E-07	Trichlorométhane	1,9E-10	4,2E-11	TCE
TOTAL	4,2E-02	4,2E-02	mercure, cis-1,2-dichloroéthylène	1,4E-05	1,4E-05	Trichlorométhane	2,9E-08	4,3E-09	TCE

Dans le cadre de la mission qui nous a été confiée par HERACLES INVESTISSEMENT, avec les conditions d'études retenues, et en l'état actuel des connaissances scientifiques, les niveaux de risques estimés sont inférieurs aux critères d'acceptabilité tels que définis par la politique nationale de gestion des sites pollués (annexe 3 de la lettre aux préfets du 8 février 2007).

Ainsi, l'état environnemental du site sera compatible avec l'usage prévu après les travaux de réhabilitation et sous réserve de respecter les mesures de gestion.

9.7 Incertitudes et sensibilité de l'ARR

9.7.1 Introduction

Les paramètres clés de cette étude sont ici discutés ainsi que leur incidence sur les résultats des calculs sanitaires. Ces paramètres clés sont dépendants du scénario d'exposition et des substances retenues. Le chapitre ci-dessous reprend les paramètres dont les incertitudes jouent un rôle majeur dans les calculs menés.

9.7.2 Non prise en compte de l'exposition au bruit de fond

Dans la mesure où le bruit de fond et ses incidences sanitaires n'ont pas à ce jour fait l'objet d'une procédure de gestion nationale, la présente étude a été menée en ne considérant que la compatibilité vis-à-vis des pollutions associées à la qualité du milieu souterrain au droit du site. Cette pratique correspond à ce qui est couramment réalisé dans ce type d'étude.

Cependant, il faut rappeler que :

- la présence potentielle de composés organiques volatils (benzène, solvants, etc.) ou de poussières de l'air atmosphérique, non liée au site, n'est pas prise en compte ;
- la présence potentielle dans l'air intérieur de composés organiques volatils (solvants, formaldéhydes, etc.) issus des aménagements et activités dans les locaux, non liée au site, n'est pas prise en compte.

9.7.3 Choix des composés

Le choix des composés retenus a été effectué en considérant les teneurs supérieures aux seuils de détection analytique dans l'air des sols. Pour chaque composé, les concentrations maximum avant travaux de réhabilitation ont été retenues.

Ceci est une approche majorante.

9.7.4 Toxicité des composés

Cumul des ERI et des QD

Il convient de rappeler la limite méthodologique des évaluations de risques sanitaires lorsque plusieurs substances peuvent avoir entre elles des effets synergiques ou antagonistes. A l'heure actuelle, les éléments qui permettraient de déterminer si les effets se cumulent ou non ne sont pas disponibles et il n'y a pas de consensus sur une méthode pour prendre en compte les effets de mélanges.

Cumul des ERI

Les ERI ont été sommés quels que soient les organes cibles, les types de pathologie et les voies d'exposition.

La sommation est justifiée pour les ERI (composés sans seuil d'effet) parce qu'on parle des pathologies en général quelle que soit la cause ou le mécanisme. Cette approche suit le consensus des organismes internationaux.

Cumul des QD

Pour les composés à seuil d'effet, la sommation de l'ensemble des QD est discutable, néanmoins l'approche retenue (par organe cible si la somme brute des QD était supérieure à 1), paraît la plus proche des consensus national et international.

Tant pour les QD que les ERI, ceux-ci étant largement inférieurs aux niveaux d'acceptabilité, les incertitudes associées à l'approche retenue n'est pas susceptible de modifier les conclusions formulées.

9.7.5 Transfert de vapeurs vers l'air extérieur et intérieur

Transfert vers l'air extérieur

Compte tenu des niveaux de risques évalués pour l'exposition en air extérieur, les incertitudes sur les paramètres de cette évaluation (vitesse du vent, longueur de la zone contaminée) ne modifient pas les conclusions. Toutefois, il est à noter que les paramètres « vitesse du vent » et « taille de la zone de mélange » jouent de manière directement proportionnelle sur les résultats des calculs.

Type de bâtiments considérés et caractéristiques

Pour la remontée de vapeurs dans les bâtiments, il a été considéré un bâtiment sans vide sanitaire.

En intérieur, pour la remontée de vapeurs dans les bâtiments, il a été considéré une pièce de 10 m² (surface d'une chambre). Le fait de prendre en compte des pièces de taille réduite dans le cadre des calculs de risques sanitaire constitue une approche sécuritaire.

Taux de ventilation

Le taux de ventilation retenu pour les bâtiments à usage de logements est de 0,5 h⁻¹ ou encore 12 j⁻¹, valeur habituelle rencontrée dans les modèles intégrés de calcul de risque pour les logements⁸. Dans l'arrêté du 24 mars 1982, le taux de renouvellement d'air minimal moyen module en fonction des pièces de l'habitat est de 0,5 vol/h (soit 12 j⁻¹). Cette valeur retenue est donc réglementaire.

De la même façon que la superficie du bâtiment, le taux de ventilation influence de manière inversement linéaire les concentrations dans les bâtiments et donc les risques induits. Compte tenu des niveaux de risques calculés, l'incertitude sur les taux de ventilation futurs (dans la limite de taux raisonnables et pérennes) n'est pas de nature à modifier les conclusions de l'étude.

Différence de pression entre air du sol et air intérieur

La différence de pression retenue entre l'air du sol et l'air des sous-sols de 4 Pa joue un rôle dans le transfert convectif de la pollution vers l'air des sous-sols. La littérature montre que cette différence de pression peut varier entre 0 et 20 Pa mais l'US-EPA, le RIVM et l'article de Johnson & Ettinger sur lequel repose l'estimation des flux considèrent qu'une différence de pression de 4 Pa est conservatoire.

La prise en compte d'un ΔP de 1 Pa induit une diminution du flux de polluant vers le bâtiment. Cette diminution est toutefois faible et n'entraîne pas de variation significative des ERI et QD calculés.

Ainsi, l'incertitude sur la différence de pression n'est pas de nature à modifier les conclusions formulées.

Caractéristiques du dallage

Les paramètres du bâtiment retenus sont les suivants :

- porosité du béton : 12 % ;
- teneur en eau : 7 % ;
- épaisseur du dallage : 15 cm.

Ces paramètres permettent de calculer un ratio $Deff/D$, qui correspond à l'inverse de la tortuosité, de l'ordre de 100. Ce ratio varie dans la littérature de 103 (valeur minimale pour un béton de rapport E/C 0.5) à 1855 (valeur maximale pour un béton de rapport E/C 0.2).

Il apparaît que les caractéristiques retenues pour le béton sont conservatoires pour l'estimation du flux diffusif et impactent peu sur les niveaux de risques évalués.

⁸ Le rapport RIVM/CLARINET (report 711701030/2002 , « Variation in calculated human exposure. Comparaison of calculations with seven European human exposure models ») montre que 3 modèles prennent en compte un renouvellement d'air de 0,5 h⁻¹, deux d'entre eux prennent un taux de 1,25 h⁻¹, et l'un d'entre eux prend un taux de 0,3 h⁻¹.

Taux de fissuration

Le taux de fissuration retenu pour le calcul est de 2.10^{-4} , valeur proposée par défaut par l'US-EPA et le RIVM. La prise en compte d'un taux de fissuration de 10^{-3} (valeur par défaut proposée initialement par Johnson & Ettinger, 1991 et considérée comme la meilleure estimation de ce paramètre par Johnson & Ettinger, 2002) conduit à des expositions augmentées de moins de 1%. Les QD et ERI ainsi calculés restent inférieurs aux critères d'acceptabilité des circulaires ministérielles de février 2007 (QD = 0,01 ; $QD_{\text{spécifique}} = 2,1.10^{-5}$ et $ERI = 1,8.10^{-7}$).

En l'absence de connaissance plus approfondie de ce paramètre, toutes choses égales par ailleurs, nous jugeons que les incertitudes induites ne sont pas d'ordre à remettre en cause les conclusions formulées sur la compatibilité des teneurs pour les usages étudiés.

Choix du logiciel en source de type fini ou infini

Compte tenu du projet étudié, la modélisation des transferts de vapeurs dans l'air intérieur est conduite sur la base des équations de Johnson & Ettinger (1991) pour les bâtiments sans vide sanitaire utilisées avec une source de pollution infinie (pas de diminution au cours du temps). Les équations du logiciel sont répertoriées dans la norme ASTM E 1739-95. Le transfert de vapeur est conditionné par un mouvement diffusif (équations de Millington and Quirk et équation de Fick) et un mouvement convectif induit par la mise en dépression du bâtiment (effet de la ventilation).

La source de pollution est donc considérée comme infinie, c'est-à-dire que les logiciels ne prennent pas en compte une atténuation des teneurs en fonction du temps de par la volatilisation des composés de la source vers l'intérieur des bâtiments.

9.7.6 Perméabilité des sols

La perméabilité intrinsèque retenue pour le calcul, estimée à partir de la bibliographie, est de 1.10^{-8} cm². Cette perméabilité intrinsèque correspond à des sols de nature limons sableux. Des variations de cette perméabilité peuvent exister dans l'espace.

Toutefois, compte-tenu des observations réalisées lors des investigations, les terrains rencontrés sont de nature limons sableux. L'approche retenue est par conséquent réaliste.

9.7.7 Paramètres d'exposition

Pour les durées d'exposition dans le contexte de l'habitat, nous avons considéré une durée de 40 années. Elle correspond au centile 98 des valeurs présentées par l'US-EPA (EFH, 1997). La variabilité de cette durée d'exposition est cependant importante. En effet, les valeurs issues de l'Exposure Factor Handbook (US-EPA, EFH, 1997) sont fortement variables : de 12 ans en moyenne, la médiane (centile 50) est de 9 ans, le centile 95 de 33 ans et le centile 99 de 47 ans. Cette variabilité se retrouve également en France comme l'a montré l'étude des abonnements EDF (Nedellec, 1998) avec une durée médiane de 10 ans et un centile 90 de 30 ans.

L'approche retenue répond donc au principe de prudence.

9.7.8 Conclusions sur les incertitudes et la sensibilité de l'environnement

De nombreux facteurs engendrent des incertitudes sur les risques évalués notamment les étapes de modélisation des transferts des composés volatils des gaz du sol vers l'air ambiant. Notre étude ne prend pas en compte la question de l'aération des parkings en sous-sol et des risques induits.

Cependant l'approche retenue dans le cadre de la présente ARR repose et se justifie par les observations de terrain, les mesures et analyses réalisées afin de caractériser les contaminations et les données de la littérature. Par ailleurs, nous nous sommes **systématiquement positionnés dans une approche conservatoire et prudente visant à majorer les niveaux de risques calculés**, en considérant les connaissances acquises à ce jour.

De plus, les concentrations prises en compte sont les concentrations mesurées avant les travaux de réhabilitation. Les travaux de réhabilitation engendreront une baisse des concentrations, nous sommes donc dans une approche sécuritaire.

C'est pourquoi, sur la base des connaissances actuelles, des pratiques communément admises de la gestion du risque sanitaire, et pour les hypothèses retenues, nous considérons comme fondé de retenir que les seuils de risques acceptables fixés par le ministère ne seront pas dépassés pour les futurs usagers du site (sous réserve de respecter les mesures de gestion détaillées dans le plan de gestion).

10. Synthèse et recommandations

10.1 Synthèse

Dans le cadre de la reconversion du site AUTOMOTIVES AMIENS sis 116 avenue Louis Blanc à AMIENS (80) en logements, la société SCI AMIENS LECOQ a BURGEAP pour la réalisation d'un plan de gestion, objet de ce rapport.

SCI AMIENS LECOQ prévoit de réaménager le site en 7 phases avec la construction d'un ensemble immobilier, comprenant entre autre une résidence pour personnes âgées, une résidence pour tourisme et affaires, des maisons individuelles des logements collectifs avec sous-sols et des espaces verts.

Les investigations complémentaires ont consisté en la réalisation :

- d'investigation sur les gaz de sols : 23 piézairs à 2,5 m ;
- une campagne d'investigation sur les eaux souterraines.

Afin de dimensionner au mieux les traitements à mettre en œuvre dans le cadre de la réhabilitation du site, nous avons réalisé les tests en laboratoire suivants :

- Test 1 : Test de désorption thermique basse température,
- Test 2 : Traitement par oxydation et/ou réduction,
- Test 3 : Recherche par QPCR (réaction en chaîne par polymérase quantitative) de la capacité de traitement par biodégradation dynamisée.

Les investigations ont mis en évidence :

- des dépassements du bruit de fond géochimique en métaux dans les sols de surface.
- la présence dans la zone non saturée de zones sources de pollution en COHV principalement ;
 - **Zone source 1/2** : l'impact principal est localisé autour des sondages U5 et U6 au niveau du local assemblage, caractérisé par la présence de COHV.
 - **Zone source 3/4** : localisée sous le bâtiment principal (stockage et assemblage / travail des métaux), caractérisée par la présence de COHV.

Par ailleurs, 2 zones d'impacts ponctuels, moins concentrées et de surfaces moins importantes, ont été mises en évidence :

- **Impact 1** : zone localisée au niveau de la chaufferie et de l'ancienne soute à mazout, caractérisée par la présence de HCT C10-C40 et HAP entre 0 et 3 m de profondeur ;
- **Impact 2** : zone localisée au droit de la zone de stockage dans le bâtiment principal, caractérisée par la présence de HCT C10-C40 entre 0 et 1 m de profondeur.
- la présence dans la zone saturée de zones sources de pollution en COHV ;
 - **Zone source 1/2** : l'impact est concentré autour du sondage S5 qui semble être le point d'entrée du panache en nappe ;
 - **Zone source 3/4** : l'impact est concentré autour des sondages U12 U13 et T8, caractérisée par la présence de COHV, entre 1 et 5 m de profondeur environ.

Dans l'air des sols, une zone impactée en COHV au droit et aux alentours de la zone source 3/4 et sur le reste du site un bruit de fond en BTEX et COHV.

Les essais et tests ont permis de montrer que :

- Des traitements de sols par oxydation ou réduction ne sont pas viables économiquement ;
- Des traitements par désorption à basse température sont adaptés ;
- Une atténuation naturelle par biodégradation anaérobie est active dans le panache dissous.

10.2 Recommandations

Au vu des impacts identifiés, BURGEAP recommande :

- Conformément aux principes édictés dans les circulaires ministérielles de février 2007 relatives à la gestion des sites pollués, le traitement des zones sources identifiées :
 - ➡ Dans la zone non saturée : sols de surface
 - 20 k€ HT (+ ou - 30%) pour le traitement biologique sur site de la zone d'impact 2 ;
 - 340 k€ HT (+ ou - 30%) pour le traitement sur site des zones de pollutions concentrées sols 1/2 et 3/4 par ventilation contrôlée.
Ce traitement permettra d'améliorer nettement la qualité de l'air des sols pour arriver au bruit de fond en COHV / BTEX du reste du site
 - ➡ Dans la zone saturée : nappe
 - 220 k€ HT (+ ou - 30%) pour le traitement des zones saturées 1/2, 3/4 et l'impact au droit de Pz4 par biodégradation dynamisée.
- la mise en œuvre de mesures constructives :
 - construction des logements individuels sur vide sanitaire ou avec une géomembrane et des logements collectifs avec un parking en sous-sol
 - pas d'usage des eaux souterraines sur le site ;
 - mise en place des canalisations d'eau potable dans une tranchée d'une section minimale de 1 m² remplie de terres propres rapportées ou avec des canalisations anti-perméation ;
 - interdire la création de jardins potagers au droit du site (excepté si les sols sont substitués par des terres saines sur au moins 50 cm) ;
 - interdire la plantation d'arbres fruitiers au droit du site (excepté si les arbres fruitiers sont plantés dans une fosse de 1 m³ remplie de terre végétale) ;
 - apport de 30 cm de terre minimum au droit des espaces verts ;
- limiter les déblais pour réduire les coûts d'évacuation des terres non inertes.

Une ARR a été réalisée sur la base des teneurs mesurées avant le traitement des zones concentrées. Dans le cadre de la mission qui nous a été confiée par SCI AMIENS LECOQ, avec les conditions d'études retenues, et en l'état actuel des connaissances scientifiques, les niveaux de risques estimés sont inférieurs aux critères d'acceptabilité tels que définis par la politique nationale de gestion des sites pollués (annexe 3 de la lettre aux préfets du 8 février 2007). Ainsi, l'état environnemental du site sera compatible avec l'usage prévu après les travaux de réhabilitation et sous réserve de respecter les mesures de gestions.

En complément de ces prescriptions, BURGEAP préconise :

- en phase travaux lever le doute sur l'origine de l'impact dans les gaz des sols au droit des ouvrages Pzr7, Pzr14 et Pzr17 ;
- de réaliser un suivi spécifique des travaux de dépollution par un bureau d'étude spécialisé, qui réalisera notamment un dossier de récolement à l'issue des travaux comprenant une actualisation de l'analyse des risques résiduels ;
- de garder en mémoire la qualité des sols au droit du site en procédant à une identification pérenne du présent rapport dans les documents d'urbanisme et fonciers au niveau du « service de conservation des hypothèques » afin de pouvoir préciser à tout nouvel acheteur/acteur de l'état de pollution sur site et des limites de réalisation de cette étude.

11. Limites d'utilisation d'une étude de pollution

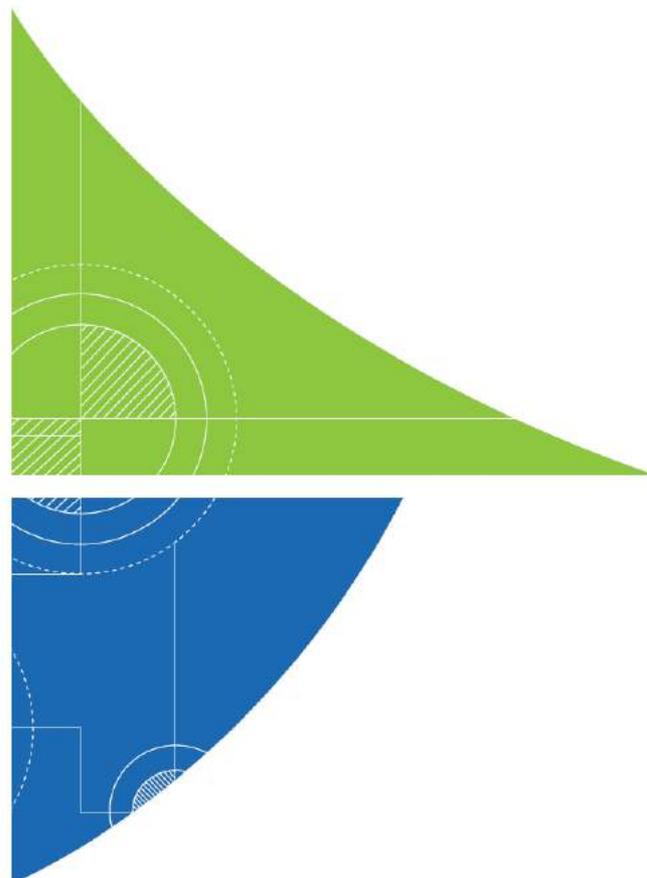
1- Une étude de la pollution du milieu souterrain a pour seule fonction de renseigner sur la qualité des sols, des eaux ou des déchets contenus dans le milieu souterrain. Toute utilisation en dehors de ce contexte, dans un but géotechnique par exemple, ne saurait engager la responsabilité de notre société.

2- Il est précisé que le diagnostic repose sur une reconnaissance du sous-sol réalisée au moyen de sondages répartis sur le site, soit selon un maillage régulier, soit de façon orientée en fonction des informations historiques ou bien encore en fonction de la localisation des installations qui ont été indiquées par l'exploitant comme pouvant être à l'origine d'une pollution. Ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas, dont l'extension possible est en relation inverse de la densité du maillage de sondages, et qui sont liés à des hétérogénéités toujours possibles en milieu naturel ou artificiel. Par ailleurs, l'inaccessibilité de certaines zones peut entraîner un défaut d'observation non imputable à notre société.

3- Le diagnostic rend compte d'un état du milieu à un instant donné. Des événements ultérieurs au diagnostic (interventions humaines, traitement des terres pour améliorer leurs caractéristiques mécaniques, ou phénomènes naturels) peuvent modifier la situation observée à cet instant.

4- La responsabilité de BURGEAP ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes et/ou erronées et en cas d'omission, de défaillance et/ou erreur dans les informations communiquées.

ANNEXES



Annexe 1.

Fiches d'échantillonnage des eaux souterraines

Cette annexe contient 7 pages.

Résultats d'analyses sur les sols – TAUW ENVIRONNEMENT (2002)

Paramètres analysés	Unité	MAG 1-1	MAG 1-4	MAG 2-1	MAG 2-2	MAG 3-1	MAG 3-2	MAG 4-3	MAG 5-2	MAG 5-3	MAG 6-1	MAG 6-2	MAG 8-2	MAG 9-2	MAG 10-2	MAG 11-2	MAG12-1	MAG12-2	Valeur de référence
Matière sèche	%	84.6	76.3	82.6	76.9	75.6	79.2	79.3	25.4	22.2	43.9	79.4	31.3	70	71.3	80.1	87	26.9	
Métaux																			(1)
Cadmium	mg/kg MS	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	<0,1	-	0.5	-	0,05 - 0,5
Chrome	mg/kg MS	16	-	14	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	19	-	9	-	10 - 90
Cuivre	mg/kg MS	55	-	8	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	10	-	46	-	2 - 20
Nickel	mg/kg MS	18	-	13	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-	17	-	9	-	2 - 60
Plomb	mg/kg MS	85	-	8	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	14	-	60	-	9 - 50
Zinc	mg/kg MS	85	-	26	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	26	-	400	-	10 - 100
Arsenic	mg/kg MS	10	-	<5	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-	6	-	<5	-	1 - 25
Mercure	mg/kg MS	0.3	-	<0,1	-	-	-	-	0.7	-	-	-	-	-	<0,1	-	0.4	-	0,02 - 0,2
BTEX-N																			
Benzène	mg/kg MS	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,2	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,2	
Toluène	mg/kg MS	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	<0,05	-	<0,5	-	<0,05	2.6	0.07	<0,05	<0,05	-	0.5	
Ethylbenzène	mg/kg MS	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	<0,05	-	<0,5	-	<0,05	0.1	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,5	
m,p-xylènes	mg/kg MS	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	<0,05	-	<0,5	-	<0,05	0.1	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,5	
o-xylènes	mg/kg MS	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	<0,05	-	<0,5	-	<0,05	0.06	<0,05	<0,05	<0,05	-	0.6	
Xylènes totaux	mg/kg MS	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	0.16	n.d.	n.d.	n.d.	-	0.6	
BTEX totaux	mg/kg MS	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	2.86	0.07	n.d.	n.d.	-	0.11	6 (2)
Naphtalène	mg/kg MS	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,5	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,5	0,15 (3)
COHV																			
Dichlorométhane	mg/kg MS	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<2	-	<0,1	0.1	<0,1	<0,1	<0,1	-	3.9	
Trichlorométhane	mg/kg MS	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,5	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,5	
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,5	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,5	
Trichloroéthylène	mg/kg MS	-	0.4	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	2	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,5	
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	44	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,5	
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,5	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,5	
1,1,2-trichloroéthane	mg/kg MS	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,5	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,5	
1,1-dichloroéthane	mg/kg MS	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	1.1	-	<0,1	0.5	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,5	
1,2-dichloroéthane	mg/kg MS	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,5	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,5	
cis-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	60	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	9.6	
trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	0.7	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	0.7	
somme cis/trans-dichloroéthylène	mg/kg MS	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	n.d.	-	61	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	10.3	
Hydrocarbures totaux	mg/kg MS	<10	-	<10	-	140	-	-	61	-	32	-	150	-	-	<10	-	-	500 (2)

Résultats d'analyses sur les sols – BURGEAP (juin 2012) 1/2

Paramètres analysés	Unité	LQ	T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1	T3-2	T4-1	T4-2	T5-1	T5-2	T6-1	T6-2	T7-1	T7-2	T8-1	T8-2	Valeur de référence	
Profondeur de prélèvement	m		0,05-1	13	0,05-1	13	0,25-1	13	0,3-1	13	0,15-1	13	0,2-1	13	0,4-1	13	0,2-1	13		
Matière sèche	%	0,01	85,1	76,3	86,7	78,9	82,4	79,6	81,9	77	78,9	79,1	79,7	78,9	90,8	59,6	76,9	72,5		
HAP																				
Naphtalène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,15 (2)
Acénaphylène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Acénaphène	mg/kg Ms	0,05	0,16	<	0,78	<	<	<	<	<	<	<	0,083	<	<	<	<	<	<	
Fluorène	mg/kg Ms	0,05	0,35	<	2	<	<	0,07	<	<	<	<	0,14	<	<	<	<	<	<	
Phénanthrène	mg/kg Ms	0,05	3,1	3,5	14	0,14	0,58	0,8	<	<	0,62	<	11	<	0,23	<	0,39	0,46		
Anthracène	mg/kg Ms	0,05	0,95	4,6	4,3	<	0,11	0,26	<	<	0,12	<	0,41	<	0,061	<	0,11	0,14		
Fluoranthène	mg/kg Ms	0,05	4,7	13	14	0,33	16	19	<	<	2,5	<	15	<	0,61	<	0,77	0,44		
Pyrène	mg/kg Ms	0,05	2,9	11	9,6	0,25	13	13	<	<	2	<	11	<	0,47	<	0,69	0,32		
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	0,05	19	7,2	6,5	0,18	0,83	12	<	<	12	<	0,77	<	0,3	<	0,43	0,19		
Chrysène	mg/kg Ms	0,05	15	6,9	5,7	0,18	0,83	0,89	<	<	1	<	0,61	<	0,31	<	0,4	0,17		
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	0,05	15	6,2	4,5	0,18	0,84	13	<	<	14	<	0,55	<	0,47	<	0,46	0,15		
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	0,05	0,86	3,7	2,7	0,1	0,46	0,74	<	<	0,75	<	0,34	<	0,2	<	0,25	0,079		
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	0,05	15	7,2	4,7	0,18	0,91	13	<	<	16	<	0,6	<	0,36	<	0,48	0,14		
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	0,05	0,2	0,67	0,68	<	0,11	0,15	<	<	0,14	<	0,079	<	<	<	<	<		
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg Ms	0,05	0,88	5	2,4	0,13	0,7	0,74	<	<	11	<	0,28	<	0,3	<	0,34	0,072		
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	0,05	1	6	2,9	0,15	0,75	0,97	<	<	14	<	0,41	<	0,41	<	0,4	0,087		
Somme des HAP	mg/kg Ms		22	75	75	18	9	12	n.d.	n.d.	14	n.d.	8	n.d.	3,7	n.d.	4,7	2,2	25 (2) - 50 (3)	
BTEX																				
Benzène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Toluène	mg/kg Ms	0,05	<	<	0,07	<	0,07	<	0,07	0,14	0,32	<	0,16	<	0,57	<	0,75	<		
Ethylbenzène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
m,p-Xylène	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,18	<	0,68	<	
o-Xylène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,22	<	
Somme Xylènes	mg/kg Ms	0,05	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,18	n.d.	0,9	n.d.		
Somme des BTEX	mg/kg Ms	0,05	-	-	0,07	-	0,07	-	0,07	0,14	0,32	-	0,16	-	0,75	-	1,65	-	6 (3)	
Styrène	mg/kg Ms	0,05	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
12,3-Triméthylbenzène (Hémimellitène)	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
12,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
13,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
alpha-Méthylstyrène	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
n-Propylbenzène	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Cumène	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
COHV																				
Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	0,03	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Dichlorométhane	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Trichlorométhane	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	0,05	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	0,05	-	-	-	-	-	4,8	18	<	<	0,24	<	40	0,87	5,5	5,8			
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	0,05	-	-	-	-	-	0,11	<	<	<	<	<	<	0,47	<	<	0,5		
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	0,05	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	0,05	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
cis-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	4,1	<	13	11		
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Trans-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	0,74	<	0,46	0,58		
Somme cis/trans-12-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4,8	n.d.	18	17		
Chloroéthane	mg/kg Ms	0,5	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Chlorométhane	mg/kg Ms	0,5	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Pentachloroéthane	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
1,1,2,2-Tetrachloroéthane	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,78	<	
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Hexachloroéthane	mg/kg Ms	0,1	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	20	162	45	45	113	81	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500 (3)	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	4	<	<	<	<	<	<	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	4	7	<	14	<	<	<	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	2	27	3	67	10	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	2	43	7	100	19	15	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	2	36	8	89	22	21	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	2	26,3	11,4	70,6	24,1	19,7	9,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	2	14	7	43	18	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	2	6	6	25	18	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hydrocarbures par TPH																				
Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg Ms	10	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg Ms	10	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg Ms	10	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Fraction aromatique >C6-C7	mg/kg Ms	10	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Fraction aromatique >C7-C8	mg/kg Ms	10	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg Ms	10	-	-	-	-	-	-	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Fraction aliphatique >C10-C12	mg/kg Ms	10	-	-	-	-	-	-	<	<	340	<	<	<	<	<	<	<	<	
Fraction aliphatique >C12-C16	mg/kg Ms	10	-	-	-	-	-	-	<	<	180	<	<	<	<	<	<	<	<	
Fraction aliphatique >C16-C21	mg/kg Ms	10	-	-	-	-	-	-	<	<	120	<	66	<	<	<	14	<		
Fraction aliphatique >C21-C35	mg/kg Ms	10	-	-	-	-	-	22	18	10	20	77	15	<	54	160	23			
Fraction aliphatique >C35-C40	mg/kg Ms	10	-	-	-	-	-	16	13	14	16	<	22	<	23	17	<</			

Résultats d'analyses sur les sols – BURGEAP (juin 2012) 2/2

Paramètres analysés	Unité	LQ	T9-1	T9-2	T10-1	T10-2	T11-1	T11-2	T12-1	T12-2	T13-1	T13-2	T14-1	T14-2	T15-1	T15-2	T16-1	T16-2	Valeur de référence
Profondeur de prélèvement	m		0,2-1	1-3	0,25-1	1-3	0,2-1	1-3	0,2-1	1-3	0,2-1	1-3	0,25-1	1-3	0,15-1	1-3	0,3-1	1-3	
Matière sèche	%	0,01	76	77,9	79,1	82,1	78,3	72	83,9	22,6	80,9	73	813	59,4	77,7	40,8	82,9	66,7	
HAP																			
Naphtalène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,15 (2)
Acénaphthylène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Acénaphthène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fluorène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Phénanthrène	mg/kg Ms	0,05	0,11	<	<	<	<	<	<	<	<	0,12	<	<	<	<	<	<	<
Anthracène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fluoranthène	mg/kg Ms	0,05	0,29	<	0,099	0,071	0,11	<	<	<	<	0,33	<	0,24	<	<	<	0,12	<
Pyrène	mg/kg Ms	0,05	0,26	<	0,085	0,063	0,1	<	<	<	<	0,26	<	0,17	<	<	<	0,088	<
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	0,05	0,16	<	<	<	0,066	<	<	<	<	0,15	<	0,1	<	<	<	<	<
Chrysène	mg/kg Ms	0,05	0,17	<	<	<	0,07	<	<	<	<	0,18	<	0,12	<	<	<	0,068	<
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	0,05	0,21	<	<	<	0,087	<	<	<	<	0,19	<	0,14	<	<	<	0,087	<
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	0,05	0,11	<	<	<	<	<	<	<	<	0,1	<	<	<	<	<	<	<
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	0,05	0,22	<	<	<	0,095	<	<	<	<	0,19	<	0,11	<	<	<	0,07	<
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg Ms	0,05	0,18	<	<	<	0,065	<	<	<	<	0,19	<	0,094	<	<	<	0,066	<
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	0,05	0,22	<	<	<	0,072	<	<	<	<	0,19	<	0,11	<	<	<	0,081	<
Somme des HAP	mg/kg Ms		19	n.d.	0,18	0,13	0,67	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	19	n.d.	11	n.d.	n.d.	0,58	n.d.	25 (2) - 50 (3)
BTEX																			
Benzène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Toluène	mg/kg Ms	0,05	0,07	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Ethylbenzène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	16	<	<	<	<	<	<	<	<	<
m,p-Xylène	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	7,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<
o-Xylène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Somme Xylènes	mg/kg Ms	0,05	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	7,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Somme des BTEX	mg/kg Ms	0,05	0,07	<	<	<	<	<	<	23,1	<	<	<	<	<	<	<	<	6 (3)
Styrène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellithène)	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	19	<	<	<	<	<	<	<	<	<
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	14,2	<	<	<	<	<	<	<	<	<
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
alpha-Méthylstyrène	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
n-Propylbenzène	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Cumène	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
COHV																			
Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	0,03	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Dichlorométhane	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Trichlorométhane	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	0,05	14	15	5,4	6,8	4,9	4,9	<	0,51	<	<	<	<	<	4,8	12	8,6	2,4
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,49	2,1	0,82	0,16	<
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,1
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	0,1	0,17	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
cis-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	0,22	<	<	<	<	<	<	<	0,22	<	<	0,46	<	<
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Trans-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	0,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,22	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,22	n.d.	0,46	n.d.	<	<
Chloroéthane	mg/kg Ms	0,5	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Chlorométhane	mg/kg Ms	0,5	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Pentachloroethane	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
1,1,2,2-Tetrachloroéthane	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Hexachloroéthane	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	20	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	500 (3)
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	4	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	4	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	2	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	2	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	2	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	5	<	<
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	2	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	12,7	<	<
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	2	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	2	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Hydrocarbures par TPH																			
Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg Ms	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg Ms	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg Ms	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction aromatique >C6-C7	mg/kg Ms	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction aromatique >C7-C8	mg/kg Ms	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg Ms	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction aliphatique >C10-C12	mg/kg Ms	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction aliphatique >C12-C16	mg/kg Ms	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction aliphatique >C16-C21	mg/kg Ms	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fraction aliphatique >C21-C35	mg/kg Ms	10	46	18	290	22	14	18	23	88	26	81	<	22	<	<	<	<	<
Fraction aliphatique >C35-C40	mg/kg Ms	10	<	<	<	<	<	<	<	66	21	<	15	<	<	<	<	<	<
Fraction aliphatique C5-C40	mg/kg Ms	46	18	360	22	14	18	23	150										

Résultats d'analyses sur les eaux souterraines BURGEAP

Paramètres analysés	Unités	LQ	Valeurs guides de l'OMS	Valeur de référence		Pz1		Pz2		Pz3		Pz4		Pz5		Pz6			
				Limite eau potable	Limite eaux brutes destinées à la production d'eau potable	20/03/2012	12/06/2012	20/03/2012	12/06/2012	20/03/2012	12/06/2012	12/06/2012	12/06/2012	12/06/2012	12/06/2012	12/06/2012	12/06/2012	12/06/2012	12/06/2012
Solvants aromatiques																			
Benzène	µg/l	0.2	10	1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Toluène	µg/l	0.5	700		<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Ethylbenzène	µg/l	0.5	300		<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
m,p-Xylène	µg/l	0.2			<	<	<	0.5	<	<	<	<	<	<	<	<	0.2		
o-Xylène	µg/l	0.5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Somme Xylènes	µg/l	0.2	500		n.d.	n.d.	n.d.	0.5	n.d.	0.2									
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	µg/l	0.1			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémiméthylène)	µg/l	0.1			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	0.5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
alpha-Méthylstyrène	µg/l	0.5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Styrène	µg/l	0.5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Cumène	µg/l	0.5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
n-Propylbenzène	µg/l	0.5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
COHV																			
Dichlorométhane	µg/l	0.5	20		<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Trichlorométhane	µg/l	0.1			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Tétrachlorométhane	µg/l	0.1			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
1,1-Dichloroéthane	µg/l	0.5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
1,2-Dichloroéthane	µg/l	0.5		3	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	0.5			0.8	1.1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	0.5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
1,1-Dichloroéthylène	µg/l	0.1	30		<	0.5	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0.3	<		
Chlore de Vinyle	µg/l	0.2	0.3	0.5	<	1.6	2.6	41	110	1	0.2	6.4	3.4	0.6	7.2	1.3			
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	0.5			<	17	23	<	6.2	<	<	<	<	<	<	<	<		
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	0.5			<	<	<	0.55	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	0.5			<	17	23	n.d.	6.8	0.5	n.d.	n.d.	7.2	1.3	<	<	<		
Trichloroéthylène	µg/l	0.5		10	<	4.2	5.6	<	<	<	<	<	<	<	<	0.6	<		
Tétrachloroéthylène	µg/l	0.5	40		<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0.1	<		
1,1,1,2-Tétrachloroéthane	µg/l	0.5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Hexachloroéthane	µg/l	0.1			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Chloroforme	µg/l	5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Chlorométhane	µg/l	5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Pentachloroéthane	µg/l	0.2			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
1,1,1,2,2-Tétrachloroéthane	µg/l	0.5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
HAP																			
Naphtalène	µg/l	0.05			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Acénaphthylène	µg/l	0.05			<	<	<	<	<	<	0.01	<	<	<	<	<	<		
Acénaphthène	µg/l	0.01			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fluorène	µg/l	0.01			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Phénanthrène	µg/l	0.01			<	<	<	0.012	0.013	<	<	<	<	<	<	<	<		
Anthracène	µg/l	0.01			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fluoranthène	µg/l	0.01			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Pyrrène	µg/l	0.01			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
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)pyrrène	µg/l	0.01	0.7	0.01	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/l	0.01			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Benzo(g,h)peryène	µg/l	0.01			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Indénol(1,2,3-cd)pyrrène	µg/l	0.01			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Hydrocarbures C₁₀-C₄₀																			
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	50		1000	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction C10-C12	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction C12-C16	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction C16-C20	µg/l	5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction C20-C24	µg/l	5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction C24-C28	µg/l	5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction C28-C32	µg/l	5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction C32-C36	µg/l	5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction C36-C40	µg/l	5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Hydrocarbures par TPH																			
Fraction aliphatique >C5-C6	µg/l	10			<	37	<	<	<	<	<	<	<	15	<	<	<		
Fraction aliphatique >C6-C8	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aliphatique >C8-C10	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aliphatique >C10-C12	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aliphatique >C12-C16	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aliphatique >C16-C21	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aliphatique >C21-C35	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aliphatique >C35-C40	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Somme des fractions hydrocarbonées aliphatiques	µg/l	80			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aromatique >C6-C7	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aromatique >C7-C8	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aromatique >C8-C10	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aromatique >C10-C12	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aromatique >C12-C16	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aromatique >C16-C21	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aromatique >C21-C35	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Fraction aromatique >C35-C40	µg/l	10			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Somme des fractions hydrocarbonées aromatiques	µg/l	80			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
TPH (Somme hydrocarbures aliphatiques et aromatiques)	µg/l	160			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Alcools																			
Méthanol	mg/l	2			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Ethanol	mg/l	0.5			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Isopropanol	mg/l	0.2			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
tert-Butanol	mg/l	0.1			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
n-Propanol	mg/l	0.2			<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
Sec-Butanol	mg/l	0.1			<	<	<	<	<										

n.d. : paramètre non détecté
 < : paramètre inférieur à la limite de quantification du laboratoire

Résultats d'analyses sur l'air des sols – BURGEAP (juin 2012)

		Valeurs de référence (µg/m ³)	Pa1	Pa2	Pa3	Pa4	Pa5	Pa6	Pa7
Naphtalène		10 (5)	1.8	2.1	1.4	4.0	3.0	<1.4	3.0
MTBE		LQ	<70	<70	<70	<70	<70	<70	<70
BTEX	Benzène	2 (1) (5)	6.1	20	10	5.2	6.1	<1.4	16
	Toluène	260 (2)	815	1 549	786	432	1 339	7.8	355
	Ethylbenzène	15 (4)	38	127	58	43	419	<1.4	30
	m,p-Xylène	42 (4)	201	612	293	232	1 551	<1.4	116
	o-Xylène	15 (4)	49	158	74	62	347	<1.4	42
	Somme Xylènes	200 (3)	254	770	365	301	1 833	n.d.	155
COHV	1,1-Dichloroéthène	LQ	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	1.6	<1.4	<1.4
	Chlorure de Vinyle	10 (2)	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	5.5	<1.4
	Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	LQ	31	406	101	n.d.	343	n.d.	681
	Dichlorométhane	450 (2)	<7.1	<7.1	<7.1	<7.1	<7.1	<7.1	<7.1
	Trans-1,2-Dichloroéthylène	LQ	20	63	33	<2.8	89	<2.8	151
	1,1-Dichloroéthane	LQ	<2.8	102	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	10
	cis-1,2-Dichloroéthène	LQ	12	355	69	<2.8	246	<2.8	525
	Trichlorométhane	LQ	<2.8	7.8	4.5	<2.8	3.5	<2.8	<2.8
	1,2-Dichloroéthane	700 (2)	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8
	1,1,1-Trichloroéthane	LQ	3.7	3.1	5.3	<2.8	<2.8	<2.8	23
	Tétrachlorométhane	LQ	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8
	Trichloroéthylène	20 (5)	4 520	3 221	15 491	193	1 028	<2.8	1 211
	1,1,2-Trichloroéthane	LQ	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8	<2.8
	Tétrachloroéthylène	250 (5)	79	36	118	12	135	<2.8	30
TPH	Somme Hydrocarbures aliphatiques	LQ	551	1 401	320	415	1 974	<28	818
	Somme Hydrocarbures aromatiques	LQ	1 299	2 941	1 442	1 031	2 397	<28	705
	Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6	LQ	<28	122	<28	<28	44	<28	56
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8	LQ	424	1 064	253	258	1 692	<28	268
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10	LQ	58	101	29	52	124	<28	100
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	LQ	65	109	<28	107	54	<28	395
	Hydrocarbures aromatiques >C6-C7	LQ	<28	<28	<28	<28	<28	<28	<28
	Hydrocarbures aromatiques >C7-C8	LQ	805	1 541	783	430	<28	<28	353
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10	LQ	452	1 289	631	530	2 397	<28	310
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	LQ	38	74	42	69	47	<28	41	
Alcools / cétones	Méthyl isobutyl cétone	LQ					<70	<70	<70
	Ethanol	LQ					<70	<70	<70
	iso-Butanol	LQ					<70	<70	<70
	iso-Propanol	LQ					<70	<70	<70
	sec-Butanol	LQ					<70	<70	<70
	Cyclohexanone	LQ					<70	<70	<70
	Di-isobutylcétone	LQ					<70	<70	<70
	2-Hexanone	LQ					<70	<70	<70
	5-Méthyl-2-hexanone	LQ					<70	<70	<70
	? Méthylethylketon	LQ					<70	<70	<70
	Acétone	LQ					<70	<70	<70
	Cyclohexanol	LQ					<70	<70	<70
	n-Butanol	LQ					<70	<70	<70
	n-Pentanol	LQ					<70	<70	<70
	tert-Butanol	LQ					<70	<70	<70
4-Méthyl-2-Pentanol	LQ					<70	<70	<70	

(1) valeurs réglementaires (objectif qualité)

(2) valeurs issues de l'OMS

(3) Projet INDEX

(4) Valeur de bruit de fond de l'OQAI ou ATSDR

(5) Valeurs guide issues de l'ANSES

Concentrations supérieures aux valeurs de comparaison

Résultats d'analyses sur les sols – BURGEAP (mai 2014)

Paramètre	Unité	LQ	Zone source 1						Zone source 2						Zone source 3						Zone source 4																
			U1A	U1B	U3A	U3B	U5A	U5B	U2A	U2B	U4A	U4B	U6A	U6B	U7A	U7B	U8A	U8B	U13A	U13B	U14A	U14B	U15A	U15B	U16A	U16B	U9A	U9B	U10A	U10B	U11A	U11B	U12A	U12B	U17A	U17B	
Profondeur de prélèvement	m		0,6	5,6	0,7	1,1	0,7	4	4,8	6,9	0,5	2,7	0,4	3	3,2	4	5,7	6,7	1	1,8	1,3	3,9	1,5	4	1,9	2,3	1,1	5,4	0,8	3,5	0,5	2	1,6	3,1	0,9	4,1	
Matière sèche	%	0,01	90,8	78,1	81,3	73,9	75,7	76,4	73,3	82,6	88,2	24,6	83,4	51,5	80,2	81,3	78,4	80,6	81,6	78,5	54,8	80,1	51,3	77,7	76,8	80,4	78,1	80,5	72,2	78,2	77,9	78,7	52,6	84,8	86,7	79,3	
CaCO3	% Ms	0,1	39	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Perte au feu	% Ms	0,2	6,4	-	-	-	-	-	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	1000	13000	-	-	-	-	-	14000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fraction < 2 µm	% Ms	0,5	6,6	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fraction < 50 µm	% Ms	0,5	19	-	-	-	-	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fraction < 2000 µm	% Ms	0,1	53	-	-	-	-	-	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	0,03	<	<	<	<	0,66	0,96	1,1	0,04	<	<	<	<	0,86	0,22	0,2	0,61	<0,05	<0,05	<	0,09	<	1,5	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,2	
Dichlorométhane	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	6,5	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<0,20	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
Trichlorométhane	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<0,20	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	0,22	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<0,10	<0,10	<0,10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	0,05	0,19	<	2,8	<	29	<	<	0,46	<	6,8	<	<	<	<	<	<0,10	16	19	1,1	<	<	<	<	<	49	1,2	4,6	1,4	0,85	<	8,4	7,2	7,6	<	
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	0,05	<	<	0,36	<	3,2	<	<	<	<	4,4	<	<	<	<	<	<0,10	0,27	0,47	<	<	<	<	<	<	<1,0	<0,10	<0,10	<	<	<	0,61	0,2	<	<	
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	0,05	<	<	0,06	<	2	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<0,10	<0,10	<0,10	<	<	<	<	<	<	<1,0	<0,10	<0,10	<	<	<	<	<	<	<	
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	0,05	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<0,10	<0,10	<0,10	<	<	<	<	<	<	<1,0	<0,10	<0,10	<	<	<	<	<	<	<	
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	0,53	0,13	<0,10	<0,10	<0,10	<	<	<	<	<	<	<0,20	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<2,0	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<	<
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<0,20	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<2,0	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<	<
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	15	<	0,87	<	0,44	<	0,22	<	3,5	0,69	0,31	0,47	0,7	3,2	0,24	<	<	11	<	<	3,6	<0,20	<0,20	<	<	<	<	0,12	<	<	
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<0,20	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<2,0	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<	<
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	0,49	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<0,20	<0,20	0,61	<	<	<	<	<	<	<2,0	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<	<
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	15	n.d.	0,87	n.d.	0,44	n.d.	0,22	n.d.	3,5	0,69	0,31	0,47	0,7	3,8	0,24	n.d.	n.d.	11	n.d.	n.d.	3,6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,12	n.d.	n.d.
Hexachloroéthane	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<0,20	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<2,0	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<	<
Chloroéthane	mg/kg Ms	0,5	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<1,0	<1,0	<1,0	<	<	<	<	<	<	<10	<1,0	<0,10	<	<	<	<	<	<	<	<
Chlorométhane	mg/kg Ms	0,5	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<1,0	<1,0	<1,0	<	<	<	<	<	<	<10	<1,0	<0,10	<	<	<	<	<	<	<	<
Pentachloroéthane	mg/kg	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<0,20	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<2,0	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<	<
1,1,2,2-Tétrachloroéthane	mg/kg Ms	1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<0,20	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<2,0	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<	<
1,1,1,2-Tétrachloroéthane	mg/kg Ms	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<0,20	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<2,0	<0,20	<0,20	<	<	<	<	<	<	<	<

- : paramètre non analysé

n.d. : paramètre non détecté

< : paramètre inférieur à la limite de quantification du laboratoire

Annexe 2.

Fiches d'échantillonnage des eaux souterraines

Cette annexe contient 6 pages.

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date 20/06/16
Nom ouvrage : Pz2	Nom opérateur :		SMA-BRT

Description générale de l'ouvrage

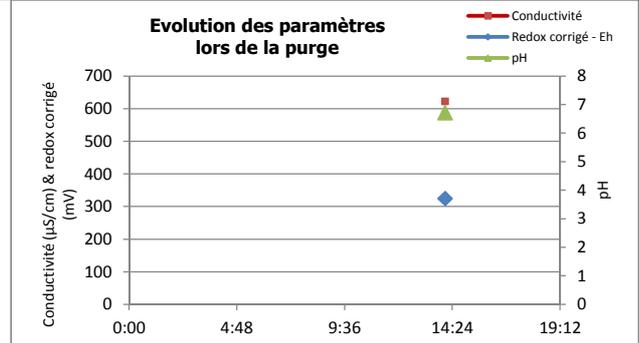
Indice national :	Coordonnées X :	Syst. Projection :
Usage :	Contrôle/suivi de nappe	Y :
Etat de l'ouvrage :	Bon	Z repère (m NGF):
Nature de l'ouvrage : piézomètre	Nature précise du repère : sol	Hauteur du repère /r sol (m) : 0

Description technique de l'ouvrage

Equipement (PEHD / PVC /...):	PVC		
diamètre intérieur (mm):	30/40	Avant purge	Après prélèvement
profondeur mesurée (m/rep) :	7,87	Niveau d'eau (m/rep)	3,42 / 0
Hauteur ensablée en fond (cm):	non	Epaisseur de flottant (cm)	- / 0
Profondeur du haut de la crépine de l'ouvrage (m):		Confirmation au préleveur (flottant)	non / non
Base de la crépine de l'ouvrage (m):		Epaisseur de coulant (cm)	- / 0

Purge

Méthode de purge (barrer) : bailer
 Profondeur de la pompe (m/rep) : -
 Référence de la pompe utilisée : -
 Ouvrage précédent avec cette pompe+tuyau : -
 Rinçage du système de pompage : non
 Rejet des eaux de purge : Milieu naturel
 T₀ de la purge (hh:mm) : 14:05
 Débit de la pompe (l/min) :
 Durée de la purge (hh:min) : 00:00
 Volume de purge (l) : 0


Prélèvement

Méthode de prélèvement (barrer) : préleveur
 Filtration sur site ? oui / non
 Profondeur de la pompe (m/rep) : Conservation du stabilisant →
 Débit de la pompe (l/min) :

Métaux/COD/cations	Autres substances
non	oui / non

Purge préalable au prélèvement

prélèvement après stabilisation (mais 3 états minimum)		t1	t2	t3	t4	t5
Heure (hh:mm)	14:05					
Niveau dynamique (m/rep)	-					
Température (°C)	13,8					
Conductivité (µS/Cm)	622					
pH (-)	6,72					
Oxygène dissous (mg/l)	-					
Redox lu (mV)	110					
Redox corrigé - Eh (mV)	325					
Irisations / Odeur (-)	Non					
Aspect / Couleur (-)	Trouble / grise					
MES (-)	++					
Epaisseur de flottant (cm)	/	/	/	/	/	
Epaisseur de coulant (cm)	/	/	/	/	/	

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Conditions météo : Pluie 15°C	Méthode de stockage :	Vue de l'ouvrage ↓
N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) : Pz2	Glacière	
Si Doublon, n° d'identification :	Nom du laboratoire : Agrolab	
Si Blanc de pompe, n° d'identification :	Date d'envoi au laboratoire : 21/06/2016	
Remarques :		

NB : cases grisées à ne pas remplir sur site

← Caractéristiques d'accès

Nom du site : Automative Amiens (60) **N° Affaire :** A31045 **N° Contrat :** CSSPNO161100 **Date:** 20/06/16
Nom ouvrage : Pz3 **Nom opérateur :** SMA-BRT

Description générale de l'ouvrage

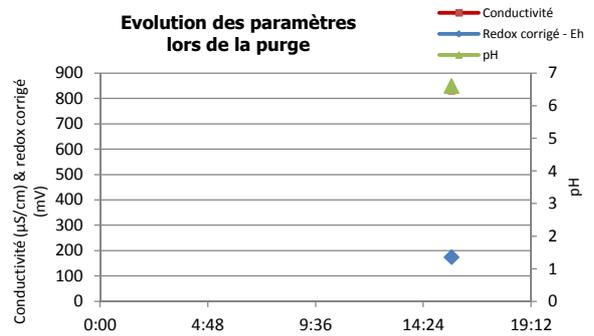
Indice national : Coordonnées X : Syst. Projection :
 Usage : Contrôle/suivi de nappe Y : Lambert étendu II
 Etat de l'ouvrage : Bon Z repère (m NGF):
 Nature de l'ouvrage : piézomètre Nature précise du repère : sol Hauteur du repère /r sol (m) : 0

Description technique de l'ouvrage

Equipement (PEHD / PVC /...):	PVC		
diamètre intérieur (mm):	30/40	Avant purge	Après prélèvement
profondeur mesurée (m/rep):	6,5	Niveau d'eau (m/rep)	1,48
Hauteur ensablée en fond (cm):	non	Epaisseur de flottant (cm)	- /
Profondeur du haut de la crépine de l'ouvrage (m):		Confirmation au préleveur (flottant)	non / oui / non
Base de la crépine de l'ouvrage (m):		Epaisseur de coulant (cm)	- /

Purge

Méthode de purge (barrer) : Bailier
 Profondeur de la pompe (m/rep) : -
 Référence de la pompe utilisée : -
 Ouvrage précédent avec cette pompe+tuyau : -
 Rinçage du système de pompage : -
 Rejet des eaux de purge : Milieu naturel
 T₀ de la purge (hh:mm) : 15:40
 Débit de la pompe (l/min) :
 Durée de la purge (hh:min) : 00:00
 Volume de purge (l) : 0


Prélèvement

Méthode de prélèvement (barrer) : préleveur Filtration sur site ? oui / non
 Profondeur de la pompe (m/rep) : - Conservation du stabilisant →
 Débit de la pompe (l/min) : - Métaux/COD/cations : non Autres substances : oui / non

Purge préalable au prélèvement

prélèvement après stabilisation (mais 3 états minimum)		t1	t2	t3	t4	t5
Heure (hh:mm)	15:40					
Niveau dynamique (m/rep)						
Température (°C)	13,5					
Conductivité (µS/Cm)	830					
pH (-)	6,6					
Oxygène dissous (mg/l)						
Redox lu (mV)	-40					
Redox corrigé - Eh (mV)	175					
Irisations / Odeur (-)	Non					
Aspect / Couleur (-)	Trouble / grise					
MES (-)	++					
Epaisseur de flottant (cm)	/	/	/	/	/	/
Epaisseur de coulant (cm)	/	/	/	/	/	/

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Conditions météo : Pluie 15°C Méthode de stockage :
 N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) : Pz3 Glacière
 Si Doublon, n° d'identification : Nom du laboratoire : Agrolab
 Si Blanc de pompe, n° d'identification : Date d'envoi au laboratoire : 21/06/2016
 Remarques :

NB : cases grisées à ne pas remplir sur site

← Caractéristiques d'accès

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date 20/06/16
Nom ouvrage : Pz4	Nom opérateur :		SMA-BRT

Description générale de l'ouvrage

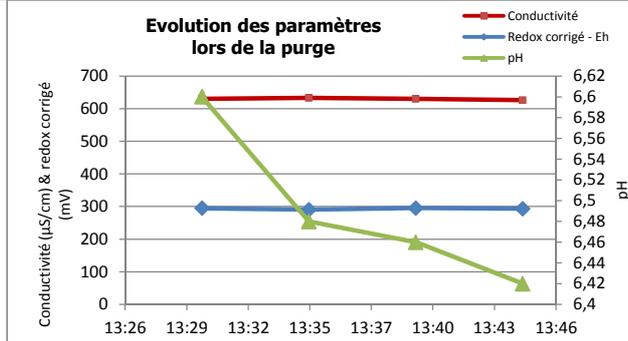
Indice national :	Coordonnées X :	Syst. Projection :
Usage :	Contrôle/suivi de nappe	Y :
Etat de l'ouvrage :	Bon	Z repère (m NGF):
Nature de l'ouvrage : piézomètre	Nature précise du repère : bocuhe à clé	Hauteur du repère /r sol (m) : 0

Description technique de l'ouvrage

Equipement (PEHD / PVC /...):	PVC		
diamètre intérieur (mm):	40/50	Avant purge	Après prélèvement
profondeur mesurée (m/rep) :	6,5	Niveau d'eau (m/rep)	1,45
Hauteur ensablée en fond (cm):	non	Epaisseur de flottant (cm)	- /
Profondeur du haut de la crépine de l'ouvrage (m):		Confirmation au préleveur (flottant)	non / oui / non
Base de la crépine de l'ouvrage (m):		Epaisseur de coulant (cm)	- /

Purge

Méthode de purge (barrer) :	Pompe
Profondeur de la pompe (m/rep) :	6
Référence de la pompe utilisée :	Twister 12 V
Ouvrage précédent avec cette pompe+tuyau :	-
Rinçage du système de pompage :	-
Rejet des eaux de purge :	Réseau pluvial
T ₀ de la purge (hh:mm)	13:30
Débit de la pompe (l/min) :	6
Durée de la purge (hh:min) :	00:15
Volume de purge (l) :	90


Prélèvement

Méthode de prélèvement (barrer) :	sortie de pompe	Filtration sur site ? <input checked="" type="checkbox"/> oui / non
Profondeur de la pompe (m/rep) :	6	Conservation du stabilisant →
Débit de la pompe (l/min) :	0,5	Métaux/COD/cations
		Autres substances
		non / oui / non

Purge préalable au prélèvement

prélèvement après stabilisation (mais 3 états minimum)		t1	t2	t3	t4	t5
Heure (hh:mm)		13:30	13:35	13:40	13:45	
Niveau dynamique (m/rep)		2	1,8	1,85	1,84	
Température (°C)		13,5	13	12,9	12,8	
Conductivité (µS/Cm)		630	633	630	626	
pH (-)		6,6	6,48	6,46	6,42	
Oxygène dissous (mg/l)						
Redox lu (mV)		80	75	80	78	
Redox corrigé - Eh (mV)		295	290	295	293	
Irisations / Odeur (-)		Non	Non	Non	Non	
Aspect / Couleur (-)		Trouble / grise	Trouble / grise	Trouble / grise	Trouble / grise	
MES (-)		++	++	++	++	
Epaisseur de flottant (cm)		/	/	/	/	/
Epaisseur de coulant (cm)		/	/	/	/	/

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Conditions météo : Pluie 15 °C	Méthode de stockage :	Vue de l'ouvrage ↓
N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) : Pz4	Glacière	
Si Doublon, n° d'identification :	Nom du laboratoire : Agrolab	
Si Blanc de pompe, n° d'identification :	Date d'envoi au laboratoire : 21/06/2016	
Remarques :		

NB : cases grisées à ne pas remplir sur site

← Caractéristiques d'accès

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date 20/06/16
Nom ouvrage : Pz6	Nom opérateur :		SMA-BRT

Description générale de l'ouvrage

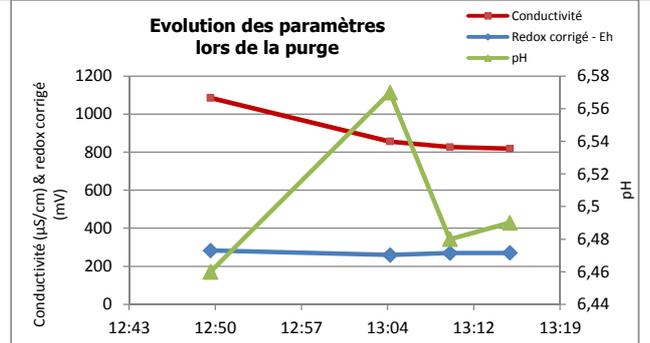
Indice national :	Coordonnées X :	Syst. Projection :
Usage :	Contrôle/suivi de nappe	Y :
Etat de l'ouvrage :	Bon	Z repère (m NGF):
Nature de l'ouvrage : piézomètre	Nature précise du repère : bocuhe à clé	Hauteur du repère /r sol (m) : 0

Description technique de l'ouvrage

Equipement (PEHD / PVC /...):	PVC		
diamètre intérieur (mm):	50/60	Avant purge	Après prélèvement
profondeur mesurée (m/rep) :	6,8	Niveau d'eau (m/rep)	3,06
Hauteur ensablée en fond (cm):	non	Epaisseur de flottant (cm)	- /
Profondeur du haut de la crépine de l'ouvrage (m):		Confirmation au préleveur (flottant)	non / oui / non
Base de la crépine de l'ouvrage (m):		Epaisseur de coulant (cm)	- /

Purge

Méthode de purge (barrer) : Pompe
 Profondeur de la pompe (m/rep) : 6
 Référence de la pompe utilisée : Twister 12 V
 Ouvrage précédent avec cette pompe+tuyau : -
 Rinçage du système de pompage : -
 Rejet des eaux de purge : Réseau pluvial
 T₀ de la purge (hh:mm) : 12:50
 Débit de la pompe (l/min) : 6
 Durée de la purge (hh:min) : 00:25
 Volume de purge (l) : 150


Prélèvement

Méthode de prélèvement (barrer) : sortie de pompe
 Filtration sur site ? oui / non
 Profondeur de la pompe (m/rep) : 6
 Conservation du stabilisant → Métaux/COD/cations / Autres substances
 Débit de la pompe (l/min) : 0,5
 non / oui / non

Purge préalable au prélèvement

prélèvement après stabilisation (mais 3 états minimum)		t1	t2	t3	t4	t5
Heure (hh:mm)		12:50	13:05	13:10	13:15	
Niveau dynamique (m/rep)		3,1	3,6	3,62	3,62	
Température (°C)		14,1	13,9	13,8	13,9	
Conductivité (µS/Cm)		1085	856	827	818	
pH (-)		6,46	6,57	6,48	6,49	
Oxygène dissous (mg/l)						
Redox lu (mV)		68	45	55	56	
Redox corrigé - Eh (mV)		282	260	270	271	
Irisations / Odeur (-)		Non	Non	Non	Non	
Aspect / Couleur (-)		Trouble / grise	Trouble / grise	Trouble / grise	Trouble / grise	
MES (-)		++	++	++	++	
Epaisseur de flottant (cm)		/	/	/	/	/
Epaisseur de coulant (cm)		/	/	/	/	/

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Conditions météo : Pluie 15 °C	Méthode de stockage :	Vue de l'ouvrage ↓
N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) : Pz6	Glacière	
Si Doublon, n° d'identification :	Nom du laboratoire : Agrolab	
Si Blanc de pompe, n° d'identification :	Date d'envoi au laboratoire : 21/06/2016	
Remarques :		

NB : cases grisées à ne pas remplir sur site

← Caractéristiques d'accès

Nom du site : Automative Amiens (60) **N° Affaire :** A31045 **N° Contrat :** CSSPNO161100 **Date:** 20/06/16
Nom ouvrage : Pz8 **Nom opérateur :** SMA-BRT

Description générale de l'ouvrage

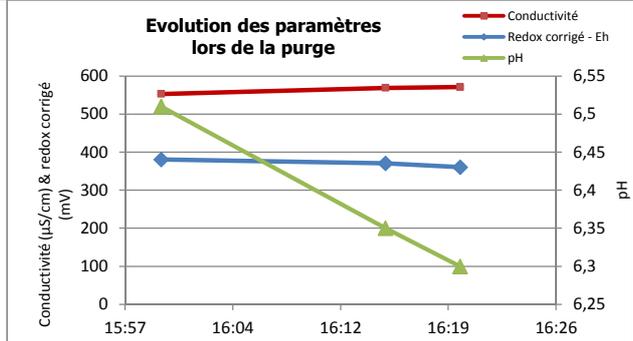
Indice national : Coordonnées X : Syst. Projection :
 Usage : Contrôle/suivi de nappe Y : Lambert étendu II
 Etat de l'ouvrage : Bon Z repère (m NGF):
 Nature de l'ouvrage : piézomètre Nature précise du repère : bocuhe à clé Hauteur du repère /r sol (m) : 0

Description technique de l'ouvrage

Equipement (PEHD / PVC /...):	PEHD		
diamètre intérieur (mm):	50/60	Avant purge	Après prélèvement
profondeur mesurée (m/rep):	7,85	Niveau d'eau (m/rep)	1,53
Hauteur ensablée en fond (cm):	non	Epaisseur de flottant (cm)	- /
Profondeur du haut de la crépine de l'ouvrage (m):		Confirmation au préleveur (flottant)	non / oui / non
Base de la crépine de l'ouvrage (m):		Epaisseur de coulant (cm)	- /

Purge

Méthode de purge (barrer) : Pompe
 Profondeur de la pompe (m/rep) : 6
 Référence de la pompe utilisée : Twister 12 V
 Ouvrage précédent avec cette pompe+tuyau : -
 Rinçage du système de pompage : -
 Rejet des eaux de purge : Réseau pluvial
 T₀ de la purge (hh:mm) : 16:00
 Débit de la pompe (l/min) : 6
 Durée de la purge (hh:min) : 00:20
 Volume de purge (l) : 120


Prélèvement

Méthode de prélèvement (barrer) : sortie de pompe Filtration sur site ? oui / non
 Profondeur de la pompe (m/rep) : 6 Conservation du stabilisant →
 Débit de la pompe (l/min) : 0,5 Métaux/COD/cations : non Autres substances : oui / non

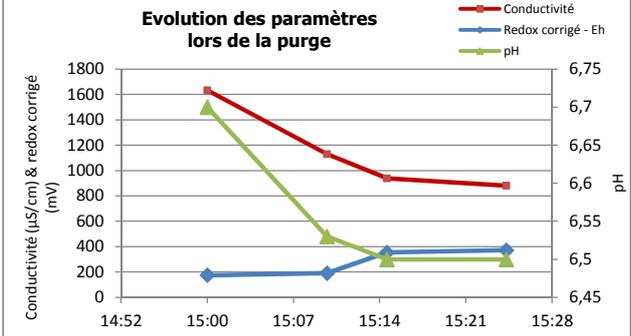
Purge préalable au prélèvement

prélèvement après stabilisation (mais 3 états minimum)		t1	t2	t3	t4	t5
Heure (hh:mm)		16:00	16:15	16:20		
Niveau dynamique (m/rep)		1,8	2,05	2		
Température (°C)		13,5	13,5	13,6		
Conductivité (µS/Cm)		553	569	571		
pH (-)		6,51	6,35	6,3		
Oxygène dissous (mg/l)						
Redox lu (mV)		166	156	146		
Redox corrigé - Eh (mV)		381	371	361		
Irisations / Odeur (-)		Non	Non	Non		
Aspect / Couleur (-)		Trouble / grise	Trouble / grise	Trouble / grise		
MES (-)		++	++	++		
Epaisseur de flottant (cm)		/	/	/	/	/
Epaisseur de coulant (cm)		/	/	/	/	/

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Conditions météo : Pluie 15 °C Méthode de stockage :
 N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) : Pz8 Glacière
 Si Doublon, n° d'identification : Nom du laboratoire : Agrolab
 Si Blanc de pompe, n° d'identification : Date d'envoi au laboratoire : 21/06/2016
 Remarques :

NB : cases grisées à ne pas remplir sur site

Nom du site : Automative Amiens (60)		N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date 20/06/16		
Nom ouvrage : Pz9		Nom opérateur : SMA-BRT				
Description générale de l'ouvrage						
Indice national :	Coordonnées X :	Syst. Projection :				
Usage :	Contrôle/suivi de nappe	Y :				
Etat de l'ouvrage :	Bon	Z repère (m NGF):				
Nature de l'ouvrage : piézomètre	Nature précise du repère : bocuhe à clé	Hauteur du repère /r sol (m) : 0				
Description technique de l'ouvrage						
Equipement (PEHD / PVC /...):	PEHD					
diamètre intérieur (mm):	50/60	Avant purge		Après prélèvement		
profondeur mesurée (m/rep) :	7,85	Niveau d'eau (m/rep)		1,53		
Hauteur ensablée en fond (cm):	non	Epaisseur de flottant (cm)		/		
Profondeur du haut de la crépine de l'ouvrage (m):		Confirmation au préleveur (flottant)		non / oui / non		
Base de la crépine de l'ouvrage (m):		Epaisseur de coulant (cm)		/		
Purge						
Méthode de purge (barrer) :	Pompe					
Profondeur de la pompe (m/rep) :	6					
Référence de la pompe utilisée :	Twister 12 V					
Ouvrage précédent avec cette pompe+tuyau :	-					
Rinçage du système de pompage :	-					
Rejet des eaux de purge :	Réseau pluvial					
T ₀ de la purge (hh:mm)	15:00					
Débit de la pompe (l/min) :	6					
Durée de la purge (hh:min) :	#####					
Volume de purge (l) :	-5400					
		 <p style="text-align: center;">Evolution des paramètres lors de la purge</p> <p>Conductivité (µS/cm) & redox corrigé (mV) vs Time (hh:mm)</p> <p>Legend: Conductivité (red line), Redox corrigé - Eh (blue line), pH (green line)</p>				
Prélèvement						
Méthode de prélèvement (barrer) :	sortie de pompe	Filtration sur site ? oui / non				
Profondeur de la pompe (m/rep) :	6	Conservation du stabilisant →				
Débit de la pompe (l/min) :	0,5	Métaux/COD/cations		Autres substances		
		non		oui / non		
Purge préalable au prélèvement						
<i>prélèvement après stabilisation (mais 3 états minimum)</i>		t1	t2	t3	t4	t5
Heure (hh:mm)		15:00	15:10	15:15	15:25	
Niveau dynamique (m/rep)		2,1	2,16	2,17	2,17	
Température (°C)		14,1	13,8	13,5	13,8	
Conductivité (µS/Cm)		1633	1129	939	881	
pH (-)		6,7	6,53	6,5	6,5	
Oxygène dissous (mg/l)						
Redox lu (mV)		-40	-25	140	157	
Redox corrigé - Eh (mV)		174	190	355	372	
Irisations / Odeur (-)		Non	Non	Non	Non	
Aspect / Couleur (-)		Très Trouble / grise	Trouble / grise	Trouble / grise	Trouble / grise	
MES (-)		++	++	++	++	
Epaisseur de flottant (cm)		/	/	/	/	/
Epaisseur de coulant (cm)		/	/	/	/	/
Flaconnage, conservation et transport			Visualisation du point de prélèvement			
Conditions météo : Pluie 15 °C			Méthode de stockage :		Vue de l'ouvrage ↓	
N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) : Pz9			Glacière			
			Nom du laboratoire : Agrolab			
Si Doublon, n° d'identification :			Date d'envoi au laboratoire :			
Si Blanc de pompe, n° d'identification :			21/06/2016			
Remarques :						
<i>NB : cases grisées à ne pas remplir sur site</i> ← Caractéristiques d'accès						

Annexe 3.

Méthodes analytiques, LQ et flaconnage

Cette annexe contient 3 pages.

AGROLAB Flaconnage

						
Nom Hollandais	Aromatische en chloorhoudende oplosmiddelen	Waterdampvluchtige fenolen	Cyanide	Methaan/ethaan/etheen CKW-afbraak	pH/EC	Blanco
Equivalence Française	BTEX, COHV	Indice phénols	Cyanures	Méthane/éthane/éthylène biodégradation, paquet étendu	pH/Conductivité	Blanc
Contenance	100 mL	100 mL	100 mL	100 mL	100 mL	500 mL
Conservateur	HNO3	H3PO4/CuSO4	NaOH	HNO3	sans	sans
Analyses	HCT méthode interne - 100 mL BTEX et COHV - 100 mL Chlorobenzènes volatils - 80 mL GC-MS volatils - 100 mL Hydrocarbures volatils C6-C10 - 80 mL Solvants bromés - 80 mL	Indice phénols - 40 mL	Cyanures libres - 40 mL Cyanures totaux - 40 mL	Méthane/éthane/éthylène biodégradation, paquet étendu - 100 mL	Chrome VI - 100 mL Conductivité - 50 mL Fluorures - 20 mL Métaux lourds avec filtration au labo - 100 mL Nitrate - 40 mL Nitrite - 40 mL pH - 40 mL Sulfate - 60 mL	Alcools et solvants polaires - 100 mL AOX - 500 mL Biphényle et biphényléthers - x 2 bouteilles Bromures - 60 mL Chlorobenzènes non volatils - x 2 bouteilles Chlorures - 40 mL Couleur - 100 mL DBO5 - x 2 bouteilles Dioxines - x 2 bouteilles GC-MS non volatils - x 2 bouteilles HAP interne - 100 mL HAP ISO - x 2 bouteilles Huiles et graisses - x 2 bouteilles Matières inhibitrices - x 2 bouteilles MES - 500 mL Organoétains - 500 mL Orthophosphates - 60 mL PCB - 100 mL Pesticides organo-N et P - x 2 bouteilles Pesticides organochlorés - 100 mL Sulfures - 400 mL
Quantité						
						
Nom Hollandais	sikstof ammonium /sikstof Kjeldahl/CZV	Zware metalen	TPH	choor - en alkylfenolen		
Equivalence Française	DCO /azote ammoniacal/azote Kjeldahl/phosphore total	Métaux lourds	EOX HCT ISO HCT 10 µg/L	Phénols et chlorophénols		
Contenance	250 mL	100 mL	500 mL	500 mL		
Conservateur	H2SO4	HNO3	HNO3	H3PO4		
Code étiquette	41-8-250 / LV2490	2-39-8 / LV2265	945-5 / LV2634	23-55-5 / LV2600		
Analyses	Ammonium NH4+ - 50 mL Azote Kjeldahl - 100 mL COT - 200 mL CIT - 200 mL DCO - 80 mL Phosphore total - 60 mL	Métaux lourds - 100 mL	EOX - x 2 bouteilles HCT ISO - x 2 bouteilles HCT seuil 10 µg/l - x 2 bouteilles TPH-MADEP - x 2 bouteilles	Phénols et chlorophénols - x 2 bouteilles		

Matrices eau

Désignation	Catégorie d'article	Méthode	LOUJ EP	Unités
pH	Autres/Eaux souterraines/Analyses	ISO 10352 De préférence réaliser sur site	-	-
Cyanures libres	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NEN EN ISO14403	2	µg CN/L
Cyanures totaux	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NEN EN ISO14403	2	µg CN/L
Demande biochimique en oxygène	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NF EN 1899-1	1	mg O2/L
Demande chimique en oxygène	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NEN 6633 et NF T 90-101	5	mg O2/L
Indice phénol	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NEN EN ISO 14402	10	µg/L
Chlorures	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NF EN ISO 15682	0,2	mg CL/L
Fluorures	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NEN 6483	0,02	mg FL
Nitrates	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NF EN ISO 13395	0,05	mg NL
Sulfates	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NF ISO 22473	1	mg SO4/L
Antimoine	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	5	µg Sb/L
Arsenic	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	5	µg As/L
Baryum	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	10	µg Ba/L
Cadmium	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	0,1	µg Cd/L
Chrome	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	2	µg Cr/L
Cobalt	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	2	µg Co/L
Cuivre	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	2	µg Cu/L
Mercure	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	NEN 6445 ; EN 1483 (hors minéralisation)	0,03	µg Hg/L
Nickel	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	5	µg Ni/L
Plomb	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	5	µg Pb/L
Sélénium	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (après filtration - en sus) -	5	µg Se/L
Zinc	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	2	µg Zn/L
Hydrocarbures totaux C10 - C40 par CPG interne	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	méthode interne, nC10à nC40 (>C10-C12, >C12-C16, >C16-C20, >C20-C24, >C24-C28, >C28-C32, >C32-C36, >C36-C40), chromatogramme fourni	50	µg/l
Hydrocarbures C10 - C40 par CPG- ISO	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	ISO 9377-2 GC/FID - nC10 à nC40 (>C10-C12, >C12-C16, >C16-C20, >C20-C24, >C24-C28, >C28-C32, >C32-C36, >C36-C40) - chromatogramme fourni	50	µg/L
Hydrocarbures C6 - C10 (Découpage) par HS/CPG/SM	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	méthode interne (HS) résultat : C6-C8, >C8-C10, Somme C6-C10, chromatogramme non fourni	10	µg/L
BTEX (liste simple : 5 composés)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	EN ISO 11423 (HS) : Benzène, Toluène, Ethyl benzène, m+p Xylène, o-Xylène	0,2-0,5	µg/L
BTEX bilan étendu (13 composés)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	EN ISO 11423 et méthode interne (HS/CPG/SM) : Benzène, Toluène, Ethyl benzène, m+p Xylène, o-Xylène, Naphtalène, Styrene, a-Méthylstyrène, Propylbenzène, iso-Propylbenzène, 1,2,3-Triméthylbenzène, 1,2,4-Triméthylbenzène, 1,3,5-Triméthylbenzène	0,2-0,5	µg/L
COHV (liste simple : 13 composés, chlorure de vinyle inclus)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	EN ISO 10301 (HS) 1,1,1-Trichloroéthane, 1,1,2-Trichloroéthane, 1,1-Dichloroéthane, 1,1-Dichloroéthylène, 1,2 Cis-Dichloroéthylène, 1,2 Trans-Dichloroéthylène, 1,2-Dichloroéthane, Chloroforme, Chlorure de vinyle, Dichlorométhane, Tétrachloréthylène, Tétrachlorure de Carbone, Trichloréthylène	0,1-0,5	µg/L
Solvants chlorés (19 composés MACAOH)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	Méthode interne basé sur EN ISO 10301 (HS) (Head-Space) : 1,1,1-Trichloroéthane, 1,1,2-Trichloroéthane, 1,1-Dichloroéthane, 1,1-Dichloroéthylène, 1,2 Cis-Dichloroéthylène, 1,2 Trans-Dichloroéthylène, 1,2-Dichloroéthane, Chloroforme, Chlorure de vinyle, Dichlorométhane, Tétrachloréthylène, Tétrachlorure de Carbone, Trichloréthylène + extension MACAOH : Chlorométhane, Chloroéthane, Pentachloroéthane, Hexachloroéthane, 1,1,1,2-Tétrachloroéthane, 1,1,2,2-Tétrachloroéthane	0,1 à 5	µg/L
Chlorobenzènes volatils (7 composés)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	NF EN ISO 10301 par HS /GC/MS : Chlorobenzènes volatils :monochlorobenzène ; 1,1-dichlorobenzène ; 1,3-dichlorobenzène ; 1,4-dichlorobenzène ; 1,2,3-trichlorobenzène ; 1,2,4-trichlorobenzène ; 1,2,5-trichlorobenzène	0,1-0,5	µg/l
COV Bromés (6 composés)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	NF EN ISO 10301 par HS /GC/MS : Bromochlorométhane, Bromodichlorométhane, Bromotrichlorométhane, Dibromochlorométhane, Dibromodichlorométhane, Tribromodichlorométhane (Bromoforme).	0,1	µg/l
Chlorobenzènes non-volatils (4 composés)	Pesticides/Eaux souterraines/Analyses	NF ISO 6468 : 1,2,3,4-tétrachlorobenzène ; 1,2,3,5/1,2,4,5-tétrachlorobenzène ; pentachlorobenzène ; hexachlorobenzène	0,01	µg/l
HAP (16 liste EPA)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	méthode interne CPG/MS : Naphtalène, Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b) fluoranthène, Benzo(g,h,i)pyrène, Benzo(k) fluoranthène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indéno (1,2,3) pyrène, Phénanthrène, Pyrène	0,01 à 0,05	µg/l
HAP (16 liste EPA)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	EPA method 8270 CPG/MS : Naphtalène, Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b) fluoranthène, Benzo(g,h,i)pyrène, Benzo(k) fluoranthène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indéno (1,2,3) pyrène, Phénanthrène, Pyrène	0,01	µg/l
PCB congénères réglementaires (7 composés)	Pesticides/Eaux souterraines/Analyses	NF ISO 6468 : PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180	0,01	µg/L
PCB de type dioxine (12 congénères)	Pesticides/Eaux souterraines/Analyses	Méthode dérivée de la méthode EPA 1613, par CPG SM-HR (PCB n° 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169, 189)	0,01 à 0,1	ng/l
Pesticides organochlorés (21 composés)	Pesticides/Eaux souterraines/Analyses	NF ISO 6468 : HCH alpha, HCH bêta, HCB, Lindane, HCH delta, Heptachlore, cis-Heptachlore époxyde, Endosulfan alpha, Aldrine, Dieldrine, Endrine, Isodrine, Telodrine, Endosulfan alpha, o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDT, trans-chlordane	0,01	µg/L
Pesticides Organo-Azotés (8 composés)	Pesticides/Eaux souterraines/Analyses	Via identification et quantification des 10 composés semi volatils majeurs Organo-N-pesticides par CPG/SM : Atrazine, Cyanazine, Desméthrine, Prométhrine, Propazine, Simazine, Terbutrine, Terbutylazine	2 à 5	µg/L
Pesticides Organo-Phosphorés (20 composés)	Pesticides/Eaux souterraines/Analyses	Via identification et quantification des 20 composés semi volatils majeurs Organo-N-pesticides par CPG/SM : Azinphos-éthyle, Azinphos-méthyle, Bromophos-éthyle, Bromophos-méthyle, Chloropyrophos-éthyle, Coumaphos, diazinon, Diméthoate, Disulphoton, Ethion, Féntrothion, Fenthion, Malathion, Méthidation, Mévinphos, Parathion-méthyle, Parathion-éthyle, Pyrazophos, Triazophos, Trifluralin.	2 à 10	µg/L
Dioxines et furanes 17 congénères)	PCB Dioxines et furanes/Eaux souterraines/Analyses	selon NF EN 1948 , GC-SM haute résolution	0,1-0,01	ng/l

Matrice air

Désignation	Catégorie d'article	Méthode	LOUI EP	Unités
Composés aromatiques BTEXN (6 composés) sur tube charbon actif	Hydrocarbures & COHV/Air Ambient - Gaz du sol/Analyses	Méthode interne - dosage en GC-MS : benzène, toluène, éthyl-benzène, m+p-xylène, o-xylène, Naphtalène sur tube en charbon actif (désorption incluse) (2 zones)	0,1-0,5	µg/tube (100 mg)
Composés aromatiques, paquet étendu (13 composés) sur tube charbon actif	Hydrocarbures & COHV/Air Ambient - Gaz du sol/Analyses	Méthode interne - dosage en GC-MS : Benzène, Toluène, Ethyl benzène, m+p Xylène, o-Xylène, Naphtalène, Styrene, a-Méthylstyrene, Propylbenzène, iso-Propylbenzène, 1,2,3-Triméthylbenzène, 1,2,4-Triméthylbenzène, 1,3,5-Triméthylbenzène - sur tube en charbon actif)	0,1-5	µg/tube (100 mg)
Hydrocarbures volatils (C6-C12) - sur tube charbon actif résultat : Somme + C6-C8, >C8-C10 et >C10-C12	Hydrocarbures & COHV/Air Ambient - Gaz du sol/Analyses	Méthode interne - dosage en GC-MS : C6-C8, >C8-C10, >C10-C12 + somme des hydrocarbures volatils C6 - C12 (désorption incluse) (2 zones)	10	µg/tube (100 mg)
Hydrocarbures par TPH (Liste réduite C5 - C12) (US-EPA Criteria Working Group - version adaptée) - sur tube charbon actif	Hydrocarbures & COHV/Air Ambient - Gaz du sol/Analyses	Méthode interne - dosage en GC-MS : 4 fractions aliphatiques, 4 fractions aromatiques (Cf Annexe 1) (désorption incluse) (2 zones)	2 /fraction	µg/tube (100 mg)
Chlorobenzènes volatils (7 composés) sur tube charbon actif	Hydrocarbures & COHV/Air Ambient - Gaz du sol/Analyses	Méthode interne - dosage en GC-MS : Monochlorobenzène, 1,2-Dichlorobenzène, 1,3-Dichlorobenzène, 1,4-Dichlorobenzène, 1,2,3-Trichlorobenzène, 1,2,4-Trichlorobenzène, 1,2,5-Trichlorobenzène - sur tube en charbon actif (désorption incluse) (2 zones)	0,05	µg/tube (100 mg)
Alcools (9 composés - hors méthanol) sur tube CA	Hydrocarbures & COHV/Air Ambient - Gaz du sol/Analyses	Analyse -méthode interne par CPG/SM : n-Butanol, iso-Butanol, sec-Butanol, tert-Butanol, Ethanol, iso-Propanol, n-pentanol, Cyclohexanol, 4-Méthyl-2-Pentanol (désorption incluse) (sur 2 zones)	5	µg/tube (100 mg)
HAP (16 EPA)	Hydrocarbures & COHV/Air Ambient - Gaz du sol/Analyses	Dosage par GC/MS - Méthode interne : Naphtalène, Acénaphène, Acénaphylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)perylyène, Benzo(k)fluoranthène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indéno (1,2,3) pyrène, Phénanthrène, Pyrène (désorption incluse) (sur 2 zones)	0,1	µg/tube
Phénols et Crésols	Autres/Air Ambient - Gaz du sol/Analyses	Dosage par GC/MS - Méthode interne : Phénol, o-crésol, m-crésol, p-crésol, 2,3-diméthylphénol; 2,4-diméthylphénol; 2,5-diméthylphénol; 2,6-diméthylphénol; 3,4-diméthylphénol; 3,5-diméthylphénol/p-éthylphénol, o-éthylphénol, m-éthylphénol (désorption incluse) (sur 2 zones)	0,1	µg/tube
Hydrocarbures par TPH (Liste réduite C5 - C16) (US-EPA Criteria Working Group - version adaptée) - sur tube charbon actif	Hydrocarbures & COHV/Air Ambient - Gaz du sol/Analyses	Méthode interne - dosage en GC-MS : 4 fractions aliphatiques, 4 fractions aromatiques (Cf Annexe 1) (désorption incluse) (2 zones)	2 /fraction	µg/tube (100 mg)

Annexe 4.

Bordereaux d'analyse des eaux souterraines

Cette annexe contient 12 pages.

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 28.06.2016
N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 592976 - 621565

N° Cde 592976 CSSPNO161100 - BDU - BC16-2556
N° échant. 621565 Eau
Date de validation 22.06.2016
Prélèvement 20.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pz2
Matrice Eau souterraine

Unité Résultat Méthode

Analyses Physico-chimiques

	Unité	Résultat	Méthode
Chlorures	mg/l	15	Conform ISO 15923-1; équivalent à EN-ISO 15682
Nitrates - N	mg/l	0,52	Conforme à ISO 15923-1, équivalent à EN-ISO 13395
Sulfates	mg/l	43	Conform ISO 15923-1, équivalent à ISO 22743
Carb. Org. Dissous (COD)	mg/l	9,9	Conforme à EN 1484 (déterminé comme CONP)

Composés aromatiques

	Unité	Résultat	Méthode
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	<0,2	EN-ISO 11423-1
<i>o</i> -Xylène	µg/l	<0,50	EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	<0,1	ISO 11423-1
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	µg/l	<0,10	ISO 11423-1
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellitène)	µg/l	<0,10	ISO 11423-1
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	n.d.	EN-ISO 11423-1

Solvants autres

	Unité	Résultat	Méthode
alpha-Méthylstyrène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Styrène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Cumène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
n-Propylbenzène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1

COHV

	Unité	Résultat	Méthode
Chloroéthane	µg/l	<1,0	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
Chlorométhane	µg/l	<5,0	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
Pentachloroéthane	µg/l	<0,2	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Hexachloroéthane	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 28.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 592976 - 621565

	Unité	Résultat	Méthode
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	4,3	EN-ISO 10301
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	2,7	EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50	EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	2,7 ^{x)}	EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	1,3	EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
1,1,2,2 - Tétrachloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301

Composés aliphatiques

Éthène	µg/l	<2,0	Méthode interne ⁿ⁾
Éthane	µg/l	<2,0	Méthode interne ⁿ⁾
Méthane	µg/l	20	Méthode interne 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. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 21.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 28.06.2016
N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 592976 - 621566

N° Cde 592976 CSSPNO161100 - BDU - BC16-2556
N° échant. 621566 Eau
Date de validation 22.06.2016
Prélèvement 20.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pz3
Matrice Eau souterraine

Unité Résultat Méthode

Analyses Physico-chimiques

	Unité	Résultat	Méthode
Chlorures	mg/l	140	Conform ISO 15923-1; équivalent à EN-ISO 15682
Nitrates - N	mg/l	1,9	Conforme à ISO 15923-1, équivalent à EN-ISO 13395
Sulfates	mg/l	25	Conform ISO 15923-1, équivalent à ISO 22743
Carb. Org. Dissous (COD)	mg/l	11	Conforme à EN 1484 (déterminé comme CONP)

Composés aromatiques

	Unité	Résultat	Méthode
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	0,3	EN-ISO 11423-1
<i>o</i> -Xylène	µg/l	<0,50	EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	0,1	ISO 11423-1
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	µg/l	<0,10	ISO 11423-1
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellitène)	µg/l	<0,10	ISO 11423-1
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	0,3 ^{*)}	EN-ISO 11423-1

Solvants autres

	Unité	Résultat	Méthode
alpha-Méthylstyrène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Styrène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Cumène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
n-Propylbenzène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1

COHV

	Unité	Résultat	Méthode
Chloroéthane	µg/l	<1,0	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
Chlorométhane	µg/l	<5,0	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
Pentachloroéthane	µg/l	<0,2	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Hexachloroéthane	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 28.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 592976 - 621566

	Unité	Résultat	Méthode
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	0,3	EN-ISO 10301
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	0,77	EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50	EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	0,8 ^{x)}	EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
1,1,2,2 - Tétrachloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301

Composés aliphatiques

Éthène	µg/l	<2,0	Méthode interne ⁿ⁾
Éthane	µg/l	<2,0	Méthode interne ⁿ⁾
Méthane	µg/l	1600	Méthode interne 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. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 21.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 28.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 592976 - 621567

N° Cde 592976 CSSPNO161100 - BDU - BC16-2556
N° échant. 621567 Eau
Date de validation 22.06.2016
Prélèvement 20.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pz4
Matrice Eau souterraine

Unité Résultat Méthode

Analyses Physico-chimiques

	Unité	Résultat	Méthode
Chlorures	mg/l	46	Conform ISO 15923-1; équivalent à EN-ISO 15682
Nitrates - N	mg/l	<0,05	Conforme à ISO 15923-1, équivalent à EN-ISO 13395
Sulfates	mg/l	11	Conform ISO 15923-1, équivalent à ISO 22743
Carb. Org. Dissous (COD)	mg/l	7,4	Conforme à EN 1484 (déterminé comme CONP)

Composés aromatiques

	Unité	Résultat	Méthode
Benzène	µg/l	<0,2	EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	0,6	EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	EN-ISO 11423-1
<i>m,p</i> -Xylène	µg/l	<0,2	EN-ISO 11423-1
<i>o</i> -Xylène	µg/l	<0,50	EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	<0,1	ISO 11423-1
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	µg/l	<0,10	ISO 11423-1
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellitène)	µg/l	<0,10	ISO 11423-1
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	n.d.	EN-ISO 11423-1

Solvants autres

	Unité	Résultat	Méthode
alpha-Méthylstyrène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Styrène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Cumène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
n-Propylbenzène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1

COHV

	Unité	Résultat	Méthode
Chloroéthane	µg/l	<1,0	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
Chlorométhane	µg/l	<5,0	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
Pentachloroéthane	µg/l	<0,2	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	11	EN-ISO 10301
Hexachloroéthane	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301

page 1 de 2

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 28.06.2016
N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 592976 - 621567

	Unité	Résultat	Méthode
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	120	EN-ISO 10301
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	330	EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	2,3	EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	330	EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	0,5	EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	0,4	EN-ISO 10301
1,1,2,2 - Tétrachloréthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301

Composés aliphatiques

Éthène	µg/l	190	Méthode interne n)
Éthane	µg/l	6,2	Méthode interne n)
Méthane	µg/l	5200	Méthode interne 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. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 21.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 28.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 592976 - 621568

N° Cde 592976 CSSPNO161100 - BDU - BC16-2556
N° échant. 621568 Eau
Date de validation 22.06.2016
Prélèvement 20.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pz6
Matrice Eau souterraine

Unité Résultat Méthode

Analyses Physico-chimiques

	Unité	Résultat	Méthode
Chlorures	mg/l	53	Conform ISO 15923-1; équivalent à EN-ISO 15682
Nitrates - N	mg/l	<0,05	Conforme à ISO 15923-1, équivalent à EN-ISO 13395
Sulfates	mg/l	54	Conform ISO 15923-1, équivalent à ISO 22743
Carb. Org. Dissous (COD)	mg/l	5,0	Conforme à EN 1484 (déterminé comme CONP)

Composés aromatiques

	Unité	Résultat	Méthode
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	<0,2	EN-ISO 11423-1
<i>o</i> -Xylène	µg/l	<0,50	EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	<0,1	ISO 11423-1
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	µg/l	<0,10	ISO 11423-1
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellitène)	µg/l	<0,10	ISO 11423-1
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	n.d.	EN-ISO 11423-1

Solvants autres

	Unité	Résultat	Méthode
alpha-Méthylstyrène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Styrène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Cumène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
n-Propylbenzène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1

COHV

	Unité	Résultat	Méthode
Chloroéthane	µg/l	<1,0	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
Chlorométhane	µg/l	<5,0	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
Pentachloroéthane	µg/l	<0,2	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Hexachloroéthane	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301

page 1 de 2

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 28.06.2016
N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 592976 - 621568

	Unité	Résultat	Méthode
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0,2	EN-ISO 10301
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	<0,50	EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50	EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	n.d.	EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
1,1,2,2 - Tétrachloréthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301

Composés aliphatiques

Éthène	µg/l	<2,0	Méthode interne ⁿ⁾
Éthane	µg/l	2,3	Méthode interne ⁿ⁾
Méthane	µg/l	560	Méthode interne 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. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 21.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 28.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 592976 - 621569

N° Cde 592976 CSSPNO161100 - BDU - BC16-2556
N° échant. 621569 Eau
Date de validation 22.06.2016
Prélèvement 20.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pz8
Matrice Eau souterraine

Unité Résultat Méthode

Analyses Physico-chimiques

	Unité	Résultat	Méthode
Chlorures	mg/l	22	Conform ISO 15923-1; équivalent à EN-ISO 15682
Nitrates - N	mg/l	<0,05	Conforme à ISO 15923-1, équivalent à EN-ISO 13395
Sulfates	mg/l	9,6	Conform ISO 15923-1, équivalent à ISO 22743
Carb. Org. Dissous (COD)	mg/l	9,8	Conforme à EN 1484 (déterminé comme CONP)

Composés aromatiques

	Unité	Résultat	Méthode
Benzène	µg/l	0,2	EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	1,6	EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	EN-ISO 11423-1
<i>m,p</i> -Xylène	µg/l	2,6	EN-ISO 11423-1
<i>o</i> -Xylène	µg/l	1,8	EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	<0,1	ISO 11423-1
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	µg/l	0,68	ISO 11423-1
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellitène)	µg/l	1,0	ISO 11423-1
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	4,4	EN-ISO 11423-1

Solvants autres

	Unité	Résultat	Méthode
alpha-Méthylstyrène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Styrène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Cumène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
n-Propylbenzène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1

COHV

	Unité	Résultat	Méthode
Chloroéthane	µg/l	1,1	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
Chlorométhane	µg/l	<5,0	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
Pentachloroéthane	µg/l	<0,2	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	9,2	EN-ISO 10301
Hexachloroéthane	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301

page 1 de 2

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 28.06.2016
N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 592976 - 621569

	Unité	Résultat	Méthode
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	22	EN-ISO 10301
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	120	EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	1,5	EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	120	EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	3,7	EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	3,4	EN-ISO 10301
1,1,2,2 - Tétrachloréthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301

Composés aliphatiques

Éthène	µg/l	120	Méthode interne n)
Éthane	µg/l	54	Méthode interne n)
Méthane	µg/l	3800	Méthode interne 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. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 21.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 28.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 592976 - 621570

N° Cde 592976 CSSPNO161100 - BDU - BC16-2556
N° échant. 621570 Eau
Date de validation 22.06.2016
Prélèvement 20.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pz9
Matrice Eau souterraine

Unité Résultat Méthode

Analyses Physico-chimiques

	Unité	Résultat	Méthode
Chlorures	mg/l	34	Conform ISO 15923-1; équivalent à EN-ISO 15682
Nitrates - N	mg/l	18	Conforme à ISO 15923-1, équivalent à EN-ISO 13395
Sulfates	mg/l	150	Conform ISO 15923-1, équivalent à ISO 22743
Carb. Org. Dissous (COD)	mg/l	5,6	Conforme à EN 1484 (déterminé comme CONP)

Composés aromatiques

	Unité	Résultat	Méthode
Benzène	µg/l	<0,2	EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	2,8	EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	EN-ISO 11423-1
<i>m,p</i> -Xylène	µg/l	0,60	EN-ISO 11423-1
<i>o</i> -Xylène	µg/l	<0,50	EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	<0,1	ISO 11423-1
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	µg/l	0,23	ISO 11423-1
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellitène)	µg/l	<0,10	ISO 11423-1
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	0,6 ^{*)}	EN-ISO 11423-1

Solvants autres

	Unité	Résultat	Méthode
alpha-Méthylstyrène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Styrène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
Cumène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1
n-Propylbenzène	µg/l	<0,5	ISO 11423-1

COHV

	Unité	Résultat	Méthode
Chloroéthane	µg/l	<1,0	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
Chlorométhane	µg/l	<5,0	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
Pentachloroéthane	µg/l	<0,2	EN-ISO 10301 ⁿ⁾
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	8,9	EN-ISO 10301
Hexachloroéthane	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	1,7	EN-ISO 10301

page 1 de 2

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 28.06.2016
N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 592976 - 621570

	Unité	Résultat	Méthode
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	150	EN-ISO 10301
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	1500	EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	5,4	EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	1500	EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	6,3	EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	0,9	EN-ISO 10301
1,1,2,2 - Tétrachloréthane	µg/l	<0,5	EN-ISO 10301

Composés aliphatiques

Éthène	µg/l	69	Méthode interne ⁿ⁾
Éthane	µg/l	4,7	Méthode interne ⁿ⁾
Méthane	µg/l	3800	Méthode interne 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. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 21.06.2016
Fin des analyses: 28.06.2016

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. .

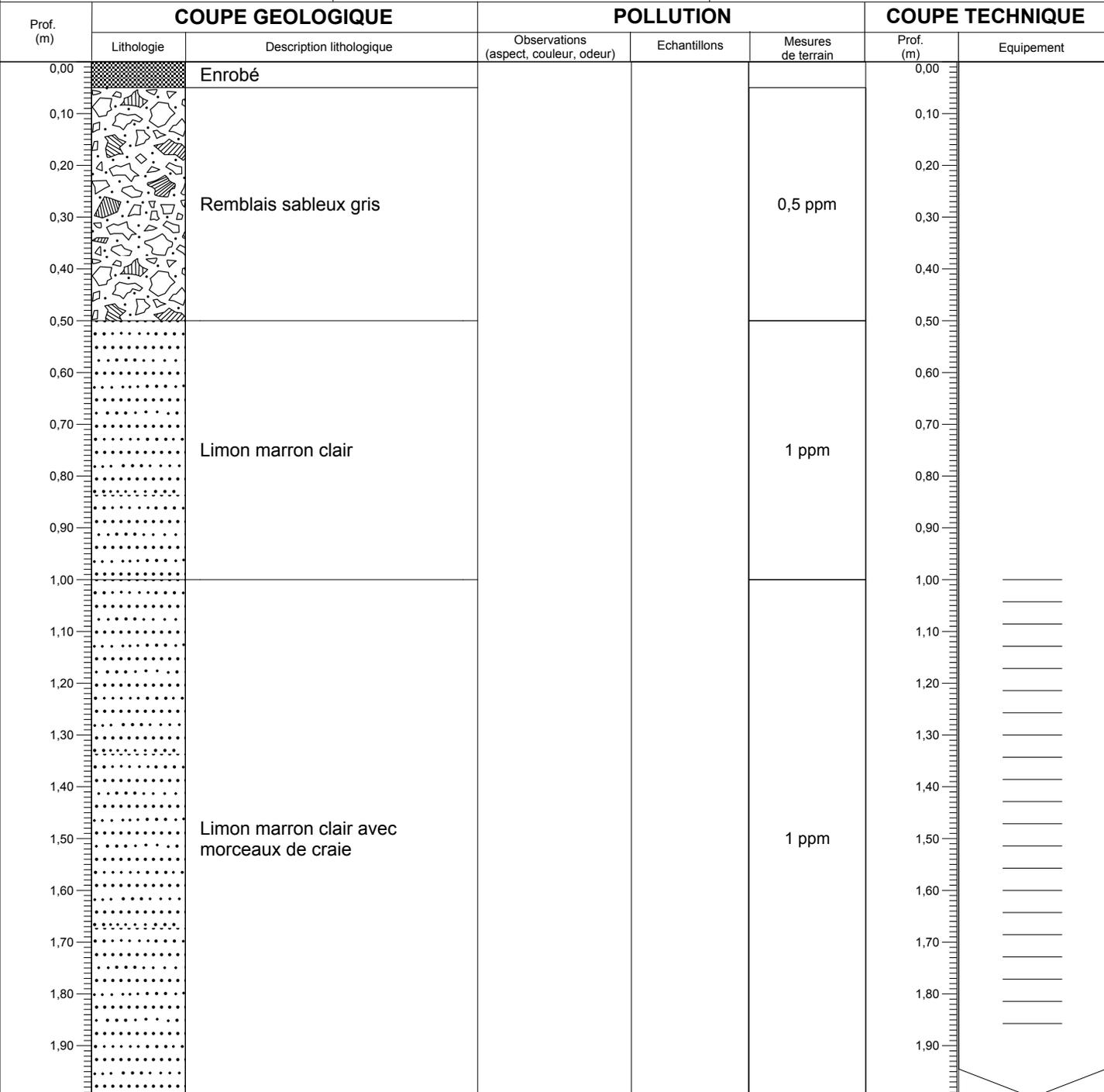
Annexe 5.

Coupe technique des piézairs

Cette annexe contient 23 pages.

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR1		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Enrobé		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : BRT		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 2	
Date : 21/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :

-  Tube crépiné
-  Bentonite
-  Cuttings
-  Tube plein
-  Béton
-  Massif filtrant
-  Bouchon de fond
-  Ciment

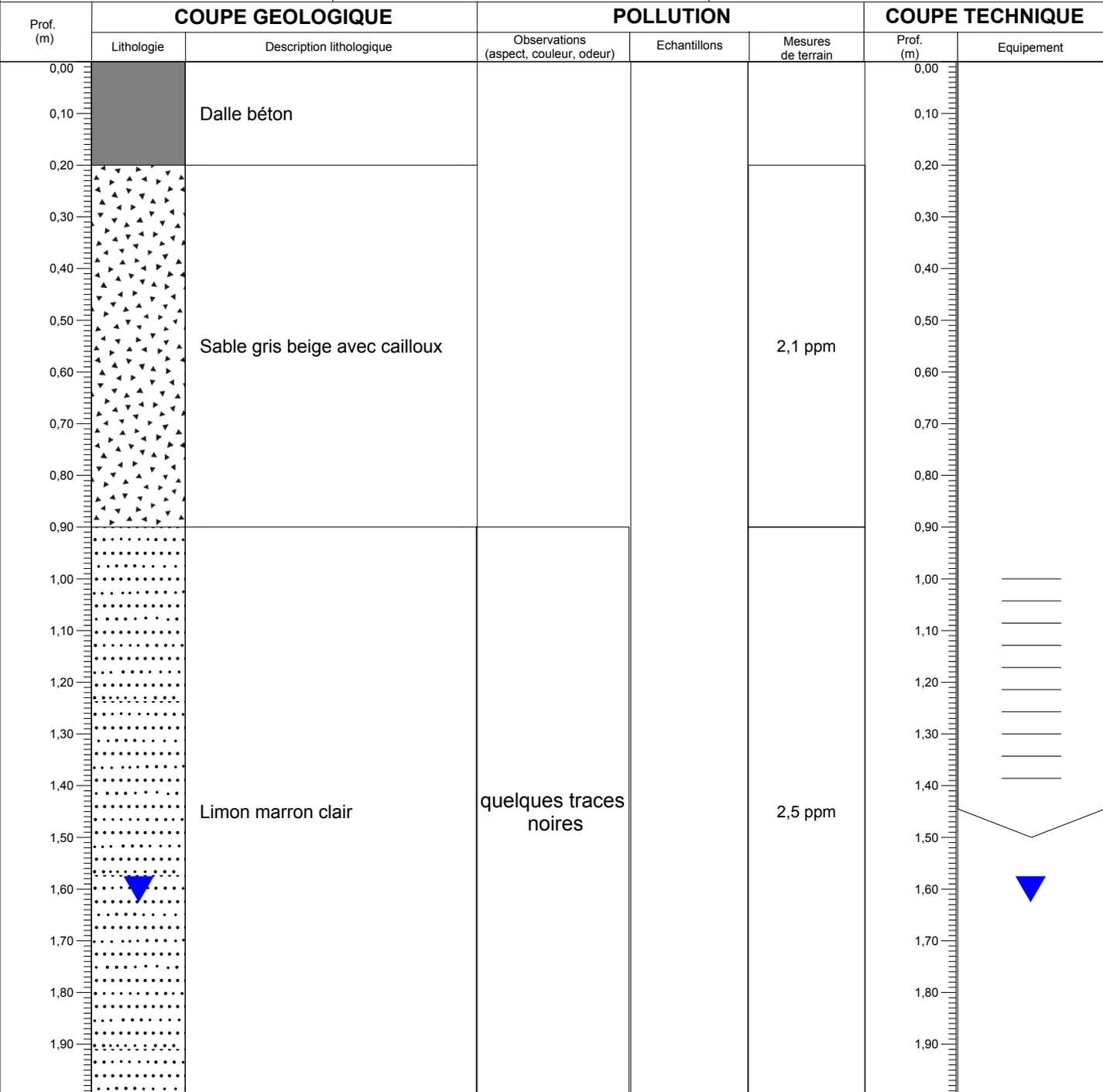
Remarques :

Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :

Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR10		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 22/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :

-  Tube crépiné
-  Bentonite
-  Cuttings
-  Tube plein
-  Béton
-  Massif filtrant
-  Bouchon de fond
-  Ciment

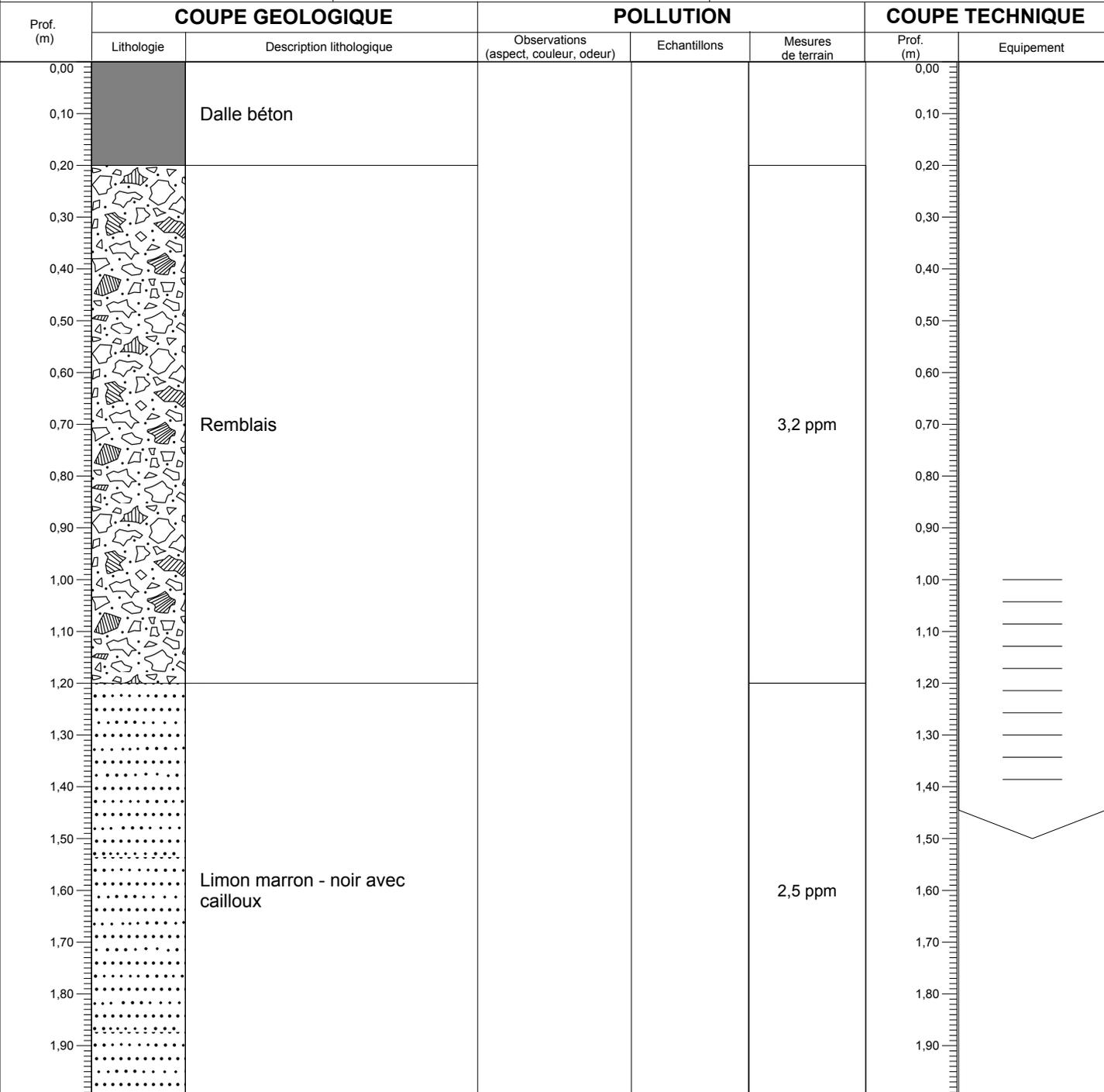
Remarques :

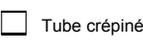
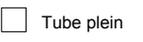
Volume de massif filtrant utilisé :
 Volume de coulis de bentonite utilisé :

Méthode d'échantillonnage :
 Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

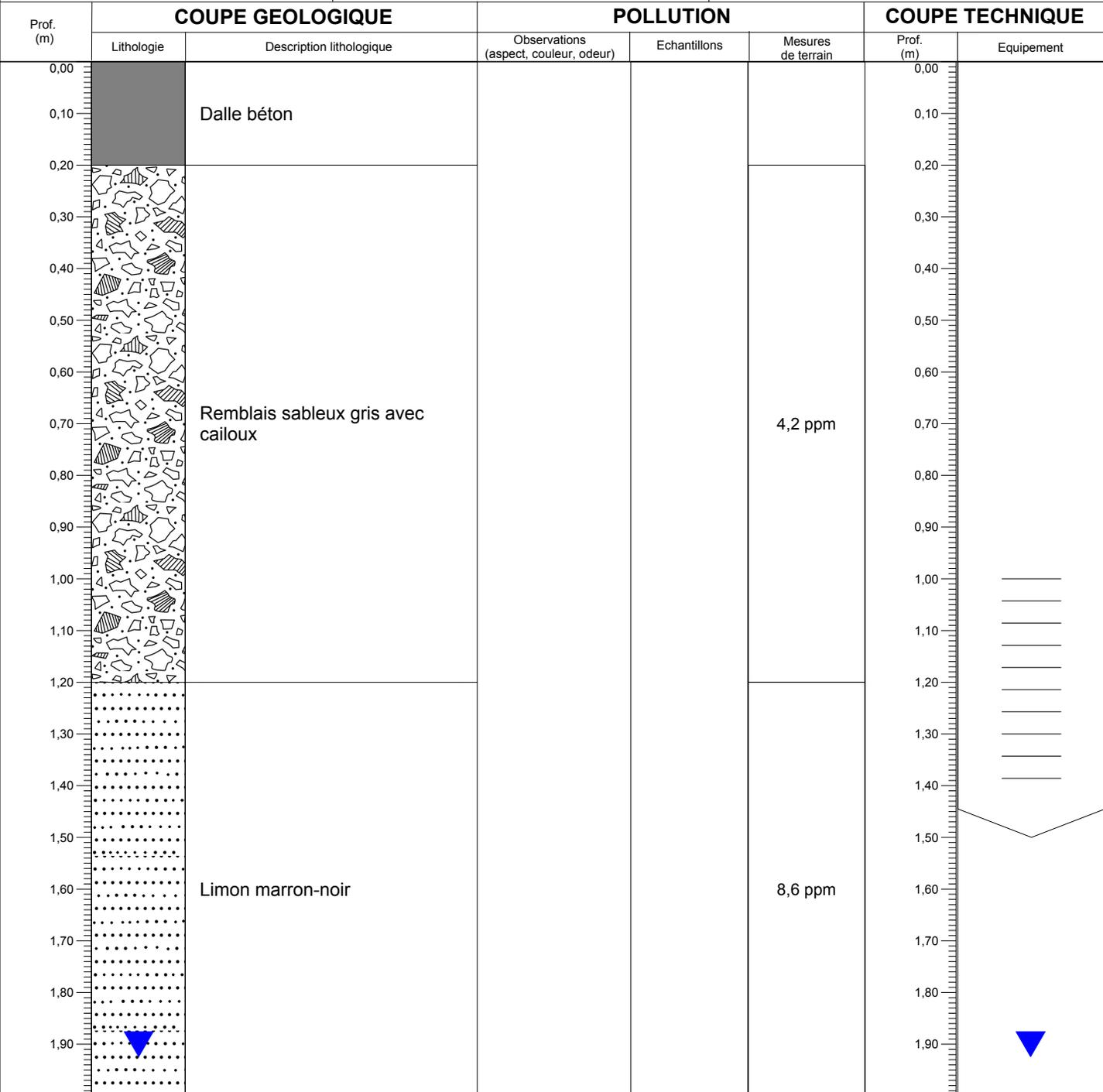
Nom de l'ouvrage : PzR11		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 22/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :		Remarques : Refus décalé	
		Volume de massif filtrant utilisé :	
		Volume de coulis de bentonite utilisé :	
		Méthode d'échantillonnage :	
		Flaconnage utilisé :	
			

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR12		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 22/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :

-  Tube crépiné
-  Bentonite
-  Cuttings
-  Tube plein
-  Béton
-  Massif filtrant
-  Bouchon de fond
-  Ciment

Remarques :

Volume de massif filtrant utilisé :
 Volume de coulis de bentonite utilisé :

Méthode d'échantillonnage :
 Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage :

PzR13

Technique de forage : Tarière mécanique portative
 Nature du recouvrement de surface : Dalle béton
 Nature de l'équipement en tête d'ouvrage : Bouche à clé
 Nature du repère : Sommet du tube PEHD
 Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0

Profondeur de foration (m/sol) : 2

Sous-traitant :
 Intervenant BGP :
 Date : 6/23/2016
 Condition météorologique :

Agrofore
 SMA
 Heure : 17h00
 Nuageux

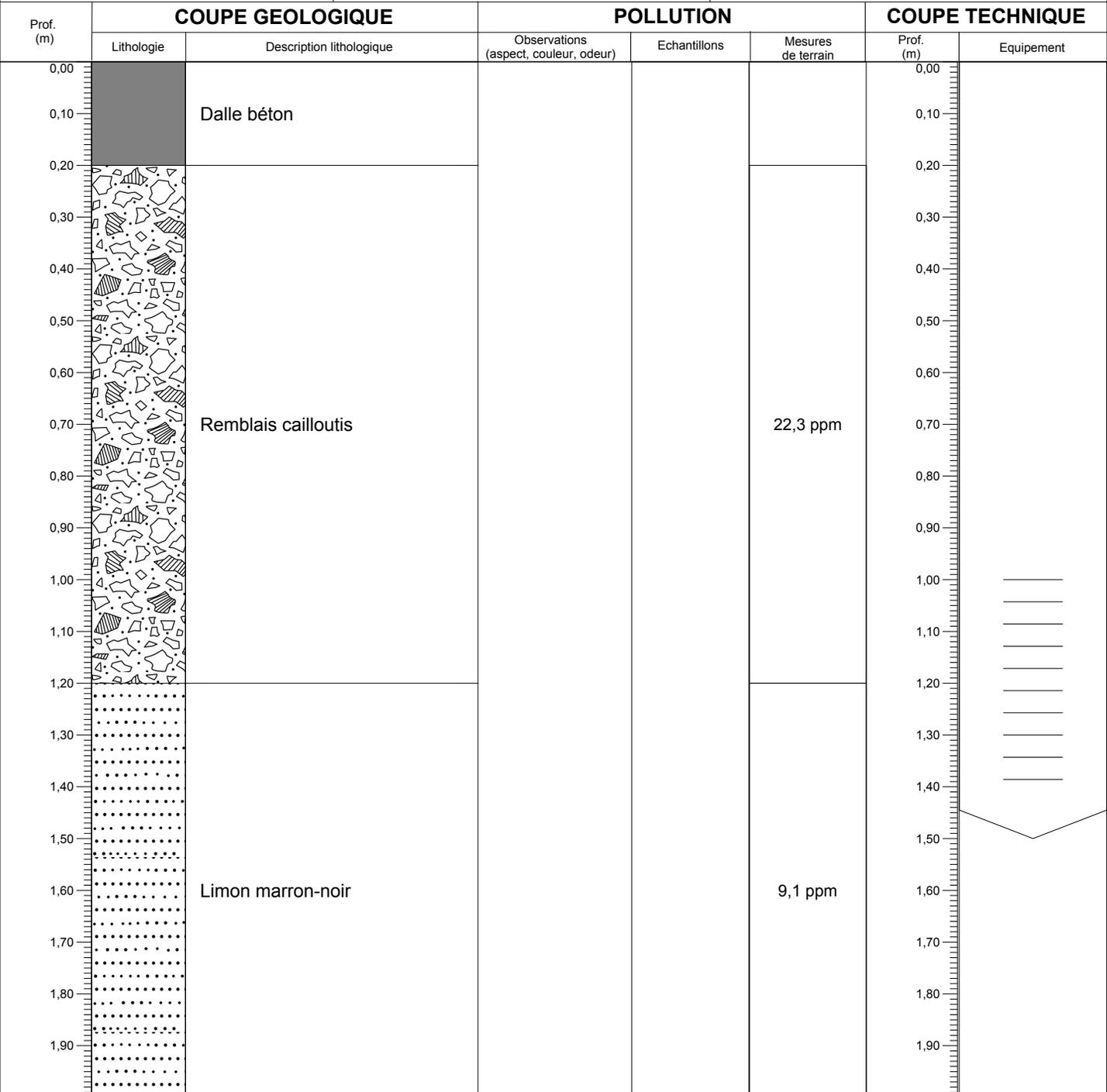
Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1
 Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5

Localisation

Système de projection :
 X :
 Y :
 Z repère (m NGF) :

Vérification de l'étanchéité :
 CO2 stabilisé (%) :
 O2 stabilisé (%) :
 Temps de stabilisation (min) :
 Débit de l'essai (L/min) :

Diamètre de foration (mm) : 60
 Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm
 Nature de l'équipement : PEHD
 Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5



Légende (coupe technique) :

-  Tube crépiné
-  Tube plein
-  Bouchon de fond
-  Bentonite
-  Béton
-  Ciment
-  Cuttings
-  Massif filtrant

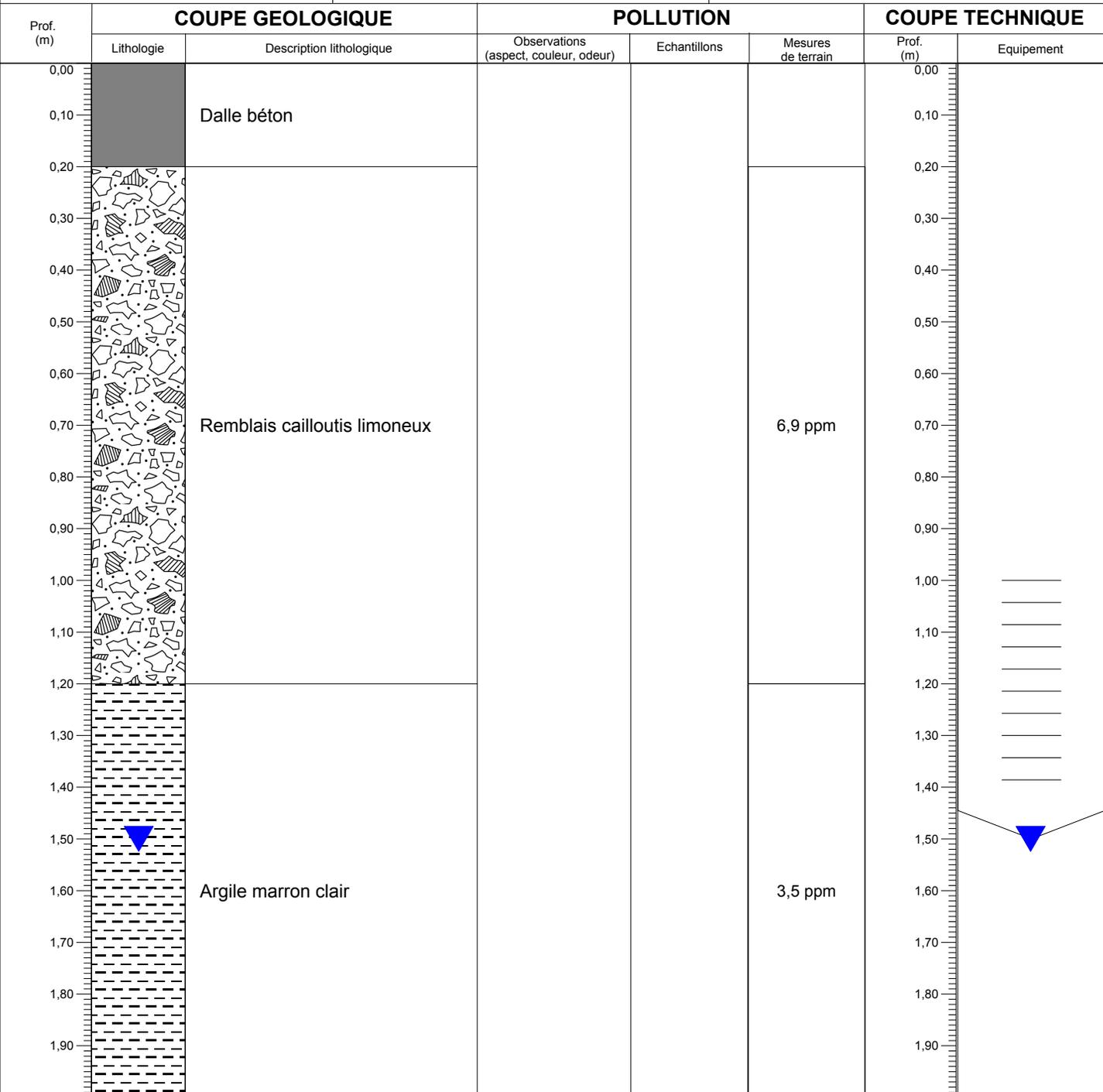
Remarques :

Volume de massif filtrant utilisé :
 Volume de coulis de bentonite utilisé :

Méthode d'échantillonnage :
 Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR14		Technique de forage : Tarière mécanique portative Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore Intervenant BGP : SMA Date : 22/06/2016 Condition météorologique : Nuageux		Nature de l'équipement en tête d'ouvrage : Bouche à clé Nature du repère : Sommet du tube PEHD Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1 Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Localisation Système de projection : X : Y : Z repère (m NGF) :		Vérification de l'étanchéité : CO2 stabilisé (%) : O2 stabilisé (%) : Temps de stabilisation (min) : Débit de l'essai (L/min) :		Diamètre de foration (mm) : 60 Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm Nature de l'équipement : PEHD Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	


Légende (coupe technique) :

- | | | | | | |
|---|-----------------|---|-----------|---|-----------------|
|  | Tube crépiné |  | Bentonite |  | Cuttings |
|  | Tube plein |  | Béton |  | Massif filtrant |
|  | Bouchon de fond |  | Ciment | | |

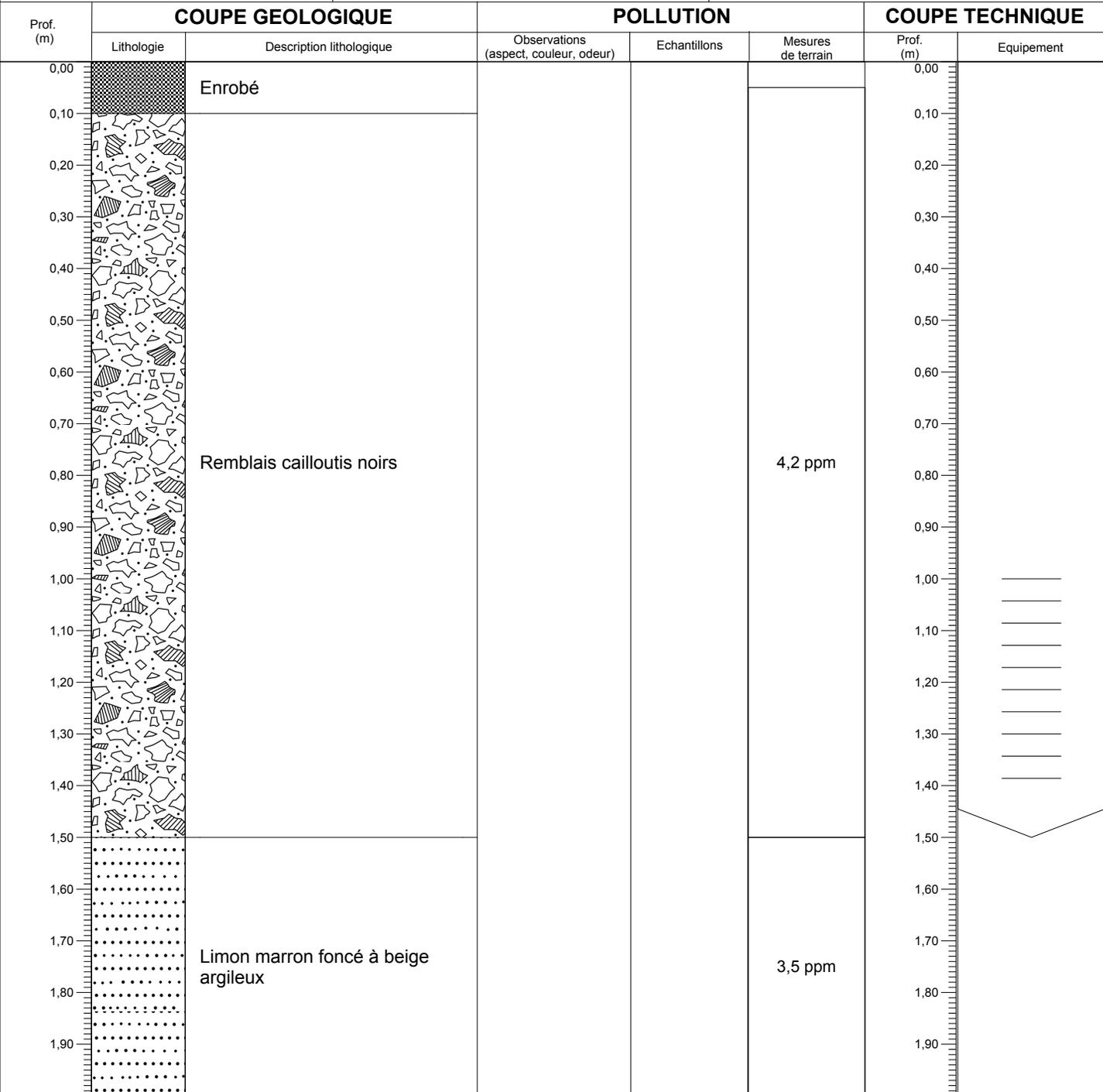
Remarques :

 Volume de massif filtrant utilisé :
 Volume de coulis de bentonite utilisé :

 Méthode d'échantillonnage :
 Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

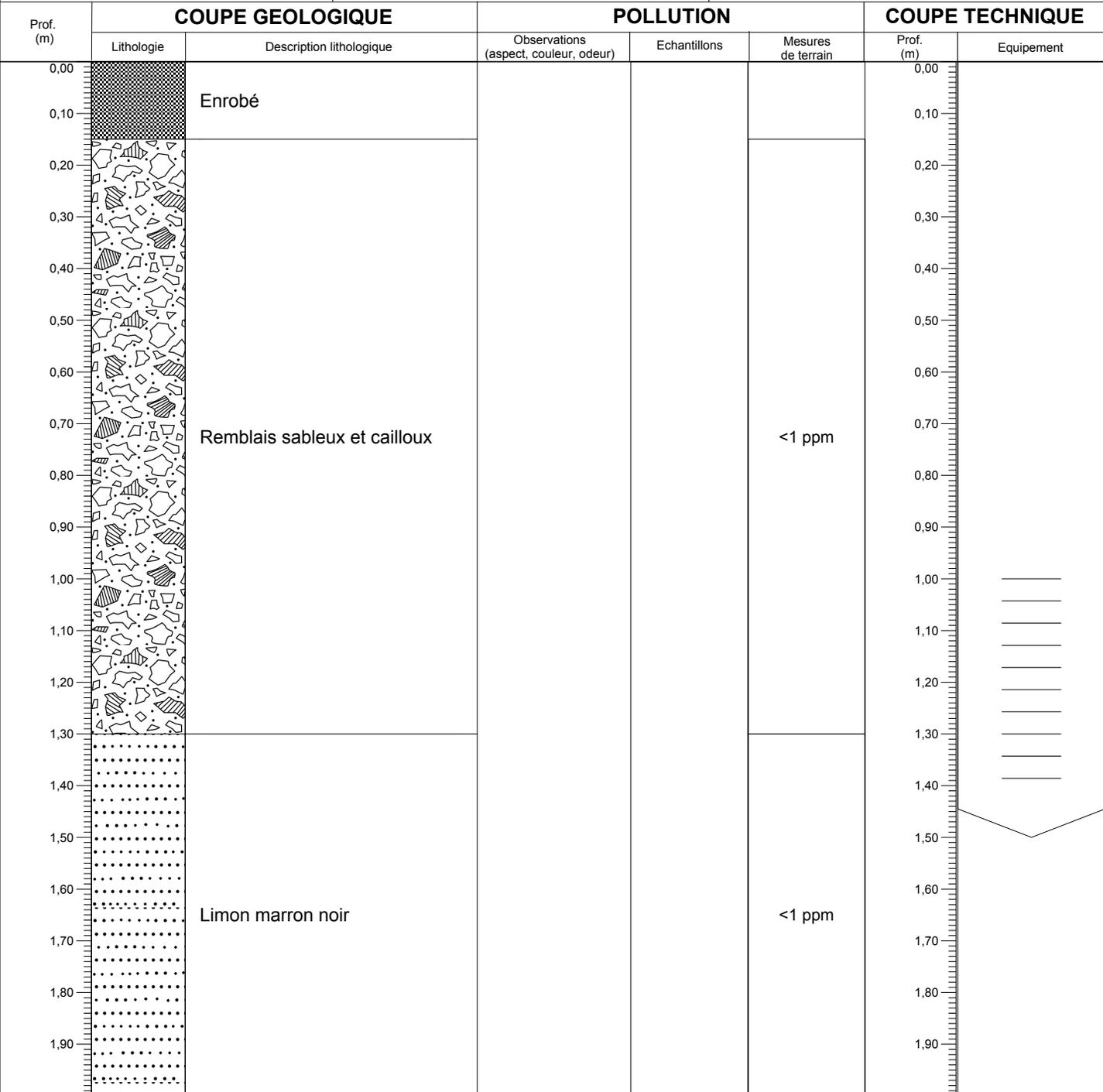
Nom de l'ouvrage : PzR15		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du revêtement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 22/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :			Remarques :
			Volume de massif filtrant utilisé :
			Volume de coulis de bentonite utilisé :
			Méthode d'échantillonnage :
			Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR16		Technique de forage : Tarrière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 6/23/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :

 Tube crépiné	 Bentonite	 Cuttings
 Tube plein	 Béton	 Massif filtrant
 Bouchon de fond	 Ciment	

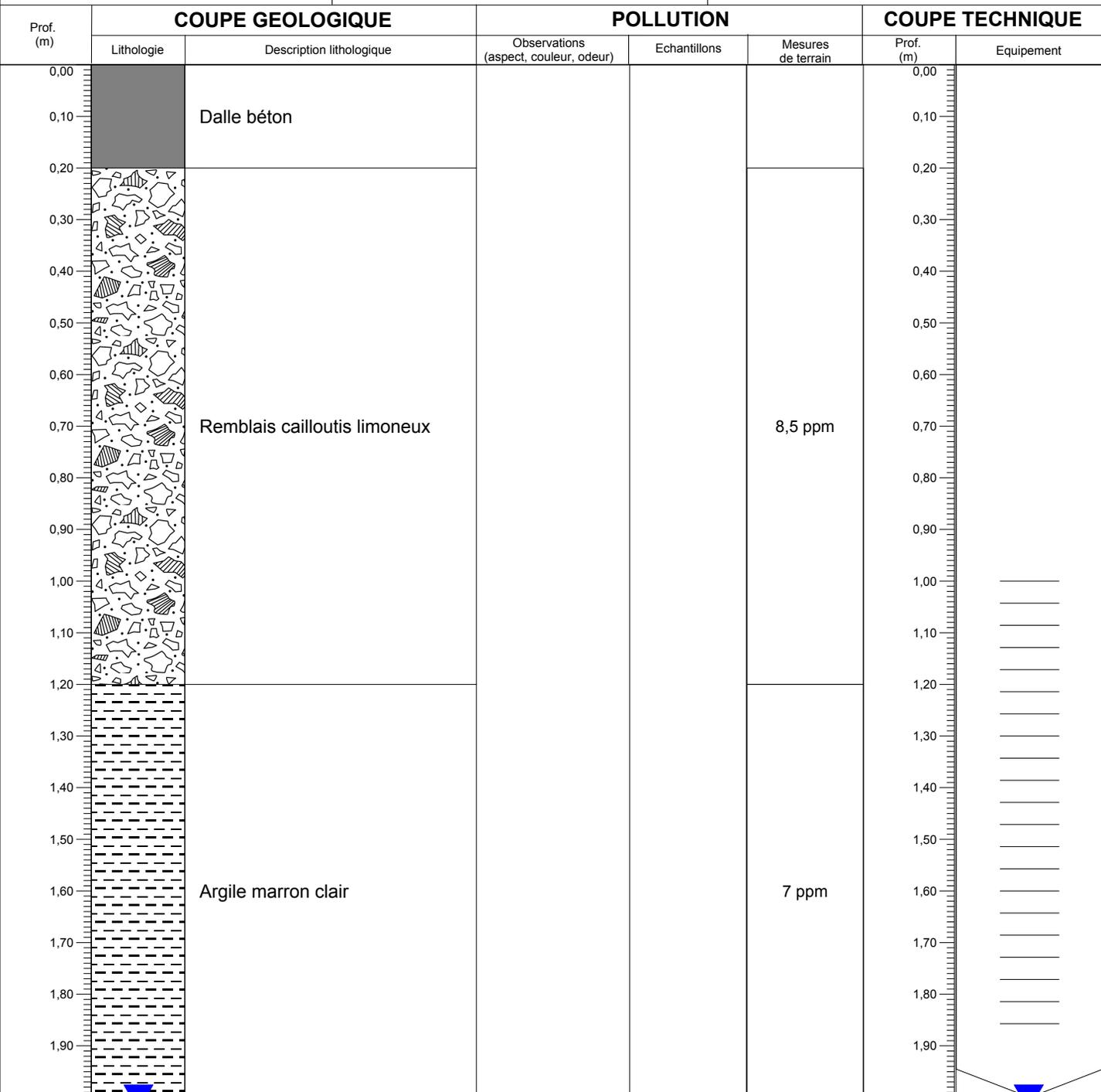
Remarques :

Volume de massif filtrant utilisé :
 Volume de coulis de bentonite utilisé :

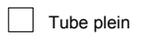
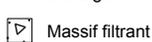
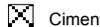
Méthode d'échantillonnage :
 Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR17		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 2	
Date : 22/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :

-  Tube crépiné
-  Bentonite
-  Cuttings
-  Tube plein
-  Béton
-  Massif filtrant
-  Bouchon de fond
-  Ciment

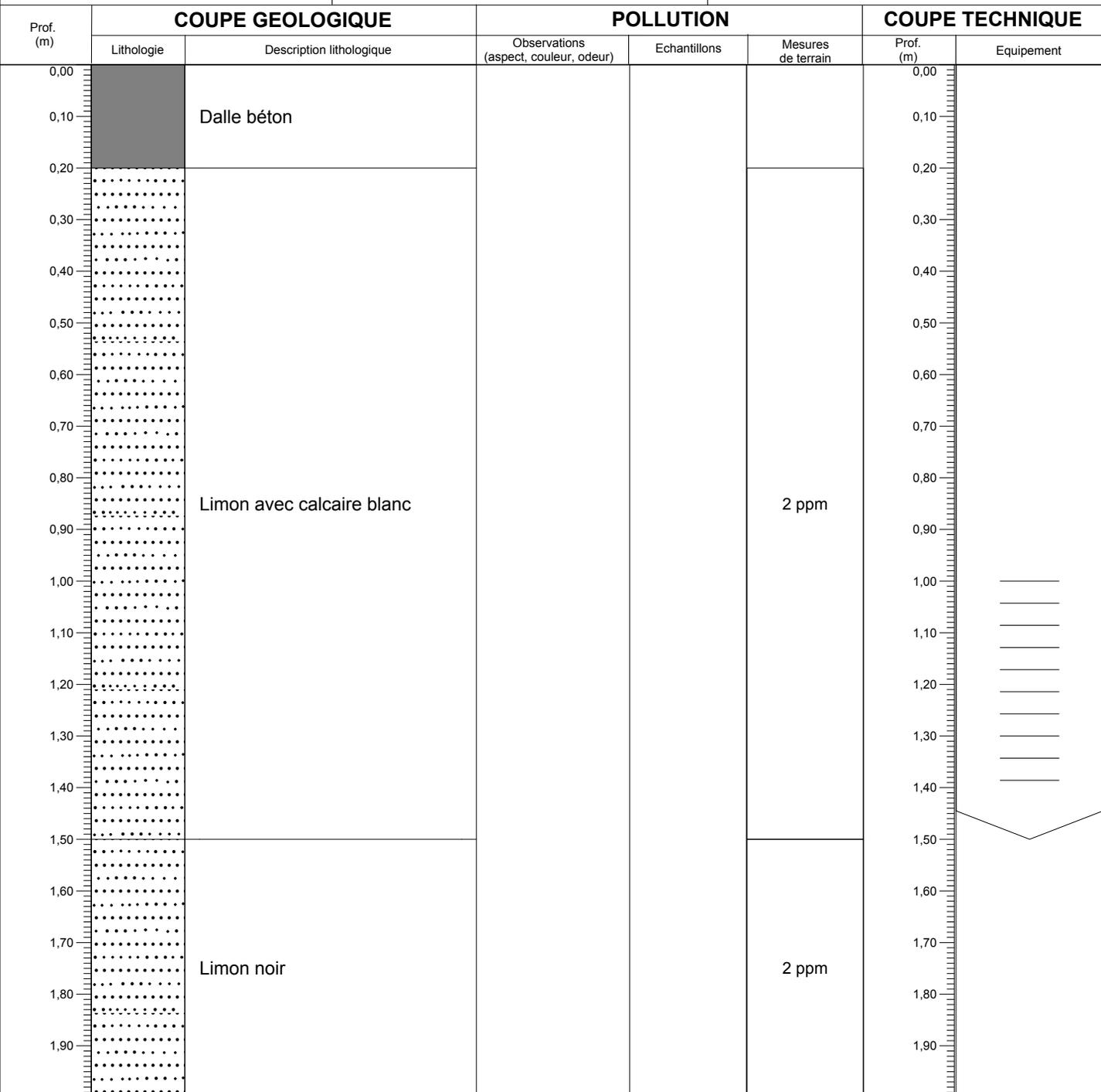
Remarques :

Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :

Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR18		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 6/23/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :

- Tube crépiné
- Tube plein
- Bouchon de fond
- Bentonite
- Béton
- Ciment
- Cuttings
- Massif filtrant

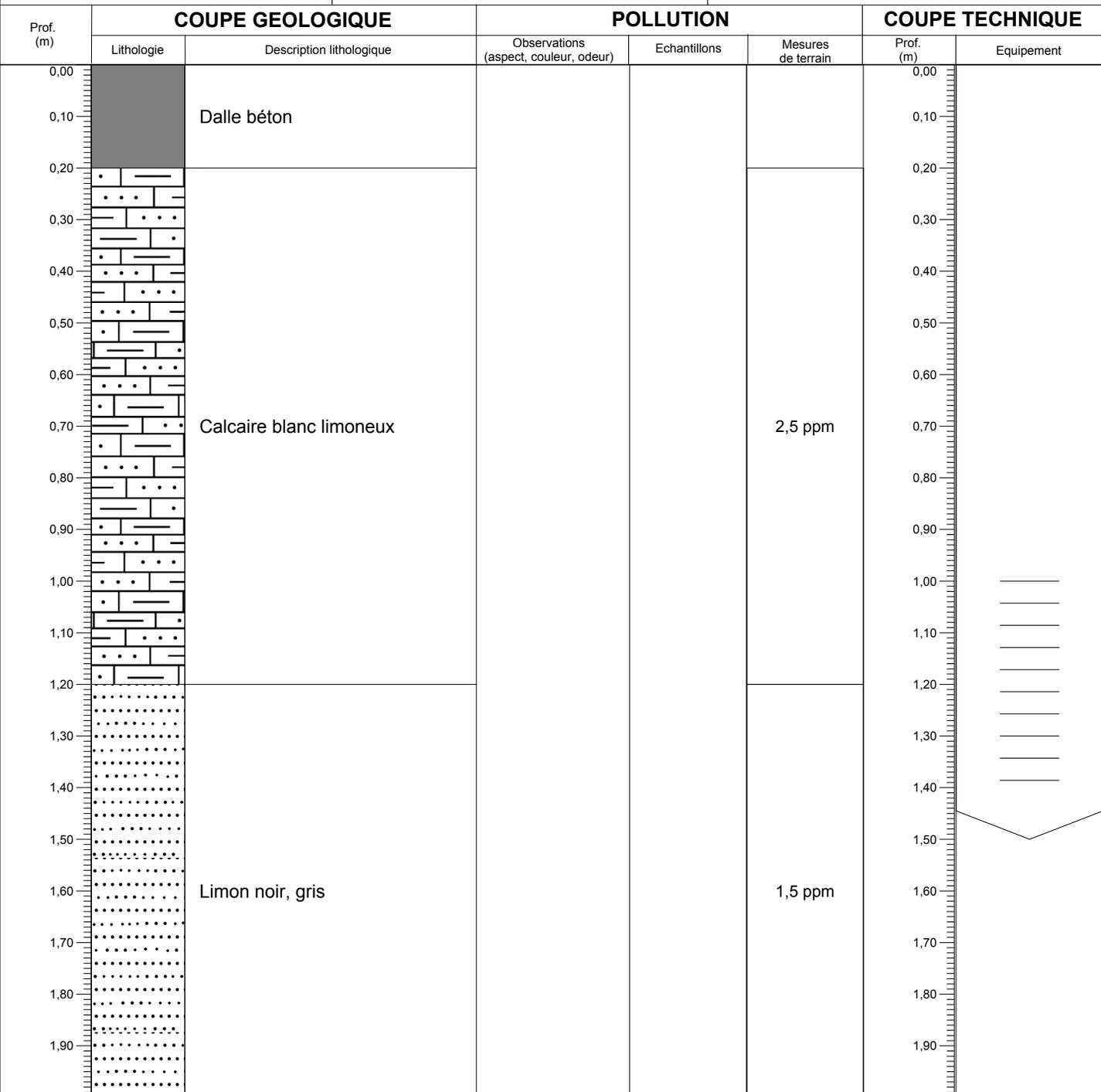
Remarques :

Volume de massif filtrant utilisé :
 Volume de coulis de bentonite utilisé :

Méthode d'échantillonnage :
 Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR19		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 6/23/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			


Légende (coupe technique) :

- | | | |
|-----------------|-----------|-----------------|
| Tube crépiné | Bentonite | Cuttings |
| Tube plein | Béton | Massif filtrant |
| Bouchon de fond | Ciment | |

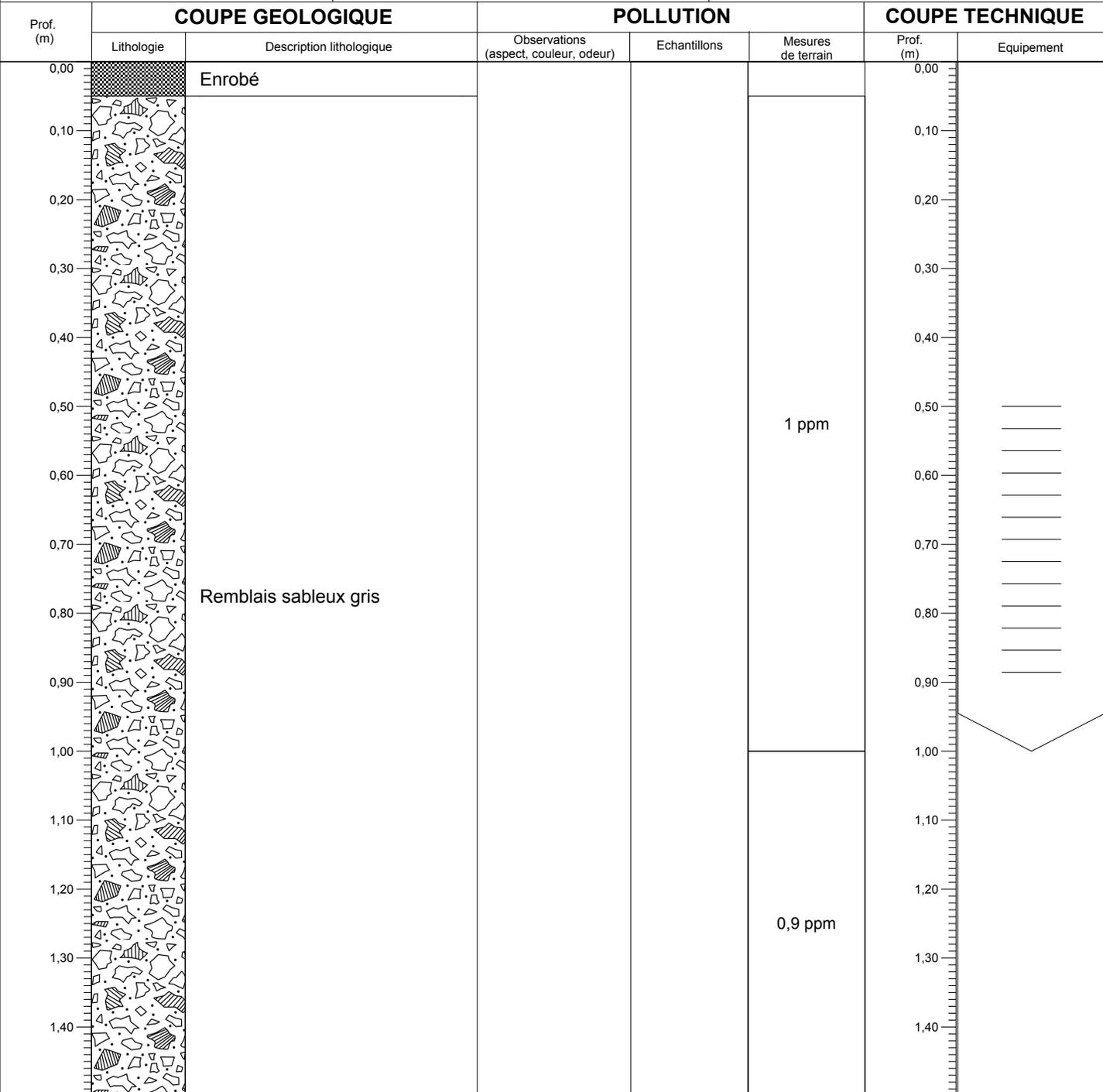
Remarques :

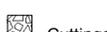
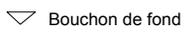
 Volume de massif filtrant utilisé :
 Volume de coulis de bentonite utilisé :

 Méthode d'échantillonnage :
 Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

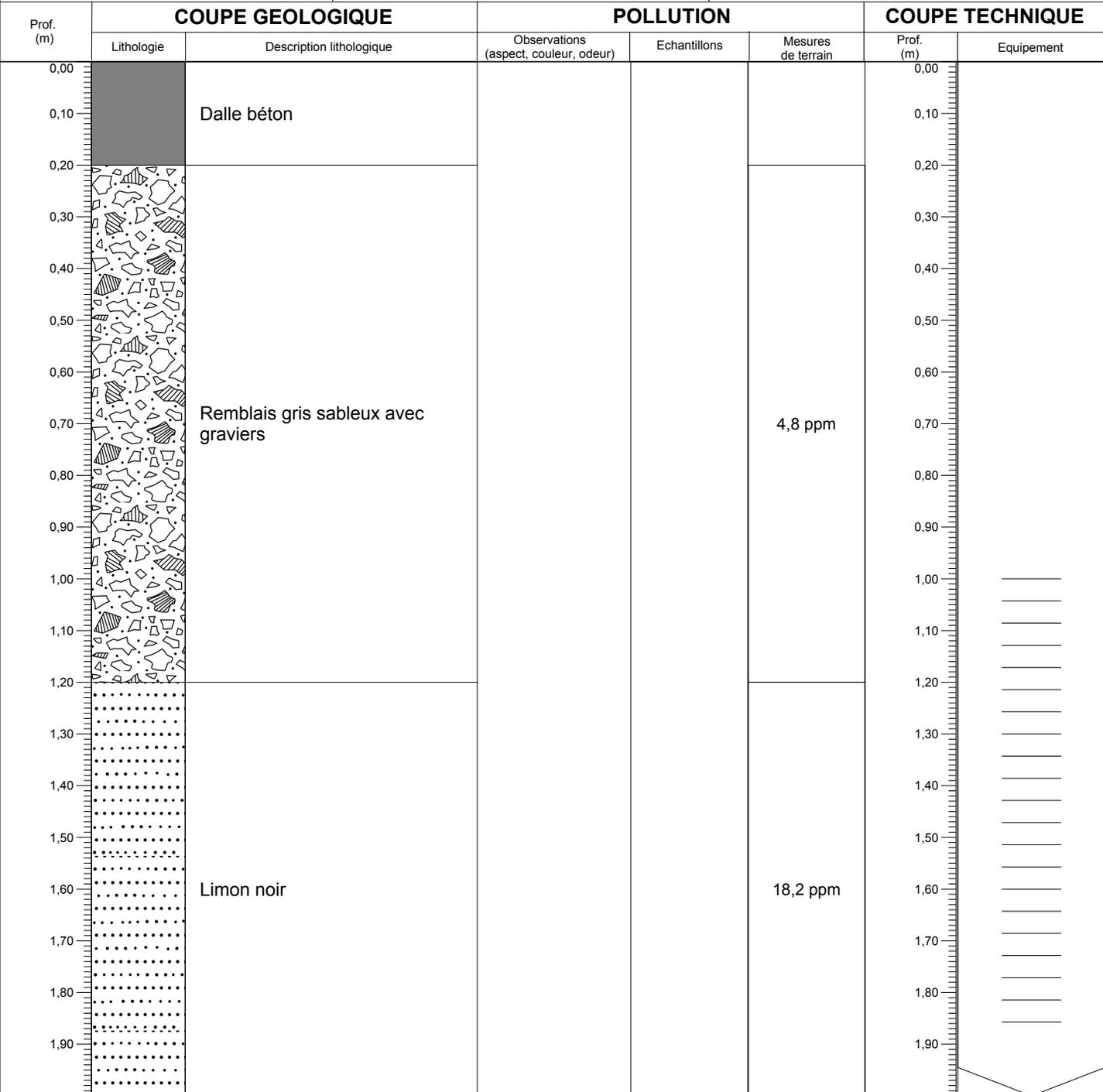
Nom de l'ouvrage : PzR2		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 1,5	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Enrobé		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 0,5	
Intervenant BGP : BRT		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1	
Date : 21/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :			Remarques :
			-
			
			Volume de massif filtrant utilisé :
			Volume de coulis de bentonite utilisé :
			Méthode d'échantillonnage :
			Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR20		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 2	
Date : 6/23/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :

-  Tube crépiné
-  Bentonite
-  Cuttings
-  Tube plein
-  Béton
-  Massif filtrant
-  Bouchon de fond
-  Ciment

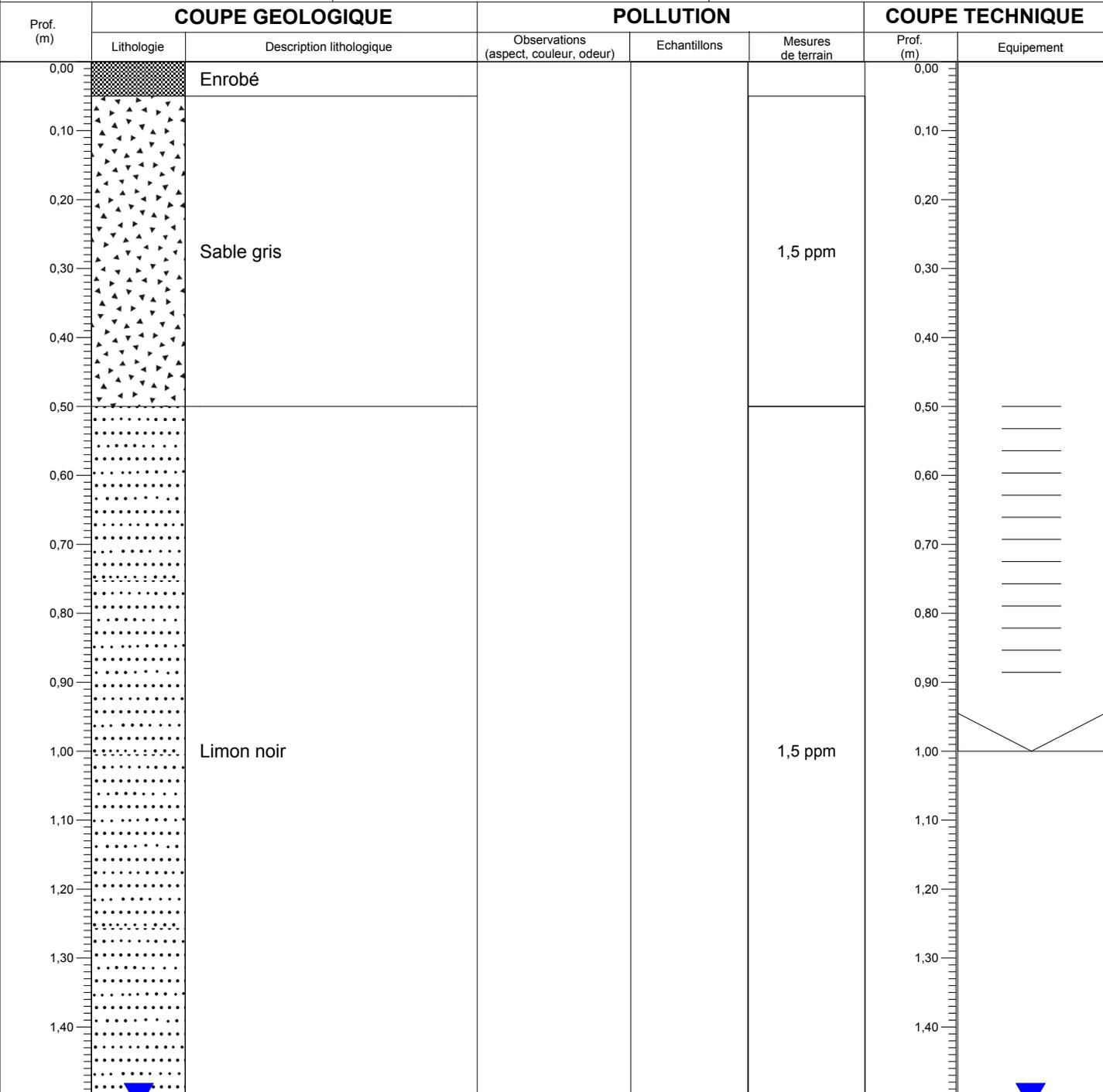
Remarques :

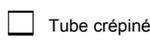
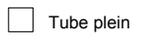
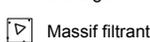
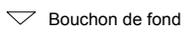
Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :

Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

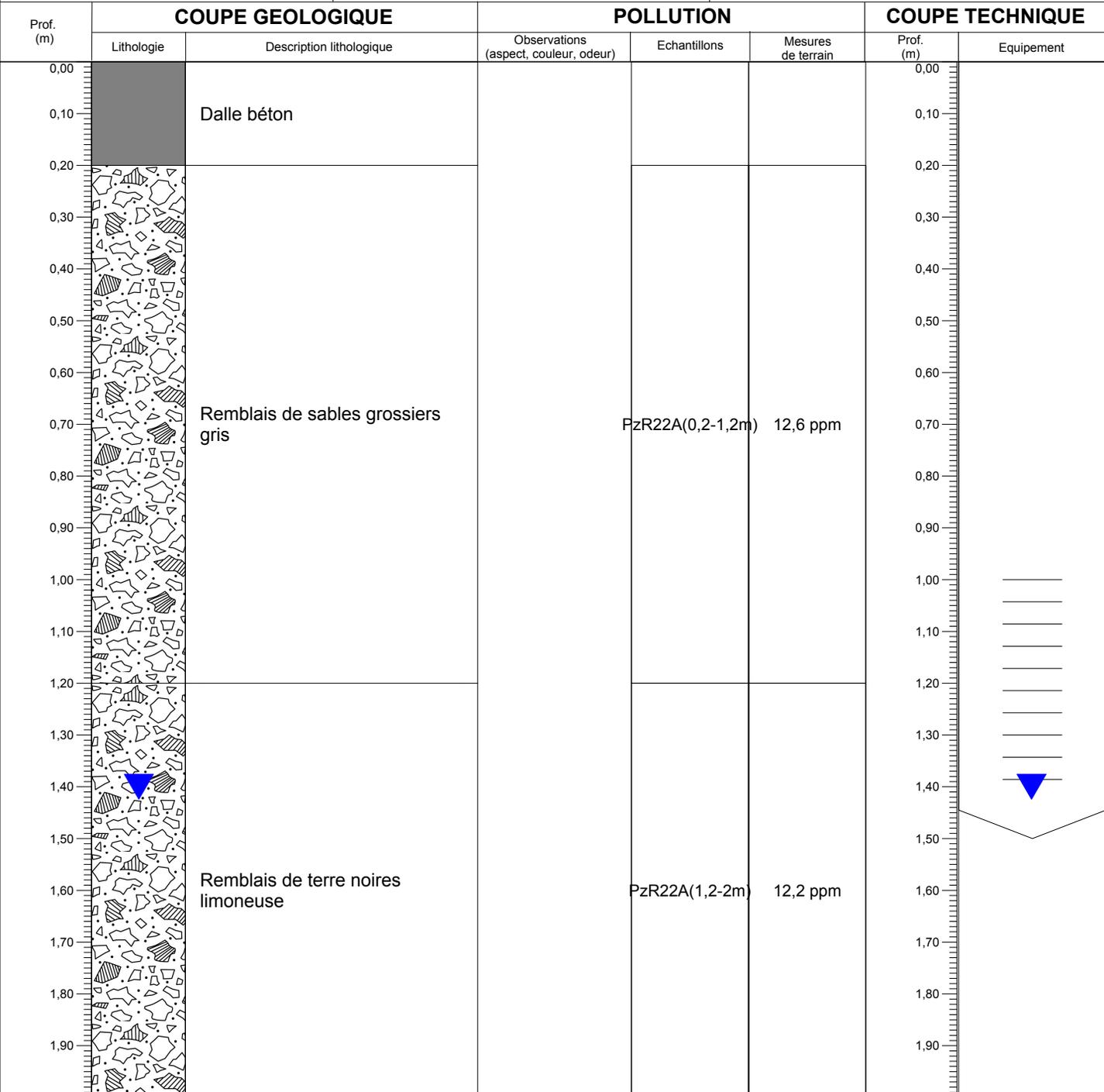
Nom de l'ouvrage : PzR21		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 1,5	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 0,5	
Intervenant BGP : BRT		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1	
Date : 6/23/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :			Remarques :
			Volume de massif filtrant utilisé : Volume de coulis de bentonite utilisé :
			
			Méthode d'échantillonnage : Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR22		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 22/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :

	Tube crépiné		Bentonite		Cuttings
	Tube plein		Béton		Massif filtrant
	Bouchon de fond		Ciment		

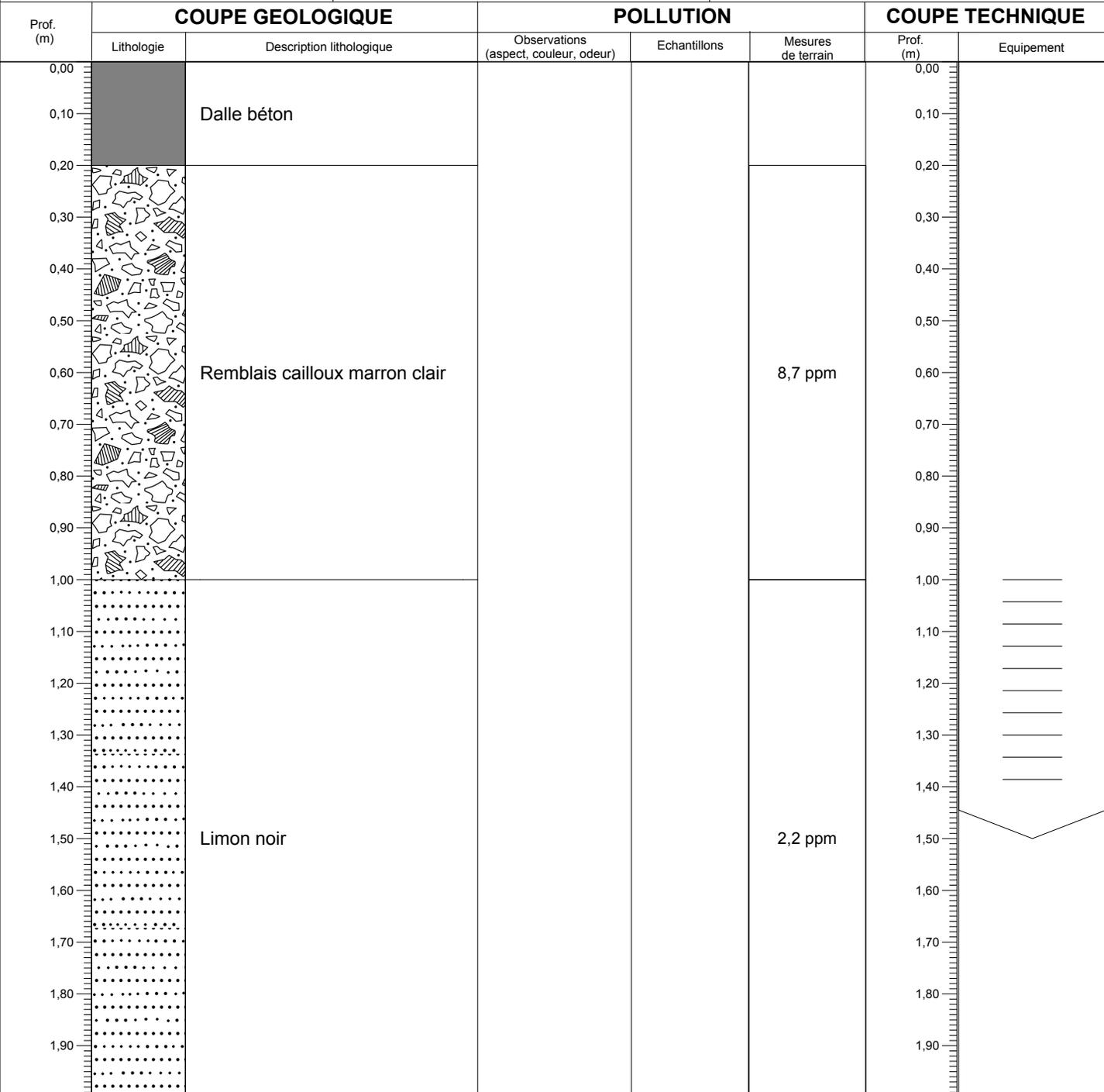
Remarques :

Volume de massif filtrant utilisé :
 Volume de coulis de bentonite utilisé :

Méthode d'échantillonnage :
 Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR23		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 22/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :

-  Tube crépiné
-  Bentonite
-  Cuttings
-  Tube plein
-  Béton
-  Massif filtrant
-  Bouchon de fond
-  Ciment

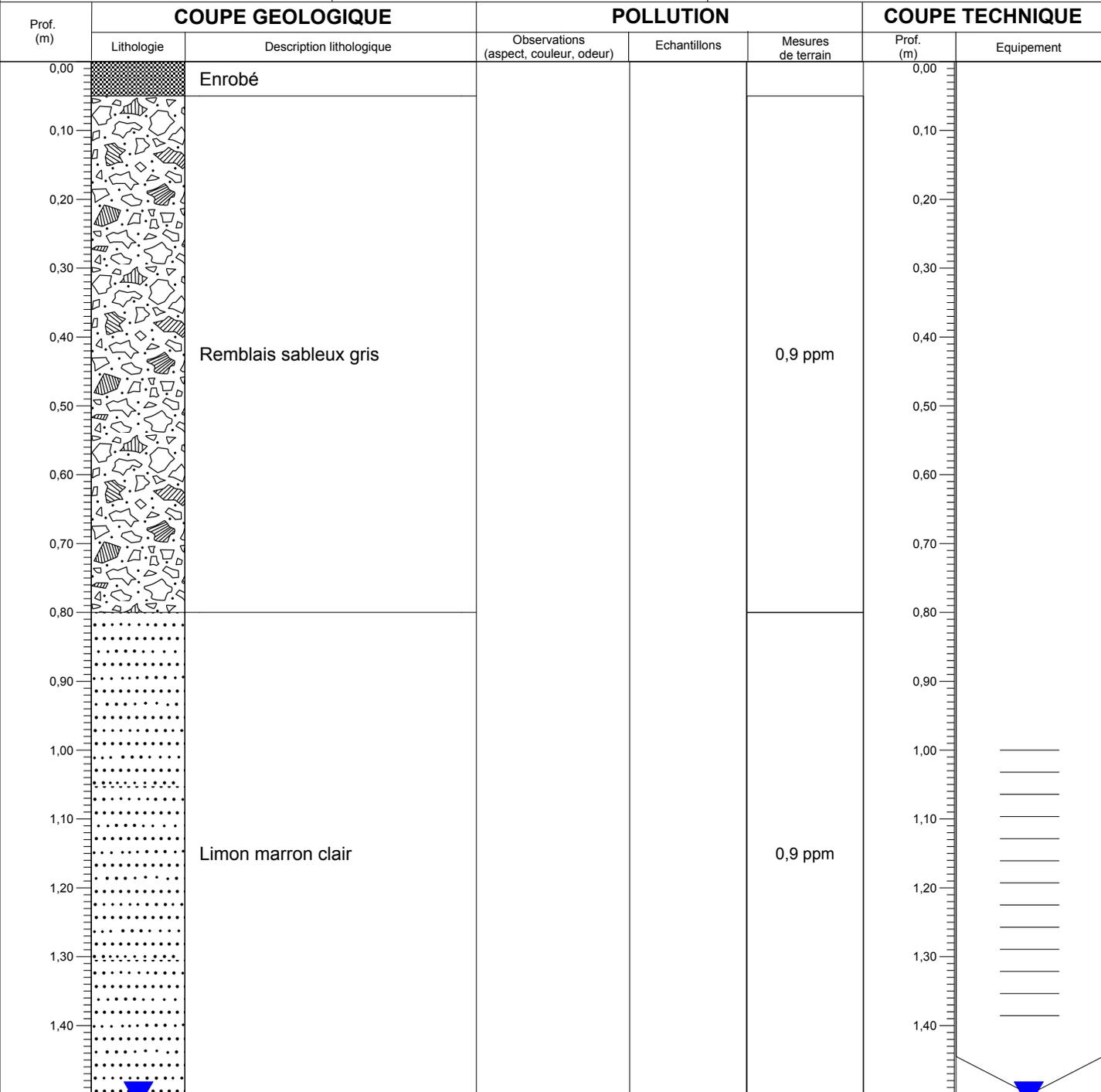
Remarques :

Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :

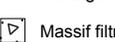
Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR3		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 1,5	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Enrobé		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : BRT		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 21/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :

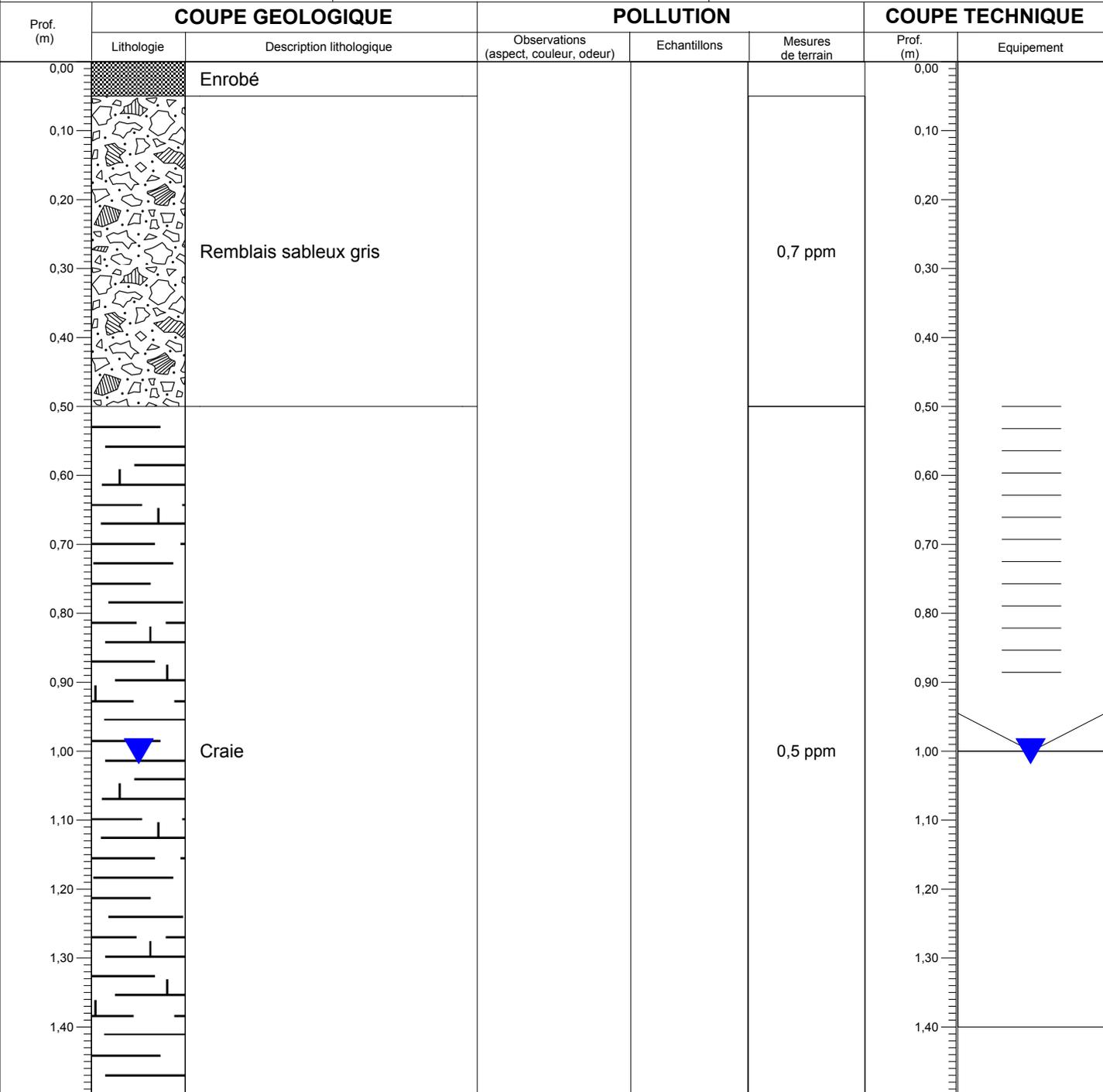
Remarques :

Volume de massif filtrant utilisé :
 Volume de coulis de bentonite utilisé :

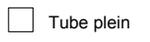
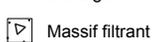
Méthode d'échantillonnage :
 Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR4		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 1,5	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Enrobé		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 0,5	
Intervenant BGP : BRT		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1	
Date : 21/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :

-  Tube crépiné
-  Bentonite
-  Cuttings
-  Tube plein
-  Béton
-  Massif filtrant
-  Bouchon de fond
-  Ciment

Remarques :

Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :

Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage :

PzR5

Technique de forage : Tarière mécanique portative
 Nature du recouvrement de surface : Dalle béton
 Nature de l'équipement en tête d'ouvrage :
 Bouche à clé
 Nature du repère : Sommet du tube PEHD
 Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0

Profondeur de foration (m/sol) : 2

Sous-traitant :
 Intervenant BGP :
 Date : 22/06/2016
 Condition météorologique :

Agrofore
 SMA
 Heure : 10h20
 Nuageux

Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1

Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5

Localisation

Système de projection :
 X :
 Y :
 Z repère (m NGF) :

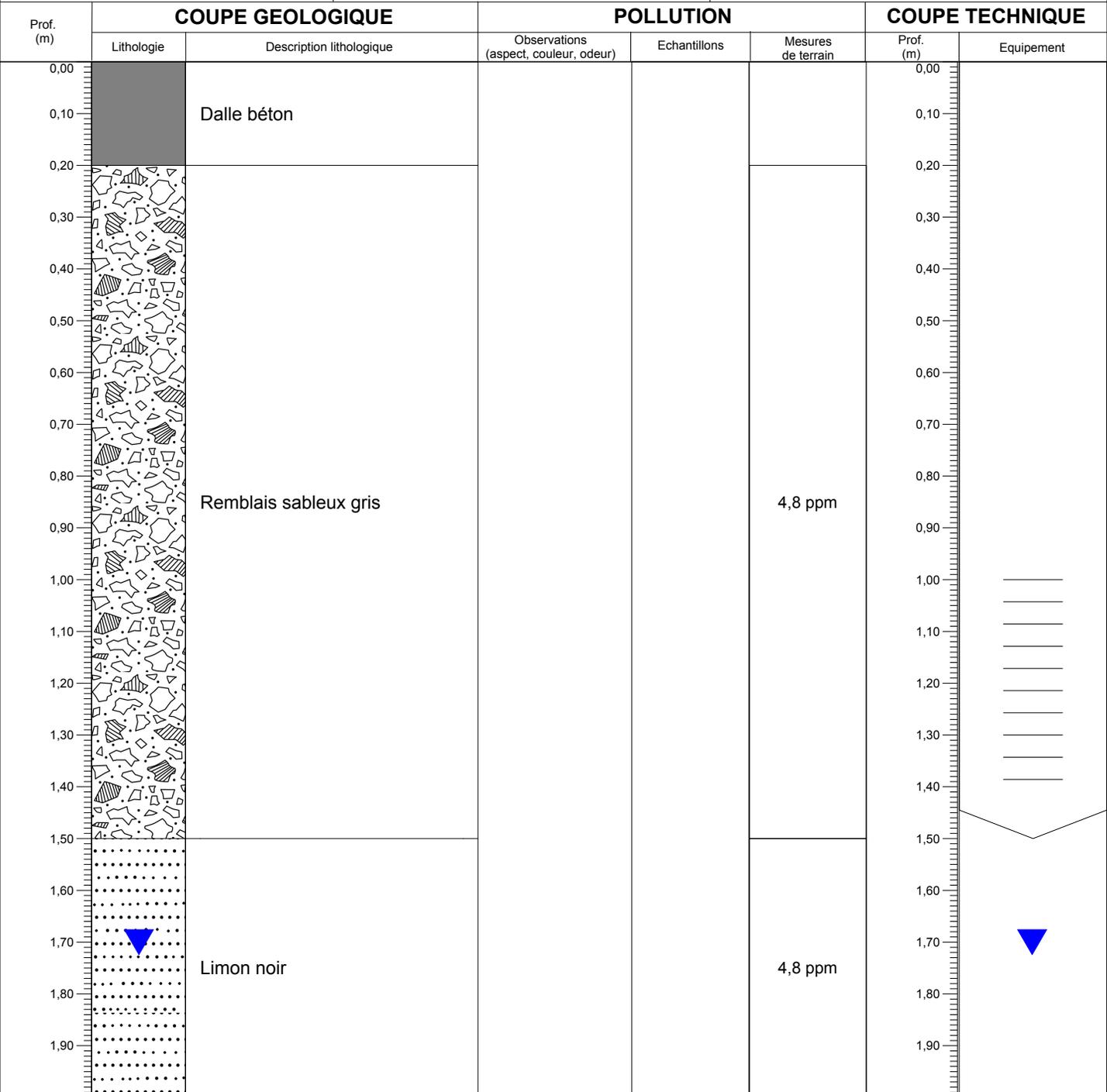
Vérification de l'étanchéité :
 CO2 stabilisé (%) :
 O2 stabilisé (%) :
 Temps de stabilisation (min) :
 Débit de l'essai (L/min) :

Diamètre de foration (mm) : 60

Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm

Nature de l'équipement : PEHD

Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5



Légende (coupe technique) :

-  Tube crépiné
-  Bentonite
-  Cuttings
-  Tube plein
-  Béton
-  Massif filtrant
-  Bouchon de fond
-  Ciment

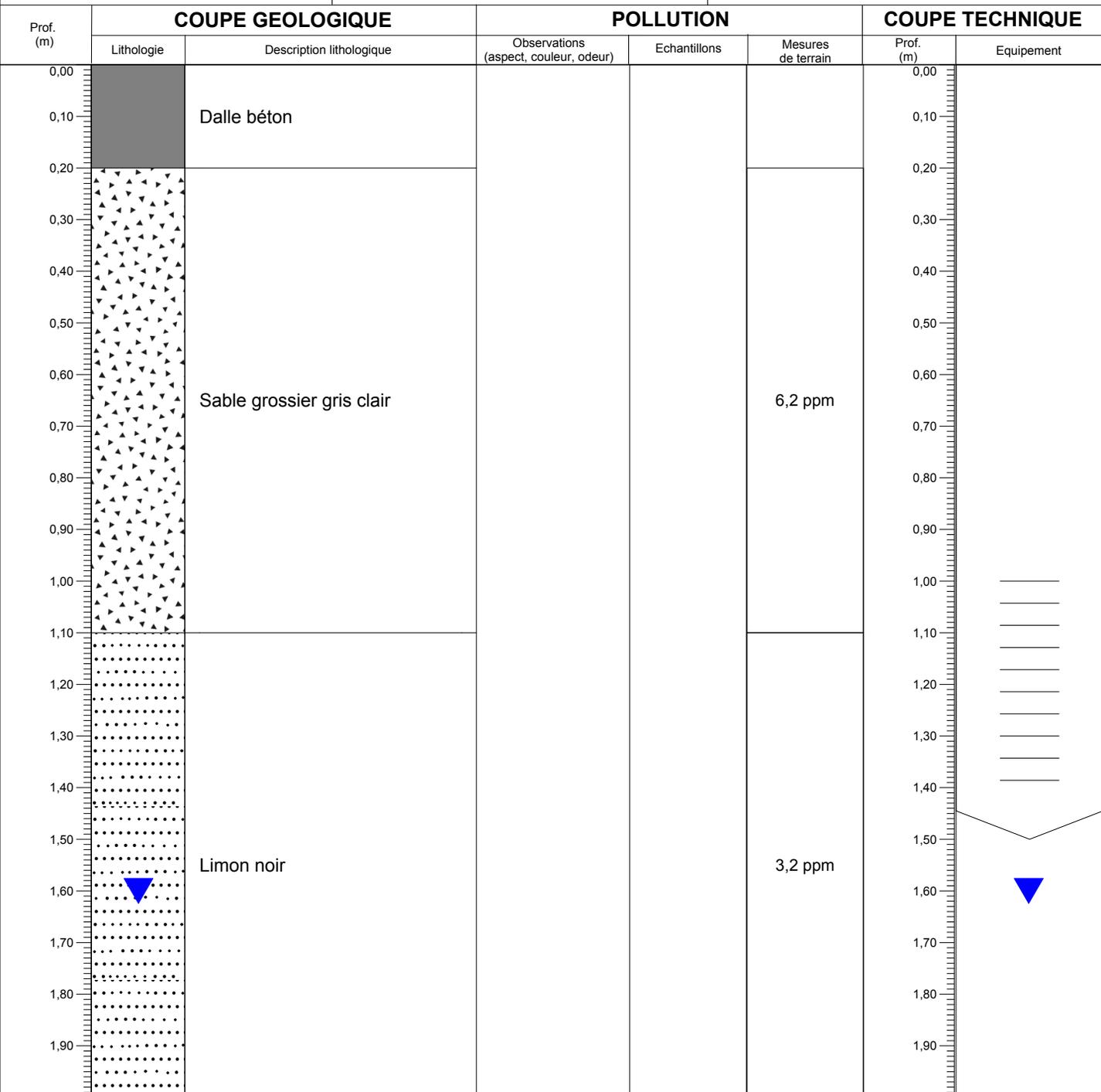
Remarques :

Volume de massif filtrant utilisé :
 Volume de coulis de bentonite utilisé :

Méthode d'échantillonnage :
 Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR6		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 22/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			


Légende (coupe technique) :

- | | | | | | |
|---|-----------------|---|-----------|---|-----------------|
|  | Tube crépiné |  | Bentonite |  | Cuttings |
|  | Tube plein |  | Béton |  | Massif filtrant |
|  | Bouchon de fond |  | Ciment | | |

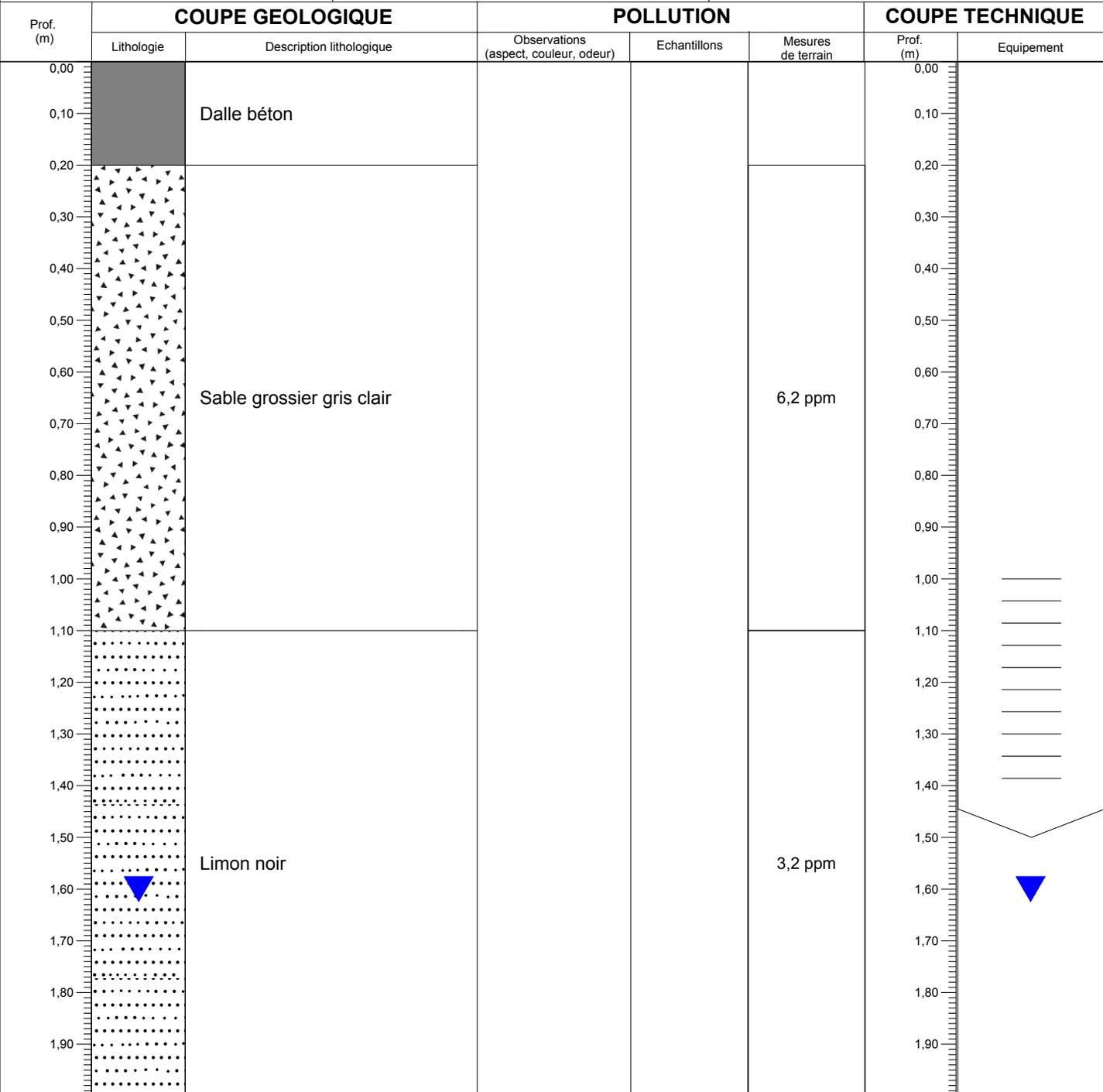
Remarques :

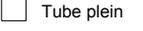
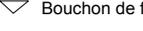
 Volume de massif filtrant utilisé :
 Volume de coulis de bentonite utilisé :

 Méthode d'échantillonnage :
 Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

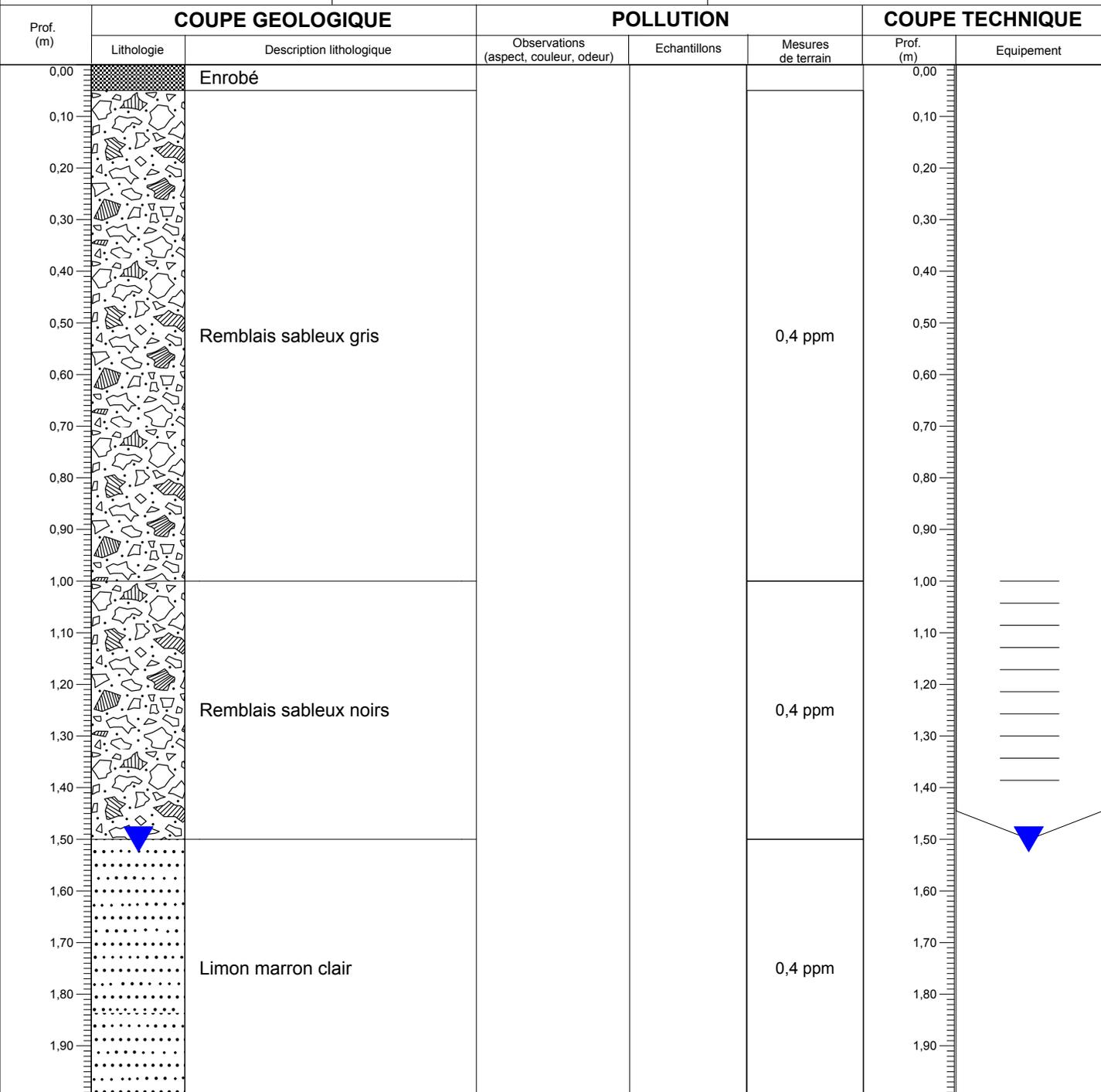
Nom de l'ouvrage : PzR7		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 22/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



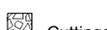
Légende (coupe technique) :		Remarques : Refus décalé	
 Tube crépiné	 Bentonite	Volume de massif filtrant utilisé :	
 Tube plein	 Béton	Volume de coulis de bentonite utilisé :	
 Bouchon de fond	 Ciment	Méthode d'échantillonnage :	
 Cuttings	 Massif filtrant	Flaconnage utilisé :	

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR8		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : BRT		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 21/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :

-  Tube crépiné
-  Bentonite
-  Cuttings
-  Tube plein
-  Béton
-  Massif filtrant
-  Bouchon de fond
-  Ciment

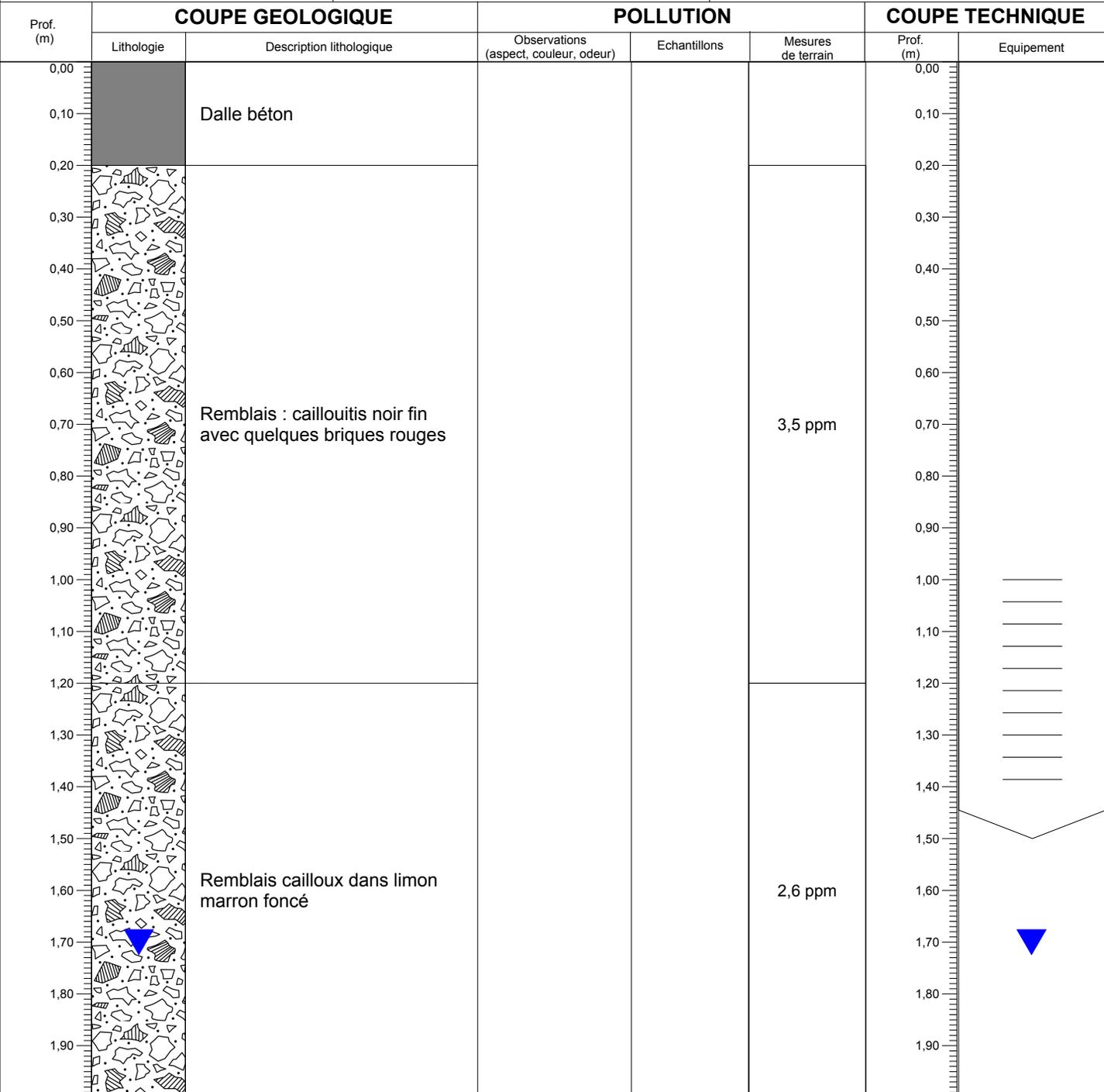
Remarques :

Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :

Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

Nom de l'ouvrage : PzR9		Technique de forage : Tarière mécanique portative		Profondeur de foration (m/sol) : 2	
Sous-traitant : Agrofore		Nature du recouvrement de surface : Dalle béton		Profondeur du haut de la crépine (m/sol) : 1	
Intervenant BGP : SMA		Bouche à clé		Profondeur de la base de la crépine (m/sol) : 1,5	
Date : 22/06/2016		Nature du repère : Sommet du tube PEHD		Diamètre de foration (mm) : 60	
Condition météorologique : Nuageux		Hauteur du repère par rapport au sol (m) : 0		Diamètre de l'équipement (mm) : 25/32 mm	
Localisation		Vérification de l'étanchéité :		Nature de l'équipement : PEHD	
Système de projection :		CO2 stabilisé (%) :		Fente et largeur de la crépine (mm) : 0,5	
X :		CO2 air (%) :			
Y :		O2 stabilisé (%) :			
Z repère (m NGF) :		O2 air (%) :			
		Temps de stabilisation (min) :			
		Débit de l'essai (L/min) :			



Légende (coupe technique) :

	Tube crépiné		Bentonite		Cuttings
	Tube plein		Béton		Massif filtrant
	Bouchon de fond		Ciment		

Remarques :

Volume de massif filtrant utilisé :
 Volume de coulis de bentonite utilisé :

Méthode d'échantillonnage :
 Flaconnage utilisé :

Annexe 6.

Fiches d'échantillonnage de l'air des sols

Cette annexe contient 23 pages.

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 22/06/2016 à 11H50
Nom ouvrage :	PZR1	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaïr	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol :	Enrobé	Température de l'air (°C)	t0 : 16 tfin : 16
Etat du revêtement :	non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2 tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :		Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1 tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :		Pluie durant la mesure	t0 : non tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :		Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65 tfin : 72

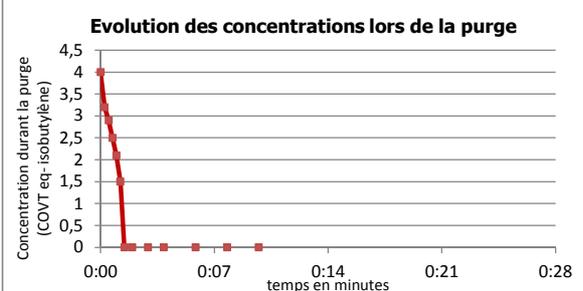
Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézaïr	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) :	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) :	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) :	Volume de vide créé (litres) :	Volume (litres) :
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) :	Présence d'un vide sous la dalle ?	oui / non

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	Areles Arras	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	11:50 hh:mm	
Débit de purge :	0,522 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge	5,22 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	12:00	0,522				<1
tfin *	14:00	0,514				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	62,16

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR1	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	23/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 22/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 22/06/2016 à 9h30
Nom ouvrage :	PZR2	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaïr	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol :	Enrobé	Température de l'air (°C)	t0 : 16 tfin : 16
Etat du revêtement :	non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2 tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :		Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1 tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :		Pluie durant la mesure	t0 : non tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :		Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65 tfin : 72

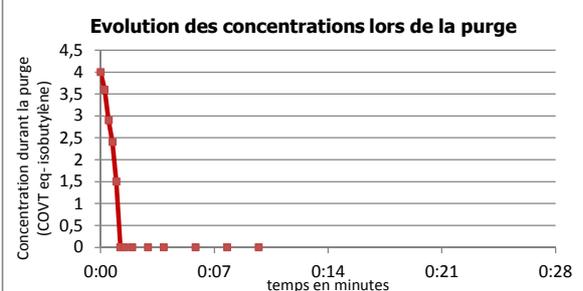
Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézaïr	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) :	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) :	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) :	Volume de vide créé (litres) :	Volume (litres) :
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) :	Présence d'un vide sous la dalle ?	oui / non

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	Rouen 1	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	9:30 hh:mm	
Débit de purge :	0,512 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge	5,12 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	09:40	0,512				<1
tfin *	11:40	0,502				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	60,84

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR2	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	23/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 22/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 22/06/2016 à 9h15
Nom ouvrage :	PZR3	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaïr	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol :	Enrobé	Température de l'air (°C)	t0 : 16 tfin : 16
Etat du revêtement :	non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2 tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :		Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1 tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :		Pluie durant la mesure	t0 : non tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :		Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65 tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézaïr	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) :	1,5	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) :	24	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) :	0,68	Volume (litres) :
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) :	non	0,00
	Présence d'un vide sous la dalle ?	oui / non

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement :	Rouen 2	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	9:15 hh:mm	
Débit de purge :	0,512 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge :	5,12 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	09:25	0,512				2,5
tfin *	11:25	0,502				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	60,84

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR3	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	23/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 22/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 22/06/2016 à 8h50
Nom ouvrage : PZR4		Nom opérateur : SMA	
Nature de l'ouvrage : Piézair		X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : Enrobé	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

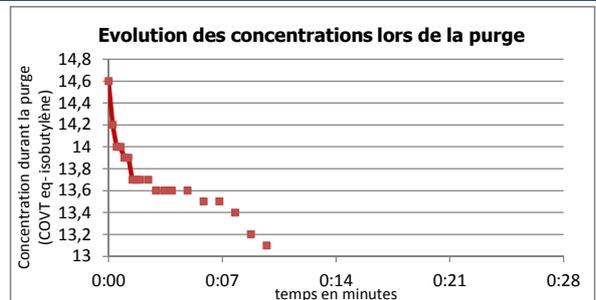
si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,45	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement : Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :	
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement : Areles Arras	Nature et référence/étiquette des supports :
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) : 0	
Mise en place d'une bache de couverture : non (m²) :	
Filtre antihumidité mis en place : non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place : non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge : Arras
Heure, minutes du début de la purge : 8:50 hh:mm
Débit de purge : 0,525 l/min
Durée de la purge : 0:10 hh:mm
Volume de la purge : 5,25 litres
Concentration PID stabilisée en fin de purge : ppm
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) : Pa


Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	09:00	0,525				13,6
tfin *	11:10	0,51				13,1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:10
Volume prélevé (litres) :	67,28

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) : PzR4	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage : Glacière		
Nom du laboratoire : Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire : 23/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :		
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :		
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 22/06/2016	Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 23/06/2016 à 8h50
Nom ouvrage : PzR5		Nom opérateur : SMA	
Nature de l'ouvrage : Piézair		X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 12	tfin : 12
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1010,2	tfin : 1012,3
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 68	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

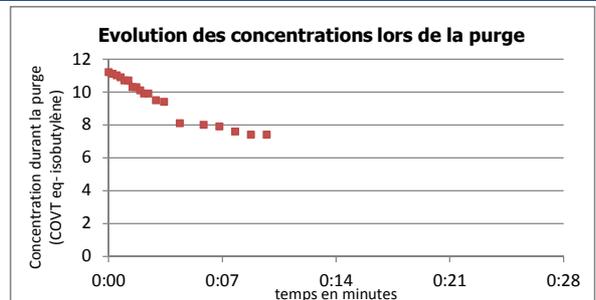
si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement : Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :	
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement : Areles Arras	Nature et référence/étiquette des supports :
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) : 0	
Mise en place d'une bache de couverture : non (m²) :	
Filtre antihumidité mis en place : non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place : non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge : Arras
Heure, minutes du début de la purge : 8:50 hh:mm
Débit de purge : 0,525 l/min
Durée de la purge : 0:22 hh:mm
Volume de la purge : 11,55 litres
Concentration PID stabilisée en fin de purge : ppm
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) : Pa


Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	09:00	0,54				7,4
tfin *	11:10	0,538				3,2

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:10
Volume prélevé (litres) :	70,07

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) : PzR5	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage : Glacière		
Nom du laboratoire : Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire : 27/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :		
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :		
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 23/06/2016	Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 23/06/2016 à 9h20
Nom ouvrage :	PzR6	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaire	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol :	dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 12 tfin : 12
Etat du revêtement :	non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1010,2 tfin : 1012,3
Etat d'humidité des sols en surface :		Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1 tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :		Pluie durant la mesure	t0 : non tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :		Humidité de l'air (% HR)	t0 : 68 tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) :	1,5	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) :	24	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) :	0,68	Volume (litres) :
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) :	non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement :	Casella	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	9:20 hh:mm	
Débit de purge :	0,555 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge :	5,55 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	09:30	0,54				9,8
tfin *	11:30	0,538				5,4

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	64,68

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR6	Localisation de l'ouvrage dans son environnement Vue du prélèvement
Méthode de stockage :	Glacière	
Nom du laboratoire :	Agrolab	
Date d'envoi au laboratoire :	27/06/2016	
Identification du blanc de terrain/ transport :		
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :		
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 23/06/2016		

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 23/06/2016 à 9h15
Nom ouvrage :	PzR7	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaire	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol :	dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 12 tfin : 12
Etat du revêtement :	non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1010,2 tfin : 1012,3
Etat d'humidité des sols en surface :		Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1 tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :		Pluie durant la mesure	t0 : non tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :		Humidité de l'air (% HR)	t0 : 68 tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) :	1,5	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) :	24	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) :	0,68	Volume (litres) :
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) :	non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement :	Rouen 1	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	9:15 hh:mm	
Débit de purge :	0,555 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge :	5,55 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	09:30	0,525				1,3
tfin *	11:30	0,515				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	62,40

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR7	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	27/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 23/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 22/06/2016 à 12h00
Nom ouvrage :	PzR8	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaire	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : enrobé	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	Rouen 2	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	12:00 hh:mm	
Débit de purge :	0,502 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge	5,02 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	09:30	0,502				7,4
tfin *	11:30	0,5				1,8

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	60,12

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR8	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	23/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 22/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 24/06/2016 à 8h30
Nom ouvrage : PzR9		Nom opérateur : SMA	
Nature de l'ouvrage : Piézair		X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement : Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :	
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement : Rouen 1	Nature et référence/étiquette des supports :
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) : 0	
Mise en place d'une bache de couverture : non (m²) :	
Filtre antihumidité mis en place : non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place : non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge : Arras	
Heure, minutes du début de la purge : 12:00 hh:mm	
Débit de purge : 0,502 l/min	
Durée de la purge : 0:10 hh:mm	
Volume de la purge : 5,02 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge : ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) : Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	08:40	0,502				3,6
tfin *	10:40	0,5				3,2

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	60,12

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) : PzR9	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage : Glacière		
Nom du laboratoire : Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire : 27/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :		
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :		
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 23/06/2016	Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 23/06/2016 à 10h50
Nom ouvrage :	PzR10	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaire	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	Rouen 1	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	10:50 hh:mm	
Débit de purge :	0,512 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge	5,12 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	11:00	0,512				2,5
tfin *	13:00	0,508				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	61,20

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR10	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	24/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 23/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 23/06/2016 à 11h05
Nom ouvrage :	PzR11	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaïr	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

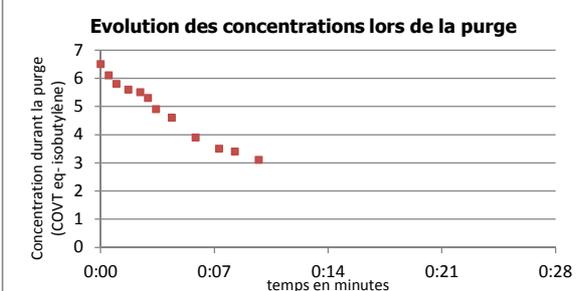
Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézaïr	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	Arras	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	11:05 hh:mm	
Débit de purge :	0,52 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge	5,20 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	11:15	0,52				3,1
tfin *	13:15	0,514				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	62,04

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR11	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	24/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 23/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 23/06/2016 à 14h50
Nom ouvrage :	PzR12	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaire	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement :	Casella	Nature et référence/étiquette des supports :
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	14:50 hh:mm	
Débit de purge :	0,523 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge :	5,23 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	15:00	0,523				15,2
tfin *	17:00	0,518				10,1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) : 2:00

Volume prélevé (litres) : 62,46

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR12	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	23/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 23/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 24/06/2016 à 15h00
Nom ouvrage :	PzR13	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaïr	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézaïr	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	Rouen 1	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	15:00 hh:mm	
Débit de purge :	0,513 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge	5,13 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	15:10	0,513				15,2
tfin *	17:10	0,505				10,3

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	61,08

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR13	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	27/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 27/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 23/06/2016 à 11h30
Nom ouvrage :	PzR14	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaïr	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézaïr	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 2	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,90	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	Rouen 1	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	11:30 hh:mm	
Débit de purge :	0,524 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge	5,24 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	11:40	0,524				7,2
tfin *	13:30	0,519				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	1:50
Volume prélevé (litres) :	57,37

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR14	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	24/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 23/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 24/06/2016 à 13h
Nom ouvrage : PzR15		Nom opérateur : SMA	
Nature de l'ouvrage : Piézair		X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : enrobé	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement : Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :	
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement : Casella	Nature et référence/étiquette des supports :
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) : 0	
Mise en place d'une bache de couverture : non (m²) :	
Filtre antihumidité mis en place : non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place : non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge : Arras	
Heure, minutes du début de la purge : 13:00 hh:mm	
Débit de purge : 0,512 l/min	
Durée de la purge : 0:10 hh:mm	
Volume de la purge : 5,12 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge : ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) : Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	13:10	0,512				5,4
tfin *	15:10	12:05				2,1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) : 2:00

Volume prélevé (litres) : 60,96

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) : PzR15	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage : Glacière		
Nom du laboratoire : Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire : 27/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :		
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :		
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 24/06/2016	Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 24/06/2016 à 13h15
Nom ouvrage : PzR16		Nom opérateur : SMA	
Nature de l'ouvrage : Piézair		X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : enrobé	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	Arras	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	13:15 hh:mm	
Débit de purge :	0,519 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge	5,19 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	13:30	0,519				1,5
tfin *	15:30	0,513				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	61,92

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR16	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	27/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 24/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 23/06/2016 à 11h50
Nom ouvrage :	PzR17	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaire	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

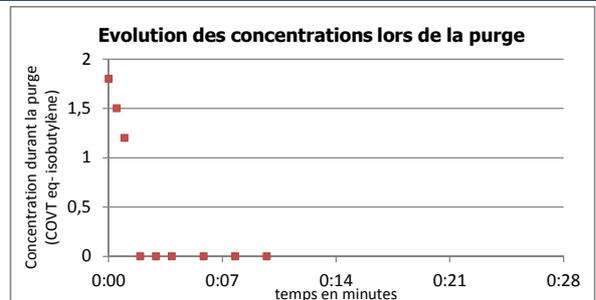
si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 2	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,90	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement :	Casella	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras
Heure, minutes du début de la purge :	11:50 hh:mm
Débit de purge :	0,517 l/min
Durée de la purge :	0:10 hh:mm
Volume de la purge :	5,17 litres
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa


Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	12:00	0,517				<1
tfin *	14:00	0,512				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	61,74

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR17	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	24/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 23/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 24/06/2016 à 13h45
Nom ouvrage :	PzR18	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaire	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	Rouen 1	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	11:50 hh:mm	
Débit de purge :	0,526 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge	5,26 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	14:00	0,526				<1
tfin *	16:00	0,521				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

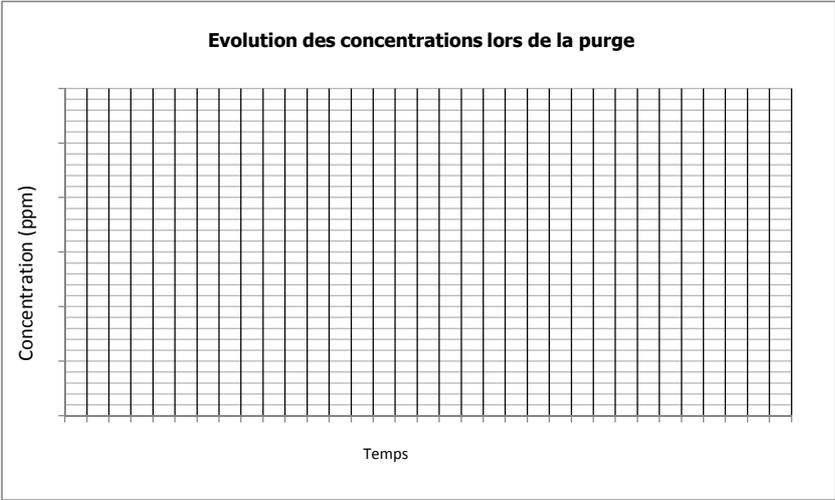
Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	62,82

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR18	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	27/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 24/06/2016		Vue du prélèvement	

Point de mesure :	PzR18
Date :	24/06/16
heure de début de purge :	13:45
unité de mesure :	ppm
opérateur :	SMA

Temps (mm:ss)	mesure PID
00:00	4,8
00:15	
00:30	3,9
00:45	
01:00	3,5
01:15	
01:30	3,3
01:45	
02:00	3,2
02:15	
02:30	2,8
02:45	
03:00	
03:15	2,5
03:30	
03:45	
04:00	2,2
04:30	
05:00	
05:30	1,4
06:00	
06:30	
07:00	1,2
07:30	
08:00	<1
08:30	
09:00	<1
09:30	
10:00	<1
11:00	
12:00	
13:00	
14:00	
15:00	
16:00	
17:00	
18:00	
19:00	
20:00	
21:00	
22:00	



Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 24/06/2016 à 14h05
Nom ouvrage :	PzR19	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaïr	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

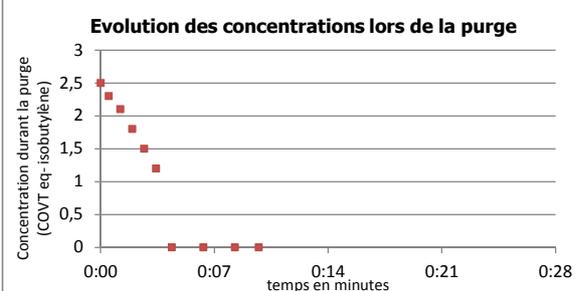
Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézaïr	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	Rouen 2	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	14:05 hh:mm	
Débit de purge :	0,516 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge	5,16 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	14:15	0,516				<1
tfin *	16:05	0,51				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	1:50
Volume prélevé (litres) :	56,43

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR19	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	27/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 24/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 24/06/2016 à 13h10
Nom ouvrage :	PzR20	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaïr	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézaïr	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	Arras	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	13:10 hh:mm	
Débit de purge :	0,518 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge	5,18 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	13:30	0,518				5,8
tfin *	15:30	12:17				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	61,80

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR20	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	27/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 24/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 22/06/2016 à 9h50
Nom ouvrage : PzR21		Nom opérateur : SMA	
Nature de l'ouvrage : Piézair		X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : enrobé	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,45	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement :	Casella	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	9:50 hh:mm	
Débit de purge :	0,506 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge :	5,06 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	10:00	0,506				4,5
tfin *	12:00	0,501				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	60,42

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR21	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	23/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 23/06/2016		Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 22/06/2016 à 15:05
Nom ouvrage : PzR22		Nom opérateur : SMA	
Nature de l'ouvrage : Piézair		X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoileillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

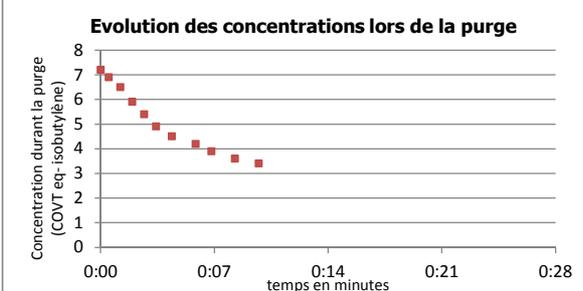
Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézair	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement : Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :	
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement : Rouen 2	Nature et référence/étiquette des supports :
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) : 0	
Mise en place d'une bache de couverture : non (m²) :	
Filtre antihumidité mis en place : non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place : non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge : Arras	
Heure, minutes du début de la purge : 15:05 hh:mm	
Débit de purge : 0,518 l/min	
Durée de la purge : 0:10 hh:mm	
Volume de la purge : 5,18 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge : ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) : Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	15:15	0,518				3,4
tfin *	17:15	0,513				<1

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	61,86

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) : PzR22	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage : Glacière		
Nom du laboratoire : Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire : 23/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :		
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :		
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 23/06/2016	Vue du prélèvement	

Nom du site : Automative Amiens (60)	N° Affaire : A31045	N° Contrat : CSSPNO161100	Date / heure : 24/06/2016 à 14:30
Nom ouvrage :	PzR23	Nom opérateur :	SMA
Nature de l'ouvrage :	Piézaïr	X :	Y :

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) :	Ensoleillement :	Date des dernières	21/04/2016
Nature du revêtement de sol : dalle béton	Température de l'air (°C)	t0 : 16	tfin : 16
Etat du revêtement : non fissuré	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : 1004,2	tfin : 1005
Etat d'humidité des sols en surface :	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : <1	tfin : <1
Profondeur de la nappe (m/sol) :	Pluie durant la mesure	t0 : non	tfin : non
mesuré sur l'ouvrage :	Humidité de l'air (% HR)	t0 : 65	tfin : 72

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

si piézaïr	si sous-dalle	si canne-gaz
Bouchon étanche avant prélèvement :	Epaisseur de la dalle (m) :	Profondeur (m) :
Profondeur totale de l'ouvrage (m) : 1,5	Profondeur de foration (m) :	Prof. crépine (m) :
Diamètre du tubage interne (mm) : 24	Diamètre de foration (mm) :	Diamètre (mm) :
Volume de l'ouvrage (litres) : 0,68	Volume de vide créé (litres) : 0,00	Volume (litres) : 0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) : non	Présence d'un vide sous la dalle ? oui / non	

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	Pompage sur charbon actif	Analyses à réaliser :
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :		Nature et référence/étiquette des supports :
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	Rouen 1	
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppm) :	0	
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m ²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	Arras	
Heure, minutes du début de la purge :	14:30 hh:mm	
Débit de purge :	0,514 l/min	
Durée de la purge :	0:10 hh:mm	
Volume de la purge	5,14 litres	
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	ppm	
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	Pa	

Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	14:40	0,514				45
tfin *	16:40	0,504				15

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	61,08

Flaconnage, conservation et transport
Visualisation du point de prélèvement

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzR23	Localisation de l'ouvrage dans son environnement	
Méthode de stockage :	Glacière		
Nom du laboratoire :	Agrolab		
Date d'envoi au laboratoire :	27/06/2016		
Identification du blanc de terrain/ transport :			
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :			
Remarques : un blanc de terrain/transport pour tous les prélèvements du 24/06/2016		Vue du prélèvement	

Annexe 7.

Bordereaux d'analyse d'air des sols

Cette annexe contient 96 pages.

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624729

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624729 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr2 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	0,26	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,16	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	0,16 ^{x)}			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624729

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624730

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624730 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr 2 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624730

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624731

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624731 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr 3 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,12	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	0,57	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,36	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,11	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	0,47			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	4,3	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	2,2	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	5,4	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624731

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	12 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624732

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624732 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr3 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016
N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624732

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624733

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624733 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr4 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	1,9	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	1,5	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,38	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	1,1	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,34	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	1,4			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	0,49	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	27,7	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	0,21	0,2	+/- 38 %	Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	2,3	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	9,5	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	4,0	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	15	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	3,2	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	2,4	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624733

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	31	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	5,6 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624734

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624734 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr4 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624734

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624735

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624735 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr21 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,36	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	1,5	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,29	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,84	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,31	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	1,2			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme <i>cis/trans</i> -1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	1,4 ^{xj}		+/- 11 %	Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	1,4	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	1,1	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	2,3	0,2	+/- 38 %	Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	5,1	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	2,8	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	4,9	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	3,3	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016
N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624735

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	13 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	3,3 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624736

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624736 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr21 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624736

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624737

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624737 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr22 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	1,0	0,1	+/- 30 %	Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,60	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	3,7	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	1,0	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	3,0	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,85	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	3,9			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	1,8	0,1	+/- 30 %	Méthode interne
Somme <i>cis/trans</i> -1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	22		+/- 11 %	Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	0,67	0,2	+/- 10 %	Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	21,0	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	1,3	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	10	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	6,3	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	3,9	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	3,7	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	6,2	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624737

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	20 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	9,9 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624738

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624738 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr22 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	0,99	0,1	+/- 30 %	Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624738

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624739

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624739 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr12 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	0,47	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,26	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	0,26 ^{x)}			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	1,0		+/- 11 %	Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	0,35	0,2	+/- 10 %	Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	0,61	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	82,6	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	0,60	0,2	+/- 38 %	Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624739

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624740

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624740 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr12 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624740

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624741

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624741 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr1 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	8,2	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	3,4	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,45	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	1,5	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,47	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	2,0			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme <i>cis/trans</i> -1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	8,3	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	2,8	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	6,2	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	8,2	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	3,4	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	4,2	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	2,0	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624741

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	17 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	18	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624742

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624742 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr1 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624742

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624743

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624743 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr8ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,25	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	0,46	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,25	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	0,25 ^{x)}			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	1,3	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	16	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	26	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	3,0	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	2,1	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624743

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	47	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624744

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624744 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr8ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624744

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624745

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624745 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Blanc ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624745

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624746

N° Cde 593556 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU
N° échant. 624746 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 23.06.2016
Prélèvement 22.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Blanc ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593556 - 624746

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 24.06.2016

Fin des analyses: 27.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625924

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625924 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr7 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,14	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	1,2	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,50	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	1,8	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,56	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	2,4			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	0,28	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	120	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	0,50	0,2	+/- 38 %	Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	4,4	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625924

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	4,4 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625925

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625925 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr 7 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625925

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625926

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625926 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr 6 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,97	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	4,3	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	1,7	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	6,7	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	1,9	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	8,6			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme <i>cis/trans</i> -1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	0,40	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	0,33	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	0,82	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	5,3	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	6,6	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	4,3	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	40	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	8,5	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625926

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	12 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	53 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625927

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625927 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr6 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625927

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625928

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625928 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr9 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	0,42	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,28	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,35	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,11	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	0,46			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	9,2	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	2,1	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625928

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	2,1 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625929

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625929 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr9 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625929

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625930

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625930 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr5 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,52	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	6,6	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	1,8	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	7,8	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	2,0	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	9,8			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme <i>cis/trans</i> -1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	0,4 ^{x)}		+/- 11 %	Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	0,35	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	5,9	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	2,6	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	5,9	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	5,7	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	6,6	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	18	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	3,1	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625930

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	14 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	28 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625931

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625931 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr5 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016
N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625931

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625932

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625932 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr11 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,56	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	2,3	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,47	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	1,9	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,53	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	2,4			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme <i>cis/trans</i> -1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	0,4 ^{xj}		+/- 11 %	Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	0,35	0,2	+/- 10 %	Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	0,22	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	0,31	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	320	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	5,8	0,2	+/- 38 %	Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	3,2	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	2,3	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	4,8	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625932

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	3,2 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	7,1 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625933

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625933 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr11 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625933

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625934

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625934 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr10 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,12	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	0,92	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,19	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,67	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,24	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	0,91			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	0,46	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625934

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625935

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625935 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr10 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625935

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625936

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625936 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr17 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,40	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	3,2	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,64	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	2,3	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,71	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	3,0			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	8,7		+/- 11 %	Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	1,6	0,2	+/- 10 %	Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	7,1	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	2,1	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	57,7	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	0,30	0,2	+/- 38 %	Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	4,0	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	3,2	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	5,0	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625936

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	4,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	8,2 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625937

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625937 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr17 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625937

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625938

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625938 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr14ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,23	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	6,0	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,54	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	1,9	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,65	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	2,6			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	9,4		+/- 11 %	Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	6,3	0,5	+/- 13 %	Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	0,31	0,2	+/- 10 %	Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	0,37	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	9,1	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	1,5	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	0,26	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	150	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	0,58	0,2	+/- 38 %	Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	4,6	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	6,0	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	4,8	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625938

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	4,6 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	11 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625939

N° Cde 593737 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 23/06/2016
N° échant. 625939 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 24.06.2016
Prélèvement 23.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr14ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	3,4	0,5	+/- 13 %	Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 29.06.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 593737 - 625939

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 25.06.2016

Fin des analyses: 28.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628624

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628624 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr19 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	0,13	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,13	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	0,13 ^{x)}			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	0,77	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628624

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628625

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628625 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr19 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628625

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628626

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628626 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr13 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,28	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	2,8	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,18	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,62	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,19	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	0,81			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	0,93	0,1	+/- 11 %	Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	19		+/- 11 %	Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	1,8	0,2	+/- 10 %	Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	8,1	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	16,9	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	0,42	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	19,5	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	680	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	3,6	0,2	+/- 38 %	Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	2,5	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	2,8	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628626

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	2,5 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	2,8 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628627

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628627 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr13 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628627

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628628

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628628 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr20 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,24	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	0,73	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,12	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,42	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,14	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	0,56			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	0,22	0,1	+/- 11 %	Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	0,16	0,1	+/- 30 %	Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	1,2		+/- 11 %	Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	0,24	0,2	+/- 10 %	Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	11,5	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	1,0	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	9,9	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628628

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628629

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628629 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr20 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628629

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628630

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628630 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr16 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,88	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	3,0	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,38	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	1,7	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,59	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	2,3			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	0,25	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	3,0	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	2,4	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	5,5	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	4,9	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	3,0	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	4,3	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628630

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	16	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	7,3 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628631

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628631 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr16 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628631

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628632

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628632 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr15 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	0,28	0,1	+/- 30 %	Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	1,3	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	5,2	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,61	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	2,0	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,58	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	2,6			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme <i>cis/trans</i> -1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	1,7 ^{x)}		+/- 11 %	Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	0,71	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	1,7	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	0,76	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	3,6	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	50,8	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	0,23	0,2	+/- 13 %	Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	1,3	0,2	+/- 38 %	Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	5,8	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	54	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	27	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	5,2	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	5,9	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	3,8	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628632

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	87 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	15 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628633

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628633 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr15 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628633

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628634

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628634 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr18 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	0,36	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,15	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,72	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,79	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	1,5			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	0,35	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628634

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628635

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628635 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr18 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628635

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628636

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628636 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr23 ZM

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,96	0,1	+/- 13 %	Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	4,2	0,1	+/- 20 %	Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	2,2	0,1	+/- 24 %	Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	7,1	0,1	+/- 28 %	Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	1,7	0,1	+/- 25 %	Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	8,8			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	0,56	0,1	+/- 30 %	Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	16		+/- 11 %	Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	0,76	0,2	+/- 10 %	Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	2,2	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	15,5	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	10,2	0,2	+/- 10 %	Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	0,54	0,2	+/- 38 %	Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	5,2	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	4,6	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	4,2	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	13	2	+/- 30 %	Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Date 01.07.2016
N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628636

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	9,8 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	17 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

BURGEAP (ARRAS 62)
Monsieur Benjamin DUVAL
27 RUE DE VANVES
92772 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628637

N° Cde 594190 CSSPNO161100 - BC16-2591 - BDU 27/06/2016
N° échant. 628637 Air
Projet 15253 amiens H
Date de validation 27.06.2016
Prélèvement 24.06.2016
Prélèvement par: 0
Spécification des échantillons Pzr23 ZC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		Méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	0,30	0,1	+/- 30 %	Méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			Méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,50	0,5		Méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne ⁿ⁾
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		Méthode interne
TPH					
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		Méthode interne ⁿ⁾

Autres analyses

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Elly van Bakergem
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the 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

Your labs. Your service.

Date 01.07.2016

N° Client 35004269

RAPPORT D'ANALYSES 594190 - 628637

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Somme fractions aliphatiques C5-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne ⁿ⁾
Somme fractions aromatiques C6-C12 (tube)	µg/tube	<2,0 ^{x)}	2		Méthode interne 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.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement $k = 2$ correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

n) Non accrédité

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156

Début des analyses: 28.06.2016

Fin des analyses: 29.06.2016

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. .

Annexe 8.

Rapport PROVADEMSE

Cette annexe contient 14 pages.

**Essais préliminaires de faisabilité de traitement
de sol par oxydation & réduction chimique
et par désorption thermique**

Rapport d'essais réalisé pour

Messieurs Benjamin DUVAL

Jacques VILLEMAGNE



17 novembre 2016

réf : MA/EV/RF2/C207/11/2016

Auteurs de ce document :

Mohamed Abdelghafour *Chef de projet PROVADEMSE*

Emmanuel Vernus *Directeur opérationnel de PROVADEMSE*

Sommaire

Introduction	3
1 Echantillons testés	3
2 Essais d'oxydation chimique	4
2.1 Détermination de la demande du sol en oxydant (DSO)	4
2.2 Détermination de la demande total en oxydant (DTO)	5
3 Essais de réduction chimique	7
4 Essai de désorption thermique	8
4.1 Caractérisation thermique	8
4.2 Plan d'expérience Température / Temps de séjour	9
4.3 Conclusion	12
ANNEXES	13
Séchage à 40°C	13
Séchage à 105°C sur sous-échantillon préalablement séché à 40°C, broyé, tamisé et reconstitué	13
MOT à 550°C sur sous-échantillon préalablement séché à 40°C, broyé, tamisé et reconstitué	13
Résultats de perte de masse des essais du plan d'expérience	14
Résultats de MOT résiduelle des essais du plan d'expérience	14
<i>Tableau 1 – Caractéristiques du sol pollué remis pour essais</i>	3
<i>Tableau 2 – Essais d'oxydation chimique pour détermination de la DSO</i>	4
<i>Tableau 3 – Essais supplémentaires d'oxydation chimique pour détermination de la DSO</i>	5
<i>Tableau 4 – Essais d'oxydation chimique pour détermination de la DTO</i>	5
<i>Tableau 5 – Essais de réduction chimique</i>	7
<i>Tableau 6 – Suivi de la pression dans les flacons de réduction chimique</i>	7
<i>Tableau 7 – Matières volatiles (dont eau) à 40°C (en % de masse brute)</i>	8
<i>Tableau 8 – Composés volatils, humidité à 105°C et masse sèche à 105°C (en % de masse brute)</i>	9
<i>Tableau 9 – Matières organiques et taux de cendres à 550°C (en % de masse sèche)</i>	9
<i>Tableau 10 – Température d'ébullition des hydrocarbures totaux</i>	9
<i>Tableau 11 – Conditions d'essai du Plan d'expérience</i>	10
<i>Tableau 12 – Résultat de perte de masse des essais du Plan d'expérience</i>	10
<i>Tableau 13 – Résultat de MOT résiduelle des essais du Plan d'expérience</i>	11
<i>Tableau 14 – Résultats d'analyse des résidus de traitement par désorption thermique</i>	12
<i>Figure 1 – Evolution de la perte de masse (moyenne) en fonction du temps en étuve à 40°C</i>	8

Introduction

BURGEAP a confié à PROVADEMSE la réalisation de séries d'essais préliminaires de traitement de sol, par désorption thermique et par oxydation et réduction chimique dans le but d'une application de ces techniques in situ.

1 Echantillons testés

Cette étude concerne deux échantillons de deux sols provenant du site « Héraclès Amiens » l'un provenant d'une zone propre référencée (ZP) et l'autre provenant d'une zone polluée référencée (ZUS).

Les caractéristiques fournies pour l'échantillon pollué sont les suivantes :

Zone source	Localisation	Impacts et concentrations maximales	Superficie (m ²)	Epaisseur impactée	Volume de terres impactées (m ³)
1/2	Sous le local assemblage et en extérieur au niveau du stockage de fûts (Sondage 5, T15, T16, U3, U5, U6)	<p>Dans les sols : [HCT C10-C40] = 1090 mg/kg Somme BTEX = 23,1 mg/kg [TCE] = 29 mg/kg [PCE] = 44 mg/kg [1,1,1-trichloroéthane] = 2 mg/kg [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 60 mg/kg</p> <p>Dans l'air des sols : [TCE] = 1 211 µg/m³ [PCE] = 135 µg/m³ [1,1-DCE] = 1,6 µg/m³ [trichlorométhane] = 3,5 µg/m³ [1,1,1-trichloroéthane] = 23 µg/m³ [1,1-dichloroéthane] = 10 µg/m³ [somme des cis+trans-1,2-DCE] : 681 µg/m³</p>	1 500	0 – 3 m	4 500

Tableau 1 – Caractéristiques du sol pollué remis pour essais

2 Essais d'oxydation chimique

Les essais préliminaires d'oxydation chimique ont été réalisés, sur les deux sols reçus, avec le réactif Klozur® de Peroxychem constitué de persulfate de sodium (CAS n°7775-27-1). Le mode opératoire préconisé par le fournisseur du produit pour un sol propre (DSO) est relativement simple à réaliser et se fait normalement en une semaine.

L'essai sur le sol pollué nécessite en plus une batterie d'essais pour déterminer dans un premier temps la plage de teneur de Klozur® à tester puis refaire dans un deuxième temps une autre série d'essais pour déterminer la demande exact en oxydant

2.1 Détermination de la demande du sol en oxydant (DSO)

Le Klozur® est ajouté sous forme d'une solution à 5 g/l. les ajouts sont de 30ml soit 0,15 g pour 10 g de sol.

	Masse de sol humide (g)	Masse de sol sec (g)	Masse de Klozur® (g)	pH initial	pH final
DSO.1.48H	14,98	10	0,15	11,9	9,99
DSO.2.48H	14,99	10	0,15	11,7	9,91
DSO.3.48H	14,97	10	0,15	11,8	9,8
DSO.4.48H	14,98	10	0,15	11,9	10,2
DSO.1.96H	14,98	10	0,15	12,11	8,8
DSO.2.96H	14,99	10	0,15	12,11	9
DSO.3.96H	14,98	10	0,15	12,11	9,5
DSO.4.96H	14,98	10	0,15	12,11	9,8

Tableau 2 – Essais d'oxydation chimique pour détermination de la DSO

Après 48h les flacons subissent une centrifugation pour séparer la solution et le sol est rincé deux fois de suite pour extraire tout le Klozur® en excès. Cet excès est ensuite réduit avec une solution de sel de Mohr également en excès. L'excès de sel de Mohr est enfin ré-oxydé par une solution de permanganate de sodium.

Les ions MnO_4^{2-} en faible concentration donne une couleur rose. Par réduction en milieu acide ces ions permanganates passent sous forme d'ions Mn^{2+} et deviennent incolore. Le virage rose/incolore signale la fin de la réaction de réduction du permanganate. Cette réaction d'oxydo-réduction est réversible.

Comme on dose l'excès de la solution de sel de Mohr la quantité d'oxydant en excès est donnée par la différence entre le volume nécessaire pour oxyder l'excès de sel de Mohr et la quantité utilisée pour oxyder le même volume de sel de Mohr seul.

Malheureusement dans notre cas la quantité d'oxydant est largement supérieur à celle utilisée pour la solution de sel de Mohr seul. Les essais à 96h ont également donné les mêmes résultats. Nous avons donc refait des essais avec des ajouts plus importants en Klozur® identique à ceux utilisé en DTO ci-dessous.

	Masse de sol humide (g)	Masse de sol sec (g)	Masse de Klozur® (g)	pH initial	pH final
DSO.5.48H	14,98	10	0,21	10,8	10,0
DSO.6.48H	14,99	10	0,42	10,9	9,98
DSO.7.48H	14,97	10	0,63	11,2	9,86
DSO.8.48H	14,98	10	0,9	10,4	10,23
DSO.5.96H	14,98	10	0,21	10,9	9,2
DSO.6.96H	14,99	10	0,42	11,1	10,1
DSO.7.96H	14,98	10	0,63	11,2	9,3
DSO.8.96H	14,98	10	0,9	11,2	9,4

Tableau 3 – Essais supplémentaires d'oxydation chimique pour détermination de la DSO

Après 48 et 96h les échantillons subissent les mêmes opérations que ci-dessus jusqu'à la titration. Malheureusement nous avons rencontré le même problème que ci-dessus pour les deux premiers essais (n° 5 et 6). Le volume ajouté pour titrer l'excès de sel de Mohr est plus élevé que le volume utilisé pour titrer tout le volume de solution de sel de Mohr seul. Ce qui signifie que l'oxydation n'est pas complète. L'explication plausible dans ce cas est que probablement l'échantillon de sol considéré propre contient une teneur importante en matière organique oxydable et/ou en minéraux réducteurs.

Nous avons titré ensuite la solution n°8 avec un ajout de 9% de Klozur® Pour cet essai nous avons obtenu une coloration persistante après ajout d'un volume de 22,5 ml. Cet essai devrait être vérifié néanmoins on peut l'utiliser pour estimer la DSO.

La quantité d'oxydant utilisée dans ce cas est de 90g/kg de Klozur® ce à quoi il faut ajouter l'équivalent en persulfate de la quantité supplémentaire de permanganate. Soit par kilogramme de sol : $100 \times (22,5 - 12,5) \times 0,1 \times 0,119 = 11,9\text{g}$. La demande du sol en oxydant est donc d'environ **102 g/kg**.

2.2 Détermination de la demande total en oxydant (DTO)

	Masse de sol humide (g)	Masse de sol sec (g)	Masse de Klozur® (g)	pH initial	pH final
DTO.1.48H	12,54	10	0,21	10,8	8,9
DTO.2.48H	12,56	10	0,42	11,1	9,1
DTO.3.48H	12,53	10	0,63	11,1	9,2
DTO.4.48H	12,5	10	0,9	10,9	10,1
DTO.1.96H	12,5	10	0,21	11,91	9,8
DTO.2.96H	12,48	10	0,42	11,81	9,9
DTO.3.96H	12,69	10	0,63	12,1	9,5
DTO.4.96H	12,5	10	0,9	11,9	10,1

Tableau 4 – Essais d'oxydation chimique pour détermination de la DTO

Pour la réalisation de la DTO nous avons testé, en premier lieu, quatre teneurs qui nous semblaient réalistes celle-ci étant réalisé avant d’avoir obtenu les résultats de la DSO ci-dessus. De même que ci-dessus pour la DSO, les échantillons subissent la centrifugation, les rinçages et enfin la titration en milieu acide. Les titrations se sont révélées longues et particulières.

La titration de la solution (N°1) avec ajout de 0,21g de persulfate (soit 2,1% de réactif) à nécessité 22 ml de KMnO_4 0,1N sans atteindre un virage définitif après environ 18h de titration.

Après avoir ajouté environ 7 ml de KMnO_4 , la solution (échantillon) commence à se colorer momentanément et finit par reprendre sa couleur initiale (très légèrement jaunâtre). Ensuite la coloration persiste de plus en plus longtemps mais finit toujours par reprendre sa couleur initiale.

Les titrations réalisées le lendemain ont montré que la couleur ne persistait plus et disparaissait quasi instantanément jusqu’à environ 30 ml. L’essai a alors été interrompu.

Nous avons conclu que le pouvoir réducteur de la fraction dissoute du sol est très importante et nous avons titrée la solution (N°4) avec ajout de 0,9g de persulfate. (Soit 9% de réactif). La titration a donné un volume de 25 ml donc supérieur au volume nécessaire pour doser la totalité du sel de Mohr ajouté. De même que pour la DSO nous avons utilisé cette dernière titration pour estimer la quantité de Klozur® sachant qu’il faudrait normalement refaire des essais en triplicats et avec la bonne dose de Klozur® initial.

La quantité d’oxydant utilisée dans le cas de cet essai est de 90g/kg de klozur® ce à quoi il faut ajouter l’équivalent en persulfate de la quantité supplémentaire de permanganate. Soit par kilogramme de sol : $100 \times (25-12,5) \times 0,1 \times 0,119 = 14,9\text{g}$. La demande totale en oxydant est d’environ **105 g/kg**.

En conclusion on peut relever que les deux demandes en oxygène sont relativement proche et que l’échantillon de sol propre reçu présente un niveau de pollution, ou de réducteur, équivalent à l’échantillon de sol pollué.

3 Essais de réduction chimique

Le principe de l'essai de réduction chimique au moyen du réactif EHC® de Peroxychem consiste à créer un contexte chimique suffisamment réducteur pour la mise en place de réactions de dégradation biologique par voie anaérobie. Cet effet doit être obtenu par l'action de fer zéro-valent et d'une source de carbone organique dont la nature précise ne nous a pas été révélée. La vérification de l'atteinte des conditions réductrices s'effectue par la mesure du potentiel d'oxydo-réduction dans le milieu d'une part et par la mesure de la production d'acides gras volatils par fermentation de la source de carbone ajoutée au milieu.

Les essais de réduction chimique ont été réalisés sur le sol pollué avec 3 différentes concentrations de réducteur (EHC®) et en duplicata.

	Masse de sol humide (g)	Masse de sol sec (g)	Masse de réactif EHC® (g)	Volume d'eau ajouté (ml)	pH initial	Rédox initial (mV)
RC.1%.T	0	0	0,5	200	6,12	-41
RC.1%.1.1	62,620	50,24	0,5024	200	8,62	230
RC.1%.1.2	62,620	50,24	0,5024	200	8,93	257
RC.2%.2.1	62,620	50,24	1,0048	200	8,44	270
RC.2%.2.2	62,620	50,24	1,0048	200	9,06	235
RC.5%.5.1	62,620	50,24	2,512	200	8,27	179
RC.5%.5.2	62,620	50,24	2,512	200	8,39	190

Tableau 5 – Essais de réduction chimique

Les mesures de RedOx hormis pour le témoin restent positives ce qui est dû à une cinétique relativement lente des réactions de bio-réduction. Le suivi de ces essais se fait d'une part par le suivi du dégagement gazeux dû à la fermentation de la source carbonée présente dans le EHC® et d'autre part par l'analyse des familles de polluants initialement présents.

Pression (mbar)	to	To + 6 j	To + 8 j	To + 10 j	To + 24 j	To + 25 j
RC.1%.T	1006	1005	1020	1000	970	944
RC.1%.1.1	1011	1013	1012	1000	935	903
RC.1%.1.2	1007	1007	1005	1003	925	901
RC.2%.2.1	1007	1036	1033	1002	980	958
RC.2%.2.2	1008	1015	1010	1002	960	938
RC.5%.5.1	1006	1120	1033	1096	1000	964
RC.5%.5.2	1008	1194	1182	1167	960	936

Tableau 6 – Suivi de la pression dans les flacons de réduction chimique

On notera ici qu'il n'y a pas eu de dégagement gazeux les variations noté ici sont dues plutôt aux variations de température. Il resterait à réaliser l'analyse des COV et Hydrocarbures totaux pour vérifier l'impact du traitement.

4 Essai de désorption thermique

Une étude préliminaire de faisabilité de désorption thermique des hydrocarbures totaux a été réalisée sur le sol ZUS, comprenant une caractérisation thermique (« analyse immédiate ») ainsi que la mise en œuvre d’essais en four à moufle selon un plan d’expérience avec 3 Températures x 3 Temps de séjour nécessitant la réalisation de 5 essais.

L’efficacité de la désorption a été évaluée par le suivi de perte de masse et de la Matière Organique Totale résiduelle.

4.1 Caractérisation thermique

Les différentes conditions thermiques appliquées aux sous-échantillons de sol sont les suivantes :

- Séchage à l’étuve à 40°C durant 5 jours
- Séchage à l’étuve à 105°C d’un sous-échantillon préalablement séché à 40°C, tamisé, broyé puis reconstitué
- Calcination à 550°C durant 3h d’un sous-échantillon préalablement séché à 40°C, tamisé, broyé puis reconstitué

Ces différentes conditions permettent de distinguer les différentes fractions suivantes de la masse du sol :

Composés volatils et humidité à 40°C

Composés volatils et humidité (40°C)
14,36%

Tableau 7 – Matières volatiles (dont eau) à 40°C (en % de masse brute)

Les polluants volatils à température ambiante (solvants chlorés principalement) sont désorbés à cette température mais une partie de l’humidité est également évaporée.

La figure suivante présente l’évolution de cette perte de masse en fonction du temps.

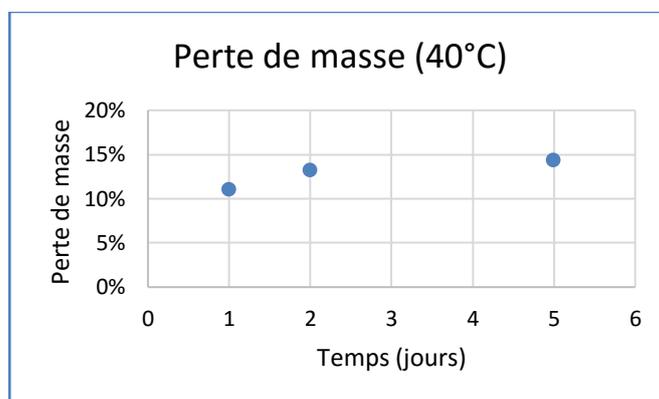


Figure 1 – Evolution de la perte de masse (moyenne) en fonction du temps en étuve à 40°C

Masse sèche à 105°C

Composés volatils et Humidité (105°C)	Masse sèche (105°C)
15,29%	84,71%

Tableau 8 – Composés volatils, humidité à 105°C et masse sèche à 105°C (en % de masse brute)

Matières organiques et minérales (combustion à 550°C durant 3h)

Matière Organique Totale (550°C)	Taux de Cendres (550°C)
4,48%	95,52%

Tableau 9 – Matières organiques et taux de cendres à 550°C (en % de masse sèche)

La caractérisation plus fine de la matière organique par détermination du taux de matières volatiles à 900°C en creuset fermé est rendue impossible du fait de la présence d’une teneur importante en carbonates (mise en évidence par la perte de masse de près de 20% à 144h en présence d’acide citrique)

4.2 Plan d’expérience Température / Temps de séjour

Les cinq conditions d’essai (couples température / temps de séjour) ont été fixées sur la base des températures d’ébullition des hydrocarbures totaux, polluants principaux à désorber par cette technique, sans toutefois dépasser les 650°C, température limite pour la désorption thermique.

Composés	Température d’ébullition ou autre température caractéristique
Hydrocarbures C10-C40	
Hydrocarbures > C10-C12	400 à 475°C
Hydrocarbures > C12-C16	475 à 550°C
Hydrocarbures > C16-C21	550 à 630°C
Hydrocarbures > C21-C35	630 à 750°C
Hydrocarbures > C35-C40	>750°C

Tableau 10 – Température d’ébullition des hydrocarbures totaux

Les températures suivantes ont été choisies :

- 350°C
- 500°C
- 650°C

Les temps de contact choisis l’ont été sur la base de l’expérience de PROVADEMSE pour la conduite de ces essais :

- 15 minutes
- 30 minutes
- 45 minutes

Le plan d’expérience a été établi comme suit :

Température Temps de séjour	350°C	500°C	650°C
	15min		
30min			
45min			

Tableau 11 – Conditions d’essai du Plan d’expérience

Chacune des 5 conditions a fait l’objet de 3 essais, chacun étant réalisé en triplicats sur des sous-échantillons de 25g de sol préalablement séché à 40°C.

Les résultats des essais du Plan d’expérience sont présentés ci-dessous en termes de perte de masse

Perte de masse

Température Temps de séjour	350°C	500°C	650°C
	15min	1,67%	
30min		2,94%	
45min	2,12%		4,69%

Tableau 12 – Résultat de perte de masse des essais du Plan d’expérience

Les résultats de perte de masse obtenus dans les différentes conditions d’essais montrent clairement l’influence majeure de la température sur la désorption de matières organiques du sol. Ainsi, il existe un écart significatif (de l’ordre de 1%) entre la perte de masse à 500°C et celle obtenue à 650°C ce qui montre que, pour être efficace sur l’ensemble de la matière organique présente dans le sol, la désorption ne devrait pas être inférieure à 650°C.

MOT résiduelle

La détermination de la matière organique résiduelle, par calcination à 550°C durant 3h des échantillons ayant subi les essais de désorption permet de vérifier l'efficacité de la désorption vis-à-vis de l'ensemble de la matière organique présente dans le sol.

Les résultats de cette détermination sont présentés ci-dessous

Température \ Temps de séjour	350°C	500°C	650°C
	15 min	3,17%	
30 min		1,60%	
45 min	2,51%		0,43%

Tableau 13 – Résultat de MOT résiduelle des essais du Plan d'expérience

Ces résultats confirment que la désorption à 650°C durant 45 min permet d'extraire du sol 90% de la matière organique totale ((4,48-0,43)/4,48)

4.3 Résultats d'analyse des résidus d'essai

Les échantillons ayant subi le traitement thermique selon les conditions suivantes ont été sélectionnés en accord avec BURGEAP pour faire l'objet d'analyse de la teneur en COHV et Hydrocarbures totaux :

- 350° - 45 minutes
- 500° - 30 minutes

Les résultats d'analyses sont regroupés dans le tableau suivant :

Paramètre	Unité	Limite de quantification	Méthode	Echantillon 350°C - 45 min	Echantillon 500°C - 30 min
Matière sèche	%	0,01	ISO11465; EN12880	99,9	100
Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	0,02	ISO 22155	<0,02	<0,02
Dichlorométhane	mg/kg Ms	0,05	ISO 22155	<0,05	<0,05
Trichlorométhane	mg/kg Ms	0,05	ISO 22155	<0,05	<0,05
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	0,05	ISO 22155	<0,05	<0,05
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	0,05	ISO 22155	0,16	0,11
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	0,05	ISO 22155	0,06	<0,05
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	0,05	ISO 22155	<0,05	<0,05
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	0,05	ISO 22155	<0,05	<0,05
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	0,1	ISO 22155	<0,10	<0,10
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	0,05	ISO 22155	<0,05	<0,05
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	0,025	ISO 22155	0,028	<0,025
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	0,1	ISO 22155	<0,10	<0,10
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	0,025	ISO 22155	<0,025	<0,025
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms		ISO 22155	0	n.d.
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	20	Méthode interne	<20	<20
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	4	Méthode interne	<4	<4
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	4	Méthode interne	<4	<4
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	2	Méthode interne	<2	<2
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	2	Méthode interne	<2	<2
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	2	Méthode interne	<2	<2
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	2	Méthode interne	<2	<2
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	2	Méthode interne	<2	<2
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	2	Méthode interne	<2	<2
Hydrocarbures C5-C10	mg/kg Ms	1	ISO 22155	<1,0	<1,0
Hydrocarbures C5-C6	mg/kg Ms	1	ISO 22155	<1,0	<1,0
Hydrocarbures volatils C6-C10	mg/kg Ms	1	ISO 22155	<1,0	<1,0
Fraction C6-C8	mg/kg Ms	1	ISO 22155	<1,0	<1,0
Fraction C8-C10	mg/kg Ms	1	ISO 22155	<1,0	<1,0

Tableau 14 – Résultats d'analyse des résidus de traitement par désorption thermique

Ces résultats montrent que le traitement à 350° et 45 minutes serait suffisant pour désorber la totalité des hydrocarbures totaux et plus de 99% des organohalogénés volatils.

Des traces de tétrachloroéthylène, de trichloroéthylène et de cis-1,2-dichloroéthane sont toutefois observées après traitement à 350°C / 45 min. Du trichloroéthylène est également détecté en quantité légèrement supérieure à la limite de détection après le traitement à 500°C / 30 min. Les concentrations en TCE sont de l'ordre de 200 fois inférieures aux concentrations initiales transmises par BURGEAP.

4.4 Conclusion

L'étude préliminaire de faisabilité de désorption thermique a permis de mettre en évidence :

- une perte de masse significative dès 40°C lorsque l'exposition est prolongée sur quelques jours. Cette perte de masse comprend une part importante de l'humidité du sol mais aussi potentiellement des polluants volatils (COV et COHV) ;
- que pour être efficace sur l'ensemble de la matière organique présente dans le sol, la désorption ne devrait pas être inférieure à 650°C.

Toutefois, l'analyse de la teneur en hydrocarbures et en composés organohalogénés volatils après traitement montre que la désorption des polluants est quasi-totale après traitement à 350°C / 45 min.

ANNEXES

Séchage à 40°C

Masse initiale (g)	Masse à 24h (g)	Humidité à 24h	Masse à 48h (g)	Humidité à 48h	Masse à 120h (g)	Humidité à 120h
441,7	400,7	9,28%	385	12,84%	379,1	14,17%
529,4	481,3	9,09%	466,3	11,92%	454	14,24%
481	432,7	10,04%	413,8	13,97%	403,7	16,07%
465,4	402,9	13,43%	398,1	14,46%	397	14,70%
466	421,1	9,64%	404	13,30%	391,4	16,01%
287	239,7	16,48%	237,5	17,25%	236,7	17,53%
388,4	343,5	11,56%	334,6	13,85%	333,2	14,21%
423,3	382,9	9,54%	369,6	12,69%	360	14,95%
342	295,1	13,71%	294,8	13,80%	294	14,04%
102,9	95,1	7,58%	95,1	7,58%	95	7,68%

Séchage à 105°C sur sous-échantillon préalablement séché à 40°C, broyé, tamisé et reconstitué

Masse initiale (g)	Masse à 105°C (g)	Humidité à 105°C
37,61	37,26	0,93%

MOT à 550°C sur sous-échantillon préalablement séché à 40°C, broyé, tamisé et reconstitué

Masse initiale (g)	Masse à 550°C (g)	MOT à 550°C
2,267	2,167	4,43%
1,499	1,293	4,50%
1,286	1,644	4,52%

Résultats de perte de masse des essais du plan d'expérience

	creuset	Tare	Masse initiale	Masse finale	moyenne	rsd	écart type	Moyenne	
350 °C 15 min	essai 1	D	62,79	87,76	87,36	1,60%	1,60%	1,30%	1,67%
		E	62,78	88,05	87,65	1,58%			
		F	62,67	87,91	87,5	1,62%			
	essai 2	A	62,34	87,47	87,04	1,71%			
		B	62,68	88,03	87,6	1,70%			
		C	63,22	88,3	87,86	1,75%			
	essai 3	D	62,79	87,88	87,46	1,67%			
		E	62,78	87,98	87,56	1,67%			
		F	62,67	87,69	87,25	1,76%			
350 °C 45 min	essai 1	D	62,79	87,78	87,25	2,12%	2,10%	1,38%	2,12%
		E	62,78	87,78	87,25	2,12%			
		F	62,67	87,79	87,27	2,07%			
	essai 2	A	62,34	87,3	86,77	2,12%			
		B	62,68	87,7	87,16	2,16%			
		C	63,22	88,22	87,68	2,16%			
	essai 3	D	62,79	87,95	87,43	2,07%			
		E	62,78	87,79	87,27	2,08%			
		F	62,67	87,91	87,37	2,14%			
500 °C 30 min	essai 1	A	62,34	87,36	86,62	2,96%	2,95%	0,80%	2,94%
		B	62,68	87,67	86,93	2,96%			
		C	63,22	88,23	87,5	2,92%			
	essai 2	D	62,79	87,83	87,1	2,92%			
		E	62,78	87,81	87,07	2,96%			
		F	62,67	87,77	87,02	2,99%			
	essai 3	A	62,34	87,455	86,73	2,89%			
		B	62,68	87,72	86,98	2,96%			
		C	63,22	88,22	87,48	2,96%			
650 °C 45 min	essai 1	A	62,34	87,37	86,45	3,68%	3,67%	0,16%	3,65%
		B	62,68	87,76	86,84	3,67%			
		C	63,22	88,22	87,3	3,68%			
	essai 2	D	62,79	87,8	86,88	3,68%			
		E	62,78	87,86	86,92	3,75%			
		F	62,67	87,69	86,73	3,84%			
	essai 3	A	62,34	87,37	86,5	3,48%			
		B	62,68	87,58	86,7	3,53%			
		C	63,22	88,39	87,49	3,58%			
650 °C 45 min	essai 1	D	62,79	88,01	86,82	4,72%	4,71%	1,35%	4,69%
		E	62,78	87,76	86,57	4,76%			
		F	62,67	87,68	86,52	4,64%			
	essai 2	A	62,34	87,52	86,36	4,61%			
		B	62,68	87,79	86,61	4,70%			
		C	63,22	88,41	87,22	4,72%			
	essai 3	D	62,79	87,79	86,63	4,64%			
		E	62,78	87,96	86,76	4,77%			
		F	62,67	87,9	86,73	4,64%			

Résultats de MOT résiduelle des essais du plan d'expérience

	creuset	Tare	Masse initiale	Masse finale	moyenne	rsd	écart type
350 °C 15 min	7	5,818	7,0872	7,0447	3,35%	3,17%	4,97%
	8	5,8766	7,3269	7,2828	3,04%		
	9	6,8956	8,2319	8,19	3,14%		
350 °C 45 min	10	6,3972	7,7376	7,7036	2,54%	2,51%	4,13%
	11	6,1118	8,1781	8,1285	2,40%		
	12	6,4982	8,161	8,1177	2,60%		
500 °C 30 min	13	6,0979	7,0394	7,0243	1,60%	1,60%	1,44%
	14	6,5788	7,8465	7,826	1,62%		
	15	7,2114	8,7886	8,7638	1,57%		
650 °C 15 min	16	6,2252	7,6831	7,6681	1,03%	1,05%	9,13%
	17	5,828	7,0611	7,0469	1,15%		
	18	6,7886	8,7406	8,7218	0,96%		
650 °C 45 min	19	6,4586	7,8763	7,8714	0,35%	0,43%	19,29%
	20	6,2339	7,3472	7,3415	0,51%		
	21	7,0869	8,6091	8,6024	0,44%		

Annexe 9. Rapport ENOVEO

Cette annexe contient 14 pages.

BURGEAP

M. Duval Benjamin
5, chemin des Filatiers
62223 Sainte Catherine

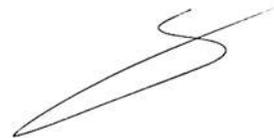
Lyon, le 21 juillet 2016

**Expertise en Bio-ingénierie Environnementale
pour la caractérisation de l'activité des
Communautés Microbiennes Indigènes impliquées
dans la biodégradation anaérobie des solvants
chlorés.**

N° de Rapport :
ENOVERAP021-1606v1

Responsable de l'étude :

Validation du rapport :



Référence Devis :
ENO1606-054v1

Sandra Entresangles
tél : 07.77.38.53.77
s.entresangles@enoveo.com

Olivier Sibourg

Référence Projet :
Heraclès - Amiens

ENOVEO
7, place Antonin Poncet
69002 Lyon, France
www.enoveo.com
tél : +33 (0)4.27.11.85.44
SARL au capital de 40 000 €
RCS Lyon : 504 048 851 00027 - 7211 Z
N° TVA FR 82504048851



Table des matières

1	Introduction.....	3
1.1	Contexte de l'étude	3
1.2	Echantillons	3
2	Méthodologie	4
2.1	Traitement des échantillons.....	4
2.2	Quantification des biomarqueurs par PCR quantitative	5
2.3	Biomarqueurs de dégradation anaérobie des éthylènes chlorés	6
3	Résultats.....	7
3.1	Analyses chimiques	7
3.2	Quantification des biomarqueurs	9
4	Conclusion	13

1 Introduction

1.1 Contexte de l'étude

La société BURGEAP a fait appel à ENOVEO afin de caractériser le potentiel de biodégradation d'échantillons d'eau de nappe phréatique impactés entre autres par des éthylènes chlorés (notamment en cis-1,2-Dichloroéthylène et chlorure de vinyle). L'objectif principal de cette étude est de mettre en évidence les mécanismes microbiens impliqués dans la dégradation anaérobie de ces molécules pouvant être en œuvre sur le site.

Afin de caractériser les mécanismes de biodégradation pouvant avoir lieu dans le milieu, ENOVEO a développé des techniques de caractérisation des Communautés Microbiennes Indigènes (CMI) présentes sur sites pollués. En effet, à l'aide de ces outils de biologie moléculaire, il est possible de connaître spécifiquement la quantité de gènes microbiens impliqués dans la biodégradation anaérobie des polluants mais également, d'apporter une information complémentaire sur la notion d'activité de biodégradation.

1.2 Echantillons

Les échantillons d'eau de nappe (Tableau 1), conditionnés en jerrycans de 5l (Figure 1) ont été réceptionnés le 28.06.16.

Tableau 1 : Echantillons réceptionnés et analysés.

Référence	Matrice	Quantité	Réception
Pz8	Eau	1 x 5 l	28/06/16
Pz9	Eau	1 x 5 l	28/06/16



Figure 1 : Photographie des échantillons d'eau réceptionnés.

2 Méthodologie

2.1 Traitement des échantillons

Afin d'extraire les acides nucléiques nécessaires à la quantification des différents biomarqueurs de dégradation recherchés, les échantillons subissent différentes étapes de préparation décrites ci-dessous (Figure 2). Un contrôle qualité des acides nucléiques (concentration, qualité, pureté, contaminants) est ensuite effectué avant de réaliser les étapes de criblage et de quantification par PCR quantitative. A chacune des étapes de traitement, des sous-échantillons de référence sont conservés à -80°C ou -20°C .

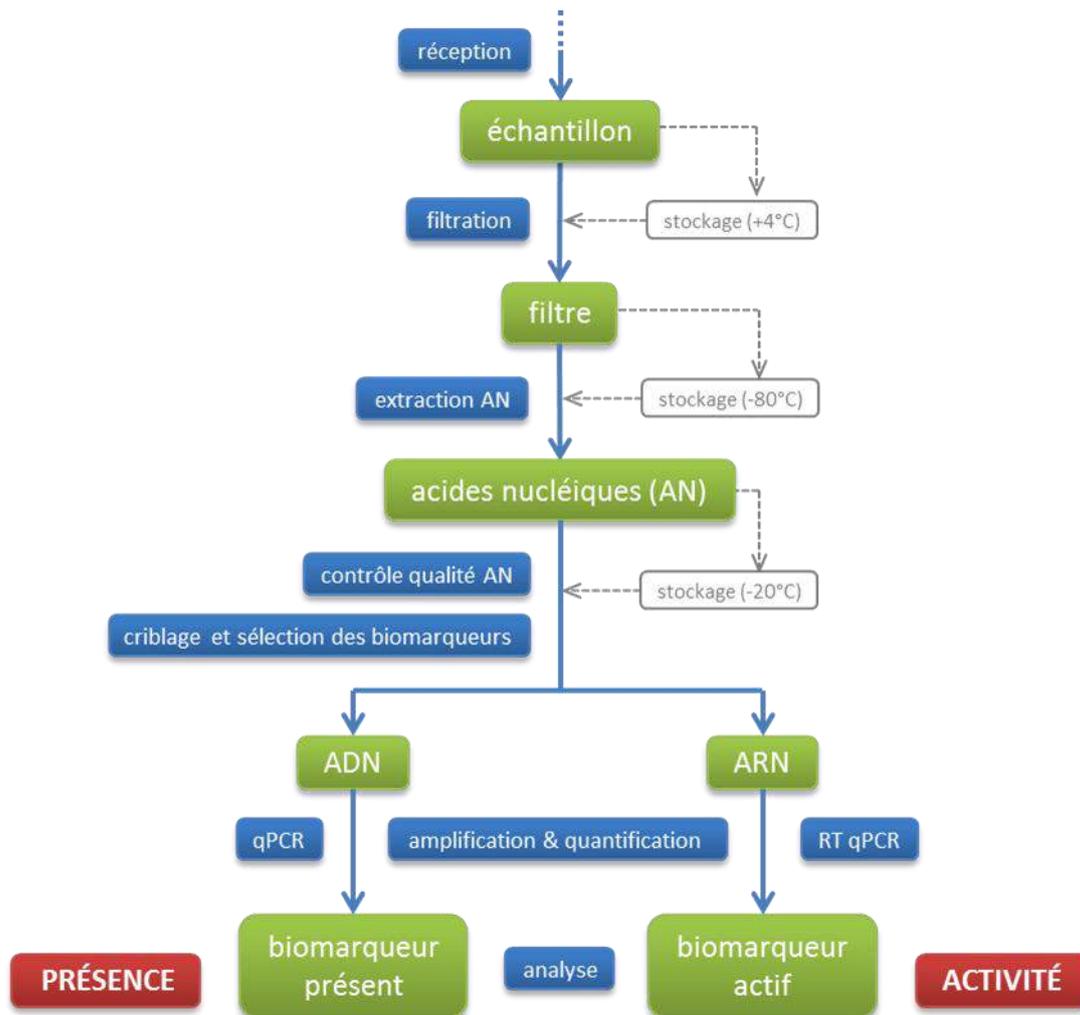


Figure 2 : Description des différentes étapes de traitement des échantillons permettant de quantifier la présence (ADN) et l'activité (ARN) des biomarqueurs sélectionnés.

ADN et ARN :

L'ADN est le support de l'information génétique d'un individu et constitue son génome (ensemble des gènes). Lorsqu'un individu exprime un gène (activité de ce gène), l'ADN est transcrit en ARN. L'ARN constitue ainsi un reflet de l'activité de la bactérie ou de l'enzyme pour le gène ciblé. Dans le cas d'un échantillon complexe (sol, sédiment, eau de nappe...) où plusieurs individus sont présents, on parle de metagénome (ensemble des génomes et donc de tous les gènes des microorganismes présents dans l'échantillon étudié). C'est à partir de ce metagénome que sont recherchés les gènes impliqués dans la dégradation des polluants permettant de caractériser le potentiel naturel de biodégradation d'un site.

2.2 Quantification des biomarqueurs par PCR quantitative

La recherche des biomarqueurs est réalisée par des approches de biologie moléculaire basées sur l'amplification par PCR (réaction en chaîne par polymérisation). La **qPCR** est utilisée pour quantifier des séquences cibles d'**ADN** et permet de dire si un biomarqueur donné est **présent**. La **RT-qPCR** est utilisée pour quantifier des séquences cibles d'**ARN** et permet de dire si un biomarqueur est **actif**. Lors de la recherche de biomarqueurs, 3 situations peuvent se présenter : (1) le biomarqueur est absent, (2) le biomarqueur est présent mais n'est pas actif (présent seulement dans l'ADN extrait) et (3) le biomarqueur est présent et actif (présent dans l'ADN et dans l'ARN extraits) (Figure 3).

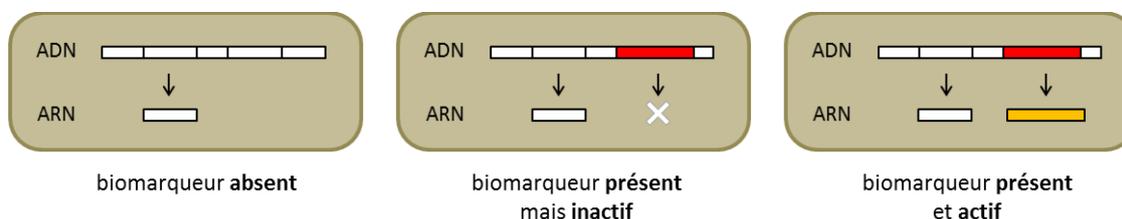


Figure 3 : Illustrations des situations possibles lors de la recherche des biomarqueurs.

L'amplification et la quantification des biomarqueurs sont réalisées avec un Rotorgene series 6000 (Corbett Life Science). Chaque réaction, réalisée en triplicat, s'accompagne d'un contrôle négatif (absence de matrice), d'un minimum de cinq contrôles positifs constituant une gamme étalon permettant de quantifier les ADN et ARN cibles, d'un contrôle par dénaturation des produits d'amplification en fin de réaction afin de vérifier la spécificité des fragments d'ADN amplifiés. La limite de détection (**LD**) de cette technologie est théoriquement de 1 copie par réaction, mais est généralement considérée comme reproductible lorsque qu'un minimum de 10 copies par réaction est présent. Dans le cas de cette étude et compte tenu des dilutions nécessaires pour lever les inhibitions, la limite de quantification (LQ statistiquement exploitable) est de 5000 copies / l d'eau.

2.3 Biomarqueurs de dégradation anaérobie des éthylènes chlorés

La recherche et la quantification des biomarqueurs de dégradation des éthylènes chlorés en conditions anaérobies ont été réalisées à partir des ADN (présence) et des ARN (activité) extraits. Pour les deux échantillons d'eau, 5 biomarqueurs fonctionnels de la réduction des éthylènes chlorés en conditions anaérobies et 1 biomarqueur taxinomique (genre bactérien *Dehalococcoides*) ont été recherchés (Erreur! Source du renvoi introuvable.). Les gènes fonctionnels anaérobies ont été caractérisés dans plusieurs genres bactériens capables d'effectuer la réduction des éthylènes chlorés (ex : *Dehalobacter*, *Geobacter*,...). Toutefois *Dehalococcoides*, genre bactérien communément associé à la réduction des composés halogénés, est le seul capable d'effectuer la réduction complète du PCE jusqu'à l'éthylène. Ce genre bactérien a donc également été recherché en quantifiant son gène *rrs*. Enfin la quantification des bactéries totales a été réalisée son gène 16S *rrs*.

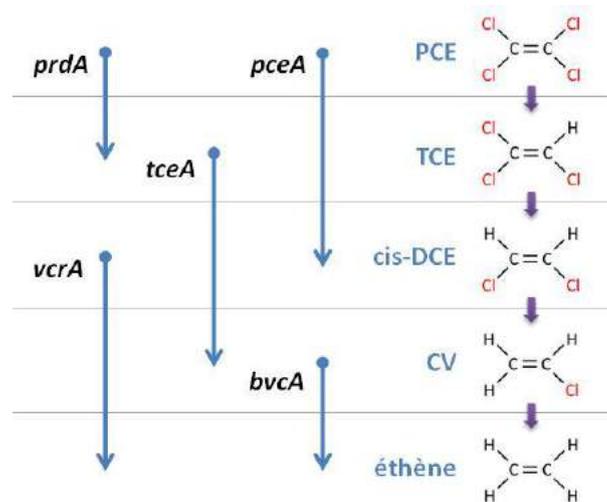


Figure 4 : Gènes impliqués dans la biodégradation anaérobie des éthylènes chlorés (PCE=perchloroéthylène, TCE=trichloroéthylène, cis-DCE=cis-dichloroéthylène, VC=chlorure de vinyle).

A partir des échantillons provenant du site, ENOVEO a recherché 6 biomarqueurs impliqués dans la biodégradation anaérobie du Perchloroéthylène (PCE) :

- ***prdA*** : réduction du PCE en TCE.
- ***pceA*** : réduction du PCE en cis-DCE (TCE comme intermédiaire).
- ***tceA*** : réduction du TCE en CV (cis-DCE comme intermédiaire).
- ***vcrA*** : réduction du cis-DCE en éthène (CV comme intermédiaire).
- ***bvcA*** : réduction du CV en éthène.
- **16S *Dehalococcoides*** : genre bactérien regroupant différentes espèces bactériennes connues pour leur implication dans le mécanisme de déchloration réductive des molécules organiques halogénées.

La quantification des bactéries totales a également été réalisée par PCR quantitative basée sur l'amplification des gènes *rrs* (le gène *rrs* code pour un complexe moléculaire vital pour le développement bactérien, il est alors présent chez toutes les bactéries). Le biomarqueur 16S total, validé par ENOVEO cible spécifiquement le gène *rrs* qui permet donc de quantifier **l'ensemble des bactéries** présentes au sein d'un échantillon.

3 Résultats

3.1 Analyses chimiques

Ci-dessous sont présentés les résultats des analyses chimiques mis à notre disposition par la société BURGEAP en relation avec les échantillons analysés dans le cadre de cette étude (Tableau 2 et Figure 5).

Tableau 2 : Résultats des analyses physico-chimiques.

Paramètre	Unité	Pz8	Pz9
Chlorures	mg/l	22	34
Nitrates - N	mg/l	<0,05	18
Sulfates	mg/l	9,6	150
Carb. Org. Dissous (COD)	mg/l	9,8	5,6
Chlorure de Vinyle	µg/l	22	150
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	120	1500
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	1,5	5,4
Trichloroéthylène	µg/l	3,7	6,3
Tétrachloroéthylène	µg/l	3,4	0,9
Éthène	µg/l	120	69
Éthane	µg/l	54	4,7
Méthane	µg/l	3800	3800

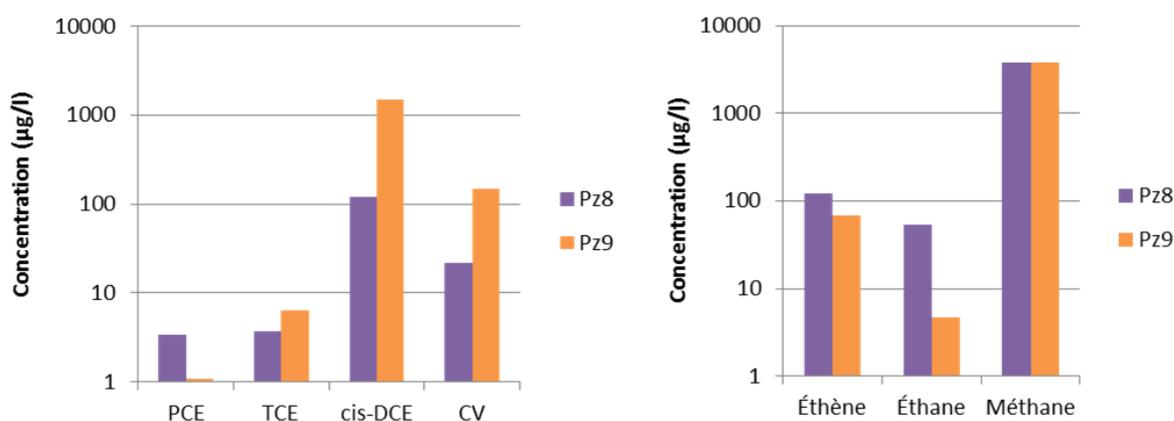


Figure 5 : Représentations graphiques des résultats d'analyses chimiques (échelles logarithmiques).

De manière générale les échantillons sont impactés en éthylènes chlorés notamment en cis-1,2-DCE. Cette molécule représente respectivement 80 et 90 % de la somme des éthylènes chlorés au sein de Pz8 et de Pz9. A noter que l'échantillon Pz8 est en moyenne 10 fois moins impacté en éthylènes chlorés que Pz9. Il est également à noter la présence de chlorure de vinyle au sein des deux échantillons.

Les concentrations en éthylène (éthène) et ou éthane, derniers métabolites de la voie de biodégradation anaérobie des solvants chlorés sont relativement importantes au sein des

deux échantillons, traduisant **une activité de déchloration réductive en cours ou passée**. Il en est de même les analyses chimiques qui révèlent de fortes teneurs en méthane au sein des échantillons (>3000 µg/l). En termes de conditions physico-chimiques, ces deux observations semblent indiquer que le milieu investigué est réducteur ce qui serait propice à l'activation de la voie métabolique des éthylènes chlorés en conditions anaérobies.

Les teneurs en COT mesurées sont inégales au sein des 2 échantillons et relativement faibles puisque inférieures à 10 mg/l. De faibles teneurs en **matière organique peuvent être limitantes** dans le cadre de la réduction des composés chlorés. En effet, il est important de mentionner que certaines espèces bactériennes vont, dans un premier temps, fermenter une source de carbone afin de générer de l'acétate et du dihydrogène. Dans un second temps, les bactéries déhalorespirantes vont utiliser l'acétate et le dihydrogène pour activer leur métabolisme de réduction des éthylènes chlorés (ici, les composés chlorés sont utilisés comme accepteurs d'électrons et non comme source de carbone). Dès lors, il est nécessaire que le milieu investigué contienne de la matière organique facilement fermentescible.

Concernant les composés inorganiques, les 2 échantillons d'eau de nappe expertisés montrent des profils différents. L'échantillon Pz8 présente une carence en azote (avec l'absence de quantification des nitrates) à l'inverse de l'échantillon Pz9 dont la teneur en azote s'élève à 18 mg/l. De la même façon, les teneurs en sulfates diffèrent au sein des échantillons (9,8 mg/l dans Pz8 et 150 mg/l dans Pz9).

La fiche de prélèvement de l'ouvrage Pz9, également communiquée par BURGEAP, renseigne un potentiel d'oxydo-réduction > 0 mV traduisant des conditions aérobies (présence d'oxygène). Cette observation paraît contredire la forte présence de méthane au sein de cet échantillon. Les conditions physico-chimiques au droit de cet ouvrage ne sont donc pas clairement établies.

- Les résultats chimiques révèlent un impact en éthylènes chlorés au sein des deux échantillons, en particulier en cis-1,2-DCE. L'échantillon Pz9 est, en moyenne 10 fois plus impacté que l'échantillon Pz8.
- Les teneurs en COD (notamment au sein de Pz9) sont relativement faibles.
- Concernant Pz8, la présence de chlorure de vinyle, d'éthylène et de méthane couplée à l'absence de nitrate et à une faible teneur en sulfate, semblent indiquer que les conditions physico-chimiques au droit de cet ouvrage **sont ou ont été** suffisamment réductrices pour permettre la réduction des molécules chlorées.
- Concernant Pz9, les conditions physico-chimiques ne sont pas clairement établies en raison d'une incohérence mesure de potentiel d'oxydo-réduction Vs concentration en méthane.

3.2 Quantification des biomarqueurs

La recherche des biomarqueurs a été réalisée par PCR quantitative à partir des ADN (présence) et à partir des ARN (activité) extraits des 2 échantillons d'eau de nappe mis à notre disposition.

Les résultats obtenus, exprimés en **nombre de copies / litre d'échantillon d'eau**, sont présentés dans le [Tableau 3](#), la [Figure 6](#) et la [Figure 7](#).

Tableau 3 : Résultats de la quantification des biomarqueurs anaérobies

	Nombre de copies / l													
	16S Total		16S Dhc		prdA		pceA		tceA		bvcA		vcrA	
	DNA	RNA	DNA	RNA	DNA	RNA	DNA	RNA	DNA	RNA	DNA	RNA	DNA	RNA
Pz8	1,77E+10	4,06E+11	4,01E+06	5,50E+05	<LQ	ND	<LQ	<LQ	4,47E+04	<LQ	ND	ND	6,12E+05	<LQ
Pz9	7,84E+09	3,89E+11	7,20E+03	ND	<LQ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<LQ= <5000 copies/l
ND = Non Détecté

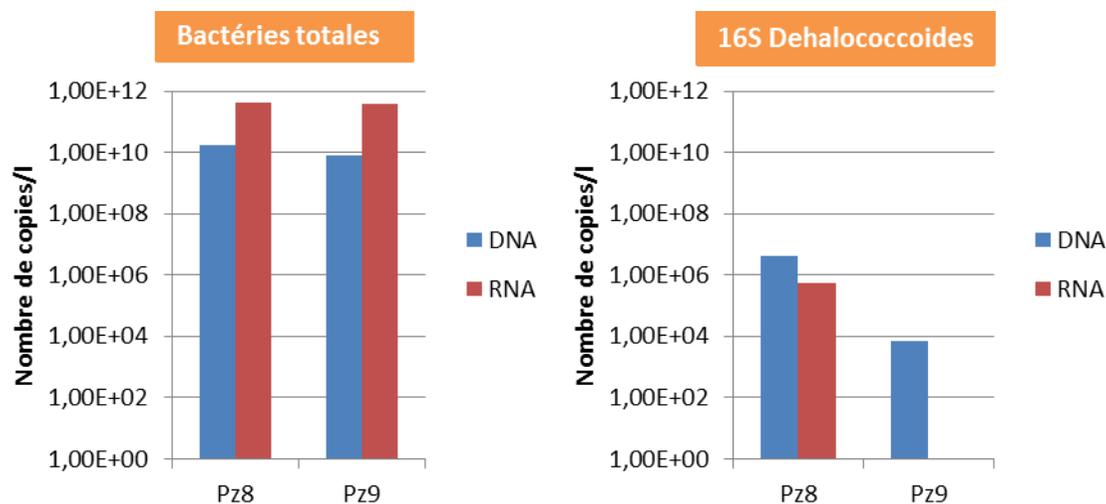


Figure 6 : Représentations graphiques des quantifications des bactéries totales et du genre *Dehalococcoides* (nombre de copies / l d'eau).

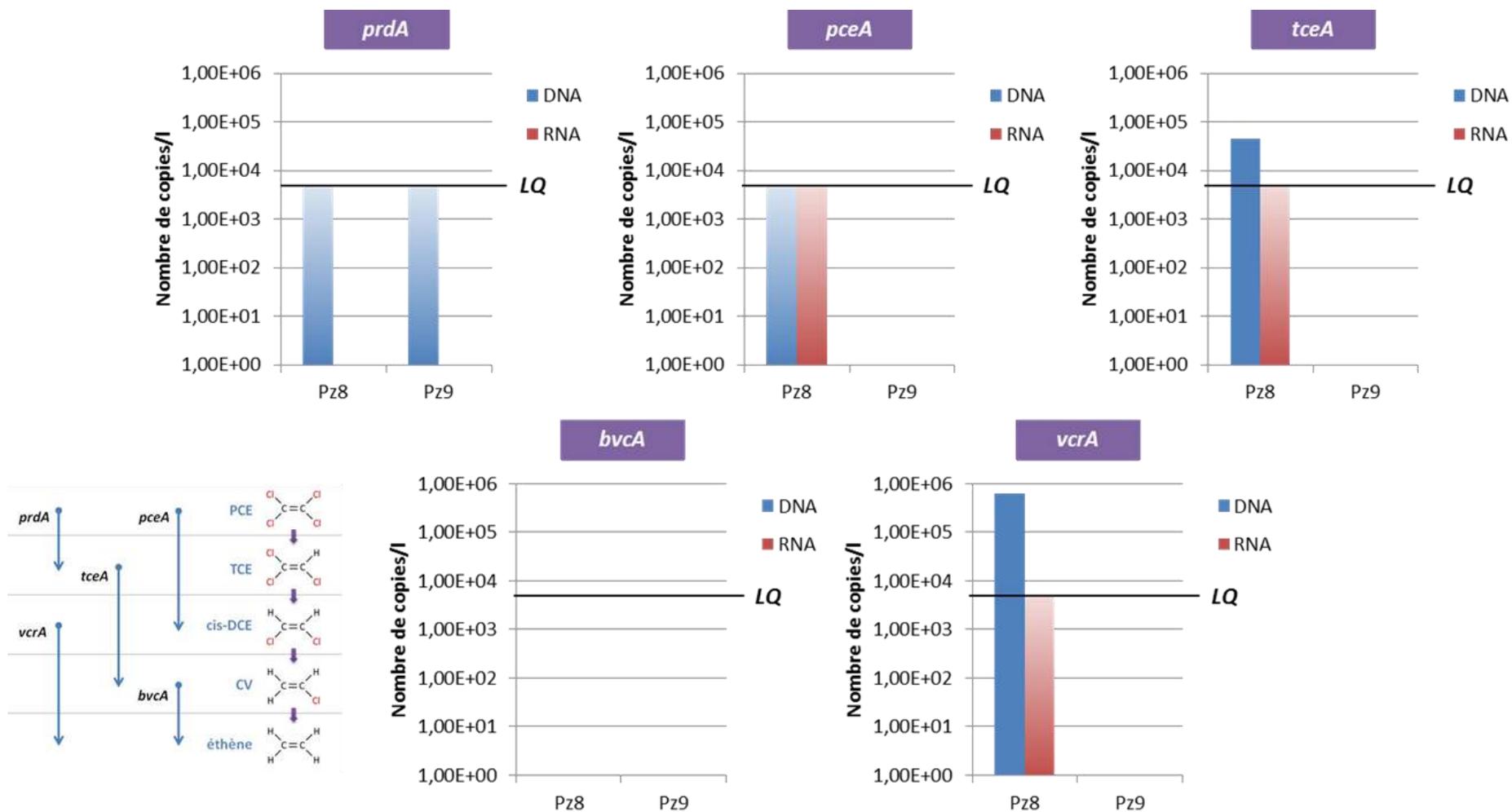


Figure 7 : Représentations graphiques des quantifications des biomarqueurs *prdA*, *pceA*, *tceA*, *bvcA* et *vcrA* (nombre de spoies/l d'eau).

Les 2 échantillons d'eau de nappe réceptionnés présentent une densité importante en bactéries totales et au moins une sous-population de ces bactéries est très active comme l'indiquent les ratios ARN/ADN supérieurs à 20. Il est précisé que cette forte activité est liée aux métabolismes globaux des bactéries, sans être liée spécifiquement à la biodégradation anaérobie des éthylènes chlorés.

Concernant le genre bactérien *Dehalococcoides*, il est présent (quantification de l'ADN) au sein des deux échantillons mais à des niveaux différents. En effet, les résultats montrent un niveau de présence 500 fois supérieur au sein de Pz8 qu'au sein de Pz9. Malgré la quantité de *Dehalococcoides* relativement importante au sein de Pz8 ($4,01 \times 10^6$ copies/litre), cette dernière ne représente que 0,02% des bactéries totales.

Seul l'échantillon Pz8 présente un signe d'activité (quantification de l'ARN) dont le niveau n'est pas négligeable.

La recherche des 5 biomarqueurs fonctionnels impliqués dans la voie métabolique des éthylènes chlorés en conditions anaérobies a permis de mettre en évidence une importante disparité entre les deux échantillons expertisés.

En effet **Pz8 présente un important potentiel de biodégradation** des éthylènes chlorés en conditions anaérobies puisque tous les biomarqueurs autre que *bvcA* (responsable de la dégradation du chlorure de vinyle) sont détectés et/ou quantifiés. De plus, les résultats de biologie moléculaire indiquent une quantité importante du biomarqueur *vcrA*, responsable de la dégradation du cis-1,2-dichloroéthylène vers l'éthylène. La détection de l'activité de biodégradation (niveau ARN inférieur à la limite de quantification) a été mise en évidence pour les gènes *pceA*, *tceA* et *vcrA* mais aucune activité de biodégradation n'a pu être quantifiée. Cette dernière observation témoigne que **l'activité de biodégradation des éthylènes chlorés en conditions anaérobies n'est pas optimale** dans les conditions du site au moment des prélèvements.

Concernant Pz9, seul le biomarqueur *prdA* a été détecté traduisant **un potentiel de biodégradation quasi inexistant** au sein de cet échantillon.

- Les résultats de biologie moléculaire révèlent une importante disparité entre les deux échantillons expertisés en termes de potentiel de biodégradation des éthylènes chlorés en conditions anaérobies.
- Au sein de Pz8, la présence et l'activité du genre bactérien *Dehalococcoides* ainsi que la présence de 4 des 5 biomarqueurs recherchés indiquent que cet échantillon présente un fort potentiel de biodégradation. Dans les conditions physico-chimiques du site, l'activité de biodégradation n'est en revanche pas efficace.
- Au sein de Pz9, la présence limitée du genre *Dehalococcoides*, ainsi que l'absence (or *prdA*) des biomarqueurs fonctionnels révèlent que cet échantillon ne possède de potentiel de biodégradation des éthylènes chlorés en conditions anaérobies.

4 Conclusion

BURGEAP a fait appel à ENOVEO afin d'identifier les mécanismes de biodégradation en conditions anaérobies des éthylènes chlorés (notamment cis-1,2-dichloroéthylène et chlorure de vinyle) au sein de 2 échantillons d'eau de nappe phréatique. Pour cela, ENOVEO a effectué une quantification des bactéries totales et des biomarqueurs de la dégradation des éthylènes chlorés en conditions anaérobies. La quantification des biomarqueurs a été réalisée à partir des ADN et des ARN extraits afin de déterminer respectivement la densité et l'activité de ces gènes.

Pour rappel, les analyses chimiques, fournies par BURGEAP, indiquent que les 2 échantillons d'eau de nappe sont impactés en éthylènes chlorés (majoritairement en cis-1,2-dichloroéthylène) avec des concentrations pouvant différer de manière importante en fonction de l'échantillon considéré.

L'échantillon Pz8 présente un important potentiel de biodégradation des éthylènes chlorés sans activité significative dans les conditions du site au moment des prélèvements. L'azote étant un élément clé pour les métabolismes microbiologiques, il est possible que la carence en azote du milieu (nitrates < 0,05 mg/l) soit un facteur limitant. Enfin, les résultats de biologie moléculaire associés à la présence d'éthylène en concentration importante dans l'ouvrage Pz8 pourraient suggérer **une activité de biodégradation passée**.

Les gènes de biodégradation d'intérêt ne sont pas détectés dans **l'échantillon Pz9**. Malgré la présence d'éthylène, de chlorure de vinyle et de méthane. Il semblerait que les mécanismes microbiens impliqués dans la biodégradation des éthylènes chlorés ne soient pas actifs. Comme mentionné précédemment, les conditions physico-chimiques ne sont pas clairement définies au droit de cet ouvrage. En effet la concentration importante en méthane (3800 µg/l) n'est pas corrélée à la mesure du potentiel d'oxydo-réduction (réalisée au moment du prélèvement) ainsi qu'à la teneur importante en sulfate (150 mg/l). Cette teneur en sulfate relève d'un milieu proche de la sulfato-réduction qui laisse suggérer que les conditions de réduction ne sont pas **ou plus** adaptées pour les mécanismes de déhalorespiration (particulièrement pour la réduction du cis-1,2-Dichloroéthylène et du chlorure de vinyle qui requièrent des niveaux de potentiel d'oxydo-réduction compris entre -100 et -300 mV). Egalement, la faible teneur en COD (5,6 mg/l) peut être limitante pour l'activation de ce type de métabolisme.

L'activation de la voie de biodégradation des éthylènes chlorés, en conditions anaérobies, nécessite une source de carbone facilement fermentescible. En effet, les processus microbiens mis en œuvre dans ce contexte visent dans un premier temps à fermenter une source de carbone afin de générer de l'acétate et du dihydrogène. Dans un second temps, des bactéries déhalorespirantes ([Figure 8](#)) vont pouvoir se développer en utilisant l'acétate comme source de carbone et les éthylènes chlorés comme accepteurs finaux d'électrons. Il existe différentes voies métaboliques comme la sulfato-réduction, la méthanogénèse qui nécessitent également une source de carbone disponible pour les bactéries. Ainsi une compétition vis-à-vis de la consommation du carbone disponible dans le milieu peut être envisagé et être à l'origine d'un facteur limitant l'activation de la voie de biodégradation des éthylènes chlorés. Dans notre cas, les teneurs en COD sont relativement faibles (notamment dans le cas de Pz9 avec 5,6 mg/l), les concentrations

en méthane sont élevées au sein des deux échantillons, deux paramètres pouvant être limitants pour l'activation des voies métaboliques d'intérêt.

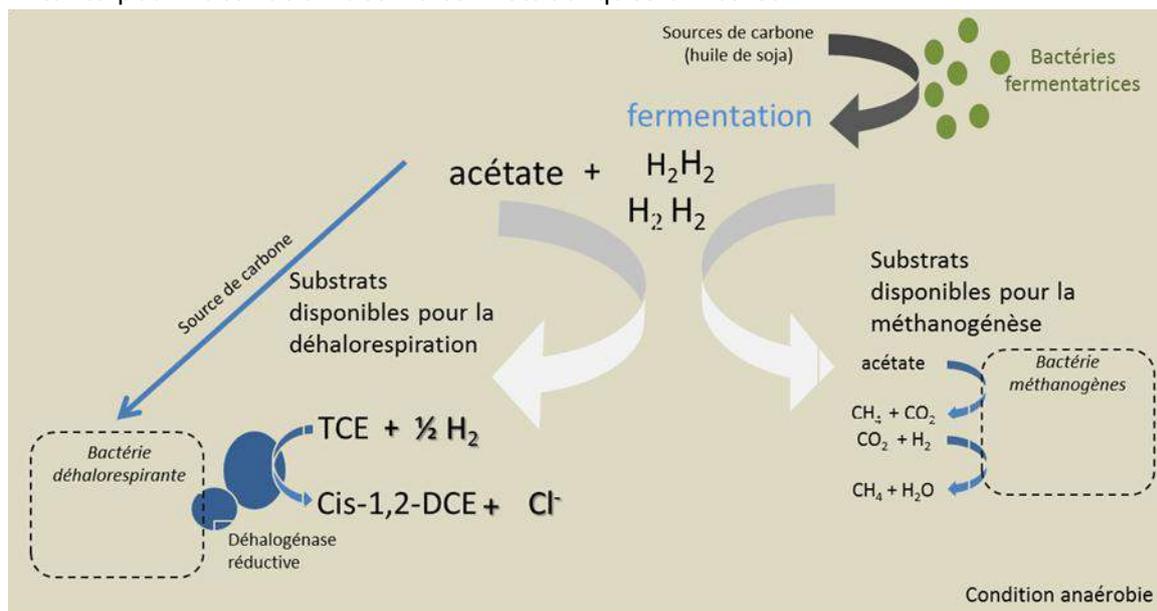


Figure 8 : Schéma illustrant les étapes métaboliques impliquées dans la réduction des composés chlorés (exemple du trichloroéthylène : TCE).

Dans le cas où un traitement de biostimulation des Communautés Microbiennes Indigènes viendrait à être envisagé et aux vues de l'ensemble des résultats de cette étude, il pourra être intéressant de réaliser un test de faisabilité, particulièrement sur Pz8. En effet, la réalisation d'un pilote laboratoire permettrait de s'assurer de l'activation (expression de niveaux d'ARN satisfaisants) des flores anaérobies spécifiques de la dégradation anaérobie des éthylènes chlorés, la présence et l'activité du genre *Dehalococcoides* étant d'ores et déjà mises en évidence.

Annexe 10. Toxicologie et physico-chimie des composés retenus

Cette annexe contient 98 pages.

A. Approche méthodologique

Identification des dangers

En termes sanitaires, un danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain.

Tous les modes d'exposition seront traités en **effets chroniques**, correspondant à de longues durées d'exposition (supérieures à 7 ans pour l'US-EPA et supérieures à 1 an pour l'ATSDR).

Types d'effets distingués

Par chaque substance, différents effets toxiques peuvent être considérés. On distinguera dans le présent document les effets cancérogènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (ou tératogènes consistant à la modification de l'ADN en particulier), les effets sur la reproduction (reprotoxicité) des autres effets toxiques.

Différents organismes internationaux (l'OMS, l'Union Européenne et l'US-EPA) ont classés les effets suscités en catégories ou classes. Celles-ci sont présentées en page suivante. Seule la classification de l'Union Européenne a un caractère réglementaire. C'est également la seule qui classe les substances chimiques quant-à leur caractère mutagène et reprotoxique.

Les mentions de danger des substances sont présentées en préambule ainsi que les symboles (SGH01 à SGH09) qui les représentent. Ces mentions de danger sont liées au classement établi par l'Union Européenne.

Classification en termes de cancérogénicité

UE	US-EPA	CIRC
<p>C1 (H350 ou H350i) : cancérogène avéré ou présumé l'être :</p> <p>C1A : Substance dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est avéré</p> <p>C1B : Substance dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est supposé</p>	<p>A : Preuves suffisantes chez l'homme</p>	<p>1 : Agent ou mélange cancérogène pour l'homme</p>
<p>C2 : Substance suspectée d'être cancérogène pour l'homme</p>	<p>B1 : Preuves limitées chez l'homme</p> <p>B2 : Preuves non adéquates chez l'homme et preuves suffisantes chez l'animal</p>	<p>2A : Agent ou mélange probablement cancérogène pour l'homme</p>
<p>Carc.3 : Substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles (R40)</p>	<p>C : Preuves inadéquates chez l'homme et preuves limitées chez l'animal</p>	<p>2B : Agent ou mélange peut-être cancérogène pour l'homme</p>
	<p>D : Preuves insuffisantes chez l'homme et l'animal</p> <p>E : Indications d'absence de cancérogénicité chez l'homme et chez l'animal</p>	<p>3 : Agent ou mélange inclassables quant-à sa cancérogénicité pour l'homme</p> <p>4 : Agent ou mélange probablement non cancérogène chez l'homme -</p>

Classification en termes de mutagénicité

UE	
<p>M1 (H340) : Substance dont la capacité d'induire des mutations héréditaires est avérée ou qui sont à considérer comme induisant des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains. Substance dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est avérée.</p>	<p>M1A : Classification fondée sur des résultats positifs d'études épidémiologiques humaines. Substance considérée comme induisant des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.</p>
	<p>M1B : Classification fondée sur des essais in vivo de mutagénicité sur des cellules germinales et somatiques et qui ont donné un ou des résultats positifs et sur des essais qui ont montré que la substance a des effets mutagènes sur les cellules germinales humaines, sans que la transmission de ces mutations à la descendance n'ait été établie.</p>
<p>M2 (H341) : Substance préoccupantes du fait qu'elle pourrait induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.</p>	

Classification en termes d'effets reprotoxiques

UE	
<p>R1 (H360 ou H360F ou H360D ou H360FD ou H360Fd ou H360fD) : Reprotoxique avéré ou présumé</p>	<p>R1A : Substance dont la toxicité pour la reproduction humaine est avérée. La classification d'une substance dans cette catégorie s'appuie largement sur des études humaines.</p>
	<p>R1B : Substance présumée toxique pour la reproduction humaine. La classification d'une substance dans cette catégorie s'appuie largement sur des données provenant d'études animales.</p>
<p>R2 (H361 ou H361f ou H361d ou H361fd) : Substance suspectée d'être toxique pour la reproduction humaine. Les substances sont classées dans cette catégorie lorsque les résultats des études ne sont pas suffisamment probants pour justifier une classification dans la catégorie 1 mais qui font apparaître un effet indésirable sur la fonction sexuelle et la fertilité ou sur le développement.</p>	

La toxicité pour la reproduction comprend l'altération des fonctions ou de la capacité de reproduction chez l'homme ou la femme et l'induction d'effets néfastes non héréditaires sur la descendance.

Les effets sur la fertilité masculine ou féminine recouvrent les effets néfastes sur :

- sur la libido,
- le comportement sexuel,
- les différents aspects de la spermatogenèse ou de l'oogénèse,
- l'activité hormonale ou la réponse physiologique qui perturberaient la fécondation
- la fécondation elle-même ou le développement de l'ovule fécondé.

La toxicité pour le développement est considérée dans son sens le plus large, perturbant le développement normal aussi bien avant qu'après la naissance.

Les produits chimiques les plus préoccupants sont ceux qui sont toxiques pour la reproduction à des niveaux d'exposition qui ne donnent pas d'autres signes de toxicité.

Relations dose-effet/dose-réponse

La dose est la quantité d'agent dangereux mise en contact avec un organisme vivant. Elle s'exprime généralement en milligramme par kilo de poids corporel et par jour (mg/kg/j).

La relation entre une dose et son effet est représentée par une grandeur numérique appelée Valeur Toxicologique de Référence (VTR). Etablies par diverses instances internationales ou nationales⁹ (Cf § H) sur l'analyse des connaissances toxicologiques animales et épidémiologiques, ces VTR sont une appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques établissant une relation quantitative entre une dose et un effet (toxiques à seuil de dose) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxiques sans seuil de dose).

Selon les mécanismes toxicologiques en jeu et pour des expositions chroniques, deux grands types d'effets sanitaires peuvent être distingués : **les effets à seuil** de dose (effets non cancérogènes et effets cancérogènes à seuil¹⁰) et **les effets sans seuil** de dose (substances cancérogènes génotoxiques). Une même substance peut produire ces deux types d'effets.

Pour les **effets à seuil de dose**, on dispose en pratique et dans le meilleur des cas :

- d'un niveau d'exposition sans effet observé (NOEL : no observed effect level),
- d'un niveau d'exposition sans effet néfaste observé (NOAEL : no observed adverse effect level),
- d'un niveau d'exposition le plus faible ayant entraîné un effet (LOEL : lowest observed effect level),
- le niveau d'exposition le plus faible auquel un effet néfaste apparaît (LOAEL : lowest observed adverse effect level).

Ces seuils sont issus d'expérimentations animales, d'études épidémiologiques ou d'essais de toxicologie clinique. A partir de ces seuils, des DJT (dose journalière tolérable) ou des CA (concentration admissible) applicables à l'homme sont définies en divisant les seuils précédents par des facteurs de sécurité liés aux types d'expérimentations ayant permis d'obtenir ces données. Les DJT et CA sont habituellement qualifiées de « valeur toxicologiques de références » (VTR).

Les **effets sans seuil de dose** sont exprimés au travers d'un indice représentant un excès de risque unitaire (ERU) qui traduit la relation entre le niveau d'exposition chez l'homme et la probabilité de développer l'effet.

⁹ ATSDR Toxicological Profiles (US Agency for Toxic Substances and Disease Registry)

IRIS US-EPA (Integrated Risk Information System ; US Environmental Protection Agency)

OMS. Guidelines for drinking-water quality.

INCHEM-IPCS (International Program on Chemical Safety, OMS)

En France, l'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail) peut également produire des VTR

¹⁰ Cancérogènes épigénétiques ou non génotoxiques

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.

Pour les effets à seuil de dose, les VTR sont exprimées en mg/kg/j pour l'ingestion et en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'inhalation, avec des dénominations variables selon les pays et les organismes, les principales dénominations sont reprises ci-dessous :

- DJT (dose journalière tolérable - France)
- RfD (Reference Dose – US-EPA)
- RfC (Reference Concentration – US-EPA)
- ADI (Acceptable Daily Intake – US-EPA)
- MRL (Minimum Reasonable Level - ATSDR)
- REL (Reference Exposure Level – OEHHA)
- TDI (Tolerable Daily Intake –RIVM)
- CAA (Concentration dans l'Air Admissible – OMS);

En France, la dénomination retenue par l'AFSSET¹¹ (devenue ANSES¹² depuis sa fusion avec l'AFSSA¹³ en juillet 2010) pour l'ensemble de ses valeurs est la dénomination générique « VTR » (Valeur Toxicologique de Référence)

Pour les effets sans seuil de dose, les VTR seront présentées sous formes d'excès de risque unitaire (ERU). Cet ERU représente la probabilité de survenue d'un effet cancérigène pour une exposition à une unité de dose donnée. Les dénominations proposées les plus classiques sont les suivantes :

- l'excès de risque unitaire lié à la voie d'exposition orale : ERUo en $(\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$,
- l'excès de risque unitaire par inhalation : ERUi en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$.

Critères de choix des VTR

La note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués est prise en compte pour la sélection des VTR.

En l'absence de VTR établie par l'ANSES, en application de la note DGS/DGPR précitée, pour chaque substance, les différentes VTR actuellement disponibles seront recherchées de façon à discuter le choix réalisé sur les critères suivants :

- les valeurs issues d'études chez l'homme par rapport à des valeurs dérivées à partir d'études sur les animaux. Par ailleurs, la qualité de l'étude pivot sera également prise en compte (protocole, taille de l'échantillon, ...);
- les modes de calcul (degré de transparence dans l'établissement de la VTR) et les facteurs de sécurité appliqués constitueront également un critère de choix ;
- les valeurs issues d'organismes reconnus (européens ou autres).

¹¹ AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

¹² ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail

¹³ AFSSA : Agence Française de Sécurité sanitaire de l'Alimentation

Ainsi, en l'absence d'**expertise nationale** ou de VTR proposée par l'**Anses**, la VTR sera retenue selon l'ordre de priorité défini par la circulaire DGS/DGPR du 31/10/2014, à savoir :

- la VTR la plus récente parmi les trois bases de données : **US-EPA, ATSDR ou OMS** sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée.
- Puis, si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), la VTR la plus récente proposée par **Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA**.

VTR pour la voie cutanée

Lors de la réalisation d'évaluations des risques sanitaires en France, l'exposition cutanée n'est pas prise en compte, en raison de l'absence de valeurs toxicologiques de référence (VTR) et de méthodologie d'élaboration. Ainsi, l'INERIS a récemment travaillé sur la prise en compte de la voie cutanée et a proposé une méthode de construction de VTR pour des effets sensibilisants pour une exposition de la peau (INERIS, rapport DRC-07-85452-12062A, 2007).

A l'heure actuelle, l'INERIS continue son travail concernant les VTR pour des effets cutanés. L'objet de son rapport DRC-09-94380-01323A d'avril 2009, est d'ajuster la méthodologie précédemment proposée en prenant notamment en compte les recommandations du document guide développé pour la mise en oeuvre du règlement REACH relatif à une méthodologie d'établissement des DNEL (Derived No Effect Level) pour les effets sensibilisants. La méthodologie a été appliquée à trois substances sensibilisantes : l'hydroquinone, substance pour laquelle deux types de tests étaient disponibles (LLNA et GPMT) qui présentait ainsi une bonne étude de cas pour la méthodologie et le benzo(a)pyrène, substance couramment retrouvée en évaluation des risques. Le 3-méthyleugénol, faiblement sensibilisant, a également été étudié dans l'objectif d'avoir un aperçu sur l'étendue possible des valeurs des DNEL. Ces valeurs ne sont pas reprises dans le présent document.

In fine, BURGEAP applique la note DGS/DGPR d'octobre 2014 qui mentionne « en l'absence de procédures établies pour la construction de VTR pour la voie cutanée, il ne doit être envisagé aucune transposition à cette voie de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire ».

Autres valeurs de comparaison utilisées

L'utilisation d'autres valeurs que les Valeurs Toxicologiques de Référence peut être réalisée parallèlement à la quantification des risques sanitaires. Ces autres valeurs permettent en effet de discuter de l'exposition des individus et d'estimer l'état des milieux, à savoir si un impact est mesuré (ou mesurable) ou non.

Ces valeurs de comparaison regroupent des valeurs réglementaires (France et Europe), des valeurs guide (OMS, INDEX, CHSPF) qui sont généralement des valeurs qui servent de point de départ à l'élaboration de valeurs réglementaires et, dans le contexte particulier du code du travail, des valeurs limites pour l'exposition professionnelle (VLEP) qu'elles soient réglementaires ou indicatives. Les VLEP peuvent en effet avec les seuils olfactifs être des éléments de l'interprétation de l'état du milieu air en l'absence de toute autre valeur guide.

Ces valeurs ne sont en aucun cas (conformément à la note DGS/DGPR d'octobre 2014) utilisées pour évaluer les Quotient de Danger (QD) et excès de risques individuels (ERI) faisant référence à une évaluation des risques sanitaires. Ces valeurs appelées valeurs de comparaison constituent des critères de gestion.

Valeurs réglementaires

► Milieu EAU

Pour le milieu eau, les valeurs réglementaires pour les eaux potables issues de la réglementation française (décret 2007-49 et arrêté du 11 janvier 2007) mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique sont utilisées.

Les valeurs réglementaires existantes constituent les critères de gestion des eaux à vocation alimentaire (donc la valeur limite de concentrations des eaux au robinet des habitations), à ce titre, il n'est pas approprié d'établir un autre critère de gestion pour les eaux de nappe qui ont vocation à être utilisées à des fins alimentaires directement (ingestion de l'eau d'un puits sans traitement) ou indirectement (ingestion de l'eau après traitement, ingestion de produits alimentaires arrosés avec l'eau de nappe, etc.). Sont également présentées les limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinées à la consommation humaine issues de ce même décret.

Au niveau Européen, la directive de la communauté européenne : Directive de la CE (03/11/98) donnent également la majorité des valeurs françaises.

Pour la baignade les valeurs réglementaires définies dans le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) sont retenues.**

NB : Un travail interne est actuellement en cours concernant la diffusion des Normes de qualité environnementales (NQE)

► Milieu AIR

Le Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 transpose la directive européenne 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe et précise notamment les nouvelles normes à appliquer.

Ces valeurs réglementaires françaises sont établies pour l'air atmosphérique extérieur, pour des durées d'exposition (3h, 24h ou vie entière) et sur la base de moyennes horaires, journalières ou annuelles. On distingue 5 niveaux de **valeurs réglementaires** :

- Objectif de qualité : niveau de concentration à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.
- Valeur cible : niveau de concentration à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- Valeur limite pour la protection de la santé : niveau de concentration à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- Seuil d'information et de recommandation : niveau de concentration au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.
- Seuil d'alerte de la population : niveau de concentration au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Des valeurs réglementaires françaises existent pour le monoxyde de carbone, le benzène, le benzo(a)pyrène, les PM10 et PM2.5, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, arsenic, cadmium, nickel et plomb.

Enfin, pour l'air intérieur des ERP (Etablissement recevant du public) des valeurs guides réglementées en France ont été mises en place, elles sont reprises dans le présent document. La loi du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale oblige à définir des « valeurs-guides pour l'air intérieur » dans les ERP. Le décret n° **2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur** y pourvoit pour le formaldéhyde, gaz incolore principalement utilisé pour la fabrication de colles, liants ou résines, et pour le benzène, substance cancérigène aux effets hématologiques issue de phénomènes de combustion (gaz d'échappement, cheminée, cigarette, etc.). La valeur-guide pour le formaldéhyde est fixée pour une exposition de longue durée à 30 µg/m³ au 1er janvier 2015 et à 10 µg/m³ au 1er janvier 2023. La valeur-guide pour le benzène est fixée pour une exposition de longue durée à 5 µg/m³ au 1^{er} janvier 2013 et à 2 µg/m³ au 1^{er} janvier 2016.

► Autres milieux

D'autres milieux sont concernés par des valeurs réglementaires en France (dans le domaine alimentaire par exemple). Celles-ci ne sont pas détaillées ici mais constituent au même titre que les concentrations dans l'eau et l'air des valeurs de gestion.

Valeurs guides

Les valeurs guides peuvent porter sur le milieu eau, air, sol et matrices alimentaires (animales, végétales). Ces valeurs, bien que reposant sur des critères sanitaires sont considérées comme des valeurs de gestion, et ne constituent pas, stricto sensu, des valeurs toxicologiques de référence.

► OMS –Eaux potables

L'OMS édite un ouvrage intitulé « Guidelines for drinking water quality » qui reprend les valeurs guides pour les eaux potables de nombreuses substances. Cet ouvrage régulièrement mis à jour est actuellement à sa 4^{ème} édition, elle date de 2011.

► OMS –Air et air intérieur

Le bureau Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé a publié en 2000 un document intitulé « Air Quality Guidelines in Europe » [WHO 2000]¹⁴ dans lequel figurent des valeurs guides pour la qualité de l'air.

L'objet de ce guide est de fournir une base pour la protection de la santé publique contre les effets néfastes des polluants atmosphériques, dans la perspective d'une cessation ou d'une réduction de l'exposition aux polluants qui nuisent certainement ou probablement à la santé ou au bien-être. Ce guide présente des informations générales et des conseils aux autorités internationales, nationales et locales qui souhaitent évaluer les risques et prendre des décisions concernant leur gestion. Ce guide établit des niveaux de polluants au-dessous desquels l'exposition (à vie ou pendant une période donnée) ne représente pas de risque important pour la santé publique.

En ce qui concerne les polluants abordés, les sections relatives à l'évaluation des risques pour la santé et aux valeurs-guides exposent les considérations les plus pertinentes qui ont conduit à l'adoption des valeurs-guides recommandées.

Certains polluants ont été revus par l'OMS en 2005 (WHO air quality guidelines, global update, 2005)¹⁵. Cette révision s'appuie sur l'ensemble des connaissances acquises ces dernières années (études épidémiologiques notamment).

Enfin, en 2010, l'OMS a publié un document intitulé « WHO guidelines for indoor air quality » [WHO 2010] dans lequel figurent des valeurs guides spécifiques pour la qualité de l'air intérieur.

¹⁴ WHO. Air Quality Guidelines. Second edition WHO Regional Publications, European Series, No. 91.2000, 273 pages.

¹⁵ WHO. Air Quality Guidelines. Global update 2005. Report on a working group meeting. Bonn, Germany. 18-20 october 2005.

► INDEX –Air intérieur

Le rapport final du projet INDEX : « Critical Appraisal of the setting and implementation of indoor exposures limits in the EU », 2005 élaboré par l'institut de la protection de la santé et du consommateur propose des valeurs guide pour l'air intérieur.

Les substances listées dans ce document sont le benzène, le toluène, les xylènes, le styrène, le naphthalène, l'acétaldéhyde, le formaldéhyde, le dioxyde de carbone, le dioxyde d'azote, l'ammoniac, le limonène, l'alpha pinène.

Les informations sur les expositions, la toxicité et la caractérisation du risque ont conduit les membres du projet à donner des recommandations quant aux expositions dans l'air intérieur à ne pas dépasser pour différentes durées.

► ANSES – Air intérieur

L'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail) a pour mission de contribuer à assurer la sécurité sanitaire humaine dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation, notamment en mobilisant une expertise scientifique et technique pluridisciplinaire nécessaire à l'évaluation des risques.

Pour faire face à l'enjeu que représente la qualité de l'air intérieur et apporter aux pouvoirs publics des informations utiles à la gestion de ce risque, l'ANSES s'est auto-saisie en octobre 2004, de l'élaboration de valeurs guides de qualité de l'air intérieur (VGAI) en France. Elles sont exclusivement construites sur des critères sanitaires. Elles sont exprimées sous forme de concentration dans l'air, associée à un temps d'exposition (VGAI court terme, VGAI long terme, VGAI intermédiaire), en dessous de laquelle aucun effet sanitaire, aucune nuisance, ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu pour la population générale.

Dans le cadre de substances dont les effets se manifestent sans seuil de dose, les VG sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie.

En décembre 2014, date de la mise à jour de ce document, 11 polluants d'intérêt de l'air intérieur ont fait l'objet d'une expertise de l'Anses sur les VGAI.

Voir : <https://www.anses.fr/fr/content/valeurs-guides-de-qualit%C3%A9-d%E2%80%99air-int%C3%A9rieur-vgai>

► CSHPF et HCSP

Le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) est une instance d'expertise scientifique et technique, placée auprès du ministre chargé de la santé. Cette instance a un rôle d'évaluation et de gestion des risques pour la santé de l'homme. Le CSHPF peut être consulté lorsque se posent des problèmes sanitaires. Les avis et les recommandations émis par le CSHPF constituent une base essentielle à la prise de décision en santé publique et peuvent également servir d'appui à l'élaboration de textes réglementaires.

Les avis et rapports du CSHPF sont consultables sur le site suivant : <http://www.sante.gouv.fr/avis-et-rapports-du-cshpf.html>

Le Haut Conseil de la santé publique a été officiellement installé le 14 mars 2007. Ses 105 membres ont élu leur président et leur vice-président. Le HCSP est une instance d'expertise créée par la Loi relative à la politique de santé publique du 9 août 2004. Il reprend, en les élargissant, les missions du Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) et celles du Haut Comité de la santé publique.

Les avis et rapports du HCSP sont consultables sur le site suivant :

<http://www.hcsp.fr/explore.cgi/accueil?ae=accueil>

Les valeurs limites du code du travail

Ces valeurs sont des valeurs de gestion utilisées dans le domaine du travail (par exemple au sein d'une ICPE).

En derniers recours et en absence totale de VTR et d'autres valeurs guide dans la littérature, l'utilisation de valeurs limites en milieu professionnel (Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle : VLEP) permet une intégration de la substance à l'étude d'impact.

En effet, lorsque la substance présente un potentiel toxique avéré mais que l'on ne dispose pas de valeur repère, un niveau d'exposition peut toutefois être mesuré. Il peut alors être pertinent de comparer cette exposition à d'autres valeurs d'exposition que les VTR, à savoir celles définies comme valeurs limites en milieu professionnel. Les valeurs limite d'exposition en milieu de travail, établies pour protéger les travailleurs, sont des valeurs de référence qui fournissent des repères chiffrés d'appréciation de la qualité de l'air de ces lieux.

Il est important de noter que les VLEP ne garantissent pas l'absence d'effet sur la santé et doivent être considérées comme des objectifs minimaux. En effet, l'INRS définit les VLEP d'un composé chimique comme « la concentration dans l'air que peut respirer une personne pendant un temps déterminé sans risque d'altération pour sa santé, même si des modifications physiologiques réversibles sont parfois tolérées ». De plus, il est communément admis que la fixation des VLEP intègre non seulement des critères scientifiques et techniques, mais également sociaux et économiques voir psychologiques.

Conformément à la note DGS/DGPR d'octobre 2014, aucune quantification du risque ne sera réalisée en se basant sur ces valeurs, construites pour une situation professionnelle et ne s'adaptant pas à une population non professionnelle dont la structure est totalement différente (présence d'enfants et de populations fragiles).

Ces niveaux ou valeurs limites d'exposition professionnelles (VLEP) sont :

- soit des valeurs limites admises (VL) à caractère indicatif ;
- soit des valeurs limites réglementaires (VR) :
- indicatives (VRI) : elles sont fixées par arrêté en application de l'article R232-5-5 du code du travail. L'arrêté du 30 juin 2004 modifié par l'arrêté du 26 octobre 2007 donne une première liste de valeurs limites réglementaires indicatives en transposant la directive 2000/39/CE.
- contraignantes (VRC). Ces valeurs ont un statut différent, en ce sens qu'elles ont fait l'objet de décrets en conseil d'état et fixées par le décret n°2007-1539 du 26 octobre 2007 (58 substances au total).
- Soit des valeurs limites recommandées par la caisse nationale d'assurance maladie (CNAM). Ces valeurs ont été adoptées par un comité technique national (CTN) ou par le comité central de coordination (CCC).

Organismes consultés pour la recherche de VTR

Les bases de données consultées pour la recherche des VTR sont les suivantes (présentée dans l'ordre de priorité préconisé par la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014) :

- **Anses** (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail).
- **US EPA** (United States Environmental Protection Agency – Etat Unis) dont dépend la base de données **IRIS** – Integrated Risk Information System).
- **ATSDR** (Agency for Toxic Substances and Disease Registry – Etats-Unis).
- **OMS** (Organisation Mondiale de la Santé – Bureau régional de l'Europe)/**IPCS** (International Program on Chemical Safety).

Ces organismes établissent leurs propres VTR à partir d'études expérimentales ou épidémiologiques. Les valeurs issues de ces bases de Données sont des données à caractère national mais elles sont internationalement reconnues..

Viennent ensuite les organismes pour lesquels la transparence dans l'établissement des valeurs n'est pas toujours adaptée à la sélection de leur VTR :

- **Health Canada = Santé Canada** (Ministère Fédéral de la Santé – Canada),
- **RIVM** (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu – Institut National de Santé Publique et de l'Environnement – Pays Bas),
- **OEHHA** (Office of Environmental Health Hazard Assessment of Californie – Etat Unis) qui établit également ces propres VTR. L'OEHHA se base souvent sur les mêmes études que l'US EPA mais les VTR sont souvent plus conservatoires.
- **EFSA** (European Food Safety Authority).

Des recueils de données sont consultés par ailleurs car ils regroupent les VTR des différents organismes cités ci-avant. Ce sont :

- **Furetox** (Faciliter l'Usage des REsources TOXicologique), base de données française réalisée en partenariat avec l'Institut de Veille sanitaire, l'ARS Nord Pas de Calais et l'ARS Ile de France.
- **TERA** (toxicology excellence for risk assessment), base de données **de ITER** (International Toxicity Estimates for Risk Database), établit une synthèse des données toxicologiques issues des autres bases de données.
- **INERIS** (Institut National de l'Environnement Industriel et des risques - France), établit des fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques qui synthétisent notamment l'ensemble des données toxicologiques issues des autres bases de données - à l'heure actuelle ce programme contient une cinquantaine de fiches.
- **IPCS INCHEM** (International Programme on Chemical Safety) : Portail d'accès à de nombreux sites dont le **CIRC** (Centre International de Recherche sur de Cancer), le **JEFCA** ([Joint Expert Committee on Food Additives](#)) et autres instances internationales.

Le recueil de donnée **RAIS** (Risk Assessment Information System – Etat Unis) reprenant les valeurs des autres organismes américains, en particulier du **NTP** (National Toxicology Program) et de **IRIS** de l'US EPA, n'est pas considéré compte tenu de l'absence de toute transparence dans les valeurs affichées.

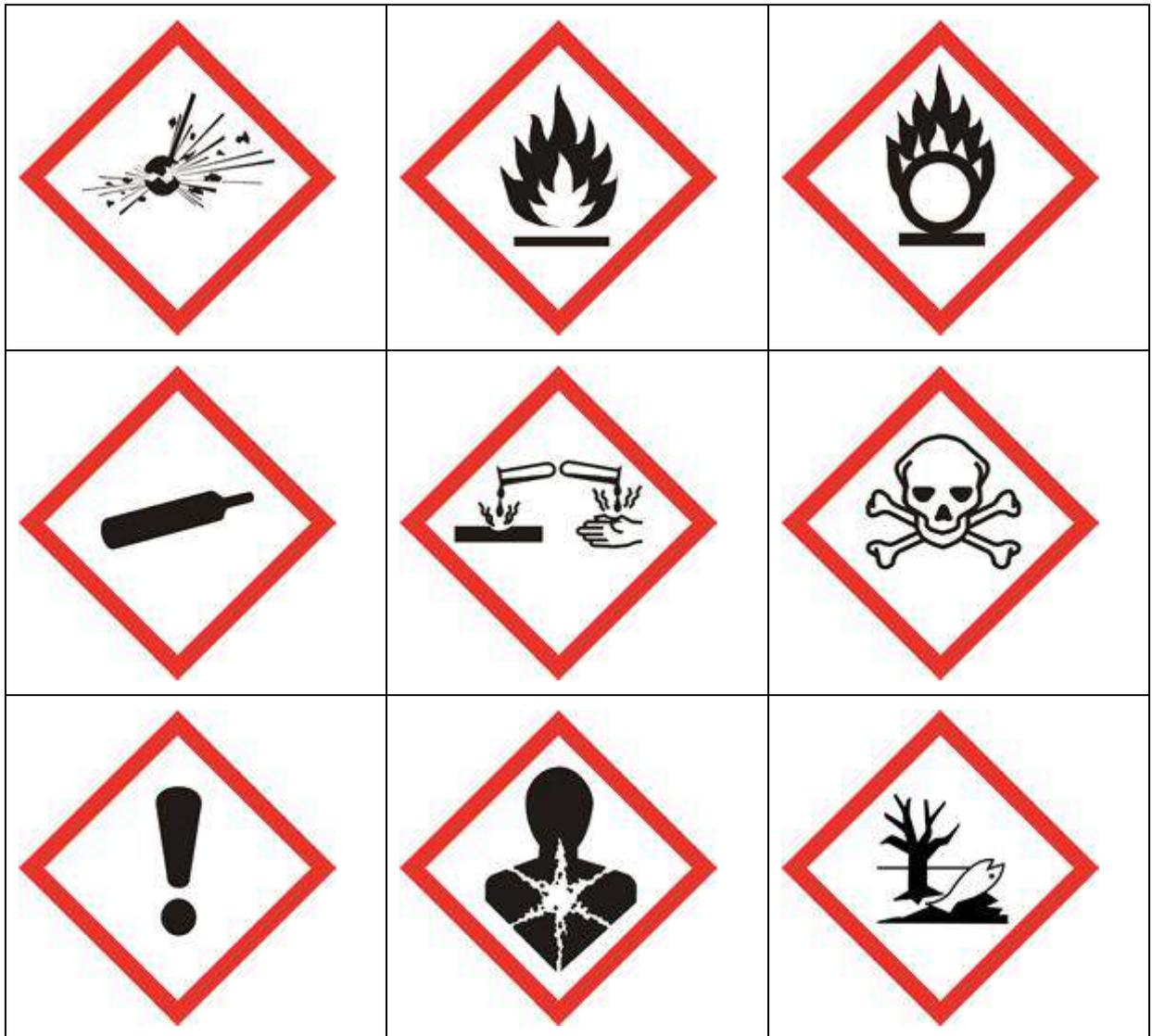
Symboles et phrases de risques

Le SGH ou Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques est un ensemble de recommandations élaborées au niveau international. Il vise à harmoniser les règles de classification des produits chimiques et de communication des dangers (étiquettes, fiches de données de sécurité). En Europe, dans les secteurs du travail et de la consommation, le SGH est mis en application via le règlement CLP. Le nouveau règlement européen CLP (*Classification, Labelling and Packaging*) 1272/2008 du 16 décembre 2008 relatif à la classification à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges et modifiant les directives 67/548/CEE, 1999/45/CE et le règlement 1907/2006 a été publié le 31 décembre 2008 au Journal officiel de l'Union européenne.

Le règlement CLP est entré en vigueur le **20 janvier 2009**. Il prévoit néanmoins une période de transition durant laquelle l'ancien et le nouveau système de classification et d'étiquetage coexisteront. Sauf dispositions particulières prévues par le texte, la mise en application du nouveau règlement devient obligatoire à partir du **1er décembre 2010** pour les **substances** et du **1er juin 2015** pour les **mélanges**. Il est à souligner que, pour éviter toute confusion, les produits ne peuvent porter de double étiquetage. Au 1er juin 2015, le système préexistant sera définitivement abrogé et la nouvelle réglementation sera la seule en vigueur.

Les principales nouveautés pour l'étiquette de sécurité sont l'apparition de nouveaux pictogrammes de danger, de forme losange et composés d'un symbole noir sur un fond blanc bordé de rouge, et l'ajout de mention d'avertissement indiquant la gravité du danger ("DANGER", pour les produits les plus dangereux, et "ATTENTION"). Les étiquettes comporteront également des mentions de danger (ex: "Mortel par inhalation") en remplacement des phrases de risque (phrases R) et des nouveaux conseils de prudence (ex: "Éviter tout contact avec les yeux, la peau ou les vêtements").

Les nouveaux pictogrammes sont les suivants :



► Symboles de danger :

- **SHG01 : Explosif** (ce produit peut exploser au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, d'un choc ou de frottements).
- **SGH02 : Inflammable** (Le produit peut s'enflammer au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, de frottements, au contact de l'air ou au contact de l'eau en dégageant des gaz inflammables).
- **SGH03 : Comburant** (peut provoquer ou aggraver un incendie – peut provoquer une explosion en présence de produit inflammable).
- **SGH04 : Gaz sous pression** (peut exploser sous l'effet de la chaleur (gaz comprimé, liquéfié et dissous) – peut causer des brûlures ou blessures liées au froid (gaz liquéfiés réfrigérés).
- **SGH05 : Corrosif** (produit qui ronge et peut attaquer ou détruire des métaux – peut provoquer des brûlures de la peau et des lésions aux yeux en cas de contact ou de projection).
- **SGH06 : Toxique ou mortel** (le produit peut tuer rapidement – empoisonne rapidement même à faible dose).
- **SGH07 : Dangereux pour la santé** (peut empoisonner à forte dose – peut irriter la peau, les yeux, les voies respiratoires – peut provoquer des allergies cutanées – peut provoquer somnolence ou vertige – produit qui détruit la couche d'ozone).
- **SGH08 : Nuit gravement pour la santé** (peut provoquer le cancer, modifier l'ADN, nuire à la fertilité ou au fœtus, altérer le fonctionnement de certains organes – peut être mortelle en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires – peut provoquer des difficultés respiratoires ou des allergies respiratoires).
- **SGH09 : Dangereux pour l'environnement** (produit polluant – provoque des effets néfastes à court et/ou long terme sur les organismes des milieux aquatiques).

Le CLP reprend les 27 classes de danger définies par le SGH. Il définit également une « classe de danger supplémentaire pour l'Union européenne », à savoir la classe de danger « dangereux pour la couche d'ozone ».

► Classes de danger :

- 16 classes de danger physique :
 - explosibles
 - gaz inflammables
 - aérosols inflammables
 - gaz comburants
 - gaz sous pression
 - liquides inflammables
 - matières solides inflammables
 - substances et mélanges autoréactifs
 - liquides pyrophoriques
 - matières solides pyrophoriques
 - substances et mélanges auto-échauffants
 - substances et mélanges qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables
 - liquides comburants

- matières solides comburantes
- peroxydes organiques
- substances ou mélanges corrosifs pour les métaux
- 10 classes de danger pour la santé
 - toxicité aiguë
 - corrosion cutanée/irritation cutanée
 - lésions oculaires graves/irritation oculaire
 - sensibilisation respiratoire ou cutanée
 - mutagénicité sur les cellules germinales
 - cancérogénicité
 - toxicité pour la reproduction
 - toxicité spécifique pour certains organes cibles-exposition unique
 - toxicité spécifique pour certains organes cibles-exposition répétée
 - danger par aspiration
- 2 classes de danger pour l'environnement
 - dangers pour le milieu aquatique
 - dangereux pour la couche d'ozone

Par ailleurs, au niveau national, est présentée également la liste des mentions de danger et les informations additionnelles sur les dangers (H et EUH) qui remplacent les phrases de risques. Ils sont extraits du règlement CLP modifiants et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) n°1907/2006.

► Mentions de danger :

- 28 mentions de danger physique :
 - H200 : Explosif instable
 - H201 : Explosif ; danger d'explosion en masse
 - H202 : Explosif ; danger sérieux de projection
 - H203 : Explosif ; danger d'incendie, d'effet de souffle ou de projection
 - H204 : Danger d'incendie ou de projection
 - H205 : Danger d'explosion en masse en cas d'incendie
 - H220 : Gaz extrêmement inflammable
 - H221 : Gaz inflammable
 - H222 : Aérosol extrêmement inflammable
 - H223 : Aérosol inflammable
 - H224 : Liquide et vapeurs extrêmement inflammables
 - H225 : Liquide et vapeurs très inflammables
 - H226 : Liquide et vapeurs inflammables
 - H228 : Matière solide inflammable
 - H240 : Peut exploser sous l'effet de la chaleur

- H241 : Peut s'enflammer ou exploser sous l'effet de la chaleur
- H242 : Peut s'enflammer sous l'effet de la chaleur
- H250 : S'enflamme spontanément au contact de l'air
- H251 : Matière auto-échauffante ; peut s'enflammer
- H252 : Matière auto-échauffante en grandes quantités ; peut s'enflammer
- H260 : Dégage au contact de l'eau des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément
- H261 : Dégage au contact de l'eau des gaz
- H270 : Peut provoquer ou aggraver un incendie ; comburant
- H271 : Peut provoquer un incendie ou une explosion ; comburant puissant
- H272 : Peut aggraver un incendie ; comburant
- H280 : Contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur
- H281 : Contient un gaz réfrigéré ; peut causer des brûlures ou blessures cryogéniques
- H290 : Peut être corrosif pour les métaux

- 38 mentions de danger pour la santé
 - H300 : Mortel en cas d'ingestion
 - H301 : Toxique en cas d'ingestion
 - H302 : Nocif en cas d'ingestion
 - H304 : Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires
 - H310 : Mortel par contact cutané
 - H311 : Toxique par contact cutané
 - H312 : Nocif par contact cutané
 - H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves
 - H315 : Provoque une irritation cutanée
 - H317 : Peut provoquer une allergie cutanée
 - H318 : Provoque des lésions oculaires graves
 - H319 : Provoque une sévère irritation des yeux
 - H330 : Mortel par inhalation
 - H331 : Toxique par inhalation
 - H332 : Nocif par inhalation
 - H334 : Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation
 - H335 : Peut irriter les voies respiratoires
 - H336 : Peut provoquer somnolence ou vertiges
 - H340 : Peut induire des anomalies génétiques <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
 - H341 : Susceptible d'induire des anomalies génétiques <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
 - H350 : Peut provoquer le cancer <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>

- H351 : Susceptible de provoquer le cancer <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H360 : Peut nuire à la fertilité ou au fœtus <indiquer l'effet spécifique s'il est connu> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H361 : Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus <indiquer l'effet s'il est connu> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H362 : Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel
- H370 : Risque avéré d'effets graves pour les organes <ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H371 : Risque présumé d'effets graves pour les organes <ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H372 : Risque avéré d'effets graves pour les organes <indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus> à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H373 : Risque présumé d'effets graves pour les organes <indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus> à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>

Pour certaines mentions de danger pour la santé des lettres sont ajoutées au code à 3 chiffres :

- H350i : Peut provoquer le cancer par inhalation
- H360F : Peut nuire à la fertilité
- H360D : Peut nuire au fœtus
- H361f : Susceptible de nuire à la fertilité
- H361d : Susceptible de nuire au fœtus
- H360FD : Peut nuire à la fertilité. Peut nuire au fœtus
- H361fd : Susceptible de nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus
- H360Fd : Peut nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus
- H360Df : Peut nuire au fœtus. Susceptible de nuire à la fertilité.
- 5 mentions de danger pour l'environnement
 - H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques
 - H410 : Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
 - H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
 - H412 : Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
 - H413 : Peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques

► Informations additionnelles sur les dangers de certaines substances et certains mélanges :

- 6 informations additionnelles sur les propriétés physiques des dangers
 - EUH 001 : Explosif à l'état sec
 - EUH 006 : Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air
 - EUH 014 : Réagit violemment au contact de l'eau
 - EUH 018 : Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur-air inflammable/explosif
 - EUH 019 : Peut former des peroxydes explosifs
 - EUH 044 : Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée
- 6 informations additionnelles sur les propriétés sanitaires des dangers
 - EUH 029 : Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques
 - EUH 031 : Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique
 - EUH 032 : Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique
 - EUH 066 : L'explosion répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau
 - EUH 070 : Toxique par contact oculaire
 - EUH 071 : Corrosif pour les voies respiratoires
- 14 informations additionnelles sur les propriétés environnementales des dangers
 - EUH 059 : Dangereux pour la couche d'ozone
 - EUH 201 : Contient du plomb. Ne pas utiliser sur les objets susceptibles d'être mâchés ou sucés par des enfants
 - EUH 201A : Attention! Contient du plomb
 - EUH 202 : Cyanoacrylate. Danger. Colle à la peau et aux yeux en quelques secondes. À conserver hors de portée des enfants
 - EUH 203 : Contient du chrome (VI). Peut déclencher une réaction allergique
 - EUH 204 : Contient des isocyanates. Peut produire une réaction allergique
 - EUH 205 : Contient des composés époxydiques. Peut produire une réaction allergique
 - EUH 206 : Attention! Ne pas utiliser en combinaison avec d'autres produits. Peut libérer des gaz dangereux (chlore)
 - EUH 207 : Attention! Contient du cadmium. Des fumées dangereuses se développent pendant l'utilisation. Voir les informations fournies par le fabricant. Respectez les consignes de sécurité
 - EUH 208 : Contient <nom de la substance sensibilisante>. Peut produire une réaction allergique
 - EUH 209 : Peut devenir facilement inflammable en cours d'utilisation
 - EUH 209A : Peut devenir inflammable en cours d'utilisation
 - EUH 210 : Fiche de données de sécurité disponible sur demande
 - EUH 401 : Respectez les instructions d'utilisation

Définition des COV

Les COV constituent un ensemble complexe. Sont regroupés sous cette appellation plusieurs centaines de composés ayant des sources d'émission, des caractéristiques, des effets et un degré de connaissance pouvant être très différents. Les COV sont des composés organiques (molécules qui peuvent contenir des atomes H et C mais aussi d'autres éléments tels que O, N, Cl, F, P, S, ...et des métaux et/ou des métalloïdes).

La définition des « COV » a évolué et reste différente entre les versions de la réglementation française et américaine par exemple. En France, la définition des « COV » est donnée par l'arrêté ministériel du 2 février 1998 définit les Composés Organiques Volatils (COV) ainsi :

« Tous les composés contenant du carbone et de l'hydrogène, dans lesquels l'hydrogène peut être partiellement ou totalement remplacé par des halogènes, du soufre ou de l'azote, à l'exception des oxydes de carbones et des carbonates. Les COV ont une pression de vapeur supérieure ou égale à 0,01 kPa à 293,15°K (20°C). ».

Substances

Les hydrocarbures (approche du TPHCWG et MADEP)

Propriétés intrinsèques

Le terme « hydrocarbures » constitue un nom générique pour rendre compte de nombreux mélanges de substances présentant des chaînes carbone-hydrogène. Les mélanges tels que les essences, fioul, huiles, etc. sont composés de plusieurs hydrocarbures en proportions différentes ; les propriétés physico-chimiques et toxicologiques de ces mélanges dépendent ainsi des proportions dans le mélange considéré.

Les hydrocarbures sont des liquides visqueux souvent odorants qui peuvent migrer dans les différents compartiments du système écologique. Le seuil olfactif dépend également de la composition des hydrocarbures, pour les solvants (de type white spirit à partir de C8), il est de l'ordre du ppm (INRS, fiche toxicologique FT94), soit entre 4 et 8 mg/m³. Pour l'hexane, l'heptane, etc (hydrocarbures aliphatiques inférieurs à C8), le seuil olfactif est plus élevé : de l'ordre de 150 ppm (INRS) soit l'ordre de 600 mg/m³.

Dans le cas d'une pollution complexe par des hydrocarbures les risques sanitaires non cancérogènes potentiellement induits peuvent être traités de deux manières :

- soit par substance (par exemple le méthane, les BTEX, etc.) mais les composés présents dans la famille de produits que constitue les hydrocarbures (avec des nombre de carbones allant de 6 à plus de 40) ne peuvent tous être analysés, les identifications de danger ne sont pas toutes étudiées ;
- soit en appliquant la méthode du TPHCWG¹⁶ qui considère que les produits de nature chimique proche (aliphatiques ou aromatiques) ayant les mêmes températures d'ébullition se comporteront de manière similaire. Cette méthode permet de traiter conjointement des ensembles de composés et non chaque produit pris séparément.

Les familles de produits sont définies (6 familles pour les aliphatiques et 7 pour les aromatiques – dont le benzène et le toluène pris séparément). Pour chacune d'elle le TPHCWG a établi des caractéristiques physico-chimiques (une solubilité, une constante de Henry, etc.) et des valeurs toxicologiques pour les voies orale et inhalation.

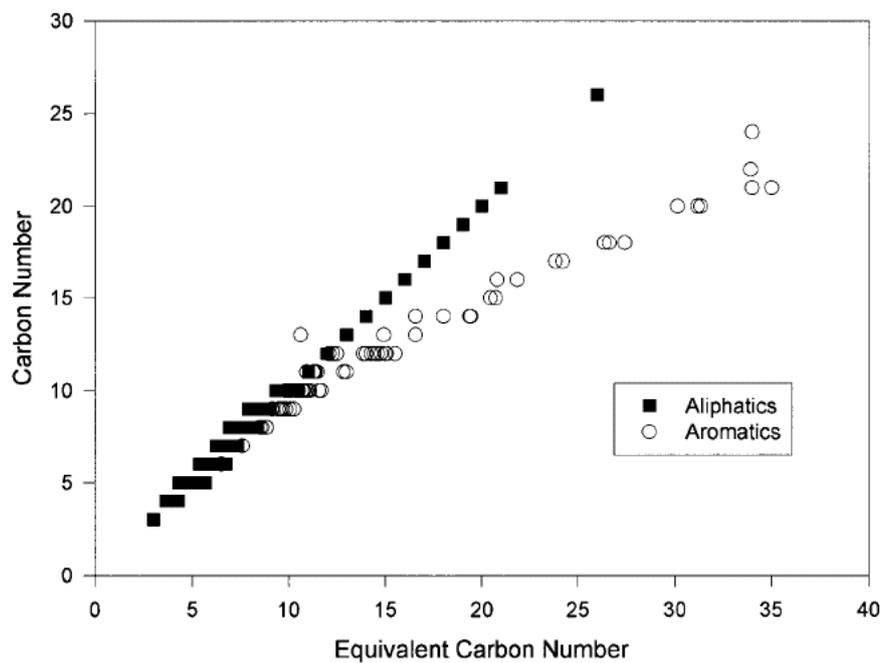
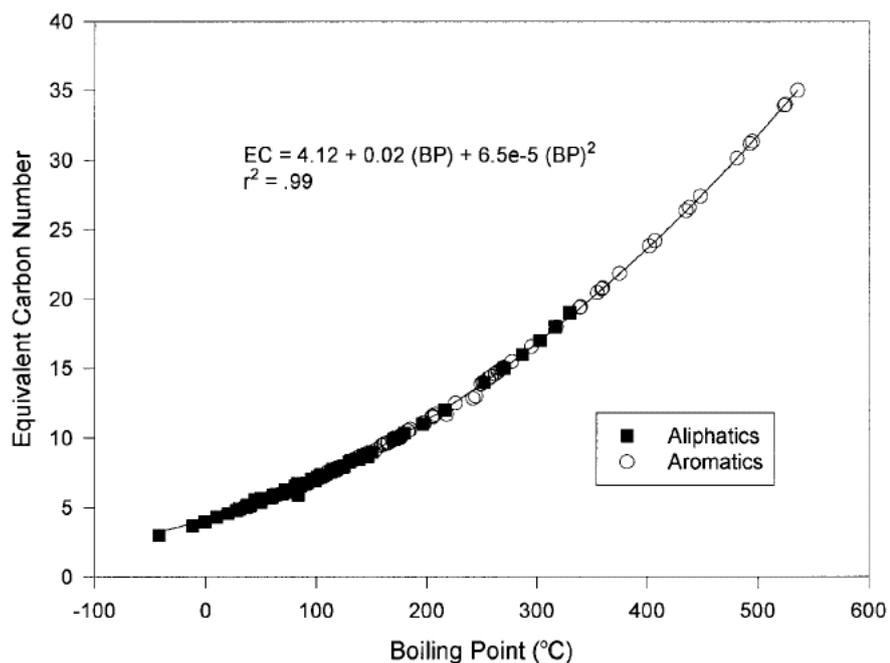
► Caractéristiques des classes d'hydrocarbures du TPHCWG

Les classes d'hydrocarbures sont définies à partir du nombre de carbones équivalents « nC » des substances considérées. Le tableau ci-dessous présente une synthèse non exhaustive des substances prises en compte dans chaque fraction (volume 3 du TPHWG).

Les deux figures ci-après donnent la méthode de calcul du nombre de carbone équivalent (en référence à la température d'ébullition de la substance) et la corrélation entre nombre de carbones (C) et nombre de carbone équivalent (EC). Par la suite BURGEAP utilise l'abréviation « nC » à la place de « EC ».

Le tableau donné à la suite reprend pour les différentes classes définies par le TPHCWG les principales substances contenues dans ces classes.

¹⁶ Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group



Classes définies par le TPHCWG en nombre de carbone équivalent	Substances associées aux classes définies (C= nombre de carbone; nC= nombre de carbone équivalent)
Aliphatic nC>5-nC6	n-pentane (C= 5; nC=5), n-hexane (C=6 ; nC=6), penten , methyl-butane
Aliphatic nC>6-nC8	N-heptane, n-octane, hexen, heptene, methyl-butane, methyl-pentane, methyl-hexane, methyl-heptane,
Aliphatic nC>8-nC10	N_nonane, n-decane, octene, nonene, decene, methyl-hexane, methyl-heptane,ethyl-heptane, ethyl-heptane, merthyl-octane, methyl-nonane
Aliphatic nC>10-nC12	n-undenane, n-docecane,
Aliphatic nC>12-nC16	n-tridecane, jqa n-hexadecane
Aliphatic nC>16-nC35	Heptan, nona, octa-decane, eicosane, hen et hex- eicosane,
Aliphatic >nC35	Non définis
Aromatic nC>5-nC7 benzène	Benzène (C= 6; nC=6.5)
Aromatic nC>7-nC8 toluène	Toluène (C= 7; nC=7.58)
Aromatic nC>8-nC10	Ethylbenzène (C= 8; nC=8.5), xylènes (C= 8; nC=8.6 à 8.8), isopropyl-benzène (C= 9; nC=9.13), qq méthyl- ,1.2.3, 1.2.4 et 1.3.5 triméthyl-benzène (C=9 ; nC=9.5 à 9.8), qq butyl-benzènes (C=10 ; nC=9.8 à 9.9)
Aromatic nC>10-nC12	Naphtalène (C= 10; nC=11.7), methyl-lindan (C= 11; nC=11.3), Indan (C=9 ; nC=10.3) 1.2.3Triméthyl-benzène (C=9 ; nC=10.1), Methyl-propyl-benzène (C=10 ; nC=10.1), Diethyl-benzène (C= 10; nC=10.4), Dimethyl-ethyl-benzène (C=10 ; nC=10.5 à 10.9), methyl-butyl-benzène (C= 11; nC=10.9), tetraméthyl-benzène (C= 10; nC=11.1 à 11.6), n-pentyl-benzène (C=11 ; nC=11.5)
Aromatic nC>12-nC16	Methyl-naphtalène (C= 11; nC=12.9), Ethyl-naphtalène (C=12 ; nC=14 à 14.4), Dimethylnaphtalène (C=12 ; nC=13 à 15) Acenaphtylène (C=12 ; nC=15.1), Acénaphène (C=12 ; nC=15.5) Triethyl-benzène (C= 12; nC=12.1 à 12.3), n-hexyl-benzène (C= 12; nC=12.5), Biphenyl (C= 12; nC=14.3), Methyl-biphenyl (C=13 ; nC=14.9),
Aromatic nC>16-nC21	Fluorene(C= 13; nC=16.55), Phenantrene(C=14 ; nC=19.4), Anthracene(C= 14; nC=19.4), methyl-fluorene(C= 14; nC=18), Methyl-anthracene(C= 15; nC=20.5), methyl-phenantrene (C= 15; nC=20.7), Pyrene(C=16 ; nC=20.8),
Aromatic nC>21-nC35	Fluoranthene (C=16 ; nC=21.9), BenzoFluorene (C= 17; nC=24), Benzo(a)Anthracene (C=18 ; nC=26.4), Chrysene (C= 18; nC=27.4), Benzo(b)Fluornathène (C= 20; nC=30.1), Benzo(k)Fluoranthène (C= 20; nC=30.1), Perylene (C= 20; nC=31.3), BaP (C= 20; nC=31.3), Indeno(1,2,3,cd)pyrene (C=21; nC=35), B(ghi)P (C= 21; nC=34), Dibenz-anthracene (C= 22; nC=34),

Les caractéristiques physicochimiques définies par le TPHCWG sont propres à chacune des classes prédéfinies.

► Voies d'exposition et absorption

Les voies d'exposition principales varient en fonction de la classe d'hydrocarbures considérée. En effet, pour les plus volatils, la voie principale est l'inhalation, tandis que pour les familles d'hydrocarbures à nombre de carbone supérieur à 16, la voie principale d'exposition est l'ingestion et le contact cutané.

Les taux d'absorption ne sont pas connus par classes d'hydrocarbures, nous considérerons que le taux d'absorption par voie orale est de 100% et de 10% par voie cutanée (en référence à la base de donnée de RISC 4.0). On notera cependant que le MADEP fournit des taux pour le contact cutané en fonction des classes qui varient de 10% à 100%.

Valeurs guides

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour les hydrocarbures au sens large.

La concentration limite dans les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable issue de ce même texte réglementaire est de 1000 µg/l pour la somme des hydrocarbures.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) propose une valeur guide de 300 µg/l pour les huiles minérales précisant que les eaux ne devront pas présenter de film en surface et d'odeurs.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) ne propose pas de valeur guide pour les eaux potables des hydrocarbures considérant que les hydrocarbures aromatiques les plus solubles seront détectables par le goût et l'odeur (à partir de quelques µg/l pour les alkylbenzène et alkylnaphtalènes) avant de présenter un risque aigu pour les populations. Cependant, l'OMS précise également que si une évaluation des risques est nécessaire, la prise en compte des relations doses-réponse des différentes classes du TPHCWG est approprié en considérant que l'eau de boisson intervient pour 10 % de la dose journalière acceptable (TDI).

Dans le précédent décret français (décret 89-3), la concentration admissible dans les eaux de boisson en France était de 10 µg/l.

Dans les sols et l'air, on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Le symbole classant les hydrocarbures de type white spirit, essences spéciales, solvants aromatiques légers, pétroles lampants (kérosène) est **SGH08**.

Les mentions de danger¹⁷ qui les représentent sont pour tout type d'hydrocarbures confondu : **H350, H340 et H304**.

► Effets Mutagènes ; Effets sur la reproduction ; Effets cancérigènes

Selon la réglementation européenne :

- Le White spirit est classé **C1B** et **M1B**
- Les essences spéciales sont classées **C1B** et **M1B**
- Les solvants aromatiques lourds et légers ne sont pas classés
- Le pétrole lampant n'est pas classé

Pour le white spirit (FT 94), plusieurs études chez l'homme mettent en évidence des cas de cancer (tout cancers confondus) et des effets sur la reproduction, cependant, dans aucune de ces études il n'est possible de faire la relation directe entre l'exposition aux white spirit seuls et les effets observés.

Pour les essences spéciales, la génotoxicité et les effets sur la reproduction ont été peu testés, les résultats disponibles ne montrent pas ce type d'effet (FT 96).

Concernant les solvants aromatiques, des effets sur la reproduction (en particulier une foetotoxicité, et des effets sur le développement) ont été notés sur les animaux. Chez les femmes exposées dans l'industrie du caoutchouc, des troubles du cycle et une augmentation des nombres de fausses couches ont été notés. Par ailleurs, l'INRS précise que l'exposition de travailleurs à des solvants aromatiques chez les sujets exposés plus de 20 ans a montré une augmentation significative de cancer du poumon et de la prostate, mais la relation entre les substances incriminées et les cas de cancer n'a pu être réalisée.

¹⁷ Les définitions de ces symboles et mentions de danger sont données dans le chapitre général méthodologique (chapitre 1)

Sur les animaux (rats et souris), des cancers de la peau ont été mis en évidence lors d'exposition à des hydrocarbures de type kérosène.

► Autres effets toxiques

Différents types d'effets sur l'homme plus ou moins réversibles sont notés pour les différents hydrocarbures. Il s'agit d'irritation oculaire, cutanée, respiratoire mais aussi des symptômes de type céphalées, nausées, perte d'appétit, etc. et des effets neurologiques.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document. Le tableau ci-après présente les VTR correspondant aux effets toxiques hors cancer.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (TPHCWG, MADEP).

On notera que le TPHCWG est constitué de représentant de divers horizons (militaires, industries du gaz et du pétrole, des agences de régulations et des agences des différents états des USA. L'approche est proposée pour l'ensemble des états des USA. Le MADEP (département de protection de l'environnement du Massachusetts) présente quant à lui des valeurs guides pour son état.

► Valeurs toxicologiques du TPHCWG

TPHCWG's risk assessment methodology a établi des valeurs toxicologiques de équivalentes (RfD et RfC) pour le familles de produits précédemment cités. Celles-ci sont présentées dans le tableau ci-dessous qui reprend par ailleurs les liens entre les valeurs toxicologiques équivalentes et celles propres aux différentes substances choisies pour représenter la classe entière.

TPHCWG	RfD équivalente (1997)	Substance de la classe ayant cette VTR	RfC équivalente (1997)	Substance de la classe ayant cette VTR	Effets
Aliphatic nC>5-nC6	5 mg/kg/j (SF = 1000)	<i>Hexane commercial (dérivé de RfC)</i>	18.4 mg/m³ (SF : 100)	<i>Hexane commercial</i>	neurotoxique
Aliphatic nC>6-nC8					
Aliphatic nC>8-nC10	0.1 mg/kg/j (SF = 1000)	<i>C10-C13</i>	1 mg/m³ (SF = 1000)	<i>White spirit desaromatisé C7-C11, isoparaffines C10-C11 et Fuel JP-8</i>	Hepatotoxique et neurotoxique
Aliphatic nC>10-nC12					
Aliphatic nC>12-nC16					
Aliphatic nC>16-nC35	2 mg/kg/j (SF =100)	<i>huiles</i>	Non volatil	Non volatil	Tumeurs hépatiques
Aliphatic >nC35	20 mg/kg/j (SF =100)	<i>huiles</i>	Non volatil	Non volatil	Tumeurs hépatiques
Aromatic nC>5-nC7	<i>Classe correspondant au benzène a prendre en tant que tel</i>				
Aromatic nC>7-nC8	0.2 mg/kg/j (SF = 1000)	<i>styrène</i>	0.4 mg/m³ (SF = 300)	<i>Toluène</i>	Hepa et nephrotoxiques
Aromatic nC>8-nC10	0.04 mg/kg/j (SF = 10000)	<i>Isopropylbenzene, naphthalène, fluoranthene, fluorene</i>	0.2 mg/m³ (SF = 1000)	<i>C9-aromatiques</i>	Diminution du poids
Aromatic nC>10-nC12					
Aromatic nC>12-nC16					
Aromatic nC>16-nC21	0.03 mg/kg/j (SF = 3000)	<i>pyrene</i>	Non volatil	Non volatil	nephrotoxiques
Aromatic nC>21-nC35					

SF : facteur de sécurité appliqué aux NOAEL ou autre valeurs pour établissement de la VTR sélectionnée

► Valeurs toxicologiques du MADEP

Le département of environmental protection (DEP) de l'état du Massachusetts (MA) a établi des valeurs toxicologiques de références pour des classes d'hydrocarbures de la même manière que le TPHCWG, les premières valeurs établies en 1994 ont été revues en octobre 2003 et sont présentés dans le document "Updated Petroleum Hydrocarbon Fraction Toxicity Values for the VPH/EPH/APH Methodology" (October, 2003).

Le MADEP établi une distinction entre les fractions volatiles (VPH) and extractibles (EPH). Cette distinction n'est pas reprise ici.

Par ailleurs, on note que, à la différence du TPHCWG, le MADEP considère des fractions par nombre de carbone dans les molécules « C » et non les nombres de carbones équivalents « nC » du TPHCWG.

MADEP	RfD équivalente (2003)	Substance de la classe ayant cette VTR	RfC équivalente (2003)	Substance de la classe ayant cette VTR	Effets
Aliphatic C5-C6	0.04 mg/kg/j (SF=10000)	<i>n-hexane</i>	0.2 mg/m³ (SF= 300)	<i>n-hexane</i>	neurotoxicité
Aliphatic C6-C8					
Aliphatic C8-C10	0.1 mg/kg/j (SF = 1000)	<i>Isoparaffines, alcanes, naphthènes</i>	0.2 mg/m³ (SF = 3000)	<i>White spirit desaromatisé C7-C11, isoparaffines C10-C11</i>	Cellules sanguines, liver, kidney (ing°) neurotoxique (inh°)
Aliphatic C10-C12					
Aliphatic C12-C18					
Aliphatic C19-C36	2 mg/kg/j (SF=100)	<i>huiles</i>	Non défini	-	Tumeurs hépatiques
Aliphatic >C36	20 mg/kg/j présenté mais non considéré (SF=100)	<i>huiles</i>	Non défini	-	Tumeurs hépatiques
Aromatic C5-C8	<i>Faire référence aux BTEX</i>				
Aromatic C9-C10	0.03 mg/kg/j (SF = 3000)	<i>Pyrène (C16) ** en considérant que la valeur retenue est protectrice /rapport aux RfD des autres composés de C9 à C16</i>	0.05 mg/m³ (SF=3000)	<i>Naphta aromatiques</i>	Kidney effects (ing°) CNS effect, diminution du poids, rein, développement (inh°)
Aromatic C11-C12					
Aromatic C12-C16			Non défini	-	-
Aromatic C16-C22					
Aromatic >C22	Non défini				

SF : facteur de sécurité appliqué aux NOAEL ou autre valeurs pour établissement de la VTR sélectionnée

** US EPA-Derived Oral Toxicity Values for Compounds in the C9 - C32 Aromatic Fraction

Carbon number Compounds RfD mg/kg/d : C9 isopropylbenzene 0.1 mg/kg/d ; C10 naphthalene 0.02 mg/kg/d ; C12 acenaphthene 0.06 mg/kg/d ; C12 biphenyl 0.05 mg/kg/d ; C13 fluorene 0.04 mg/kg/d ; C14 anthracene 0.3 mg/kg/d ; C16 fluoranthene 0.04 mg/kg/d ; C16 pyrene 0.03 mg/kg/d :

► Les aliphatiques C5-C8

Le n-hexane est le plus nocif des hydrocarbures saturés en C₆. Les propriétés toxicologiques de l'hexane commercial peuvent ainsi varier de manière significative en fonction de sa teneur en n-hexane. Les données expérimentales publiées se réfèrent en général au n-hexane pur (pureté supérieure à 95 %) ou à des mélanges dont la teneur en n-hexane est connue. En revanche, les observations chez l'homme font souvent suite à des expositions à des mélanges commerciaux de composition mal définie.

L'hexane que l'on trouve habituellement dans l'industrie correspond à un mélange d'hydrocarbures en C₆. Le constituant principal est le plus souvent le n-hexane de formule CH₃-(CH₂)₄-CH₃. Sa teneur se situe alors entre 40 et 50 %, mais il existe des mélanges commerciaux à teneur en n-hexane inférieur à 5 %.

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

Les deux approches du TPHCWG et du MADEP sont différentes et complémentaires. Une des différences repose sur la prise en compte par le MADEP des nombres de carbones (C) et par le TPHCWG de nombre de carbones équivalent (nC ou EC). Par ailleurs, l'approche du TPHCWG est plus complète, basée à la fois sur les propriétés physico-chimiques et l'ensemble des données toxicologiques disponibles à l'époque (1997).

Globalement on peut conclure que l'approche du MADEP est vraisemblablement plus adaptée pour la prise en compte d'un contact direct avec des hydrocarbures et que l'approche développée par le TPHCWG est plus appropriée quand il s'agit de rendre compte d'un transfert de ces hydrocarbures vers les différents milieux (air, eaux).

Dans une approche prudence et proportionnelle, nous retiendrons les caractéristiques physico-chimiques des classes définies par le TPHCWG et les valeurs toxicologiques présentées dans le tableau suivant. Les raisons des choix y font référence aux points suivants :

1. pour l'ensemble des classes, les facteurs de sécurité appliqués aux NOAEL ou LOAEL sont parfois élevés (SF variant de 100 à 10000), nous jugeons que la prise en compte d'un facteur de 10000 rend la confiance dans la valeur affichée très faible et la valeur douteuse n'est pas retenue ;
2. pour les composés aromatiques la principale raison est le fait que les BTEX et HAP sont considérés dans les études de risques sanitaires de manière distincte (substance par substance) compte tenu de leur potentiel cancérigène non pris en compte par les deux approches ici présentées ;
3. pour les composés aromatiques à nombre de carbone équivalent supérieur à 21, compte tenu de la présence uniquement de HAP dans l'approche du TPHCWG pour lesquels les principaux effets sont cancérigènes et compte tenu du point 2. ci-dessus, nous ne retiendrons pas de VTR ;
4. l'établissement de nouvelles valeurs toxicologiques de référence par l'Anses en 2014.

En juillet 2014, l'Anses a établi une VTR pour les effets chronique par inhalation pour le N-Hexane de **3 000 µg/m³** avec un niveau de confiance moyen/fort).

Les experts ont retenu comme effet critique les effets sur le système nerveux périphérique mis en évidence aussi bien dans des études épidémiologiques qu'expérimentales. La neurotoxicité périphérique est en effet reconnue comme étant l'effet le plus sensible associé à une exposition par inhalation au n-hexane chez l'Homme et chez l'animal. La LOAEC la plus basse liée à une exposition par inhalation est de 700 mg/m³ (200 ppm), basée sur une modification de la conduction nerveuse périphérique chez les rats mâles, dans le cadre d'une étude de 24 semaines publiée par Ono et al. (Ono et al., 1982).

Par ailleurs, dans la fiche IRIS, l'US-EPA précise que la transposition de la toxicité voie inhalation à la voie orale n'est pas adaptée en l'absence totale d'étude des effets de l'exposition par voie orale au n-hexane. Ainsi, nous n'avons pas retenu de RfD pour les aliphatiques nC5 à nC8. Cette approche a été retenue en l'absence d'information, elle est cependant sans impact sur les risques qui sont généralement tirés par la voie inhalation.

CHOIX DE VTR réalisé par BURGEAP	RfD équivalente (mg/kg/j)	Raison du choix	RfC équivalente (mg/m ³)	Raison du choix	Effets
Aliphatic nC>5-nC6	-	Commentaire IRIS (4.)	3	Nouvelle estimation (4.) (SF : 75)	neurotoxique
Aliphatic nC>6-nC8					
Aliphatic nC>8-nC10	0.1	Approches TPHCWG et MADEP (SF =1000)	1	Approche TPHCWG (1.) (SF = 1000)	Hepatotoxique et neurotoxique
Aliphatic nC>10-nC12					
Aliphatic nC>12-nC16					
Aliphatic nC>16-nC35	2	Approches TPHCWG et MADEP (SF =100)	Dérivation pour poussières si nécessaire	Approches TPHCWG et MADEP Non volatils	Tumeurs hépatiques
Aliphatic >nC35	20	Approches TPHCWG et MADEP (SF =100)	Dérivation pour poussières si nécessaire	Approches TPHCWG et MADEP Non volatils	Tumeurs hépatiques
Aromatic nC>5-nC7	Classe correspondant au benzène à prendre en tant que tel				
Aromatic nC>7-nC8	Classe correspondant au toluène à prendre en tant que tel				
Aromatic nC>8-nC10	0.03	Approche MADEP (et 2.)	0.2	Approche TPHCWG (C9 aromatiques) (SF = 1000)	Diminution du poids
Aromatic nC>10-nC12					
Aromatic nC>12-nC16					
Aromatic nC>16-nC21	0.03	Approches TPHCWG et MADEP (SF =3000)	Dérivation pour poussières si nécessaire	Approches TPHCWG et MADEP Non volatils	nephrotoxiques
Aromatic nC>21-nC35	-	Approche MADEP (3.)	-	Approches MADEP (3.)	-

SF : facteur de sécurité appliqué aux NOAEL ou autre valeurs pour établissement de la VTR sélectionnée

HAM - Hydrocarbures monoaromatiques

Benzène (CAS n° 71-43-2)



Propriétés intrinsèques de la substance

Le benzène (CAS n° 71-43-2) est un liquide plus léger que l'eau (densité=0,88 à 15°C), incolore, d'odeur aromatique, perceptible à l'odorat à partir de 4,68 ppmV (INRS, 2004). 1ppmV correspond à 3,25 mg/m³.

La présence de benzène dans l'environnement est naturelle (feux de forêts, volcans) ou d'origine anthropique. L'automobile est en grande partie responsable de la pollution atmosphérique par le benzène (gaz d'échappement, émanation lors du remplissage des réservoirs), comme sous-produit du pétrole, il entre dans la composition des essences. La fabrication du benzène et ses diverses utilisations libèrent également du benzène à l'atmosphère.

Parmi les composés des hydrocarbures, le benzène est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus précisément parmi les HAM (hydrocarbures aromatiques monocycliques). Il est soluble (1860 mg/l à 10°C), volatil : pression de vapeur de 6031 Pa (10°C) et constante de Henry de 0,56 kPa.m³/mol (25°C) et biodégradable en milieu aérobie.

Valeurs guides

► Valeurs guides pour l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) présente une limite de qualité des eaux pour la consommation humaine de 1 µg/l pour le benzène.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide pour les eaux potables de 10 µg/l.

► Valeurs guides pour l'air

L'objectif de qualité de l'air correspond en France à une concentration de 2 µg/m³ (décret 2010-1250 du 21 octobre 2010).

La commission européenne dans le rapport du projet INDEX (critical Appraisal of the setting and implementation of indoor exposure limits in the EU) ainsi que l'OMS (WHO Guidelines for Indoor Air Quality : Selected Pollutants, 2010) recommandent un objectif de concentration dans l'air intérieur aussi bas que possible sans fixer de valeur. L'OMS précise que l'excès de risque de Leucémie pour une exposition à 1 µg/m³ est de 6.10⁻⁶. La concentration associée à un excès de risque de 10⁻⁵ est de 1,7 µg/m³.

Les valeurs guide air intérieur VGAI définies par l'AFSSET/ANSES sont les suivantes, celle en gras doit être retenue pour la prise en compte de l'ensemble des effets chroniques :

- VGAI long terme, pour les effets hématologiques non cancérogènes : 10 µg/m³ pour une durée d'exposition supérieure à 1 an,
- VGAI long terme, pour les effets hématologiques cancérogènes : 2 µg/m³ (durée d'exposition "vie entière"), correspondant à un excès de risque de 10⁻⁵,
- VGAI long terme, pour les effets hématologiques cancérogènes : 0,2 µg/m³ pour une durée d'exposition "vie entière", correspondant à un excès de risque de 10⁻⁶,
- VGAI intermédiaire : 20 µg/m³ en moyenne sur 1 an pour les effets hématologiques non cancérogènes prenant en compte des effets cumulatifs du benzène,
- VGAI court terme : 30 µg/m³ en moyenne sur 14 jours pour les effets hématologiques non cancérogènes prenant en compte des effets cumulatifs du benzène,

La loi du 1^{er} août 2008 relative à la responsabilité environnementale oblige à définir des « valeurs-guides pour l'air intérieur » dans les ERP. Le décret n° 2011-1727 du 2 décembre 2011, définit la valeur-guide pour le benzène pour une exposition de longue durée à **5 µg/m³ au 1er janvier 2013** et à **2 µg/m³ au 1er janvier 2016**.

En juillet 2014, l'ANSES recommande, au regard des nouvelles études disponibles sur la cohorte « Pliofilm », de revoir la valeur guide air intérieure ou VGAI « vie entière » (actuellement fixée à 2 µg/m³ pour un risque de 10⁻⁵).

► Valeurs guides pour les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le benzène sont **SGH02** , **SGH07** et **SGH08**.

Les mentions de danger¹⁸ qui le représentent sont : **H225**, **H350**, **H340**, **H372**, **H304**, **H319** et **H315**.

► Effets cancérogènes

Il a été placé dans **le groupe 1** par le CIRC-IARC en 1987, dans la **classe A** par l'US-EPA en 1998 et **C1A** par l'UE.

► Effets Mutagènes

Le benzène est classé **M1B** par l'Union Européenne.

► Effets reprotoxiques

Le benzène n'est pas classé reprotoxique par l'UE.

► Autres effets toxiques

La cible principale du benzène après une exposition à long terme est le système sanguin, avec des conséquences sur la moelle osseuse, une diminution des globules rouges, une anémie ou plus rarement une polyglobulie (lignée des globules rouges), une leucopénie ou parfois une hyperleucocytose (globules blancs), une thrombopénies (plaquettes). Ces manifestations sont réversibles après cessation de l'exposition.

A un stade plus important cette toxicité hématologique peut se manifester par une aplasie médullaire, dépression totale de la reproduction des cellules sanguines. Ces atteintes ont été décrites dans plusieurs études épidémiologiques, notamment chez des travailleurs exposés à de fortes concentrations de benzène.

Le Syndrome psycho-organique (troubles de la mémoire, de la concentration, de la personnalité, insomnie, diminution des performances intellectuelles correspondant à des effets sur le système nerveux central) a été décrit lors d'exposition chronique au benzène. Ce syndrome est également noté pour le toluène et les styrènes.

Par ailleurs, des effets cardio-vasculaires ont été décrits lors de l'exposition par inhalation aux vapeurs de benzène.

Enfin, la myelotoxicité et la génotoxicité pourraient résulter de l'action synergique des divers composés issus du métabolisme hépatique du benzène (INCHEM, 1996).

Peu d'informations relatives aux autres effets toxiques du benzène sont disponibles chez l'homme.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document. Les tableaux ci-après présentent dans un premier temps les VTR correspondant aux effets sans seuil du benzène et dans un second temps les VTR correspondant aux effets toxiques hors cancer.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

¹⁸ Les définitions de ces symboles et mentions de danger sont données dans le chapitre général méthodologique (chapitre 1)

Benzène (Cas n°71-43-2) – Effets toxiques sans seuil				
Voie d'exposition	Type d'effets considérés	Observations portant sur	Valeur	Source
Inhalation	Leucémies	homme	ERUi = $2,6 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	ANSES (2014)
		homme	ERUi = $2,2 \text{ à } 7,8 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	US EPA (2000)
		homme	ERUi = $6 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OMS (1997)
		homme	CR = $5 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	RIVM (2001)
		homme	ERUi = $2,9 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OEHHA (2002)
		homme	CT _{0,05} = 15 mg/m ³ correspond à ERUi = $3 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Santé Canada (1991)
Ingestion	Leucémies	homme	ERUo = $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ à } 5,5 \cdot 10^{-2} (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	US EPA (2000)
		homme	ERUo = $0,1 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	OEHHA (2002)

Benzène (Cas n°71-43-2) – Effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Organe Critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	immunitaire	homme	10	MRL (0.003 ppm) = $10 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	ATSDR (2007)
		Cellules sanguines	homme	300	RfC = $30 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	US EPA (2003)
		Cellules sanguines, nerveux, développement	homme	200	REL = $3 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	OEHHA (2014)
Chronique	Ingestion	Cellules sanguines	homme	300	RfD = $4 \cdot 10^{-3} \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	US EPA (2003)
		immunitaire	homme	30	MRL = $5 \cdot 10^{-4} \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	ATSDR (2007)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

La sélection des VTR se base sur les principes évoqués au chapitre 1.

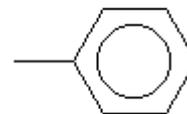
La VTR retenue pour les risques chroniques cancérogènes par ingestion est la borne haute de l'US-EPA, soit un ERUo de $5,5 \cdot 10^{-2} (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$ qui correspond à la valeur la plus prudente disponible.

La VTR retenue pour les risques chroniques cancérogènes par inhalation est la valeur établie par l'Anses soit un ERUi de $2,6 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$. On rappellera que l'ERUi de l'OMS ($6 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$) a été retenu en France sur recommandation du CSHPF, pour définir l'objectif de qualité de l'air fixé par le décret 2010-1250 à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dont l'Anses recommande la révision.

La VTR retenue pour les risques chroniques non cancérogènes par inhalation est de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, établie par l'ATSDR (2007), fondée sur des données sur l'homme récentes (2004). Elle concerne par ailleurs l'organe critique reconnu par l'ensemble des organismes (système sanguin). On notera enfin que l'AFSSET s'est basé sur cette VTR pour établir sa valeur guide VGAI pour les effets chroniques hors cancer.

La VTR retenue pour les risques chroniques non cancérogènes par ingestion est de $5 \cdot 10^{-4} \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$ établie par l'ATSDR (2007) à partir de la même étude et issue de la dérivation voie à voie.

Toluène (CAS n°108-88-3)



Propriétés intrinsèques de la substance

Le toluène (CAS n°108-88-3) est un liquide plus léger que l'eau (densité=0,87 à 15°C), incolore, d'odeur aromatique, perceptible à l'odorat à partir de 2.5 ppmV (INRS, 2005). Le facteur de conversion est 1ppmV = 3,75 mg/m³.

Le toluène est un solvant utilisé dans le nombreux produits, y compris de consommation courante : diluants, adhésifs, peintures, vernis, encres, laques ou en tant que matière première en synthèse organique. Comme sous-produit du pétrole, il entre dans la composition des essences. La fabrication du toluène et ses diverses utilisations libèrent également du toluène à l'atmosphère.

Parmi les composés des hydrocarbures, le toluène est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus précisément parmi les HAM (hydrocarbures aromatiques monocycliques). Il est soluble (590 mg/l à 10°C), volatil : pression de vapeur de 1650 Pa (10°C) et constante de Henry de 0.64 kPa.m³/mol (25°C) et biodégradable en milieu aérobie.

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour le toluène.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide pour les eaux potables de 700 µg/l. On notera cependant que cette valeur dépasse la concentration reportée par l'OMS à partir de laquelle des odeurs peuvent être notées (24 µg/l).

► Valeurs guides dans l'air

En France le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 sur les objectifs de qualité de l'air ne propose pas de valeur guide pour le toluène.

L'OMS (Air quality Guidelines for Europe, 2000) propose une valeur guide de **260 µg/m³** (à ne pas dépasser en moyenne pour une exposition hebdomadaire). La valeur proposée par l'OMS est recommandée par cette instance pour la qualité de l'air en Europe, vis-à-vis de l'ensemble des effets toxiques du toluène. Cette valeur a été établie à partir de la même étude cas/témoins que celle retenue par l'US-EPA en 1992 (Foo et coll., 1990) en retenant une LOAEL pour une exposition continue plus faible en raison du facteur d'ajustement adopté.

Dans l'air intérieur, le rapport final du projet INDEX : « Critical Appraisal of the setting and implementation of indoor exposure limits in the EU », 2005 élaboré par l'institut de la protection de la santé et du consommateur établit pour le toluène une concentration d'exposition limite sur le long terme de **300 µg/m³**. Les concentrations dans l'air intérieur en Europe seraient de l'ordre de 16 fois inférieures à cette limite et le centile 90 des mesures de l'ordre de 5 fois inférieur (INDEX, 2005).

► Valeurs guides dans les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le toluène sont **SGH02**, **SGH07** et **SGH08**.

Les mentions de danger¹⁹ qui le représentent sont : **H225**, **H361d**, **H304**, **H373**, **H315**, **H336**.

► Effets cancérigènes

Le toluène n'est pas considéré comme une substance cancérogène : il a été placé dans le **groupe 3 par le CIRC-IARC en 1999** en raison de l'absence de preuves chez l'homme et d'études chez l'animal qui montrent l'absence de ce type d'effets. Le toluène a été placé dans la **classe D par l'US-EPA en 1994**, en précisant que les recherches de génotoxicité connues sont toutes négatives.

Le toluène n'est pas classé cancérigène par l'UE.

► Effets Mutagènes

Le toluène n'est pas classé mutagène par l'UE.

► Effets reprotoxiques

Le toluène est classé **R2** (H361d) par rapport à ses effets potentiels sur le fœtus.

► Autres effets toxiques

En exposition répétée ou prolongée, le toluène provoque chez le rat et la souris une augmentation du poids de nombreux organes, une modification du taux de neurotransmetteurs, une neurotoxicité et une perte d'audition.

Lorsque l'exposition au toluène est répétée quotidiennement, les atteintes décrites sont neurologiques et hépatiques.

Le syndrome psycho-organique (sur le système nerveux central) est l'effet toxique chronique majeur du toluène : les stades les plus avancés sont irréversibles. Il associe des troubles de la mémoire, de la concentration, de la personnalité, une insomnie, une diminution des performances intellectuelles.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document. Le tableau ci-après présente les VTR correspondant aux effets toxiques hors cancer.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

¹⁹ Les définitions de ces symboles et mentions de danger sont données dans le chapitre général méthodologique (chapitre 1)

Toluène (Cas n°108-88-3) – Effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Organe Critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	Système nerveux	homme	10	RfC = 5 mg/m ³	US-EPA (2005)
		Système nerveux	homme	100	MRL = 0.3 mg/m ³	ATSDR (2000)
		Système nerveux	Rat/homme	100	REL = 0.3 mg/m ³	OEHHA (2003)
		Système nerveux	homme	300	TCA = 0.4 mg/m ³	RIVM (2001)
		Système nerveux	homme	10	VTR = 3 mg/m ³	ANSES (2011)
	orale	Systèmes hépatique et rénal	Rat/souris	3000	RfD = 0.08 mg/kg/j	US-EPA (2005)
		Système hépatique	souris	1000	DJT = 0.223 mg/kg	OMS (1996)
		foie et reins	rat	1000	DJA = 0.22 mg/kg/j	Santé Canada (1991)
		Système hépatique	souris	1000	TDI = 0.223 mg/kg/j	RIVM (2001)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

La sélection des VTR repose sur les principes évoqués au chapitre 1.

La VTR retenue pour les risques chroniques par inhalation du toluène est de 3000 µg/m³ (Anses, 2011) ; elle repose sur les effets neurologiques du toluène. Cette valeur est par ailleurs proche de celle recommandée par l'US-EPA.

Cette valeur étant 10 fois moins pénalisante que celle préconisée par l'ATSDR, l'OEHHA et le RIVM, son choix sera discuté en incertitude (particulièrement pour les dossiers pour lesquels la substance est traceur de l'activité).

La VTR retenue pour les risques chroniques par ingestion du toluène est de 0,08 mg/kg/j (US-EPA, 2005) la valeur retenue est associée à des effets toxiques observés sur le système hépatique et sur le foie et les reins. Bien que le degré de confiance est jugé moyen par l'US-EPA, cette valeur est retenue par principe de prudence, on note en effet que cette valeur est 3 fois plus contraignante que celle des autres organismes internationaux (OMS, RIVM, Santé Canada).

Ethylbenzène (CAS n°100-41-4)

Propriétés intrinsèques de la substance

L'éthylbenzène (CAS n°100-41-4) est un liquide plus léger que l'eau (densité=0,87 à 15°C), incolore, d'odeur aromatique, perceptible à l'odorat à partir de 2.3 ppmV (INRS, 2004), Le facteur de conversion est 1ppmV = 4.42 mg/m³. Dans les eaux, le seuil olfactif est de 2,4 µg/l (INERIS, 2003).

L'éthylbenzène est un solvant utilisé dans le nombreux produits, y compris de consommation courante : diluants, adhésifs, peintures, vernis, encres, laques ou en tant que matière première en synthèse organique. Il est ajouté à l'essence automobile (environ 2 % en poids) pour son rôle antidétonant.

La fabrication de l'éthylbenzène et ses diverses utilisations le libèrent à l'atmosphère (trafic automobile, raffinage du pétrole, préparation et au transport d'asphalte chaud, rejets des incinérateurs, etc.).

Parmi les composés des hydrocarbures, l'éthylbenzène est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus précisément parmi les HAM (hydrocarbures aromatique monocyclique). Il est soluble (180 mg/l à 10°C), volatil : pression de vapeur de 510 Pa (10°C) et constante de Henry de 0.82 kPa.m³/mol (25°C) et biodégradable.

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour l'éthylbenzène

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide pour les eaux potables de 300 µg/l. On notera que l'OMS précise que la plus petite concentration à laquelle des odeurs peuvent être notée est de 2 µg/l, soit nettement en deçà de la valeur guide proposée.

► Valeurs guides dans l'air

En France le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 sur les objectifs de qualité de l'air ne propose pas de valeur guide pour l'ethylbenzène. L'OMS (Air quality Guidelines for Europe, 2000) ne propose pas non plus de valeur guide.

► Valeurs guides dans les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Le symbole classant l'éthylbenzène est **SGH02** et **SGH07**.

Les mentions de danger²⁰ qui le représentent sont : **H225** et **H332**.

► Effets cancérogènes

Le CIRC-IARC a placé l'éthylbenzène dans le groupe **2B** en considérant qu'il n'y a pas de preuves d'effets cancérogènes chez l'homme mais que les preuves sont suffisantes chez l'animal (aout 2000). Par inhalation, il induit des tumeurs broncho-alvéolaires chez la souris et rénales chez le rat ; ces dernières sont peu probables chez l'homme.

La seule position connue de l'US-EPA (**classement en D**) est obsolète puisqu'elle date de 1991, et l'éthylbenzène n'est pas classé actuellement au sein de l'Union Européenne pour ses éventuels effets cancérogènes chez l'homme.

► Effets Mutagènes

L'éthylbenzène n'est pas considéré en l'état actuel des connaissances comme présentant des effets mutagènes (absence de classement par l'UE et avis formulé par l'IARC en 2000).

► Effets reprotoxiques

L'éthylbenzène n'est pas considéré en l'état actuel des connaissances comme présentant des effets sur la reproduction (absence de classement par l'UE).

► Autres effets toxiques

L'exposition par voie respiratoire à l'éthylbenzène peut entraîner une somnolence, des céphalées, une fatigue, une irritation des voies respiratoires, des yeux, du nez.

Chez l'animal, les organes cible après une exposition chronique par voie respiratoire sont le foie, le rein et le système auditif. Chez l'homme, l'éthylbenzène est considéré comme un irritant cutané et muqueux. Il peut entraîner une dépression du système nerveux central. Une atteinte hématologique et hépatique a plus rarement été rapportée.

Deux études réalisées chez des salariés ont montré des résultats contradictoires concernant les effets toxiques induits par une exposition chronique par voie pulmonaire à l'éthylbenzène (Angerer et Wulf., 1985, Cometto-Muniz et Cain., 1995, Thienes et Haley., 1972, Yant et al., 1930).

L'étude de Angerer et al., 1985 a mis en évidence chez des salariés exposés à des alkylbenzènes dont l'éthylbenzène une augmentation du nombre de lymphocytes ainsi qu'une diminution du taux d'hémoglobine, le système sanguin semble être l'organe cible des expositions chroniques aux alkylbenzènes. Compte tenu du manque d'information sur la concentration à laquelle ont été exposés les individus et compte tenu du mélange de substances (xylènes, n-butanol, hydrocarbures aromatiques) auquel les salariés ont été exposés, l'US EPA indique que les résultats de Angerer et Wulf., 1985 ne sont pas adéquats.

²⁰ Les définitions de ces symboles et mentions de danger sont données dans le chapitre général méthodologique (chapitre 1)

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document. Le tableau ci-après présente les VTR correspondant aux effets toxiques hors cancer.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

Ethylbenzène (Cas n°100-41-4) – Effets toxiques sans seuil				
Voie d'exposition	Type d'effets considérés	Observations portant sur	Valeur	Source
Inhalation	Cancer du rein	rat	ERUi = $2,5 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OEHHA (2007)
Ingestion	Cancer du rein	rat	ERUo = $0,011 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	OEHHA (2007)

Ethylbenzène (Cas n°100-41-4) – Effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Organe ou effet critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
chronique	Inhalation	Effets sur le développement	Rat et lapin	300	RfC = 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	US EPA (1991)
		Syst. rénal	rat	300	MRL = 0,06 ppm soit $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$	ATSDR (2010)
		Systèmes rénal et hépatique	animale	30	REL = 2 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	OEHHA (2002)
			animale	100	TCA = 770 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	RIVM (2001)
chronique	Ingestion	Systèmes rénal et hépatique	rat	1000	RfD = $0,1 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	US EPA (1991)
			rat	1000	TDI = 0,1 $\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$	RIVM (2001)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

La sélection des VTR repose sur les principes évoqués au chapitre 1.

La VTR retenue pour l'exposition chronique par inhalation à l'éthylbenzène est celle de l'ATSDR établie en 2010 à $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (effets sur le système rénal). Cette valeur est établie pour des effets sur le rein, organe cible retenu pour l'éthylbenzène. La valeur moins protectrice de l'US-EPA n'est pas retenue, l'US-EPA considère en effet que sa valeur présente une fiabilité faible, par ailleurs elle porte sur un organe cible différent.

La VTR retenue pour l'exposition chronique par ingestion à l'éthylbenzène est celle de l'US EPA soit une RfD de $0,1 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$. On notera que l'US-EPA considère que cette valeur présente une fiabilité faible.

Pour les effets CMR, compte tenu du classement de l'éthylbenzène par le CIRC-IARC dans le groupe **2B**, et de l'existence de VTR pour les effets cancérigènes, nous retiendrons ces VTR de l'OEHHA :

- pour les risques chroniques cancérigènes par ingestion, un ERUo de $0,011 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$ qui correspond à la seule valeur actuellement disponible.
- pour les risques chroniques cancérigènes par inhalation, un ERUi de $2,5 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ qui correspond à la seule valeur actuellement disponible.

Xylènes (CAS n°1330-20-7)

Propriétés intrinsèques de la substance

Les xylènes (isomères m, p, et o,) (CAS n°1330-20-7) sont des liquides plus légers que l'eau (densité=de 0.86 à 0,88 à 15°C), incolores, d'odeur aromatique, perceptible à l'odorat à partir de 0.07 ppmV (INRS, 2005). Le facteur de conversion est $1 \text{ ppmV} = 4,4 \text{ mg/m}^3$.

Les xylènes sont des solvants utilisés dans de nombreux produits, y compris de consommation courante : diluants, adhésifs, peintures, vernis, encres, laques ou en tant que matière première en synthèse organique. Par ailleurs, comme sous-produit du pétrole, ils entrent dans la composition des carburants et solvants pétroliers.

Parmi les composés des hydrocarbures, les xylènes sont rangés parmi les COV (composés organiques volatils) et plus précisément parmi les HAM (hydrocarbures aromatique monocyclique). Ils sont solubles (190 à 240 mg/l à 10°C), volatils : pression de vapeur de 340 à 460 Pa (10°C) et constante de Henry de 0.42 à 0.69 kPa.m³/mol (25°C).

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour les xylènes.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide pour les eaux potables de 500 µg/l, notant par ailleurs que cette valeur est supérieure à la limite olfactive de la substance dans l'eau.

► Valeurs guides dans l'air

En France le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 sur les objectifs de qualité de l'air ne propose pas de valeur guide pour les xylènes. L'OMS (Air quality Guidelines for Europe, 2000) ne propose pas non plus de valeur guide.

Dans l'air intérieur, Le rapport final du projet INDEX : « Critical Appraisal of the setting and implementation of indoor exposure limits in the EU », 2005 élaboré par l'institut de la protection de la santé et du consommateur établit pour les xylènes une concentration d'exposition limite sur le long terme de 200 µg/m³. Les concentrations dans l'air intérieur en Europe seraient de l'ordre de 20 fois inférieures à cette limite et le centile 90 des mesures de l'ordre de 6 fois inférieure (INDEX, 2005).

► Valeurs guides dans les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant les xylènes sont **SGH02** et **SGH07**.

Les mentions de danger²¹ qui le représentent sont : **H226, H332, H312** et **H315**.

► Effets cancérigènes

Le CIRC- IARC a placé les xylènes dans le **groupe 3** (1999).

► Effets Mutagènes

Les xylènes ne sont pas considérés en l'état actuel des connaissances comme présentant des effets mutagènes (absence de classement par l'UE).

► Effets reprotoxiques

Les xylènes ne sont cependant pas classés quant à leurs effets reprotoxiques par l'UE.

► Autres effets toxiques

De nombreuses études épidémiologiques ont été menées chez des salariés exposés à long terme et de façon répétée aux vapeurs de xylènes. Ces études ont montré pour certains sujets une respiration difficile et à une altération de certaines fonctions pulmonaires. Une augmentation significative des irritations du nez et de la gorge a été notée chez des salariés exposés à une concentration moyenne de 14 ppm (61 mg/m³) de vapeurs de xylènes. Les xylènes induisent également par voie pulmonaire des atteintes neurologiques.

Des troubles hématologiques ont été notés, mais compte tenu de la coexistence du benzène avec les xylènes étudiés, le lien de causalité ne peut être établi.

Enfin, concernant les effets immunologiques, une diminution du nombre des lymphocytes a été observée chez les travailleurs exposés.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document. Le tableau ci-après présente les VTR correspondant aux effets toxiques des xylènes.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

²¹ Les définitions de ces symboles et mentions de danger sont données dans le chapitre général méthodologique (chapitre 1)

Xylènes (Cas n°1330-20-7)						
Exposition	Voie d'exposition	Organe ou effet critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	Système neurologique	homme	300	MRL (0.05 ppm)= 220 µg/m³	ATSDR (2007)
		Système neurologique	rat	300	RfC = 100 µg/m ³	US EPA (2003)
		Systèmes neurologique et respiratoire	homme	30	REL = 700 µg/m ³	OEHHA (2002)
		Système neurologique	rat	1000	TCA = 870 µg/m ³	RIVM (2001)
		fœtotoxicité	rat	1000	TC provisoire = 180 µg/m ³	Santé Canada (1991)
	Ingestion	Diminution poids corporel	rat	1000	MRL = 0.2 mg/kg/j	ATSDR (2007)
		Diminution poids corporel	rat	1000	RfD = 0,2 mg/kg/j	US EPA (2003)
		Syst. rénal	rat	1000	TDI = 0,15 mg/kg/j	RIVM (2001)
		Diminution poids corporel	rat	1000	DJT = 0.179 mg/kg/j	OMS (1996)
		Syst. hépatique	rat	100	TDI = 1.5 mg/kg/j	Santé Canada (1991)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

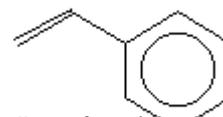
La sélection des VTR repose sur les critères évoqués au chapitre 1.

La VTR retenue pour l'exposition chronique par inhalation aux xylènes est la MRL établie par l'ATSDR (2007), soit **220 µg/m³** qui correspond aux effets psycho-moteurs attribués généralement aux xylènes. Le choix de cette VTR est conforme à la note DGS/DGPR et on note par ailleurs, que la valeur plus récente que celle de l'US-EPA est basée sur des données sur l'homme.

La VTR retenue pour l'exposition chronique par ingestion aux xylènes est la RfD établie par l'ATSDR (2007) et l'US EPA (2003), soit **0.2 mg/kg/j**. On notera que cette valeur est du même ordre de grandeur que celles de l'OMS et du RIVM. Compte tenu de l'étude expérimentale menée, la prise en compte d'un facteur de sécurité de 1000 semble majorant. Enfin, la confiance accordée par l'US-EPA sur la RfD obtenue est moyenne.

Nous ne retiendrons pas de VTR spécifiques pour chaque isomère (bien que certaines bases de données en proposent) car les études pivots ayant servi à l'établissement des VTR des différents isomères sont basées sur des mélanges de xylènes.

Triméthylbenzènes (CAS n° 95-63-6 & 108-67-8)



Propriétés intrinsèques de la substance

Le 1,3,5 triméthylbenzène (ou méstylylène, cas n° 108-67-8) et le 1,2,4 triméthylbenzène (ou pseudocumène, CAS n° 95-63-6) sont des liquides plus légers que l'eau ($d=0,87$ et $0,88$ respectivement) incolores, possédant une odeur caractéristique aromatique décelable dès $0,23$ ppm (soit de l'ordre de $1,1$ mg/m^3) pour le 1,3,5 et dès $0,15$ ppm (soit de l'ordre de $0,75$ mg/m^3) pour le 1,2,4 (INRS, 2004).

Il s'agit d'intermédiaires de synthèse présents dans les solvants pétroliers utilisés pour la formulation de diluants, peintures, pesticides (white spirit, etc.) et constituant de carburants et de goudrons.

Les triméthyl-benzènes sont classés parmi les COV (composés organiques volatils). Ils sont solubles (48 à 66 mg/l à 25°C), volatils : pressions de vapeur de 210 à 330 Pa (25°C) et constante de Henry de $0,69$ à $0,88$ $\text{kPa}\cdot\text{m}^3/\text{mol}$ (25°C).

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour les triméthylbenzènes.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) ne propose pas de valeur guide pour les eaux potables pour les triméthylbenzènes.

► Valeurs guides dans l'air

Il n'existe pas de recommandation ou réglementation de concentrations dans l'air en France ou en Europe, l'OMS ne formule pas non plus de recommandations.

11.1.1.2 Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le méstylylène sont **SGH02**, **SGH07** et **SGH09**.

Les mentions de danger qui le représentent sont : **H226**, **H335** et **H411**.

Les symboles classant le pseudocumène (1,2,4 triméthylbenzène) sont **SGH02**, **SGH07** et **SGH09**.

Les mentions de danger qui le représentent sont : **H226**, **H332**, **H319**, **H335**, **H315** et **H411**.

► Effets cancérigènes

Ils n'ont pas fait l'objet de classement par l'Union Européenne, l'US-EPA ou l'OMS.

► Effets Mutagènes

Ils n'ont pas fait l'objet de classement par l'Union Européenne.

► Effets sur la reproduction

Ils n'ont pas fait l'objet de classement par l'Union Européenne.

► Autres effets toxiques

On ne dispose pas d'études sur l'homme. Sur les animaux (rats), des expositions à des concentrations élevées de triméthylbenzènes (1700 ppm) ont induits différents effets dont une irritation des muqueuses pulmonaires, une baisse du poids corporel et une dépression du système nerveux central.

L'intoxication chronique au triméthylbenzène est susceptible d'entraîner des atteintes du système nerveux central, des effets irritatifs sur les muqueuses nasales, oculaires et broncho-pulmonaires, ainsi que, au même titre que la plupart des solvants industriels, une irritation cutanée primaire avec érythème, sécheresse et irritation de la peau.

Lors d'une exposition à un mélange de triméthylbenzène, les symptômes observés consistent en des troubles respiratoires à type de bronchite asthmatique, des troubles neurologiques avec atteinte du système nerveux central (céphalées, anxiété, asthénie, somnolence, trouble de la mémoire et du comportement), des troubles hématologiques (anémie, thrombopénie et troubles de la coagulation).

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

On ne dispose pas dans la littérature de valeur toxicologique de référence pour le mésitylène et le pseudocumène. Les sites consultés sont l'Anses, l'ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada.

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

L'absence de valeur toxicologique de référence dans les bases de données de référence nous amènent à ne pas considérer de VTR pour les triméthylbenzènes.

Ces substances étant présentes dans les mélanges de type essence ou gasoil, la prise en compte des classes d'hydrocarbures comprenant les triméthylbenzènes (aromatiques C8-10 voir le TPH Working Group) permet de les intégrer à l'évaluation des risques sanitaires potentiellement induits par leur présence.

COHV – Composés organo-halogenes volatils

Tétrachloroéthylène/Perchloroéthylène (CAS n°127-18-4)

Propriétés intrinsèques de la substance

Le tétrachloroéthylène (CAS n°127-18-4) ou perchloroéthylène (PCE) est un liquide incolore plus dense que l'eau (densité=1.613 à 20°C), d'odeur rappelant celle du chloroforme, perceptible à l'odorat à des concentrations de l'ordre de 27 ppm, soit de l'ordre de 200 mg/m³ (INRS, 2005), avec 1 ppmV = 6.9 mg/m³).

La principale utilisation du tétrachloroéthylène est le dégraissage des pièces métalliques et le nettoyage à sec qui représentent en Europe de l'ouest 95 % de la production. Le tétrachloroéthylène entre également dans la fabrication de produits pharmaceutiques, de retardateurs chimiques d'inflammation, d'insecticides et est utilisé comme réfrigérant. Il entre également dans la composition de colles, de décapants, de correcteurs liquides ou de détachants.

Le tétrachloroéthylène dans l'environnement est uniquement d'origine anthropique. La majeure partie de la production annuelle mondiale (85 %) est rejetée principalement dans l'atmosphère.

Parmi les composés des hydrocarbures, le tétrachloroéthylène est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus précisément parmi les COHV (composés organiques halogénés volatils). Il présente une solubilité de 150 mg/l à 25°C, une pression de vapeur de 1050 Pa (10°C) à 2470 Pa (25°C) et constante de Henry de 2.76 kPa.m³/mol (25°C) et biodégradable en milieu anaérobie. Le tétrachloroéthylène (PCE) peut se dégrader en trichloroéthylène, puis dichloroéthylène puis en chlorure de vinyle, ces substances sont des métabolites du PCE qu'il convient de prendre en compte.

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) présente une limite de qualité des eaux pour la consommation humaine de 10 µg/l pour la somme du tétrachloroéthylène et du trichloroéthylène.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide pour les eaux potables de 40 µg/l pour le tétrachloroéthylène.

► Valeurs guides dans l'air

En France le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 sur les objectifs de qualité de l'air ne propose pas de valeur guide pour le tétrachloroéthylène.

L'OMS (Air quality Guidelines for Europe, 2000) propose une valeur guide de 250 µg/m³ (basés sur des effets critiques non cancérogènes), elle est reprise spécifiquement pour l'air intérieur (OMS, 2010).

En 2010, l'ANSES a établi des Valeurs Guides pour la qualité de l'Air Intérieur (VGAI) pour le PCE :

- VGAI court terme : 1380 µg/m³
- VGAI long terme : 250 µg/m³ (identique à l'OMS)

► Valeurs guides dans les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le tétrachloroéthylène sont **SGH08** et **SGH09**.

Les mentions de danger qui le représentent sont : **H351** et **H411**.

► Effets cancérogènes

Le CIRC-IARC place le tétrachloroéthylène dans le **groupe 2A** : cancérogène probable pour l'homme, l'UE place cette substance en **C2** (substance suspectée d'être cancérogène pour l'homme).

L'OMS a considéré que bien que le tétrachloroéthylène soit placé en **2A** par l'IARC, les connaissances disponibles ne permettaient pas de se prononcer sur son caractère cancérogène pour l'homme ; l'OMS a donc préféré baser sa valeur guide sur les effets toxiques hors cancer du tétrachloroéthylène (cf paragraphe B).

► Effets Mutagènes

L'UE ne considère pas le tétrachloroéthylène comme présentant des effets mutagènes, par ailleurs, l'IARC dans son évaluation de 1997 montre que dans différentes études expérimentales, le tétrachloroéthylène n'a pas d'incidence sur les mutations génétiques. Enfin, l'OMS (2000) considère que le tétrachloroéthylène n'est pas génotoxique.

► Effets reprotoxiques

L'UE ne considère pas le tétrachloroéthylène comme un agent reprotoxique.

► Autres effets toxiques

Les premiers symptômes d'une exposition chronique à une concentration modérée de tétrachloroéthylène sont fatigue, vertiges, ébriété, troubles de la mémoire, intolérance à l'éthanol. Parmi des travailleurs d'entreprise de nettoyage à sec, dont la concentration d'exposition moyenne au tétrachloroéthylène se situe aux alentours de 20 ppm, il n'a pas été décelé d'altération de la fonction hépatique ou de la fonction rénale. On trouve cependant chez ces travailleurs un plus grands nombre d'anomalies des cellules hépatiques.

Par voie orale, la seule information disponible est le cas d'un bébé de 6 semaines qui a développé une jaunisse et une hépatomégalie suite à une exposition au tétrachloroéthylène via le lait maternel (1 mg/dl). Après arrêt de l'allaitement, une amélioration rapide a été constatée et aucune séquelle n'a été notée dans les 2 ans qui ont suivi (Bagnell et Ennenberger, 1977).

Suite à la contamination de l'eau d'un puits par divers solvants chlorés (principalement le trichloroéthylène : 267 ppb et le tétrachloroéthylène : 21 ppb), des lésions cutanées et des effets immunologiques ont été observés chez les populations exposées par l'eau de boisson (Byers et al. 1988), cependant la présence conjointe des deux solvants rend l'interprétation délicate.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

Tétrachloroéthylène (Cas n°127-18-4) – effets toxiques sans seuil				
Voie d'exposition	Type d'effet critique	Observations portant sur	Valeur	Source
Inhalation	Cancer et adénome hépatocellulaires	souris	ERU _i = 5.9.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	OEHHA (2002)
	Cancer et adénome hépatocellulaires	rats	ERU _i = 3.10⁻⁷ (µg/m ³) ⁻¹	US EPA (2012)
Ingestion	Cancer hépatocellulaire	souris	ERU _o = 0,051 (mg/kg/j) ⁻¹	OEHHA (1991)
	Cancer hépatocellulaire	souris	ERU _o = 0,002 (mg/kg/j) ⁻¹	US EPA (2012)

Tétrachloroéthylène (Cas n°127-18-4) – effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Effet ou Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	rein	homme	100	TCA = 250 µg/m ³	RIVM (1999)
		Effets neurologiques	homme	100	MRL (non arrondi) = 250 µg/m ³	ATSDR (1997)
		Syst. Respiratoire, hépatique et rénal	souris	1000	CA = 360 µg/m ³	Santé Canada (1992)
		Effets neurologiques		100	TC = 200 µg/m³	OMS (2006)
		Effets neurologiques	homme	1000	RfC = 40 µg/m ³	US EPA (2012)
		Foie et rein	souris	-	REL = 35 µg/m ³	OEHHA (1991)
	Orale	Effets neurologiques	homme	1000	RfD = 0.006 mg/kg/j	US-EPA (2012)
		foie	Rat/souris	1000	DJT = 0.014 mg/kg/j	OMS (2011)
		hépatotoxicité, reins	rat	1000	DJA = 0.014 mg/kg/j	Santé Canada (1992)
		hépatotoxicité	Rat/souris	1000	TDI = 0.016 mg/kg/j	RIVM (2001)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

La sélection des VTR repose sur les critères énoncés au chapitre 1.

L'INERIS (2014) propose de retenir pour une exposition chronique au tétrachloroéthylène par voie orale l'ERUo de l'OEHHA pour les effets cancérogènes. Selon l'Anses, la valeur proposée par l'OEHHA ne répond pas aux critères de qualité scientifique fixés par la commission spécialisée. En effet, l'étude source et la construction de la valeur présentent des limites qui ne permettent pas leur exploitation. Ainsi, compte tenu des réserves émises par l'Anses sur la valeur pour la voie inhalation, nous retiendrons la VTR de l'US-EPA (2012) : un ERUi de 3.10^{-7} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁻¹ et un ERUo de 0,002 ($\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$)⁻¹.

L'Anses (2013) ne retient pas la RfC proposée par l'US EPA (2012) comme VTR chronique à seuil pour le tétrachloroéthylène. Par conséquent, la VTR retenue pour les risques chroniques non cancérogènes par inhalation du tétrachloroéthylène est la VTR proposée par l'OMS CICAD (2006) de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ établie à partir d'études épidémiologiques. C'est également la valeur retenue par l'Ineris (2014).

Pour une exposition chronique au tétrachloroéthylène par voie orale, l'INERIS propose de retenir le TDI de **0,014 mg/kg/j** de l'OMS. C'est également la VTR que nous retiendrons. Dans la mesure où la démarche par extrapolation voie a voie n'est pas retenue, c'est donc la valeur de l'OMS basée sur une altération hépatique chez le rat pour une exposition de 13 semaines (qui est préférée). De plus, le rat est plus sensible aux effets hépatotoxiques que l'homme ce qui rend ce choix protecteur.

Trichloroéthylène (CAS n°79-01-6)

Propriétés intrinsèques de la substance

Le trichloroéthylène (TCE, CAS n°79-01-6) est un liquide incolore plus dense que l'eau (densité=1.458 à 20°C), d'odeur rappelant celle du chloroforme, perceptible à l'odorat à des concentrations de l'ordre de 28 ppm, soit de l'ordre de 150 mg/m^3 (INRS, 2005), (1 ppmV = 5.46 mg/m^3).

La principale utilisation du trichloroéthylène est le dégraissage des pièces métalliques et le nettoyage à sec qui représente en Europe de l'ouest 95 % de la production. Le trichloroéthylène entre également dans la fabrication de produits pharmaceutiques, de retardateurs chimiques d'inflammation, d'insecticides et est utilisé comme réfrigérant. Il entre également dans la composition de colles, de décapants, de correcteurs liquides ou de détachants.

Le trichloroéthylène dans l'environnement est uniquement d'origine anthropique. La majeure partie de la production annuelle mondiale (60 à 90 %) est rejetée principalement dans l'atmosphère (relargage de vapeurs utilisées dans les opérations de dégraissage, dégazage de décharges).

Parmi les composés des hydrocarbures, le trichloroéthylène est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus précisément parmi les COHV (composés organiques halogénés volatils). Il est soluble (1100 mg/l à 25°C), volatil : pression de vapeur de 4660 Pa (10°C) à 9830 Pa (25°C) et constante de Henry de 1.17 kPa.m³/mol (25°C) et biodégradable en milieu anaérobie (constante de demi-vie de 6 mois à 1 an dans les sols). Le trichloroéthylène (TCE) peut se dégrader en dichloroéthylène puis en chlorure de vinyle et provenir de la dégradation du tétrachloroéthylène (PCE), ces substances sont des métabolites du TCE qu'il convient de prendre en compte.

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) présente une limite de qualité des eaux pour la consommation humaine de 10 µg/l pour la somme du tétrachloroéthylène et du trichloroéthylène.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide provisoire pour les eaux potables de 20 µg/l pour le trichloroéthylène.

► Valeurs guides dans l'air

En France le décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 sur les objectifs de qualité de l'air ne propose pas de valeur guide pour le trichloroéthylène.

L'OMS (Air quality Guidelines for Europe, 2000 et plus spécifiquement pour l'air intérieur, 2010) ne propose pas de valeur guide pour le trichloroéthylène, considérant qu'aucune valeur ne serait sûre, par contre elle retient un ERUi de $4,3 \cdot 10^{-7} [\mu\text{g}/\text{m}^3]^{-1}$ qui appliqué à l'ERI de 10^{-5} correspondrait à une concentration (vie entière) de 23 µg/m³.

Les valeurs guide air intérieur VGAI définies par l'ANSES (2009) sont les suivantes :

- VGAI long terme, pour les effets cancérigènes : 20 µg/m³ (durée d'exposition "vie entière"), correspondant à un excès de risque de 10^{-5} ,
- VGAI long terme, pour les effets cancérigènes : 2 µg/m³ (durée d'exposition "vie entière"), correspondant à un excès de risque de 10^{-6} ,
- VGAI intermédiaire (14 jours à 1 an) : 800 µg/m³

Après prise en compte des valeurs toxicologiques de référence (VTR) proposées en 2011 par l'Agence américaine de protection de l'environnement (US-EPA), des niveaux moyens d'exposition de la population dans les différents espaces clos, des situations à risque de forte exposition et des dispositions réglementaires qui encadrent certaines sources potentielles de trichloroéthylène, le HCSP recommande pour le long terme de retenir deux valeurs pour le trichloroéthylène : une valeur repère de qualité d'air intérieur et une valeur d'action rapide :

- Valeur repère de qualité d'air intérieur (VR) : **2 µg/m³**. Cette valeur repère doit être immédiatement applicable et respectée dans tous les bâtiments, avec un délai des actions correctives fixé à 5 ans. Elle est fondée sur les dernières valeurs éditées par l'US-EPA en 2011 et protège tant des effets cancérigène que des effets chroniques non cancérogènes du trichloroéthylène : effets hépatiques, rénaux, neurologiques, immunologiques, effets sur la reproduction et le développement.
- Valeur d'action rapide (VAR) : **10 µg/m³**. Les actions correctives mises en œuvre viseront à abaisser le niveau de concentration de trichloroéthylène dans les bâtiments concernés jusqu'à une concentration inférieure à 2 µg/m³. Le délai de mise en œuvre de ces actions correctives ne devrait pas excéder 6 mois.

► Valeurs guides dans les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide/réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le trichloroéthylène sont **SGH07** et **SGH08**.

Les phrases de risque qui le représentent sont : **H350, H341, H319, H315, H336** et **H412**.

► Effets cancérogènes

L'Union Européenne classe le trichloroéthylène dans la catégorie **C1B**.

Le CIRC-IARC place le trichloroéthylène dans le **groupe 1** : cancérogène pour l'homme (2014).

L'US-EPA, dans sa révision de 2011, considère le trichloroéthylène comme « cancérogène pour l'homme » (groupe A). L'US-EPA considère qu'il y a suffisamment de preuve pour conclure que les tumeurs du rein sont induites par un processus mutagène et que ce mode d'action est clairement mis en évidence chez l'homme.

► Effets Mutagènes

L'Union Européenne classe le trichloroéthylène dans la catégorie **M2**.

► Effets reprotoxiques

Le trichloroéthylène n'est pas classé actuellement par l'Union Européenne comme agent reprotoxique. Par ailleurs, l'IARC (1997) considère que les études disponibles présentent des preuves limitées chez les souris et les rats concernant la génotoxicité. Ainsi, l'OMS considère que le trichloroéthylène ne présente pas d'effets sur le système reproductif (absence de preuves chez l'homme et preuves insuffisantes chez l'animal).

► Autres effets toxiques

L'inhalation prolongée de trichloroéthylène à des concentrations modérées induit des symptômes similaires à ceux lors d'une exposition aiguë : céphalées, léthargies, somnolence, engourdissement des sens, vertiges, nausées et vomissements.

Une forte exposition, sur une longue durée aux vapeurs de trichloroéthylène, peut entraîner des dommages au niveau de SNC, des poumons, du foie et des reins. Une hépatite aiguë s'est développée chez une femme exposée à des concentrations de 40 à 800 ppm durant plusieurs années (Scattner et Malnick, 1990).

L'étude de populations par l'eau de boisson a permis de mettre en évidence des troubles variés : neurologiques (troubles de l'humeur, diminution du réflexe oculo-palpébral), gastro-intestinaux (nausées, diarrhées, constipation), cardiaques (tachycardie de repos, palpitations), immunologiques (augmentation du nombre de lymphocytes T, augmentation des infections, des dermatites auto-immunes) et respiratoires (asthme, bronchites, pneumonie chez les enfants). Ces études sont toutefois limitées par le manque de données relatives à l'exposition des individus.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document. Les tableaux ci-après présentent les VTR correspondant aux effets cancérogènes dans un premier temps et les VTR correspondant aux effets toxiques hors cancers dans un second temps.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

Trichloroéthylène (Cas n°79-01-6) – effets toxiques sans seuil				
Voie d'exposition	Effet critique	Observations portant sur	Valeur	Source
Inhalation	Sur le foie, les reins et Cancer des testicules	rat	ERU _i = $4.3 \cdot 10^{-7} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OMS (2000)
	Tumeur hépatocellulaire	souris	ERU _i = $2.10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OEHHA (2002)
	Cancer des testicules	rat	CT _{0.05} = 82 mg/m ³ , correspondant à ERU _i = $6.10^{-7} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Santé Canada (1992)
	Cancer des reins	Homme	ERU _i = $4.1 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	US-EPA (2011)
Orale	Tumeurs interstitielles du testicule	rat	DT _{0.05} = 200 mg/kg/j correspondant à ERU _o = $2,5 \cdot 10^{-4} (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	Santé Canada (1992)
	Tumeur hépatocellulaire	souris	ERU _o = $1,3 \cdot 10^{-2} (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	OEHHA (2003)
	Cancer des reins	Homme	ERU _o = $5.10^{-2} (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	US-EPA (2011)

Trichloroéthylène (Cas n°79-01-6) – effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	Foie, SNC	souris	1000	pTCA (provisoire) = $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	RIVM (2001)
		SNC	homme	100	REL = $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$	OEHHA (2003)
		Multiples	Rat et souris	Multiples	RfC = $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	US-EPA (2011)
		Développement Syst. immunitaire	Rat et souris	Multiples	MRL = $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	ATSDR (prov- 2014)
Chronique	Orale	Poids du foie (effet mineur)	souris	3000	DJT = $0,0238 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	OMS (2000)
		Reins	rat	1000	pTDI (provisoire) = $0,05 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	RIVM (2001)
		Multiples	Rat et souris	Multiples	RfD = $0,0005 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	US-EPA (2011)
		Développement Syst. immunitaire	Rat et souris	Multiples	MRL = $0,0005 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	ATSDR (prov - 2014)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

La sélection des VTR repose sur les critères énoncés au chapitre 1.

► Pour la voie inhalation

Plusieurs limites relatives à la construction de l'ERU de l'US EPA ont été identifiées par le GT VTR de l'Anses. Par conséquent, **le groupe d'experts de l'Anses recommande de ne pas retenir l'ERUi et la RfC proposés par l'US EPA en 2011** (Anses, 2013). C'est à partir de cette expertise que les choix de VTR sont réalisés par BURGEAP.

Ainsi, concernant les effets cancérigènes et mutagènes du trichloroéthylène par inhalation, nous retiendrons l'ERUi établi en 2000 par l'OMS vis-à-vis des effets sur le foie, les reins et du cancer des testicules de $4.3 \cdot 10^{-7} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$.

Au vue des limites identifiées, la RfC de l'US EPA n'est pas retenue par le GT VTR de l'Anses. Par ailleurs, l'analyse détaillée par ce même groupe de la VTR de l'OEHHA fixée à $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ainsi que de l'étude source et des facteurs d'incertitude appliqués a conduit à ne pas retenir cette valeur car :

- le nombre d'individus est insuffisant,
- les effets sur la santé ne sont pas objectivés,
- aucun facteur de sécurité lié au manque de données n'a été appliqué.

Ainsi, concernant les effets toxiques non cancérigènes du trichloroéthylène par inhalation, aucune VTR aujourd'hui disponible ne permet d'évaluer le risque de manière satisfaisante.

Les concentrations mesurées ou évaluées dans l'air seront ainsi interprétées en lien avec les concentrations dans des environnements non impactés et les valeurs de référence existant dans l'air.

► Pour la voie orale

Pour la prise en compte des effets cancérigènes par la voie orale, nous retiendrons la valeur de l'US-EPA, établie en 2011, soit $5 \cdot 10^{-2} (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$. Cet ERUo ne doit pas être utilisé pour des doses d'exposition supérieures à $10 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$ puisque dans ce cas, la relation d'extrapolation n'est plus linéaire.

La VTR retenue pour les risques chroniques non cancérigènes par ingestion du trichloroéthylène est celle établie en 2011 par l'US-EPA pour de multiples organes, soit $0,0005 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$.

1,1,1 Trichloroéthane (CAS n°71-55-6)

Propriétés intrinsèques de la substance

Le 1,1,1 TCA (CAS n°71-55-6) est un liquide incolore plus dense que l'eau ($d=1,33$ à 20°C), volatil d'odeur étherée perceptible à partir d'environ 100 ppmV (INRS, 2005) soit $550 \text{ mg}/\text{m}^3$ (avec $1 \text{ ppmV} = 5,5 \text{ mg}/\text{m}^3$).

Parmi les composés des hydrocarbures, le trichloroéthane 1,1,1 est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus particulièrement parmi les COHV (composés organiques halogénés volatils). Il présente une solubilité de $1000 \text{ mg}/\text{l}$ (25°C), une pression de vapeur de 8040 Pa (10°C), elle est le double à 25°C , et une constante de Henry de $2,2 \text{ kPa}\cdot\text{m}^3/\text{mol}$ à 25°C .

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour cette substance.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) ne propose pas de valeur guide pour les eaux potables de cette substance.

► Valeurs guides dans l'air

En France le décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 sur les objectifs de qualité de l'air ne propose pas de valeur guide pour le 1,1,1 TCA. L'OMS (Air quality Guidelines for Europe-2000, Guidelines for indoor air quality-2010) ne propose pas non plus de valeur guide pour cette substance.

► Valeurs guides dans les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Le symbole classant le 1,1,1 TCA est **SGH07**.

Les mentions de danger qui le caractérisent sont : **H332** et **EUH 059**.

► Effets cancérigènes

L'Union Européenne n'a pas classé le 1,1,1 TCA. Le CIRC-IARC et l'US-EPA place respectivement le 1,1,1 TCA dans le **groupe 3** et en **classe D** (preuves insuffisantes pour l'homme et l'animal).

► Effets mutagènes

L'Union Européenne n'a pas classé le 1,1,1 TCA

► Effets reprotoxiques

L'Union Européenne n'a pas classé le 1,1,1 TCA

► Autres effets toxiques

Chez l'homme, à des doses importantes, le 1,1,1 TCA peut produire des symptômes de type nausée, vomissement et diarrhée. L'inhalation de concentrations importantes peut générer des effets sur le système nerveux ; des congestions pulmonaires peuvent également être notées, ainsi que des effets sur le foie et le rythme cardiaque.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document. Le tableau ci-après présente les VTR correspondant aux effets toxiques hors cancers.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

1,1,1 trichloroéthane (Cas n°71-55-6) – effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	neurologiques	Rongeurs (gerbilles)	300	REL = 1 mg/m³	OEHHA (2008)
		foie	Rats et souris	100	RfC = 5 mg/m ³	US-EPA (2007)
	Ingestion	Foie et rein	rats	1000	TDI = 0.6 mg/kg/j	OMS (2004)
		Diminution poids des organes	souris	1000	RfD = 2 mg/kg/j	US-EPA (2007)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

Par application du principe de prudence, compte tenu du fait que l'EPA n'a pas procédé de manière conventionnelle pour l'établissement de sa RfC (adapté pour être cohérent à la VTR subchronique et aiguë) et que les effets mentionnés sont différents de ceux de l'ATSDR et de l'OEHHA (neurologique), la VTR retenue pour les effets chroniques par inhalation du 1,1,1 trichloroéthane est de 1000 µg/m³. Il s'agit de la REL établie pour les effets neurologiques par l'OEHHA à partir d'une étude de 3 mois sur les rongeurs. Elle est plus faible que celle proposée par l'ATSDR pour des durées sub-chroniques et que la VTR de l'US EPA. Compte tenu du faible nombre d'étude, la VTR retenue est entachée de fortes incertitudes.

La VTR retenue pour les effets chroniques par ingestion du 1,1,1 trichloroéthane est la RfD de 2 mg/kg/j établie par l'US EPA.

L'INERIS propose également de retenir pour une exposition chronique au 1,1,1-trichloroéthane par voie orale la VTR chronique de 2 mg/kg/j de l'US EPA (2007), considérant que la démarche suivie par l'US EPA est la plus complète et la plus argumentée.

1,1,2 Trichloroéthane (CAS n°79-00-5)

Propriétés intrinsèques

Le 1,1,2 Trichloroéthane (CAS n°79-00-5) est un liquide incolore d'odeur douçâtre plus dense que l'eau (densité = 1,435 à 20°C).

Le 1,1,2 Trichloroéthane dans l'environnement est uniquement d'origine anthropique. Il peut être utilisé comme solvant pour les graisses, huiles et résines. Il est principalement un produit intermédiaire dans la production de 1,1-dichloroéthylène.

Parmi les composés des hydrocarbures, le 1,1,2 Trichloroéthane est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus précisément parmi les COHV (composés organiques halogénés volatils). Il présente une solubilité de 4393 mg/l à 25°C, une pression de vapeur de 3 090 Pa (25°C), une constante de Henry de 0,09 kPa.m³/mol (25°C).

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour cette substance.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) ne propose pas de valeur guide pour les eaux potables de cette substance.

► Valeurs guides dans l'air et les sols

Dans les sols et l'air, on ne dispose pas de valeur guide ou réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le 1,1,2-trichloroéthane sont : **SGH07** et **SGH08**.

Les mentions de danger qui le caractérisent sont : **H351, H332, H312** et **EUH066**.

► Effets cancérigènes

Le 1,1,2-trichloroéthane est classé **C2** par l'UE, dans le **groupe 3** par le CIRC-IARC (1999) et dans la **classe C** par l'US-EPA.

► Effets mutagènes

L'UE ne considère pas le 1,1,2 trichloroéthane comme pouvant présenter des effets mutagènes. En l'état actuel des données, nous considérerons que le 1,1,2 trichloroéthane ne présente pas d'effets mutagènes.

► Effets reprotoxiques

L'UE ne considère pas le 1,1,2 trichloroéthane comme pouvant présenter des effets reprotoxiques.

► Autres effets toxiques

A compléter

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, USEPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

1,1,2 trichloroéthane (Cas n°79-00-5) – effets toxiques sans seuil				
Voie d'exposition	Type d'effet critique	Observations portant sur	Valeur	Source
Inhalation	Tumeurs hépatocellulaires	souris	ERU _i = 1,6 10⁻⁵ (µg/m³)⁻¹	US EPA (1994)
			ERU _i = 1,6 10 ⁻⁵ (µg/m ³) ⁻¹	OEHHA (2002)
Ingestion	Tumeurs hépatocellulaires	souris	ERU _o = 5,7 10⁻² (mg/kg/j)⁻¹	US EPA (1994)
			ERU _o = 7,2 10 ⁻² (mg/kg/j) ⁻¹	OEHHA (2002)

1,1,2 trichloroéthane (Cas n°79-00-5) – effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Ingestion	foie	souris	1000	RfD = 0.004 mg/kg/j	USEPA (1995)

Détail non renseigné

11.1.1.3 Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

Les critères de sélection des VTR sont énoncés au chapitre 1 méthodologique.

Les valeurs toxicologiques de référence pour les effets sans seuil du 1,1,2-trichloroéthane retenues sont ERU_i = 1,6 10⁻⁵ (µg/m³)⁻¹ et un ERU_o = 5,7 10⁻² (mg/kg/j)⁻¹, proposées par l'US-EPA. L'effet critique retenu étant le développement de tumeurs hépatocellulaires. La confiance accordée à ces VTR est faible compte tenu de la faiblesse des données ayant permis leur établissement.

La valeur toxicologique de référence pour les effets hors cancer (à seuil) par ingestion du 1,1,2-trichloroéthane retenue est la seule disponible pour les durées chroniques d'exposition : celle définie par l'US-EPA de 0,004 mg/kg/j. Soulignons que l'US-EPA accorde une confiance moyenne en la RfD proposée.

Chloroforme/Trichlorométhane (CAS n°67-66-3)

Propriétés intrinsèques de la substance

Le chloroforme ou trichlorométhane (TCmA, Cas n°67-66-3) est un liquide incolore plus dense que l'eau (densité=1.48 à 20°C), incolore, d'odeur éthérée, perceptible à l'odorat à des concentrations de l'ordre de 2,4 ppm, soit de l'ordre de 11,8 mg/m³ (INRS, 1994), (1 ppmV = 4.9 mg/m³).

La principale utilisation du chloroforme est la fabrication du HCFC-22 (chlorodifluorométhane) destiné à la réfrigération ou à la production de chloro-fluoropolymères. On notera par ailleurs que le chloroforme se forme lors du traitement de l'eau (chloration).

Le chloroforme dans l'environnement est uniquement d'origine anthropique.

Parmi les composés des hydrocarbures, le chloroforme est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus précisément parmi les COHV (composés organiques halogénés volatils). Il présente une solubilité de 7500 mg/l à 25°C, une pression de vapeur de 13070 Pa (10°C) et multipliée par 2 à 25°C et constante de Henry de 0.42 kPa.m³/mol (25°C). Le chloroforme est biodégradable en milieu anaérobie.

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) présente une limite de qualité des eaux pour la consommation humaine de 100 µg/l pour la somme des trihalométhanes : chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane, bromodichlorométhane.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide provisoire pour les eaux potables de 300 µg/l pour le chloroforme.

► Valeurs guides dans l'air

En France le décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 sur les objectifs de qualité de l'air ne propose pas de valeur guide pour le chloroforme.

L'OMS (Air quality Guidelines for Europe-2000, Guidelines for indoor air quality-2010) ne propose pas non plus de valeur guide pour cette substance.

► Valeurs guides dans les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le chloroforme sont **SGH07** et **SGH08**.

Les mentions de danger²² qui le représentent sont : **H351**, **H302**, **H373** et **H315**.

► Effets cancérigènes

Le chloroforme est placé par l'Union Européenne dans la catégorie **C2**, il est placé dans le **groupe 2B** par le CIRC-IARC (1999), et dans la **classe B2** (cancérigène probable pour l'homme) par l'US-EPA (2001).

► Effets Mutagènes

Le trichlorométhane ou ses métabolites ne sont apparemment pas mutagènes. De nombreuses études à différents niveaux phylogénétiques n'ont pas mis en évidence ce type d'effets (US-EPA, 2001).

L'UE ne considère pas le chloroforme comme présentant des effets mutagènes. En l'état actuel des données, nous ne considérerons pas les effets mutagènes du chloroforme.

► Effets reprotoxiques

L'UE ne considère pas le chloroforme comme un agent reprotoxique.

► Autres effets toxiques

Quelle que soit la voie d'exposition au chloroforme, les organes cibles majeurs sont le foie, les reins et le système nerveux central.

L'exposition prolongée, répétée au chloroforme pourrait entraîner une atteinte hépatique et rénale. L'exposition de rats à 25 ppm de chloroforme, 4 heures par jours, pendant 6 mois ne provoque cependant pas de signe de cytolysse hépatique.

Certaines études ont montré des effets sur le foie, se traduisant par une hépatite ou une jaunisse, chez des travailleurs exposés à des concentrations allant de 2 à 20 ppm durant 1 à 4 ans.

Peu de données sont disponibles concernant les effets toxiques chez l'homme liés à une ingestion chronique de chloroforme. « En se basant sur la toxicité aiguë de ce composé, il est vraisemblable que des effets gastro-intestinaux, hépatiques et rénaux se produisent. » (INERIS, 2000)

Le chloroforme est également un irritant des muqueuses, induisant des gastro-entérites accompagnées de nausées persistantes et de vomissements. Le contact cutané avec le chloroforme peut provoquer des dermatites chimiques caractérisées par des irritations, des rougeurs, des cloques et des brûlures. Le contact du produit avec les yeux induit des douleurs et une rougeur du tissu conjonctif.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

²² Les définitions des symboles et mentions de danger sont données dans le chapitre général méthodologique (chapitre 1)

Chloroforme (Cas n°67-66-3) – effets toxiques sans seuil					
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant sur	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	Syst. hépatique	souris	ERUi = $2,3 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	US-EPA (2001)
		Syst. hépatique et rénal	rat, souris	ERUi = $5,3 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OEHHA (2002)
	Ingestion	Syst. hépatique et rénal	rat, souris	ERUo = $0,031 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	OEHHA (2002)

Chloroforme (Cas n°67-66-3) - effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	Syst. hépatique	homme	100	MRL = (0,02 ppm) 98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ATSDR (1998)
			rat	1000	TCA = $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	RIVM (2001)
		Syst. hépatique et rénal	rat	300	REL = $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$	OEHHA (2002)
		Effets cancérogènes (prolifération cellulaire dans les tubes rénaux)	Souris mâles	100	VTR = 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ANSES (2008)
	Orale	Syst. hépatique	chien	1000	MRL = $0,01 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	ATSDR (1998)
			chien	1000	RfD = 0,01 $\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$	US EPA (2001)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

La sélection des VTR repose sur les critères énoncés au chapitre 1.

Concernant les effets toxiques à seuil hors cancer du chloroforme par inhalation, nous retiendrons la valeur MRL de $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ établie par l'ATSDR (1998, facteur de sécurité de 100) car elle est issue d'études sur l'homme. On notera cependant que cette valeur est peu différente des autres valeurs disponibles.

Concernant les effets toxiques cancérogènes par inhalation, l'Anses considère "qu'une VTR à seuil fondée sur la prolifération cellulaire, effet précurseur du cancer, peut être proposée pour protéger des effets cancérogènes ». Ainsi, nous retiendrons cette VTR de $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets cancérogènes à seuil. Nous ne retiendrons pas de valeur d'ERUi.

Concernant les effets toxiques hors cancer du chloroforme par ingestion, nous retiendrons la valeur **RfD de $0,01 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$** établie par l'US-EPA et l'ATSDR (1998, 2001, facteur de sécurité de 1000) à partir d'études sur le chien. On notera cependant que le facteur de sécurité élevé appliqué à cette valeur tend vraisemblablement à surestimer les effets toxiques hors cancer du chloroforme.

Pour la voie orale, l'US-EPA considère que la prise en compte de la RfD de $0,01 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$ est protectrice vis-à-vis des potentiels effets cancérogènes du chloroforme. Nous ne retiendrons donc pas de valeur d'ERUo.

Cis & trans 1,2 dichloroéthylène (cis 1,2DCE, cas n°156-59-2 et trans 1,2DCE , cas n 156-60-5)

Propriétés intrinsèques de la substance

Le 1,2 dichloroéthylène a deux isomères qui sont traités conjointement avec les chlores en position cis ou trans (cis 1,2DCE, cas n°156-59-2 et trans 1,2DCE , cas n 156-60-5). Il s'agit d'un liquide incolore plus dense que l'eau (densité=1.24 à 1.26 à 20°C), incolore, d'odeur rappelant celle du chloroforme, perceptible à l'odorat à des concentrations de l'ordre de 17 ppm, soit de l'ordre de 70 mg/m³ (INRS, 2005), (1 ppmV = 4,04 mg/m³).

La principale utilisation du 1,2 dichloroéthylène est liée à son rôle de solvant, comme réfrigérant, ou encore comme agent de retardement de la fermentation.

Le dichloroéthylène dans l'environnement est uniquement d'origine anthropique.

Parmi les composés des hydrocarbures, les cis et trans 1,2 dichloroéthylène est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus précisément parmi les COHV (composés organiques halogénés volatils). Ils présentent des solubilités respectives de 3500 à 6300 mg/l à 25°C, des pressions de vapeur de 13400 à 22900 Pa (10°C) en environ le double à 25 °C, des constantes de Henry de 0.75 à 0.68 kPa.m³/mol (25°C). Le cis et trans 1,2 dichloroéthylène peuvent se dégrader en milieu anaérobie en chlorure de vinyle, ils proviennent de la dégradation du TCE.

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour cette substance.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide pour les eaux potables pour la somme des cis et trans 1.2 DCE de 50 µg/l.

► Valeurs guides dans l'air

En France le décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 sur les objectifs de qualité de l'air ne propose pas de valeur guide pour le 1,2 dichloroéthylène. L'OMS (Air quality Guidelines for Europe-2000, Guidelines for indoor air quality-2010) ne propose pas non plus de valeur guide pour cette substance.

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le 1,2 dichloroéthylène sont **SGH02** et **SGH07**.

Les mentions de danger qui le représentent sont : **H225**, **H335** et **H412**.

► Effets cancérigènes

Il est **classé D** par l'US EPA (substance ne pouvant être classée pour son pouvoir cancérigène), n'a pas fait l'objet d'une classification par l'Union Européenne ou par le CIRC.

► Effets Mutagènes

L'UE ne considère pas le 1,2 dichloroéthylène comme présentant des effets mutagènes.

► Effets reprotoxiques

L'UE ne considère pas le 1,2 dichloroéthylène comme un agent reprotoxique.

► Autres effets toxiques

Aucune donnée issue d'étude sur l'homme n'est disponible concernant une toxicité chronique du cis-et du trans 1,2-dichloroéthylène.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

Cis 1,2 dichloroéthylène (Cas n°156-59-2) - effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	inhalation	Système hépatique	rat	3000	TCA = 60 µg/m³	RIVM (2009)
	orale	rein	rat	3000	RfD = 0.002 mg/kg/j	US-EPA (2010)
		Système hépatique	rat	1000	DJT = 0,017 mg/kg/j	OMS (1996)
		?	?	?	TDI = 0,03 mg/kg/j	RIVM (2009)

Trans 1,2 dichloroéthylène (Cas n°156-60-5) - effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Effet ou Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	Système hépatique	rat	3000	TCA = 60 µg/m³	RIVM (2009)
Chronique	Orale	Système hépatique	rat	1000	DJT = 0,017 mg/kg/j	OMS (1996)
		Système immunitaire	souris	3000	RfD = 0,02 mg/kg/j	US EPA (2010)
		?	?	?	TDI = 0,03 mg/kg/j	RIVM (2009)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

La sélection des VTR repose sur les critères énoncés au chapitre 1.

La valeur toxicologique de référence pour les effets par ingestion du trans 1,2 dichloroéthylène retenue est la RfD de 0,02 mg/kg/j définie par l'US-EPA en 2010. Cette valeur est établie à partir de la nouvelle méthodologie définie par l'US-EPA faisant intervenir une Benchmark dose. Par ailleurs, cette valeur reste proche de celle proposée précédemment par l'OMS (0.017 mg/kg/j).

La valeur toxicologique de référence pour les effets par ingestion du cis 1,2 dichloroéthylène retenue est la RfD de 0,002 mg/kg/j définie par l'US-EPA en 2010. Cette valeur est établie à partir de la nouvelle méthodologie définie par l'US-EPA faisant intervenir une Benchmark dose.

La valeur toxicologique de référence pour les effets hors cancer par inhalation du cis et trans 1,2 dichloroéthylène retenue est celle du RIVM (2009) de 60 µg/m³. Cette valeur a été obtenue par dérivation voie à voie. Bien que l'US-EPA ne recommande pas cette dérivation, nous retiendrons cette valeur car c'est la seule disponible dans la littérature pour des expositions chroniques.

1,1 dichloroéthylène (Cas n°75-35-4)

Propriétés intrinsèques de la substance

Le 1,1 dichloroéthylène (1,1 DCE, Cas n°75-35-4) est un liquide incolore plus dense que l'eau (densité=1.117 à 20°C), incolore, d'odeur rappelant celle du chloroforme, perceptible à l'odorat à des concentrations de l'ordre de 190 ppm, soit de l'ordre de 760 mg/m³ (INRS, 2005), (1 ppmV = 4,03 mg/m³).

La principale utilisation du 1,1 dichloroéthylène est liée à la fabrication de fibres synthétiques et copolymères (emballages, revêtement, adhésifs...)

Le 1,1 dichloroéthylène dans l'environnement est uniquement d'origine anthropique.

Parmi les composés des hydrocarbures, le 1,1dichloroéthylène est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus précisément parmi les COHV (composés organiques halogénés volatils). Il présente une solubilité de 3345 mg/l à 25°C, une pression de vapeur de 44 180 Pa (10°C), elle est multipliée par 1,8 à 25°C et constante de Henry de 2.31 kPa.m³/mol (25°C). Le 1,1 dichloroéthylène peut se dégrader en milieu anaérobie en chlorure de vinyle et provient de la dégradation du TCE.

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour cette substance.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) ne propose pas de valeur guide pour les eaux potables de cette substance.

► Valeurs guides dans l'air

En France le décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 sur les objectifs de qualité de l'air ne propose pas de valeur guide pour le 1,1 dichloroéthylène. L'OMS (Air quality Guidelines for Europe-2000, Guidelines for indoor air quality-2010) ne propose pas non plus de valeur guide pour cette substance.

► Valeurs guides dans les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le 1,1 dichloroéthylène sont **SGH02**, **SGH07** et **SGH08**.

Les phrases de risque qui le représentent sont : **H224**, **H351**, **H332**.

► Effets cancérigènes

Ces études ont conduit l'US EPA à classer le dichloroéthylène comme cancérigène possible pour l'homme (**groupe C**).

Le CIRC (IARC) classe le dichloroéthylène dans le **groupe 3** (non classifiable quant-à sa cancérogénicité pour l'homme).

L'union Européenne considère le 1,1 dichloroéthylène comme appartenant à la catégorie **C2**.

► Effets Mutagènes

L'UE ne considère pas le 1,1 dichloroéthylène comme pouvant présenter des effets mutagènes.

► Effets reprotoxiques

L'UE ne considère pas le 1,1 dichloroéthylène comme pouvant présenter des effets reprotoxiques.

► Autres effets toxiques

Chez l'animal, seules des études de toxicité subchronique (moins de 1 an) sont disponibles. Par ailleurs, chez l'homme, aucune donnée concernant la toxicité à moyen ou long terme n'est disponible.

L'étude de Freundt et al. (1977) fournit l'essentiel des données concernant la toxicité par inhalation du dichloroéthylène. De la même façon que pour la toxicité aiguë, une congestion pulmonaire a été notée, ainsi que des effets sur le foie se traduisant par une accumulation de graisse dans les hépatocytes. Une dégénérescence des cellules de Küpffer a également été observée.

Par voie orale, des rats exposés au dichloroéthylène, via l'eau de boisson, durant 90 jours, n'ont pas présenté de symptômes respiratoires, sanguins ou hépatiques. Une légère augmentation du poids des reins a pu être observée chez les femelles exposées à 1257 mg/kg/j (Hayes et al., 1987). Chez les souris, des effets plus importants ont pu être notés : diminution du poids des poumons, diminution du poids du thymus, augmentation du nombre de globules blancs, augmentation du poids du foie.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

1,1 dichloroéthylène (Cas n°75-35-4) effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Organe ou effet critique	Observations portant	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	Syst. hépatique	rat	30	RfC = 200 µg/m³	US EPA (2002)
	Orale	Syst. hépatique	rat	1000	MRL = 0.009 mg/kg/j	ATSDR (1994)
			rat	100	RfD = 0.05 mg/kg/j	US EPA (2002)
			rat	1000	DJT = 0.009 mg/kg/j	OMS (1996)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

La sélection des VTR repose sur les critères énoncés au chapitre 1.

La VTR retenue pour les effets toxiques du 1,1 dichloroéthylène par inhalation est celle établie par l'US-EPA (2002, facteur de sécurité de 30) de 200 µg/m³. Il s'agit de la seule valeur disponible.

La VTR retenue pour les effets toxiques du 1,1 dichloroéthylène par ingestion est celle établie par l'US-EPA (2002) de 0.05 mg/kg/j conformément à la note DGS/DGPR d'octobre 2014.

1,2 dichloroéthane (CAS n°107-06-2)

Propriétés intrinsèques de la substance

Le 1,2 dichloroéthane (CAS n°107-06-2) est un liquide incolore, plus dense que l'eau ($d = 1,246$ à 20°C). Son odeur rappelant celle du chloroforme, est perceptible à partir de concentration de l'ordre de 88 ppmV (INRS, 2005), soit de l'ordre de 360 mg/m^3 (avec $1 \text{ ppmV} = 4,11 \text{ mg/m}^3$). On note cependant que l'INERIS reporte des seuils olfactifs compris entre 6 et 100 ppmV dans l'air et 20 mg/l dans les eaux.

Le 1,2 dichloroéthane est un solvant utilisé dans la production d'autres solvants (CV, PCE, TCE, 1,1,1 TCA, etc.) et également utilisé dans le domaine de l'agroalimentaire (traitement par fumigation) et comme solvants (peintures, produits nettoyants, etc.)

Parmi les composés des hydrocarbures, le dichloroéthane 1,2 est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus particulièrement parmi les COHV (composés organiques halogénés volatils). Il présente une solubilité de 8679 mg/l (25°C), une pression de vapeur de 4900 Pa (10°C), environ le double à 25°C , et une constante de Henry de 0,12 kPa.m³/mol à 25°C . Il est biodégradable en milieu anaérobie.

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) présente une limite de qualité des eaux pour la consommation humaine de 3 µg/l pour 1.2 DCA.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide pour les eaux potables de 30 µg/l pour le 1.2 DCA.

► Valeurs guides dans l'air

En France le décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 sur les objectifs de qualité de l'air ne propose pas de valeur guide pour le 1,2 dichloroéthane. L'OMS (Air quality Guidelines for Europe, 2000) propose une valeur guide pour cette substance de 700 µg/m^3 pour une exposition moyenne journalière (24 h), l'OMS précise que cette valeur étant supérieure aux concentrations observées dans l'air ambiant dans les villes et à proximité d'industries est associée à d'éventuels épisodes de déversement ou de pollution de l'air intérieur. Aucune préconisation n'est faite par l'OMS spécifiquement pour l'air intérieur (OMS, 2010)

► Valeurs guides dans les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le 1,2 dichloroéthane sont **SGH02, SGH07 et SGH08**.

Les mentions de danger qui le représentent sont : **H225, H350, H302, H319, H335, H315**.

► Effets cancérigènes

Le 1,2 DCA est classé **C1B** par l'union européenne par rapport aux effets cancérigènes et considère que l'on dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme au 1,2 DCA peut provoquer le cancer (JOCE, 1993).

Le CIRC et l'US-EPA rangent le 1,2 DCA respectivement dans le **groupe 2B** (1979) et la **classe B2** (1993).

► Effets mutagènes

Le 1,2 dichloroéthane a été examiné par l'union européenne mais est non classé génotoxique (JOCE, 1993).

► Effets reprotoxiques

Le 1,2 dichloroéthane a été examiné par l'union européenne mais est non classé reprotoxique.

► Autres effets toxiques

Les données sur la toxicité subchronique et chronique du 1,2 DCA chez l'homme sont peu nombreuses. De plus, les études existantes sont en général peu exploitables du fait d'un manque de précision concernant les doses d'exposition et les durées d'étude.

Une étude réalisée en milieu professionnel (ouvriers exposés pendant 2 à 5 mois par inhalation) a mis en évidence des troubles (nausées, vomissements, nervosité, fatigue) ainsi qu'une perte de poids.

Chez les animaux, plusieurs études par inhalation, par voie orale sont disponibles mettant en évidence des effets localisés dans le foie, les reins, les poumons, le système nerveux central.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

1,2 dichloroéthane (Cas n°107-06-2) – effets toxiques sans seuil				
Voie d'exposition	Type d'effet critique	Observations portant sur	Valeur	Source
Inhalation	Système sanguin	rats	ERUi = $2,6 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	US EPA (1991)
	Système sanguin	rats	ERUi = $2,1 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OEHHA (2002)
	Tumeurs des glandes mammaires	Rats et souris	VTRi = $3,4 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Anses (2008)
Orale	Système sanguin	rats	ERUo = $0,091 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	US EPA (1991)
	Système sanguin	rats	DT0,05 = 6,2 mg/kg/j corr. à ERUo = $0,008 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	Santé Canada (1993)
	Système sanguin	rats	ERUo = $0,047 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	OEHHA (2002)

1,2 dichloroéthane (Cas n°107-06-2) – effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Organe ou effet critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	hépatiques	rat	90	MRL = $3 \text{ mg}/\text{m}^3$	ATSDR (2001)
		Enzymes sériques hépatiques	rat	30	REL = $0,4 \text{ mg}/\text{m}^3$	OEHHA (2003) (2000)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

La sélection des VTR repose sur les critères énoncés au chapitre 1.

Malgré le caractère cancérigène non avéré tant sur l'homme que sur les animaux du 1,2-DCA par la voie inhalation, par mesure de prudence nous retiendrons la VTR proposée par l'Anses de $3,4 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$.

Pour les effets cancérigènes par voie orale, la VTR retenue pour le 1,2 DCA est celle de l'US-EPA (1991) de $0,091 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$, établie à partir d'une étude sur le rat, cette valeur est proche de celle proposée par l'OEHHA.

Pour les effets toxiques hors cancer, l'application des principes de sélection des VTR du chapitre 1 associée à la protection accordée par le choix de retenir un ERUi nous amènent à retenir pour les effets à seuil par voie inhalation la VTR de l'ATSDR (2001) de $3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Par voie orale et pour les effets toxiques hors cancer, en l'absence de valeur pour les expositions chroniques, nous ne retiendrons pas de VTR..

1,1 dichloroéthane (CAS n°75-34-3)

Propriétés intrinsèques de la substance

Le 1,1 DCA (CAS n°75-34-3) est un liquide incolore plus dense que l'eau ($d=1,168$ à 20°C), volatil d'odeur éthérée perceptible à partir d'environ 100 ppmV (INRS, 2005) soit 412 mg/m^3 (avec $1\text{ ppmV}= 4,12\text{ mg/m}^3$).

Parmi les composés des hydrocarbures, le dichloroéthane 1,1 est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus particulièrement parmi les COHV (composés organiques halogénés volatils). Il présente une solubilité de 5032 mg/l (25°C), une pression de vapeur de 15380 Pa (10°C), environ le double à 25°C , et une constante de Henry de $0,59\text{ kPa.m}^3/\text{mol}$ à 25°C .

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour cette substance.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) ne propose pas de valeur guide pour les eaux potables de cette substance considérant que les données toxicologiques sont trop limitées.

► Valeurs guides dans l'air

En France le décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 sur les objectifs de qualité de l'air ne propose pas de valeur guide pour le 1,1 DCA. L'OMS (Air quality Guidelines for Europe, 2000) ne propose pas non plus de valeur guide pour cette substance.

► Valeurs guides dans les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le 1,1 dichloroéthane sont **SGH02** et **SGH07**.

Les phrases de risque qui le représente sont : **H225, H302, H319, H335, H412**.

► Effets cancérigènes

Il n'y a pas d'étude sur le potentiel cancérigène du 1,1 DCA sur l'homme.

L'US-EPA a classé le 1,1 DCA en **classe C** (cancérigène possible pour l'homme). Le CIRC et l'UE n'ont pas classé le 1,1 DCA.

► Effets reprotoxiques

Il n'y a pas d'étude sur le potentiel reprotoxique du 1,1 DCA sur l'homme.

► Effets mutagènes

Il n'y a pas d'étude sur le potentiel mutagène du 1,1 DCA sur l'homme.

► Autres effets toxiques

Il n'y a pas d'étude sur d'autres effets hépatiques du 1,1 DCA sur l'homme. Une étude de l'ATSDR sur des animaux (rats et lapins) pour les effets systémiques due à l'exposition subchronique de 1,1 DCA par inhalation n'a montrée aucun danger.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document. Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

L'US-EPA, l'OMS et l'ATSDR ne proposent pas de valeurs toxicologiques de référence pour le 1,1 DCA. Il en est de même du RIVM et de Santé Canada. Seul l'OEHHA propose des VTR pour les effets cancérigènes du 1,1 DCA.

1,1 dichloroéthane (Cas n°75-34-3) – effets toxiques sans seuil				
Voie d'exposition	Type d'effet critique	Observations portant sur	Valeur	Source
Inhalation	Tumeurs des glandes mammaires	rat	ERU _i = $1,6 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OEHHA 2011
Orale	Tumeurs des glandes mammaires	rat	ERU _o = $5,7 \cdot 10^{-3} (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	OEHHA 2011

11.1.1.4 Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

Les valeurs proposées par l'OEHHA sont retenues compte tenu de la note DGS/DGPR d'octobre 2014 à savoir les ERU_i de $1,6 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ pour l'inhalation et l'ERU_o de $5,7 \cdot 10^{-3} (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$ pour l'ingestion.

Dichlorométhane/Chlorure de méthylène (CAS n°75-09-2)



Propriétés intrinsèques de la substance

Le dichlorométhane ou chlorure de méthylène (CAS n°75-09-2) est un liquide incolore plus dense que l'eau ($d=1.318$), très volatil d'odeur étherée généralement perceptible entre 200 et 300 ppm ($1\text{ppmV}=3.53\text{ mg/m}^3$).

La principale utilisation du dichlorométhane est liée à son rôle de solvant, comme réfrigérant, comme dégraissant de métal, ou encore comme agent de retardement de la fermentation.

Convenablement stabilisé comme on le trouve dans le commerce par addition de petites quantités de différents produits (0,0005 à 0,2 % de composés phénoliques, méthanol, éthanol, amylène, cyclohexane, amines...).

Jusqu'à récemment, le chlorure de méthylène était le solvant le plus utilisé comme décapant à peinture et vernis. Cette utilisation tend à être remplacée par des procédés à chaud sans solvant ou d'autres procédés chimiques du fait de ses effets nocifs sur la santé et l'environnement. Enfin, il a été utilisé comme solvant d'extraction pour la production de café décaféiné mais du fait des traces possibles de solvant dans le café, ce procédé n'est plus utilisé.

Le dichlorométhane dans l'environnement est uniquement d'origine anthropique.

Parmi les composés des hydrocarbures, le dichlorométhane est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus précisément parmi les COHV (composés organiques halogénés volatils). Il présente une solubilité de 19380 mg/l à 25°C, une pression de vapeur de 46 000 Pa (25°C), une constante de Henry de 0.25 kPa.m³/mol (25°C).

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour cette substance.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide pour les eaux potables de 20 µg/l pour le dichlorométhane.

► Valeurs guides dans l'air

L'OMS (Air quality Guidelines for Europe, 2000) propose une valeur guide de 3000 µg/m³ pour une exposition de 24 heures (exposition aiguë) et de 450 µg/m³ pour une exposition de 1 semaine (exposition subchronique). Aucune valeur n'est spécifiquement proposée pour l'air intérieur par l'OMS (OMS, 2010).

► Valeurs guides dans les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Le symbole **SGH08** est associé au dichlorométhane.

La mention de danger associée au dichlorométhane est **H351**.

► Effets cancérigènes

Le dichlorométhane est classifié comme cancérigène probable (**2B**) par le CIRC, et **B2** par l'US-EPA du fait de preuves suffisantes chez l'animal concernant les effets sur la reproduction sur les rats, l'augmentation des tumeurs, et les effets hépatiques (leucémies) sur les femelles. Cependant, ces preuves sont considérées comme insuffisantes sur l'homme.

Le dichlorométhane est actuellement classé cancérigène **C2** par l'Union Européenne. Le Bureau européen des produits chimiques a entrepris un examen des substances classées cancérigènes **catégorie 3** et conclut que les nouvelles données, principalement épidémiologiques, relatives au dichlorométhane, ne semblent pas susceptibles de remettre en question la classification adoptée en 1993. D'autre part une directive européenne relative aux limitations d'emploi est en préparation pour cette substance en raison de cas d'intoxications accidentelles qui ont été rapportés chez des travailleurs.

► Effets Mutagènes

Le dichlorométhane n'est pas considéré en l'état actuel des connaissances comme présentant des effets mutagènes par l'UE (absence de classement).

► Effets reprotoxiques

L'UE ne considère pas le dichlorométhane comme un agent reprotoxique.

► Autres effets toxiques

Les études existantes sont peu nombreuses, l'INRS note que des dermatoses peuvent survenir par contact répété avec la peau.

L'inhalation des vapeurs peut causer une dépression du système nerveux central se manifestant par des maux de tête, des nausées, des étourdissements, de la fatigue, de la somnolence et une diminution de la performance lors de certains tests neurocomportementaux. Il a été observé dans plusieurs études que le taux de carboxyhémoglobine s'élève suite à une exposition chronique au chlorure de méthylène

Deux cas de neurotoxicité ont été rapportés. Un travailleur a présenté une la perte de la mémoire, des troubles de la parole et de la démarche et des maux de tête, mais les conditions d'exposition étaient mal connues. Dans le second cas, le travailleur a eu de la confusion et des maux de tête mais l'exposition était mixte.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, USEPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

Dichlorométhane (Cas n°75-09-2) –effets toxiques sans seuil				
Voie d'exposition	Type d'effet critique	Observations portant sur	Valeur	Source
Inhalation	Sarcomes et adénomes pulmonaires	souris	ERUi = $1 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OEHHA (2002)
	Tumeurs hépatiques et pulmonaires	souris	ERUi = $2,3 \cdot 10^{-8} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Santé Canada (1993)
	Tumeurs hépatocellulaires	souris	ERUi = $1 \cdot 10^{-8} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	US EPA (2011)
Orale	Tumeurs hépatocellulaires	souris	ERUo = $2 \cdot 10^{-3} (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	US EPA (2011)
			ERUo = $0,014 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	OEHHA (2002)

Dichlorométhane (Cas n°75-09-2) – effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	Système nerveux, cardiovasculaire	humain	100	REL = $0,4 \text{ mg}/\text{m}^3$	OEHHA (2003)
		foie	rat	30	MRL = $1,1 \text{ mg}/\text{m}^3$	ATSDR (2000)
		Système nerveux central, sang	humain	10	TCA = $3 \text{ mg}/\text{m}^3$	RIVM (2000)
		foie	rat	30	RfC = $0,6 \text{ mg}/\text{m}^3$	USEPA (2011)
	Ingestion	foie	rat	30	RfD = $0,006 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	USEPA (2011)
		foie	rat	100	MRL = $0,06 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	ATSDR (2000)
		foie	rat	100	TDI = $0,06 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	RIVM (2000)
		foie	rat	100	TDI = $0,05 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	Santé Canada (2000)

Valeurs toxicologiques de référence retenues

Les valeurs toxicologiques de référence pour les effets sans seuil (cancérogènes) du dichlorométhane retenues sont celles proposées par l'US-EPA en 2011 : soit un ERUi = $1 \cdot 10^{-8} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ et un ERUo = $2 \cdot 10^{-3} (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$, l'effet critique étant le développement de tumeurs hépatocellulaires.

La valeur toxicologique de référence pour les effets hors cancer par ingestion du dichlorométhane retenue est celle définie par l'US-EPA en 2011, de $0,006 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$. Soulignons que l'US-EPA accorde une confiance élevée en la RfD proposée, le facteur de sécurité appliqué étant de 30.

La valeur toxicologique de référence pour les effets hors cancer par inhalation du dichlorométhane retenue est celle proposée par l'US-EPA en 2011, soit $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Bien que la VTR élaborée par l'US-EPA ait pour point de départ une étude chez l'animal, les données de départ sont de bien meilleure qualité que les données chez l'homme. Par ailleurs, les VTR sélectionnées sont les plus protectrices pour la santé.

Chlorure de vinyle (Cas n°75-01-4)

Propriétés intrinsèques de la substance

Le chlorure de vinyle (CVM, Cas n°75-01-4) ou chloroéthylène est sous forme gazeuse dans les conditions normales de température et de pression. A l'état liquide, il est plus léger que l'eau (densité=0.903 à 20°C), incolore, d'odeur étherée, il est perceptible à l'odorat à des concentrations élevées de l'ordre de 3000 ppm, soit de l'ordre de 7800 mg/m³ (INRS, 2005), (1 ppmV = 2.6 mg/m³).

Le chlorure de vinyle est largement utilisé comme monomère dans la fabrication de matières plastiques (PVC et copolymères), de synthèses organiques et comme réfrigérant. Il trouve également de nombreuses applications dans la fabrication de produits utilisés dans le bâtiment, l'industrie automobile, l'isolation de câbles et de fils électriques, les tuyauteries, l'équipement industriel et ménager.

Le chlorure de vinyle dans l'environnement est uniquement d'origine anthropique.

Parmi les composés des hydrocarbures, le chlorure de vinyle est rangé parmi les COV (composés organiques volatils) et plus précisément parmi les COHV (composés organiques halogénés volatils). Il est soluble (2700 mg/l à 25°C), très volatil : pression de vapeur de 246 480 Pa (à 10°C), elle est de l'ordre de 1,5 fois plus élevée à 25 °C et constante de Henry de 2.27 kPa.m³/mol (25°C). Il constitue un produit de dégradation dans l'environnement du trichloroéthane, du tétra-, tri- et di- chloroéthylène et est biodégradable en milieu anaérobie (devenant à terme de l'éthylène).

Valeurs guides

► Concentrations dans l'environnement

Les concentrations moyennes journalières dans l'air ambiant données par l'OMS (et calculées à partir de modèles de dispersion atmosphérique) sont de l'ordre de 0.1 à 0.5 µg/m³ en Europe de l'ouest.

Les données actuelles ne permettent pas d'établir de concentrations ubiquitaires dans les sols, les sédiments et les eaux souterraines.

Le potentiel de bioaccumulation du le chlorure de vinyle dans les organismes aquatiques et terrestres, n'ont que peu été étudiés compte tenu de l'état gazeux en conditions normale de température et de pression.

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) présente une limite de qualité des eaux pour la consommation humaine de 0.5 µg/l pour le CV.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide pour les eaux potables de 0.3 µg/l pour le CV.

► Valeurs guides dans l'air

En France le décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 sur les objectifs de qualité de l'air ne propose pas de valeur guide pour le chlorure de vinyle. L'OMS (Air quality Guidelines for Europe, 2000) ne propose pas de valeur guide car considère qu'aucun niveau d'exposition sûr ne peut être donné. Par contre, l'OMS retient un ERUi de 10^{-6} , qui appliqué à l'ERI considéré comme acceptable en France de 10^{-5} correspondrait à une concentration (vie entière) de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

► Valeurs guides dans les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le chlorure de vinyle sont **SGH02 et SGH08**.

Les mentions de danger qui le représentent sont : **H220 et H350**.

► Effets cancérigènes

L'union européenne classe le chlorure de vinyle en **C1A**.

Le CIRC-IARC classe le chlorure de vinyle dans le **groupe 1** (est cancérigène pour l'homme, 1987). Il existe des données chez l'animal et chez l'homme démontrant le potentiel cancérigène du chlorure de vinyle.

Enfin, l'US-EPA classe le chlorure de vinyle dans le **groupe A** (est cancérigène pour l'homme, 1993).

► Effets Mutagènes

L'UE ne considère pas le chlorure de vinyle comme présentant ou pouvant présenter des effets génotoxiques (mutagènes).

► Effets reprotoxiques

L'UE ne considère pas le chlorure de vinyle comme présentant ou pouvant présenter des effets reprotoxiques.

► Autres effets toxiques

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

Chlorure de Vinyle (Cas n°75-01-4) – effets toxiques sans seuil				
Voie d'exposition	Type d'effet critique	Observations portant sur	Valeur	Source
Inhalation	Tous types de tumeurs	homme	ERUi = $1,0 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OMS (2000)
	Tumeurs hépatocellulaires	rat	ERUi vie entière = $8,8 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	US EPA (2000)
	Tumeurs hépatiques	souris	ERUi = $3,8 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	ANSES (2012)
	Tumeur pulmonaire	souris	ERUi = $7,8 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OEHHA (2002)
	Tumeurs hépatocellulaires	rat	CR pour $10^{-4} = 0,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ERUi = $2,8 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	RIVM (2000)
Orale	Tumeurs hépatocellulaires	rat	ERUo vie entière = $1,4 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	US EPA (2000)
	Tumeurs hépatiques	rats	ERUo = $0,625 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	ANSES (2012)
	Tumeurs hépatocellulaires	rat	CR pour $10^{-4} = 0,6 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{j}$ ERUo = $0,17 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	RIVM (2000)

Chlorure de Vinyle (Cas n°75-01-4) – effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	Organe ou effet critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	Syst. hépatique	rat	30	RfC = $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	US EPA (2000)
	Orale		rat	30	RfD = $0,003 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	US EPA (2000)
			rat	30	MRL = $0,003 \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	ATSDR (2006)

► Effets toxiques cancérigènes liés à l'ingestion d'eau

Selon les recommandations de l'US-EPA, les ERU ci-dessous ne devraient pas être utilisés si la concentration dans l'eau dépasse 100 µg/l.

L'application de ces valeurs toxicologiques à un calcul d'excès de risque unitaire par ingestion, en considérant un ERI de 10^{-5} donne des concentrations dans l'eau admissibles variant de 0.2 à 5 µg/l. On note que la norme en France pour les eaux potables est de 0.5 µg/l.

CHLORURE DE VINYLE dans l'eau								
Source	Voie d'exposition	Durée d'exposition	VTR		Valeur de la VTR	Espèce testée	Effets	Date
US-EPA	Orale (eau)	Vie entière	ERU _{eau}		$4.2 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g/L})^{-1}$	rat	Tumeurs hépatiques	2000
US-EPA	Orale (eau)	Vie adulte	ERU _{eau}		$2.1 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g/L})^{-1}$	rat	Tumeurs hépatiques	2000

Ces valeurs présentées à titre d'information ne sont pas utilisées dans l'EQRS compte tenu de l'existence de valeur réglementaire en France pour les eaux potables.

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

La sélection des VTR repose sur les critères énoncés au chapitre 1.

Concernant les effets cancérogènes du chlorure de vinyle par inhalation, nous retiendrons l'ERUi $3,8 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ de l'Anses (2012) établie à partir d'études expérimentales. Bien que cette valeur est soit moins protectrice que celle proposée par l'US-EPA, elle a fait l'objet d'une expertise par l'Anses, organisme reconnu au niveau nationale pour construire les VTR.

Concernant les effets cancérogènes du chlorure de vinyle par ingestion, nous proposons de retenir la valeur établie à partir d'expérimentation par voie orale par l'Anses (2012), soit l'ERUo de $0,625 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$.

Concernant les effets toxiques hors cancer du chlorure de vinyle : par inhalation, nous retiendrons la valeur RfC de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ établie par l'US-EPA (2000, facteur de sécurité de 30) à partir d'études sur le rat. Par ingestion, nous retiendrons la valeur RfD de $3 \cdot 10^{-3} \text{mg}/\text{kg}/\text{j}$ définie par l'US-EPA et l'ATSDR (2000 et 2006, facteur de sécurité de 30).

HAP – hydrocarbures aromatiques polycycliques

Généralités

Propriétés intrinsèques des HAP

Les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) sont formés lors de combustions incomplètes (bois, charbon, fioul, essence, goudrons de houille, cigarettes...) puis rejetés dans l'atmosphère où ils sont présents majoritairement dans la phase particulaire du fait de leur faible volatilité.

Il s'agit de molécules ayant deux (naphtalène) à plus de cinq (benzo-a-pyrène) noyaux benzéniques. Les propriétés toxiques et physicochimiques des molécules sont variables et dépendent en partie du nombre de noyaux benzénique. On compte 16 molécules les plus communément étudiées (liste de l'EPA reprise dans les paragraphes suivants).

Les émissions des cheminées et des fours à bois domestiques, des incinérateurs d'ordures ménagères, des unités de production de goudron et d'asphalte, des unités de craquage du pétrole, constituent les principales sources anthropiques. Ces sources stationnaires représentent environ 80 % des émissions. Les sources mobiles sont constituées par les échappements des véhicules essence et diesel.

La présence de HAP dans les eaux de surface provient du dépôt de particules en suspension dans l'atmosphère, des rejets de lixiviation des aires de stockage de charbon, des effluents des usines de traitement du bois et autres industries, on note par ailleurs que les HAP sont également contenus dans certains insecticides ou fongicides.

Les 16 HAP possèdent des propriétés physico-chimiques très variables :

les solubilités (à 25°C) sont comprises entre $2,6 \cdot 10^{-4}$ mg/l pour le B[g,h,i]P et 32 mg/l pour le naphtalène,

les pressions de vapeur (à 25°C) sont comprises entre $1,3 \cdot 10^{-8}$ Pa pour le B[g,h,i]P et 11.3 Pa pour le naphtalène (qui est le seul HAP que l'on peut classer dans les COV : $P_v > 10$ Pa),

les constantes de Henry (à 25°C) sont comprises entre $2,69 \cdot 10^{-5}$ kPa.m³/mol pour B[g,h,i]P et 0.045 kPa.m³/mol pour le naphtalène.

On note que les propriétés physico-chimiques du B[a]P sont proches de celles du B[g,h,i]P : solubilité de 0.0016 mg/l (25 °C), une pression de vapeur de $7,32 \cdot 10^{-7}$ Pa (25°C) et une constante de Henry de $4,63 \cdot 10^{-5}$ kPa.m³/mol.

L'ensemble des HAP sont facilement sorbés sur les sols, en effet, leurs constantes de partage octanol-eau (logKOW) sont élevées et compris entre 3,3 (naphtalène) et 6,84 (B[k]F).

Valeurs guides

► Valeur guide dans l'alimentation

Le RÈGLEMENT (CE) No 1881/2006 DE LA COMMISSION du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires définit des valeurs limite à ne pas dépasser pour le B(a)P dans certaines catégories d'aliments.

Dans les aliments ou préparations pour nourissons, le B(a)P ne doit pas dépasser 1 µg/kg de poids à l'état frais.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:FR:PDF>

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour la somme des HAP mais présente une valeur pour le benzo-a-pyrène : 0.01 µg/l et pour la somme des benzo-b-fluoranthène, benzo-k-fluoranthène, indéno (1.2.3) c,d pyrène, et benzo-g,h,i)pérylène de 0.1 µg/l.

La concentration limite dans les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable issue de ce même texte réglementaire est de 1 µg/l pour la somme des benzo-b-fluoranthène, benzo-k-fluoranthène, indéno (1.2.3) c,d pyrène, et benzo-g,h,i)pérylène.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide pour les eaux potables pour les HAP à travers le B[a]P de 0.7 µg/l.

► Valeurs guides dans l'air

En France, le Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 définit une valeur cible de 1 ng/m³ pour le B(a)P.

Dans l'air intérieur, l'OMS (2010) propose une valeur guide de 10 µg/m³ en moyenne annuelle pour le naphthalène.

Dans l'air intérieur, Le rapport final du projet INDEX : « Critical Appraisal of the setting and implementation of indoor exposure limits in the EU », 2005 élaboré par l'institut de la protection de la santé et du consommateur établit pour le naphthalène une concentration d'exposition limite sur le long terme de 10 µg/m³. Les concentrations dans l'air intérieur en Europe seraient de l'ordre de 10 fois inférieures à cette limite (INDEX, 2005).

De manière analogue, compte tenu des connaissances actuelles, l'ANSES (2009) ne propose qu'une valeur guide pour des expositions chroniques au naphthalène pour des effets non cancérogènes : VGAI long terme de 10 µg/m³.

L'OMS considère que la présence de HAP dans l'air (2000) et en particulier l'air intérieur (2010) est préoccupante pour la santé, proposant un Excès de risque unitaire, la concentration correspondant à un risque de 10⁻⁵ pour l'OMS est de 0,12 µg/m³ en B(a)P.

La transposition de la directive européenne 2004/107/CE en droit français, dans le Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 fixe, pour le BaP sous forme particulaire, une valeur cible dans l'air de 0,001 µg/m³, applicable au 31/12/2012.

► Valeurs guides dans les sols

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Parmi les HAP, seuls 7 d'entre eux présentent un symbole de danger, il s'agit grossièrement des substances les moins mobiles.

Les phrases de risques associées sont au minimum **H350** (peut provoquer le cancer).

Par ailleurs, tous ceux qui sont associés à un symbole danger polluent l'environnement.

Enfin, le naphthalène présente la mention de danger **H302** (nocif en cas d'ingestion).

	Classement symboles	Mention de danger	classement cancérogénicité		
			UE	CIRC (IARC)	EPA
Naphtalène	SGH07, SGH08, SGH09	H351, H302, H400, H410	C2	2B	C
Acénaphtylène	-	-	-	-	D
Acénaphène	-	-	-	-	-
Fluorène	-	-	-	3	D
Phénanthrène	-	-	-	3	D
Anthracène	-	-	-	3	D
Fluoranthène	-	-	-	3	D
Pyrène	-	-	-	3	D
Benzo(a)anthracène	SGH08, SGH09	H350, H400, H410	C1B	2B	B2
Chrysène	SGH08, SGH09	H350, H341, H400, H410	C1B M2	3	B2
benzo(b)fluoranthène	SGH08, SGH09	H350, H400, H410	C1B	2B	B2
benzo(k)fluoranthène	SGH08, SGH09	H350, H400, H410	C1B	2B	B2
Benzo(a)pyrène	SGH07, SGH08, SGH09	H340, H350, H360FD, H317, H400, H410	C1B M1B R1B	1	B2
Dibenzo(a,h)anthracène	SGH08, SGH09	H350, H400, H410	C1B	2A	B2
benzo(g,h,i) pérylène	-	-	-	3	D
indéno(1,2,3-c,d)pyrène	-	-	-	2B	B2

► Effets cancérigènes

Le benzo(a)pyrène est classé comme cancérigène chez l'homme par le CIRC-IARC (**groupe 2A**), l'US-EPA (**classe B2**) et l'UE (**C1B**).

La position de l'OMS dans différents ouvrages ou publications et aussi celle de l'US-EPA est de considérer que le B(a)P a valeur d'indicateur pour les HAP potentiellement cancérigènes, qui ont plus de 3 noyaux aromatiques.

Le tableau de synthèse des classifications des HAP par rapport à leur cancérogénicité montre que l'anthracène, le benzo(g,h,i)pérylène, l'acénaphtylène, le fluoranthène, le fluorène, le phénanthrène et le pyrène sont classés 3 par le CIRC et/ou D par l'US-EPA. L'acénaphène n'est pas classé.

Pour ces composés, les phrases de risque ne mentionnent pas non plus le caractère cancérigène, et l'article de Nisbet et Lagoy (1992) proposant des facteurs d'équivalent toxique (TEF cité ci-après) mentionne l'absence de données précises leur ayant permis d'aboutir à ces valeurs.

Pour le naphtalène, le potentiel cancérigène n'a pas été prouvé et à la différence des HAP à plus de 3 noyaux aromatiques, il n'est pas mutagène directement. Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé le naphtalène dans le groupe 2B, et non 2A, en dépit des résultats chez l'animal ; ce point de vue, c'est-à-dire l'impossibilité actuelle de conclure que le naphtalène est un cancérogène probable pour l'homme, est partagé par un grand nombre d'experts réunis par l'US-EPA (cf. résultats de la réunion sur le site US-EPA, en date de septembre 2004). Le mécanisme retenu par l'IARC (2002) est la formation de métabolites entraînant un turn-over important au niveau des épithéliums respiratoires et secondairement la formation de tumeurs. Le naphtalène pourrait avoir des effets clastogènes in vitro mais pas d'effets mutagènes.

Le naphtalène est classé cancérogène de catégorie 3 (Carc. 3, phrase de risque R40) par l'Union Européenne.

► Effets reprotoxiques

Parmi les HAP, seul le benzo(a)pyrène est classé par l'union Européenne par rapport à ses effets potentiels sur la reproduction : **R1B** (H360 FD : Peut nuire à la fertilité. Peut nuire au fœtus).

► Effets Mutagènes

Le benzo(a)pyrène et le chrysène sont classés par l'Union Européenne pour leurs effets mutagènes dans les catégories M1B et M2 respectivement. Ces substances ont des effets mutagènes ou présentent des risques de mutagénicité sur les cellules germinales humaines. Ces mutations pourraient être transmises à la descendance.

Le naphthalène n'est pas génotoxique en l'état des connaissances ce qui le différencie du benzo(a)pyrène et des autres HAP à plusieurs cycles qui ont des effets similaires à ceux du BaP chez l'homme et chez l'animal et pour lesquels l'approche par équivalents (TEF) est justifiée.

► Autres effets toxiques

Les études actuelles sur les effets toxiques non cancérogènes du benzo(a)pyrène sur l'homme montrent que les effets principaux sont cutanés. Il a été observé des altérations cutanées (érythèmes, desquamation, hyper-kératose verruqueuse...) lors d'applications de benzo(a)pyrène à des fins thérapeutiques. De telles observations n'ont pas été décrites chez des personnes présentant des peaux saines.

Chez l'homme, aucune étude épidémiologique concernant l'effet de l'acénaphène n'est disponible. L'exposition subchronique ou chronique à l'acénaphène induit des troubles hépatiques, rénaux et hématologiques.

A notre connaissance, il n'existe pas de donnée disponible sur les effets toxiques non cancérogènes de l'anthracène, pour une exposition chronique, chez l'homme. Les études réalisées sur les souris montrent une augmentation de la mortalité et des signes cliniques sur le poids corporel et différents organes, l'ophtalmologie, l'hématologie et l'histopathologie.

L'organe cible pour les expositions au benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et Dibenzo(a,h)Anthracène est le système immunologique.

Chez l'homme une seule étude traite de l'effet induit par une exposition par voie pulmonaire au fluoranthène. Dans cette étude les salariés ont été exposés par voie pulmonaire à un mélange de HAPs contenant du fluoranthène, du perylène, du pyrène, du benz(a)pyrène, du chrysène, du benzo(a)anthracène, du dibenz(a,h)anthracène et du benzo(g,h,i)perylène. L'exposition à de fortes concentrations de ce mélange (concentration non précisée) induit une diminution du taux d'immunoglobulines sériques (IgA, IgG et IgM) (Szczeklik *et al.*, 1994). Cette étude n'a toutefois pas permis d'identifier l'effet spécifique du fluoranthène. Les organes cibles identifiés sont le système sanguin et les reins.

L'étude principale mettant en évidence l'effet du fluoranthène administré par voie orale est l'étude de l'US EPA de 1988 (a,b,c) dans laquelle les souris mâles et femelles ont été exposées par voie orale (gavage) à 125, 250 ou à 500 mg/kg/j de fluoranthène pendant 13 semaines. Cette étude a montré qu'à ces doses, le fluoranthène n'induisait pas d'effets sur le système respiratoire, cardiaque ou musculo-squelettique. Par contre, il a été montré une influence du fluoranthène sur l'augmentation du poids relatif du foie et l'augmentation du taux d'enzymes hépatiques.

Aucune étude épidémiologique ne traite des effets du fluorène chez l'homme lors d'une exposition chronique. Chez l'animal, l'exposition chronique au fluorène induit principalement des troubles hépatiques et hématologiques. L'étude principale de l'US EPA de 1988 (a,b,c) dans laquelle les souris mâles et femelles ont été exposées par voie orale (gavage) à 125, 250 ou à 500 mg/kg/j de fluorène pendant 13 semaines. Cette étude a montré qu'à la dose de 500 mg/kg/jour, les effets observés étaient une difficulté pour respirer, un ptosis (abaissement de la paupière supérieure, d'origine congénitale), une diminution du poids absolu du foie, une diminution du poids relatif du foie et de la rate, accompagnée par d'effets sur le système sanguin.

Pour le naphthalène, les données sont peu nombreuses. L'exposition par inhalation, par inhalation et passage cutané, par inhalation et absorption digestive sont responsables d'anémie hémolytique.

Plusieurs cas d'anémie hémolytique ont été décrits après inhalation et pénétration cutanée chez des nouveau-nés dont les vêtements et la literie ont été conservés avec des boules d'antimite (Cock, 1957 ; Dawson *et al.*, 1958 ; Schafer, 1951 ; Valaes, 1963). Ces anémies ont aussi été décrites après inhalation par des nouveau-nés de médicaments contenant du naphthalène (Hanssler, 1964 ; Irle, 1964). Les cas survenus chez des nouveau-nés sont parfois associés à des troubles neurologiques comme une somnolence et une diminution des cris. Mais on peut dissocier ces troubles de ceux liés à la diminution des capacités de transport de l'oxygène.

Huit cas de cataracte ont été décelés chez un groupe de 21 employés d'une teinturerie industrielle où du naphthalène était utilisé. Sept cas sont survenus avant l'âge de 50 ans. Si l'hypothèse d'une causalité est possible, les niveaux d'exposition ne sont pas disponibles (Ghetti et Mariani, 1956).

Aucune étude concernant l'effet chronique du naphthalène après une exposition par voie orale n'est disponible. De plus, aucune relation directe entre l'exposition à long terme au naphthalène par voie cutanée et le développement de symptômes respiratoires, cardiovasculaires, gastro-intestinaux, rénaux et oculaires n'a été montrée (Ghetti et Mariani, 1956).

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document. Les tableaux ci-après présentent dans un premier temps les VTR correspondant aux effets cancérigènes des HAP et dans un second temps les VTR correspondant aux effets toxiques hors cancer.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

► Effets toxiques sans seuil

11.1.2 Benzo-a-pyrene (Cas n°50-32-8)

On notera que les valeurs toxicologiques du B(a)P peuvent servir à établir des VTR pour les effets cancérigènes des autres HAP -Voir le chapitre sur les TEF (facteurs d'équivalent toxique).

Benzo(a)Pyrène (50-32-8)				
Voie d'exposition	Organe critique / type d'effet	Observations portant sur	Valeur	Source
Inhalation	Tractus respiratoire	hamster	ERU _i = $1,1 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OEHHA (2002)
		homme	ERU _i (mélange HAP) = $8,7 \cdot 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OMS (2000)
		hamsters	CT05 = $1.57 \text{ mg}/\text{m}^3$ soit un ERU _i = $3.2 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Santé Canada 1994
Orale	Cancer multi-site	Rats/souris	ERU _o = $7,3 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	US EPA (1994)
		Rats/souris	ERU _o = $0,2 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	RIVM (2001)
		hamster	ERU _o = $12 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	OEHHA (2002)

L'ERUi de $1,1 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ a été établi à partir de l'étude expérimentale de Thyssen *et al.*, 1981. Dans cette étude, des hamsters mâles 'Syrian golden' ont été exposés à 2,2, 9,5 et à 46,5 mg/m³ de benzo[a]pyrène condensé dans des particules de chlorure de sodium. Aucune tumeur n'a été observée au niveau du tractus respiratoire chez le groupe témoin et chez les hamsters exposés à 2,2 mg/m³ de benzo[a]pyrène. Par contre, pour les concentrations plus élevées, l'incidence des tumeurs du tractus respiratoire augmente avec la concentration de benzo[a]pyrène. Ainsi, le nombre de tumeurs est de 9/26 pour une concentration de 9,5 mg/m³ et de 13/25 pour une concentration de 46,5 mg/m³. Un modèle linéaire multi-étapes sans seuil a été appliqué aux résultats obtenus. Un facteur de correction inter espèce de $(70/0,1)^{1/3}$ a été appliqué et un ERUi de $1,1 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ a été proposé par l'OEHHA pour le benzo[a]pyrène.

L'ERUo de $0,2 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$, proposé par le RIVM a été établi à partir de 2 études : Kroese *et al.*, 2001 et Culp *et al.*, 1998. L'avis de l'AFSSA (2003) est que l'étude critique choisie par le RIVM est de bonne qualité et le modèle mathématique utilisé est bien adapté.

Naphtalène (Cas n°91-20-3)

Les VTR sans seuil disponibles dans la littérature sont résumées dans le tableau suivant.

Naphtalène (Cas n°91-20-3) – effets toxiques sans seuil				
Voie d'exposition	Type d'effet critique	Observations portant sur	Valeur	Source
Inhalation	Epithélium nasal	Rat et souris	ERUi = $3,4 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OEHHA (2005)
	Neuroblastomes de l'épithélium olfactif	Rat	ERUi = $5,6 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	ANSES (2013)
Orale	Epithélium nasal	Rat et souris	ERUo = $0,12 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	OEHHA (2005)

Facteur d'équivalent toxique des HAP (TEF)

La position de l'OMS dans différents ouvrages ou publications et aussi celle de l'US-EPA est de considérer que le B(a)P a valeur d'indicateur pour les HAP potentiellement cancérigènes, qui ont plus de 3 noyaux aromatiques. Différentes possibilités sont laissées à l'initiative de l'évaluateur de risque, en particulier celle de recourir à la méthode des équivalents toxiques (méthode proposée par l'OMS) que nous utiliserons dans la présente étude.

L'excès de risque unitaire (ERU) pour un composé *n* est donné par la relation suivante :

$$\text{ERU (composé } n) = \text{TEF (composé } n) \times \text{ERU (du BaP)}$$

Les principaux TEF existants, considérés aussi bien pour la voie orale que la voie inhalation sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Composé	US-EPA (1993)	Baars (2000)	Hempling et al. (1997)	WHO (1998)	Nisbet et Lagoy (1992)
Acénaphthène	nr	0.01	0	nr	0.001
Acénaphthylène	nr	0.001	0.01	nr	0.001
Anthracène	nr	nc	0.01	0.28-0.32	0.01
Benzo(a)anthracène	0.1	0.1	0.1	0.014-0.0145	0.1
Benzo(a)pyrène	1	1	1	1	1
benzo(b)fluoranthène	0.1	0.1	1	0.1-0.141	0.1
benzo(k)fluoranthène	0.01	0.1	0.1	0.01-0.1	0.1
benzo(g,h,i) pérylène	nr	nc	0.01	nr	0.01
Chrysène	0.001	0.01	0.01	0.001-0.1	0.01
Dibenzo(a,h)anthracène	1	1	1	0.89-5	5
Fluoranthène	nr	0.01	0.01	0.001-0.01	0.001
Fluorène	nr	nc	0	nr	0.001
indéno(1,2,3-c,d)pyrène	0.1	0.1	0.01	0.067-0.232	0.1
Naphtalène	nr	nc	0	nr	0.001
Phénanthrène	nr	0.001	0	nr	0.001
Pyrène	nr	0.001	nr	nr	0.001

La comparaison entre le tableau ci-dessus et le tableau de synthèse des classifications des HAP par rapport à leur cancérogénicité montre que pour l'anthracène, le benzo(g,h,i)pérylène, l'acénaphthylène, le fluoranthène, le fluorène, le phénanthrène, le pyrène et l'acénaphthène, bien que classés 3 par le CIRC et/ou D par l'US-EPA, ou non classé, des TEF sont proposés par certains auteurs. Il en est de même pour le naphthalène dont les effets cancérigènes sont considérés comme non associés à ceux des autres HAP.

► Effets toxiques à seuil

Acénaphthène (83-29-9)						
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Orale	Syst. hépatique	souris	3000	RfD = 0.06 mg/kg/j	US EPA (1994)

Anthracène (120-12-7)						
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Subchronique	Orale	Syst. hépatique	souris	100	MRL = 10 mg/kg/j	ATSDR (1995)
Chronique	Orale	aucun	souris	3000	RfD = 0.3 mg/kg/j	US EPA (1993)

Benzo(g,h,i)perylene (191-24-2)						
Absence de valeur cohérente						

Fluoranthène (CAS n°206-44-0) et Fluorène (CAS n°86-73-7)						
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Orale	Néphrotoxicité	souris	3000	RfD = 0.04 mg/kg/j	US EPA (1993)

Naphtalène (Cas n°91-20-3)						
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Inhalation	Syst. respiratoire	souris	300	MRL (0.7 ppb)= 4 µg/m ³	ATSDR (2005)
			souris	3000	RfC = 3 µg/m ³	US EPA (1998)
			souris	1000	REL = 9 µg/m ³	OEHHA (2003)
		Syst. respiratoire et olfactif	rat	250	VTR = 37 µg/m³	ANSES (2013)
	Orale	Diminution poids corporel	rat	3000	RfD = 0,02 mg/kg/j	US EPA (1998)

Phénanthrène (Cas n°85-01-8)						
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Orale	Cf. les travaux du TPHCWG ²³			TDI = 0.04 mg/kg/j	RIVM (1999-2000)

Pyrène (Cas n° 129-00-0)						
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Orale	rein	souris	3000	RfD = 0.03 mg/kg/j	US-EPA (1989)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

► Effets toxiques sans seuil

Le choix des valeurs toxicologiques de référence a été réalisé conformément à la position de l'INERIS²⁴ qui est reprise ci-après. Il est à noter que pour le naphtalène cependant, compte tenu de l'établissement par l'ANSES d'une VTR spécifique (par inhalation sans seuil), c'est cette dernière qui sera retenue.

Pour une exposition par voie orale à un mélange de HAPs, l'INERIS propose d'utiliser l'approche substance par substance (TEF), car malgré les inconvénients que présente cette approche, elle est standardisée et permet d'évaluer le risque induit par tous les types de mélanges. De plus, l'approche par mélanges (approche par comparaison des potentiels toxiques des mélanges analogues et utilisation du benzo[a]pyrène comme indicateur d'un mélange) a été essentiellement élaborée dans le cas d'une exposition par inhalation.

²³ Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working group.

²⁴ INERIS. « Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs) Evaluation de la relation dose réponse pour des effets cancérigènes : Approche substance par substance : FET) et approche par mélange. » Rapport final, 18 décembre 2003.

L'INERIS appuie l'avis de l'AFSSA (2003) et propose de retenir l'ERUo établi par le RIVM de $0,2 \text{ (mg/kg/j)}^{-1}$. L'étude critique choisie par le RIVM est de bonne qualité et le modèle mathématique utilisé est bien adapté. La valeur plus prudente de l'US-EPA ($7.2 \text{ (mg/kg/j)}^{-1}$) n'est donc pas retenue.

Pour une exposition par inhalation à un mélange de HAPs, l'INERIS conseille de prendre en compte le seul Excès de Risque Unitaire (ERUi) spécifique du benzo[a]pyrène, soit l'ERUi de $1,1 \cdot 10^{-3} \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}^{-1}$ proposé par l'OEHHA et de lui appliquer les FET. On notera cependant que cet ERUi a été établi à partir d'étude sur les animaux et est relatif au seul cancer du poumon (à la différence de l'ERUi de l'OMS établi à partir de données humaines pour plusieurs types de cancer). Par ailleurs, la valeur de l'OMS, non retenue, correspond à la valeur guide pour l'air en Europe (Air quality guidelines for Europe, OMS, 2000).

Dans le cas où le mélange de HAPs est similaire au profil à celui de l'étude critique retenue par l'OMS, il est plus approprié de retenir, sans application des FET, la valeur de $8,7 \cdot 10^{-2} \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}^{-1}$ proposée par l'OMS (Le benzo[a]pyrène est alors considéré comme un indicateur d'un mélange de HAPs issu de cokeries). Cependant, ce cas est rarement rencontré en raison de la forte variabilité de la composition des mélanges en HAPs, même issus d'émissions de cokeries.

Pour certains mélanges particuliers tels les gaz d'échappement d'essence et de Diesel, les goudrons des toitures, les fumées de charbon et les fumées de bois, des potentiels cancérigènes exprimés en fonction du potentiel établi pour les émissions de fours à coke (OMS, 2000) sont à prendre en compte. Ces potentiels sont présentés dans le rapport INERIS.

TEF choisis et VTR associées

L'INERIS propose d'utiliser les TEF établis par Nisbet et LaGoy en 1992 en attribuant au dibenzo[a,h]anthracène un facteur de 1 au lieu de 5. Ces TEF sont considérés comme valables aussi bien pour la voie orale que la voie inhalation.

Les valeurs toxicologiques ainsi retenues sont présentées dans le tableau suivant. Les HAP pour lesquels les valeurs sont grisées sont discutés ci-après.

Composé	TEF retenus	ERUo (mg/kg/j)-1	ERUi ($\mu\text{g/m}^3$)-1
Naphtalène	0.001 (voir orale uniquement)	0.0002	$5,6 \cdot 10^{-6}$ (ANSES, 2013)
Acénaphtylène	0.001	0.0002	1.10E-06
Acénaphtène	0.001	0.0002	1.10E-06
Fluorène	0.001	0.0002	1.10E-06
Phénanthrène	0.001	0.0002	1.10E-06
Anthracène	0.01	0.002	1.10E-05
Fluoranthène	0.001	0.0002	1.10E-06
Pyrène	0.001	0.0002	1.10E-06
Benzo(a)anthracène	0.1	0.02	1.10E-04
Chrysène	0.01	0.002	1.10E-05
benzo(b)fluoranthène	0.1	0.02	1.10E-04
benzo(k)fluoranthène	0.1	0.02	1.10E-04
Benzo(a)pyrène	1	0.2	1.10E-03
Dibenzo(a,h)anthracène	1	0.2	1.10E-03
benzo(g,h,i) pérylène	0.01	0.002	1.10E-05
indéno(1,2,3-c,d)pyrène	0.1	0.02	1.10E-04
Naphtalène	0.001 (voir orale uniquement)	0.0002	$5,6 \cdot 10^{-6}$ (ANSES, 2013)

Pour un certain nombre de HAP (acénaphtène, acénaphtylène, fluorène, fluoranthène, phénanthrène, anthracène, pyrène et benzo(g,h,i)pérylène), malgré l'absence de preuve sur leurs effets éventuellement cancérigènes (et les classements sur leur cancérogénicité associés), la position de l'INERIS suivie par BURGEAP de prendre en compte des TEF et des valeurs toxicologiques par voie orale ou inhalation est fortement discutable et présente des incertitudes qu'il conviendra de souligner si nécessaire dans l'évaluation du risque sanitaire.

Pour le cas particulier du naphtalène, l'application des recommandations de l'INERIS n'est pas conforme à ce que l'on sait de la cancérogénicité du naphtalène (différente de celle des autres HAP) et de son caractère non génotoxique. En 2013, le groupe d'experts de l'ANSES a défini une VTR pour les effets cancérigènes sans seuil du naphtalène par inhalation de $5,6 \cdot 10^{-6} \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}^{-1}$. On notera en particulier pour le naphtalène, que l'ERUi calculé à partir du TEF retenu par l'INERIS, de $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}^{-1}$ est moins pénalisant que la valeur proposée par l'Anses. De façon à ne pas sous-estimer le risque lié au naphtalène et pour tenir compte de sa particularité, nous retiendrons la valeur d'ERUi définie par l'Anses.

► Effets toxiques à seuil

Acénaphène (83-29-9)

La VTR retenue pour les effets toxiques non cancérigènes pour des expositions chroniques par ingestion est celle proposée par l'US-EPA : RfD de 0.06 mg/kg/j, seule valeur disponible pour des durées d'exposition chroniques.

Aucune VTR pour les effets à seuil par voie inhalation n'est disponible dans la littérature.

Anthracène (120-12-7)

La VTR retenue pour les effets toxiques non cancérigènes pour des expositions chroniques par ingestion est celle proposée par l'US-EPA : RfD de 0.3 mg/kg/j, seule valeur disponible pour des durées d'exposition chroniques.

Aucune VTR pour les effets à seuil par voie inhalation n'est disponible dans la littérature.

Fluoranthène (CAS n°206-44-0) et Fluorène (CAS n°86-73-7)

La VTR chronique retenue pour les effets toxiques non cancérigènes du fluoranthène et du fluorène par ingestion est celle proposée par l'US-EPA : RfD de 0.04 mg/kg/j, seule valeur disponible pour des durées d'exposition chroniques.

Aucune VTR pour les effets à seuil par voie inhalation n'est disponible dans la littérature.

Naphtalène (Cas n°91-20-3)

La VTR chronique retenue pour les effets toxiques non cancérigènes du naphtalène par ingestion est celle proposée par l'US-EPA de 0.02 mg/kg/j.

La VTR chronique retenue pour les effets toxiques non cancérigènes du naphtalène par inhalation est celle proposée par l'Anses de 37 µg/m³.

Phénanthrène (CAS n°85-01-8)

En l'absence d'autres valeurs spécifiques, compte tenu que l'absorption par voie cutanée du phénanthrène est importante au regard des autres HAP le TDI de 0.04 mg/kg/j est retenu, malgré les incertitudes importantes sur l'extrapolation réalisée par le RIVM.

Aucune VTR pour les effets à seuil par voie inhalation n'est disponible dans la littérature.

Pyrène (CAS n°129-00-0)

En l'absence d'autres valeurs spécifiques, nous retiendrons pour les effets chroniques non cancérigènes par ingestion du phénanthrène une VTR de 0,03 mg/kg/j, seule valeur disponible pour des durées d'exposition chroniques.

Aucune VTR pour les effets à seuil par voie inhalation n'est disponible dans la littérature.

Métaux et métalloïdes

Cadmium (Cd)

Propriétés intrinsèques

Le cadmium dans l'environnement n'est quasi jamais trouvé à l'état métallique, mais dans son état d'oxydation unique, c'est-à-dire +II. Le cadmium est un métal malléable trouvé le plus souvent dans l'environnement sous forme d'oxyde et de sels. La masse molaire du cadmium est de 112,4 g/mol. Sa densité est de 8,6 et son point de fusion est de 321 °C.

Le cadmium rejeté dans l'atmosphère provient de sources naturelles et anthropiques. Le cadmium présent dans la croûte terrestre peut être dispersé dans l'air par entraînement de particules provenant du sol et par les éruptions volcaniques. Cependant, les activités industrielles telles que le raffinage des métaux non ferreux, la combustion du charbon et des produits pétroliers, les incinérateurs d'ordures ménagères et la métallurgie de l'acier constituent les principales sources de rejet atmosphérique.

Dans l'eau, le cadmium provient de l'érosion naturelle, du lessivage des sols ainsi que des décharges industrielles et du traitement des effluents industriels et des mines.

Les principaux composés du cadmium sont l'oxyde de cadmium, le chlorure de cadmium, le sulfure de cadmium. Dans les sols, le cadmium existe sous forme soluble dans l'eau du sol : CdCl_2 , CdSO_4 , ou sous forme de complexe insoluble inorganique ou organique avec les composants du sol. Malgré une tension de vapeur faible, le cadmium métal émet des vapeurs en dessous de son point de fusion, soit 321°C et même à l'état solide. Dans l'air les vapeurs de cadmium se transforment rapidement en oxyde. Ainsi, le cadmium se retrouve dans l'air principalement sous forme particulaire ; la principale forme étant l'oxyde de cadmium (les autres formes étant des sels de cadmium) (INERIS).

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) présente une limite de qualité des eaux pour la consommation humaine de 5 µg/l pour le cadmium.

La concentration limite dans les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable issue de ce même texte réglementaire est de 5 µg/l.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide pour les eaux potables de 3 µg/l.

► Valeurs guides dans l'air

L'OMS recommande une valeur guide de 0,005 µg/m³ pour une exposition chronique par inhalation. Cette valeur de précaution non fondée formellement sur l'exploitation de relations dose-réponse a été établie sur la base du bruit de fond en Europe pour prévenir une augmentation de la teneur en cadmium dans les sols agricoles et protéger ainsi les générations futures.

La transposition de la directive européenne 2004/107/CE en droit français dans le Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 fixe, pour le cadmium sous forme particulaire, une valeur cible dans l'air de 0,005 µg/m³ applicable au 31/12/2012.

Profil toxicologique

► Classement

D'après la fiche FT60 de l'INRS :

Les symboles classant le cadmium, l'oxyde de cadmium ainsi que le sulfure de cadmium sont : **SGH06, SGH08 et SGH09**.

Les mentions de danger qui les représentent sont : **H350, H341, H361fd, H330, H372, H400 et H410**.

Le chlorure de cadmium est également symbolisé par : **SGH06, SGH08 et SGH09**. En revanche, les mentions de danger qui le représentent sont : **H350, H340, H360FD, H330, H301, H372, H400 et H410**.

► Effets cancérigènes

Le **chlorure** de cadmium, le **fluorure** de cadmium, l'**oxyde** de cadmium, le sulfure de cadmium et le **sulfate** de cadmium sont classés en **C1B**.

Le cyanure de cadmium, le diformiate de Cadmium, l'hexafluorosilicate de cadmium et l'iodure de cadmium sont classés **C2** par l'Union Européenne.

L'ensemble des composés du cadmium est placé dans le **groupe 1** par l'IARC.

Le cadmium est considéré comme substance **probablement cancérigène** pour l'homme (B1) par **voie respiratoire** par l'US-EPA.

► Effets Mutagènes

Le chlorure de cadmium, le fluorure et le sulfate de cadmium sont classés **M1B** par l'UE pour leur effets mutagènes sur les cellules germinales humaines, mais dont la transmission à la descendance n'est pas établie.

Le cadmium ainsi que l'oxyde et le sulfure de cadmium sont classés mutagènes de seconde catégorie (**M2**) par l'Union Européenne, c'est-à-dire comme substances préoccupantes car elles pourraient induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.

Certains composés du cadmium seraient susceptibles d'induire des aberrations chromosomiques.

► Effets reprotoxiques

Le chlorure de cadmium, le fluorure et le sulfate de cadmium sont classés **R1B/H360 FD** (substance présumée toxique pour l'homme, en réponse aux données provenant d'études animales).

Le cadmium, l'oxyde de cadmium et le sulfure de cadmium sont classés reprotoxiques par l'UE dans la catégorie **R2** (H361fd). Ces substances sont suspectées être toxiques pour la reproduction car les résultats d'études ne sont pas suffisamment probants pour les classer dans une autre catégorie.

► Autres effets toxiques

Le principal organe cible est le rein. L'exposition chronique au cadmium entraîne l'apparition d'une néphropathie irréversible pouvant évoluer vers une insuffisance rénale. Une dégénérescence des cellules tubulaires rénales se manifeste précocement, elle est suivie par une réaction inflammatoire interstitielle puis une fibrose. Une atteinte glomérulaire a été observée chez des salariés exposés au cadmium (SFSP, 1999).

Par ingestion, les LOAEL les plus faibles induisant un dysfonctionnement rénal correspondent à une consommation quotidienne de 140 à 260 µg de cadmium pendant toute une vie (ce qui correspond à environ 14 à 26 µg/kg/semaine). Une dose de cadmium ingéré de 2 g environ induit des altérations rénales ce qui permet de définir un NOAEL de 0,0021 mg/kg/j.

Des troubles respiratoires sont rapportés pour des expositions cumulées atteignant des niveaux d'exposition plus élevés et lors d'expositions réalisées par inhalation. Ces troubles sont essentiellement liés aux effets irritants des particules de cadmium. Dans de conditions d'exposition professionnelle au cadmium, l'altération de la fonction pulmonaire ne survient qu'après 20 ans environ d'exposition.

Des atteintes du squelette liées à une interférence avec le métabolisme du calcium sont également observées pour les expositions à des concentrations importantes.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les tableaux ci-après présentent dans un premier temps les VTR correspondant aux effets cancérigènes et dans un second temps les VTR correspondant aux effets toxiques hors cancer.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

Cadmium - effets toxiques sans seuil				
Voie d'exposition	Type d'effet considéré	Observations portant sur	Valeur	Source
Inhalation	Cancer pulmonaire	homme	ERU _i = 1,8.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	US EPA (1992)
			ERU _i = 4,2.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	OEHHA (2002)
		rats	CT0,05 = 5,1 µg/m ³ soit ERU _i = 9,8.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	Santé Canada (1992)

Cadmium – effets toxiques à seuil					
Voie d'exposition	Organe critique	Observation portant sur	Facteur de Sécurité	Valeur	Source
Inhalation	Rein	homme	30	REL = 0,02 µg/m ³	OEHHA (2003)
		homme	9	MRL = 0,01 µg/m ³	ATSDR (2012)
		homme	-	VTR = 0,45 µg/m³	ANSES (2012)
	Effets cancérigènes	rats	25	VTR = 0,3 µg/m³	ANSES (2012)
Ingestion	Rein	homme	10	RfD = 1 10 ⁻³ mg/kg/j	US EPA (1994)
		homme	100	TDI = 5 10 ⁻⁴ mg/kg/j	RIVM (2001)
		homme	-	DHTP = 7 10 ⁻³ mg/kg	OMS (1996)
		homme	100	REL = 5 10 ⁻⁴ mg/kg	OEHHA (2003)
		homme	3	MRL = 1 10 ⁻⁴ mg/kg/j	ATSDR (2012)
		homme	-	DHT = 2,5 µg/kg soit 3,6.10⁻⁴ mg/kg/j	EFSA (2011)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

En raison de l'expertise réalisée par l'Anses concernant le mode d'action cancérigène du cadmium par inhalation, nous ne retiendrons pas de valeur d'ERU_i. La valeur retenue pour les effets cancérigènes du cadmium par inhalation est celle de l'Anses de 0,3 µg/m³.

La VTR retenue pour les effets toxiques hors cancer par inhalation des formes inorganiques du cadmium est celle proposée par l'ANSES soit 0,45 µg/m³.

L'INERIS propose de retenir pour une exposition chronique par voie orale au cadmium la valeur de l'EFSA de 3,6 10⁻⁴ mg/kg/j. C'est la valeur que nous retiendrons.

Le cadmium n'étant considéré cancérigène que pour la voie inhalation, aucune VTR pour les effets sans seuil par voie orale ne sera retenue.

Cuivre (Cu)

Propriétés intrinsèques

Le cuivre est un solide lustré rougeâtre et inodore. Il est l'un des métaux les plus employés à cause de ses propriétés physiques et particulièrement de sa conductibilité électrique et thermique.

La masse molaire du cuivre est de 63,55 g/mol, sa densité est de 8,9 et son point de fusion est de 1083°C.

Le cuivre métallique peut facilement être moulé ou modelé. Il est utilisé en métallurgie dans la fabrication des alliages comme le bronze, le laiton (avec le zinc), etc. Il est très largement employé dans la fabrication de matériels électriques (fils, enroulements de moteurs, dynamos, transformateurs), dans la plomberie, dans les équipements industriels, dans l'automobile et en chaudronnerie.

Le cuivre est principalement produit par broyage de minerais sulfurés et enrichissement par flottation ou par lessivage acide des minerais oxydés suivi d'une fusion et d'un raffinage électrolytique ou thermique.

Dans l'air, la principale source de contamination est l'entraînement de poussières de sol par le vent. Par ordre d'importance, les autres sources d'exposition ubiquitaire sont : l'activité volcanique, la décomposition végétale, les feux de forêts et les aérosols marins.

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'alimentation

On notera que les doses minimales journalières requises pour éviter une déficience en cuivre sont de 20 à 80 µg/kg/j (INERIS). L'OMS dans le document préparatoire aux valeurs guides pour les eaux de boissons rapporte des doses recommandées en cuivre (aux USA et au Canada) :

- de 0.9 mg/j pour les adultes et 1 à 1,3 mg/j pour les femmes enceintes et en période d'allaitement, ce qui correspond en prenant un poids de 60 kg à une dose minimale de 0.015 mg/kg/j ;
- de 0.44 mg/j pour les enfants de 4 à 8 ans (d'autres valeurs ne sont pas reprises ici), ce qui correspond en prenant un poids de 15 kg à une dose minimale de 0.03 mg/kg/j.

La dose tolérable maximale journalière par les aliments et compléments alimentaires est recommandée par l'IOM (2001) à 10 mg/jour pour les adultes, ce qui correspond pour un adulte à une dose maximale de 0.16 mg/kg/j.

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) présente une limite de qualité des eaux pour la consommation humaine de 2000 µg/l pour le cuivre.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide pour les eaux potables de 2000 µg/l.

► Valeurs guides dans l'air et les sols

On ne dispose pas de valeur réglementaire ou guide dans les sols et l'air pour le cuivre.

Profil toxicologique

► Classement

Concernant le cuivre élémentaire, aucune classification n'a été établie.

Certains composés du cuivre sont classés par l'UE : Le sulfate de cuivre, le chlorure de cuivre ainsi que l'oxyde de cuivre sont symbolisés par les pictogrammes de danger **SGH07** et **SGH09**. Les mentions de danger qui les représentent sont : **H302, H319, H315, H410**.

► Effets cancérogènes

Le cuivre est classé dans le **groupe 3** (inclassifiable) par le CIRC/IARC. L'US-EPA estime que le cuivre est non classifiable quant à sa cancérogénicité pour l'homme (**groupe D**).

► Effets Mutagènes

Le cuivre et les principaux sels de cuivre II ne sont pas classés mutagènes par l'Union Européenne.

► Effets reprotoxiques

Le cuivre et ses principaux sels ne sont pas classés reprotoxiques par l'Union Européenne.

► Autres effets toxiques

Les données existantes chez l'homme par inhalation concernent des expositions professionnelles. Une centaine de salariés a fait l'objet d'un suivi médical complet (prélèvements sanguins, dosages sériques de cuivre et de protéines, tests hépatiques) sur une période de 4 ans. Les individus étaient exposés à des poussières de cuivre à raison de 464, 132 et 111 mg de cuivre/m³ au cours de la première, seconde et troisième année. Une irritation des voies aériennes supérieures et des troubles gastro-intestinaux (anorexie, nausée, diarrhée) sont reportés (Suciu et al., 1981). Chez d'autres salariés exposés à des poussières ou des fumées de cuivre, des syndromes de "fièvre des fumées de métaux" (fièvre, céphalée, sécheresse buccale, sueurs froides et douleurs musculaires) ont été observés notamment pour des concentrations de 0,075 à 0,12 mg de cuivre/m³.

L'absorption de 5,7 à 637 mg de cuivre/kg/jour sous forme de sulfate de cuivre a entraîné chez des adultes une nécrose hépatique centrolobulaire et une nécrose tubulaire rénale. Cette atteinte rénale a été également décrite chez un enfant ayant absorbé une solution contenant environ 3 g de cuivre sous forme de sulfate de cuivre. Par voie cutanée, le cuivre et ses sels induisent une dermatite de contact allergique prurigineuse. Le niveau de sensibilisation correspond à un contact de 24 à 48 heures avec 0,5 à 5 % de sulfate de cuivre présent dans l'eau ou du pétrole. Il n'existe pas de données de toxicité chronique par voie cutanée chez l'homme et l'animal.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

Cuivre – effets toxiques à seuil -					
Voie d'exposition	Organe critique	Observation portant sur	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Inhalation	Syst. respiratoire et immunitaire	lapin	600	TCA = 1 µg/m ³	RIVM (2001)
Ingestion	Syst.digestif	souris	30	TDI = 0,14 mg/kg/j	RIVM (2001)
		chien	10	DJT = 0,5 mg/kg/j	OMS (1996)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

La VTR chronique retenue pour les effets toxiques non cancérogènes du cuivre par inhalation est celle du RIVM soit 1 µg/m³. En raison du facteur de sécurité élevé, cette valeur sera considérée avec un niveau de confiance modéré.

Compte tenu des doses journalières recommandées pour le cuivre comme élément essentiel dans l'organisme, et de la note DGS/DGPR d'octobre 2014, nous avons retenu pour les effets toxiques non cancérogènes du cuivre par ingestion la VTR de l'OMS (1996) de 0,5 mg/kg/j.

Mercure (Hg)

Propriétés intrinsèques

Le mercure est le seul métal à se présenter sous forme liquide dans les conditions normales de température et de pression, conditions pour lesquelles il émet spontanément des vapeurs. La masse molaire du mercure métallique est de 200,59 g/mol, sa densité est de 13,55 et son point de fusion est de -38,9°C. Sa densité de vapeur est de 6,93.

Le mercure peut se présenter sous différentes formes :

- Le **mercure sous forme métallique (Hg⁰) ou mercure élémentaire** (CAS n°7439-97-6) qui est toxique uniquement par inhalation. Le mercure est le seul métal pour lequel il peut y avoir une exposition environnementale significative à la forme élémentaire. Dans l'air, on va trouver le mercure essentiellement sous forme métallique. Il est à noter que ce métal a un fort potentiel de bioaccumulation, c'est-à-dire qu'il se fixera facilement dans les tissus lipidiques des êtres vivants.
- Le **mercure inorganique Hg** : essentiellement chlorure de mercure (CAS n°7487-94-7), sulfure de mercure (CAS n°1344-48-5), oxyde de mercure (CAS n°21908-53-2). Il se forme dans les sols par réduction du Hg⁰ et est toxique par voie orale et inhalation. Les composés inorganiques du mercure sont très peu volatils.
- Le **mercure organique** : essentiellement MeHg (méthylmercure, CAS n° 22967-92-6) mais aussi EtHg ou (Me)₂Hg. Il peut être formé par processus microbien à partir du mercure métallique. Sous cette forme, le mercure est toxique par voie orale et inhalation. L'acidification du milieu augmente le taux de méthylation, en particulier chez les organismes aquatiques (poissons, mollusques..).

La méthylation du mercure inorganique peut se faire de façon abiotique (en particulier dans les sédiments) ou biotique, grâce à l'action de bactéries ou d'organismes aquatiques. On trouve ainsi de 0,01 à 10% de mercure sous forme méthylée dans l'eau et les sédiments, environ 15% dans les algues, de 20 à 50% dans les invertébrés et de 80 à 99% dans les poissons.

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) présente une limite de qualité des eaux pour la consommation humaine de 1 µg/l pour le mercure.

La concentration limite dans les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable issue de ce même texte réglementaire est de 1 µg/l.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide pour les eaux potables de 6 µg/l pour les formes inorganiques de mercure.

► Valeurs guides dans l'air

L'OMS (Air quality Guidelines for Europe, 2000) propose une valeur guide de 1 µg/m³ pour les vapeurs de mercure inorganique pour une exposition moyenne annuelle. L'OMS précise cependant que des effets sur le système immunitaire ne peuvent être exclus à de plus faibles concentrations.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le mercure métal et ses composés inorganiques (sulfure et chlorure de mercure) sont **SGH06, SGH08** et **SGH09**. Les composés inorganiques sont aussi classés **SGH05** (substances corrosives pour les métaux, et pouvant induire des lésions cutanées et oculaires).

Les mentions de danger qui représentent le mercure métallique sont : **H360D, H330, H372, H400, H410**.

Les mentions de danger qui représentent les composés inorganiques du mercure sont : **H341, H361f, H300, H372, H314, H400** et **H410**.

Les symboles classant le méthylmercure (composé organique du mercure) sont : **SGH06, SGH08** et **SGH09**. Il est représenté par les mentions de danger suivantes : **H330, H310, H300, H373, H400** et **H410**.

► Effets cancérigènes

L'IARC (1997) a placé le **mercure métal et les composés inorganiques du mercure** dans le **groupe 3**, et le **méthylmercure** dans le **groupe 2B**.

Le **mercure élémentaire** (inorganique) est **classé D**, « preuves non adéquates chez l'homme et preuves insuffisantes chez l'animal » par l'US EPA. Le **chlorure mercurique** et le **méthylmercure** sont **classés C** « Preuves inadéquates chez l'homme et preuves limitées chez l'animal » par l'US EPA en 1995.

► Effets Mutagènes

Seul le chlorure mercurique est classé mutagène par l'Union Européenne. Il est classé **M2**.

► Effets reprotoxiques

Le mercure métal est reprotoxique de classe **R1B (H360D)** d'après l'Union Européenne. Le chlorure mercurique est classé **R2 (H361f)**.

► Autres effets toxiques

- **Mercure élémentaire** : L'organe cible majeur est le système nerveux central. Des expositions à long terme et à faibles concentrations (25-80 µg/m³) provoquent des tremblements, de l'irritabilité, une faible concentration intellectuelle et des troubles de la mémoire. On observe également une diminution de la capacité psychomotrice et de la neurotransmission. L'exposition à long terme au mercure élémentaire montre que le rein est également un organe cible. En cas de contact avec des plaies ouvertes, le mercure, à des concentrations très élevées, peut provoquer des inflammations locales.
- **Mercure inorganique** : Le rein est l'organe cible après exposition par voie orale au mercure inorganique. En milieu industriel, l'exposition au mercure inorganique est associée à une protéinurie, et parfois à une néphropathie qui pourrait être d'origine immunitaire. Pour les voies d'absorption par contact cutané et par inhalation, les informations ne sont pas disponibles.
- **Mercure organique** : La voie orale est la voie d'absorption principale du mercure organique et le cerveau est le principal organe cible. Les fonctions sensorielles telles que la vue et l'ouïe aussi bien que les zones du cerveau impliquées dans la coordination motrice sont généralement affectées.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, USEPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

Mercure – effets toxiques à seuil						
Exposition	Voie d'exposition	cible	espèce	Facteur de sécurité	valeur	source
Mercure élémentaire						
chronique	Inhalation	Système nerveux	homme	300	REL = 0,03 µg/m ³	OEHHA (2008)
				30	RfC = 0,3 µg/m ³	US EPA (1995)
				30	MRL = 0,2 µg/m³	ATSDR (1999)
				30	TCA = 0,2 µg/m ³	RIVM (2001)
Mercure inorganique (* : chlorure mercurique)						
chronique	Ingestion	rein	rat	1000	REL = 1,6.10 ⁻⁴ mg/kg/j	OEHHA (2014)
	Ingestion	rein	rat	1000	RfD = 3.10⁻⁴ mg/kg/j *	US EPA (1995)
	Ingestion	rein	rat	100	TDI = 2.10 ⁻³ mg/kg/j *	RIVM (2001)
Mercure Organique (méthyl mercure : *, acétate de phényl mercure : **)						
chronique	Orale	Effet sur le développement	enfant	10	TDI = 1.10 ⁻⁴ mg/kg/j *	RIVM (2000)
		Effet sur le développement	enfant	4,5	MRL = 3 10⁻⁴ mg/kg/j *	ATSDR (1999)
		Syst. nerveux	homme	10	RfD = 10 ⁻⁴ mg/kg/j *	US EPA (2001)
		Syst. rénal	rat	100	RfD = 8 10 ⁻⁵ mg/kg/j **	US EPA (1996)
		-	homme	-	DJT= 4,7 10 ⁻⁴ mg/kg/j *	AFSSA (2002)
Mercure Total						
chronique	Orale	-	-	-	DHT= 5.10 ⁻³ mg/kg/sem.	OMS (2004)
		-	-	-	DJT = 7,1 10 ⁻⁴ mg/kg	AFSSA (2002)

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

La VTR chronique retenue pour les effets toxiques **non cancérigènes** du mercure par **inhalation (élémentaire sous forme de vapeurs et inorganique sous forme de poussières)** est celle établie par l'ATSDR à **0,2 µg/m³**. Cette valeur est jugée suffisante pour protéger le sous groupe le plus sensible (fœtus et enfants), elle est légèrement plus faible que celle établie par l'US-EPA avec un degré de confiance moyen.

La VTR chronique retenue pour les effets toxiques **non cancérigènes** du mercure par **ingestion** est celle établie par l'US EPA, soit **3.10⁻⁴ mg/kg/j**. Cette valeur a été établie à partir d'études chez le rat, après ingestion de **chlorure mercurique**, elle correspond donc à la toxicité par ingestion des formes **inorganiques du mercure**, qui sont absorbées par la voie digestive, en tenant compte de plus d'effets très sensibles (effets immunitaires : glomérulonéphrite auto-immune), elle est donc très protectrice. Elle ne concerne pas le mercure métal, qui n'étant pas absorbé par la voie digestive n'a pas, sur le principe à être pris en compte selon cette voie d'absorption.

Plomb (Pb)

Propriétés intrinsèques

► Propriétés physico-chimiques et origine

Le plomb est un métal de couleur gris-bleu, mou et malléable. La masse molaire du plomb est de 207,20, sa densité est de 11,34 et son point de fusion est de 327,5°C. Les composés inorganiques du plomb ne sont pas volatils tandis que les composés organiques peuvent être volatils.

Dans l'air, les émissions de plomb sont principalement anthropiques, cependant depuis les deux dernières décennies, avec la disparition de la consommation de l'essence plombée, la pollution atmosphérique par le plomb a considérablement diminuée.

Le plomb peut être présent sous plusieurs formes, qui dépendront essentiellement des conditions redox et de pH du milieu, mais aussi des espèces rencontrées dans le sol. Ce métal peut ainsi se trouver sous la forme inorganique (ions libres en solution (Pb²⁺), complexe (Pb²⁺/acide fulvique), ions adsorbés dans des colloïdes (Pb²⁺/Fe(OH)₃), mais c'est sa forme organique (essentiellement tétraalkyl de plomb) qui est la plus toxique pour l'homme. Le plomb tétraéthyl est un additif des carburants plombés.

► Voies d'exposition et absorption

La principale voie d'absorption est digestive, les sources étant constituées par les aliments (le lait, l'eau, les boissons) et également les écailles de peinture, les poussières présentes en milieu domestique et les poussières présentes dans le sol ingérées particulièrement par les jeunes enfants (2 à 3 ans) par portage main-bouche.

L'absorption du plomb va dépendre de sa biodisponibilité et de sa bioaccessibilité. Il est mentionné dans le rapport de l'INVS25 (2002) que d'une façon générale la biodisponibilité (dose interne/dose externe) du plomb du sol est souvent citée comme étant de l'ordre de 30 % et celle du plomb dans les aliments de 50 %. A dose externe égale, le sol contribuera donc dans un rapport 3/5 à la dose interne.

²⁵ Glorennec P, Ledrans M, Dor F. Dépistage du saturnisme infantile autour des sources industrielles de plomb. Analyse de la pertinence de la mise en oeuvre d'un dépistage : du diagnostic environnemental à l'estimation des expositions. Institut de Veille Sanitaire, Cellule Inter Régionale d'Epidémiologie (CIRE) Ouest, editors. 1-70. 2002. France, Institut de Veille Sanitaire.

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) présente une limite de qualité des eaux pour la consommation humaine de 25 µg/l pour le plomb jusqu'en décembre 2013, elle sera abaissée à 10 µg/l à partir de 2014.

La concentration limite dans les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable issue de ce même texte réglementaire est de 50 µg/l.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) propose une valeur guide provisoire pour les eaux potables de 10 µg/l

► Valeurs guides dans l'air

L'objectif de qualité de l'air correspond en France à une concentration de 0,5 µg/m³ en moyenne annuelle (décret 2010-1250 du 21 octobre 2010). L'OMS préconise également de ne pas dépasser le seuil de 0,5 µg/m³ en exposition moyenne annuelle.

Plombémie

L'Anses a fait mi-janvier 2013 une restitution de la saisine "expositions au plomb : les effets en dessous de 100 µg/l" (saisine DGPR/DGS en 2011). Les experts ont proposé une nouvelle valeur critique à **15 µg/l** se basant sur des effets rénaux chez l'adulte. Cette valeur protégerait aussi les enfants des effets rénaux. Cette valeur critique correspond à une dose journalière de 0,63 µg/kg/j. Cette dose prend en compte toutes les voies d'exposition.

Suite à ces conclusions, le HCSP²⁶ a publié son avis (juillet 2014) sur les objectifs de gestion pour l'exposition au plomb. Il propose deux niveaux de plombémie :

- un niveau d'intervention rapide : **50 µg/l**,
- un niveau de vigilance : **25 µg/l**.

Il préconise également un dépistage des individus (enfants < 7 ans et femmes enceintes) surexposés au plomb quand des investigations environnementales des lieux de vie de ces populations cibles ont objectivé une contamination.

Les concentrations correspondant au « niveau déclenchant un dépistage », dans les différents milieux proposées par le HCSP sont les suivantes (tableau tiré du rapport téléchargeable : <http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=444>).

Valeurs de contamination des milieux d'exposition devant conduire à un dépistage du saturnisme infantile.

Milieu	Sols	Poussières déposées dans les logements	Eau de boisson
Concentration moyenne entraînant un dépistage du saturnisme (plombémie attendue > 50 µg/L chez environ 5 % des enfants)	300 mg(Pb)/kg(sol)	70 µg/m ²	20 µg/L

²⁶ HCSP : Haut Conseil de Santé Public

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant le plomb sont **SGH07**, **SGH08** et **SGH09**.

Les mentions de danger qui le représentent sont **H360Df**, **H332**, **H373**, **H400**, **H410**.

Les symboles classant les autres composés du plomb tels que l'acétate (CAS n°1335-32-6), le chromate (CAS n°7758-97-6), le sulfochromate (CAS n°1344-37-2), l'hydrogéoarsénate (CAS n°7784-40-9), le molybdate et sulfate de plomb (CAS n°12656-85-8) sont : **SGH06**, **SGH08**, **SGH09**.

► Effets cancérigènes

L'Union Européenne ne classe pas le plomb, en revanche elle classe ses dérivés dans les catégories suivantes:

Catégorie C1A : l'hydrogéoarsénate de plomb.

Catégorie C1B : le chromate de plomb, le sulfochromate ainsi que le molybdate et sulfate de plomb.

Catégorie C2 : l'acétate de plomb.

L'IARC classe le plomb et ses dérivés dans les groupes suivants :

Groupe 1 : pour le chromate, l'hydrogéoarsénate, le molybdate et le sulfate de plomb.

Groupe 2A : le sulfochromate de plomb.

Groupe 2B : le plomb.

Groupe 3 : l'acétate de plomb.

Enfin, l'US-EPA le classe dans le groupe **B2** : le plomb et ses dérivés inorganiques pourraient être potentiellement cancérigènes pour l'homme (1989).

► Effets Mutagènes

Aucun des composés du plomb n'est classé mutagène par l'Union Européenne.

► Effets reprotoxiques

Le plomb et l'ensemble de ses composés sont **classés R1A** (H360Df) par l'Union Européenne.

► Autres effets toxiques

Si l'exposition par ingestion prédomine dans la population générale, et l'inhalation en milieu professionnel, ces deux voies sont le plus souvent indiscernables l'une de l'autre. Pour pallier la difficulté qui consiste à identifier ces différentes voies et sources d'exposition, les effets du plomb sur l'homme sont identifiés à partir de la dose interne de plomb mesurée dans le sang (plombémie).

Les principaux effets toxiques liés à une exposition chronique au plomb sont des neuropathies motrices avec déficit intellectuel, des altérations des reins et du système reproducteur (infertilité masculine), ainsi que des inhibitions de la synthèse de l'hémoglobine, et de la vitesse de la conduction nerveuse, effets qui ont pu être associés à des plombémies précises par l'ATSDR. On considère actuellement qu'une plombémie de 100 µg/L est une concentration critique à ne pas dépasser.

Le plomb s'accumule dans l'organisme et sa toxicité se manifeste vraisemblablement sans seuil de dose ainsi les jeunes enfants, pourraient, selon l'OMS présenter des déficits cognitifs et des troubles dans le métabolisme de la vitamine D, pour des plombémies inférieures à 100 µg/L.

Des études réalisées en milieu professionnel ont montré que le plomb peut exercer un effet dépressif sur la glande thyroïde pour des niveaux d'exposition élevés (Tuppurainen *et al.*, 1988 ; Robins *et al.*, 1983).

Pour des expositions moins importantes, des troubles d'ordre neurologiques ont été observés chez l'adulte comme chez l'enfant : irritabilité, troubles du sommeil, anxiété, perte de mémoire, confusion, sensation de fatigue.

L'exposition chronique au plomb produit aussi des effets sur le système nerveux périphérique (paresthésie, faiblesse musculaire, crampes...), des effets hématologiques (anémies), des effets rénaux et des effets cardio-vasculaires (l'implication possible du plomb dans une hypertension artérielle est cependant controversée).

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

Plomb - effets toxiques sans seuil				
Voie d'exposition	Type d'effet considéré	Organe critique	Valeur	Source
Inhalation	Tumeurs rénales	rat	ERUi = $1,2 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$	OEHHA (2002)
Ingestion		rat	ERUo = $8,5 \cdot 10^{-3} (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	OEHHA (2002)

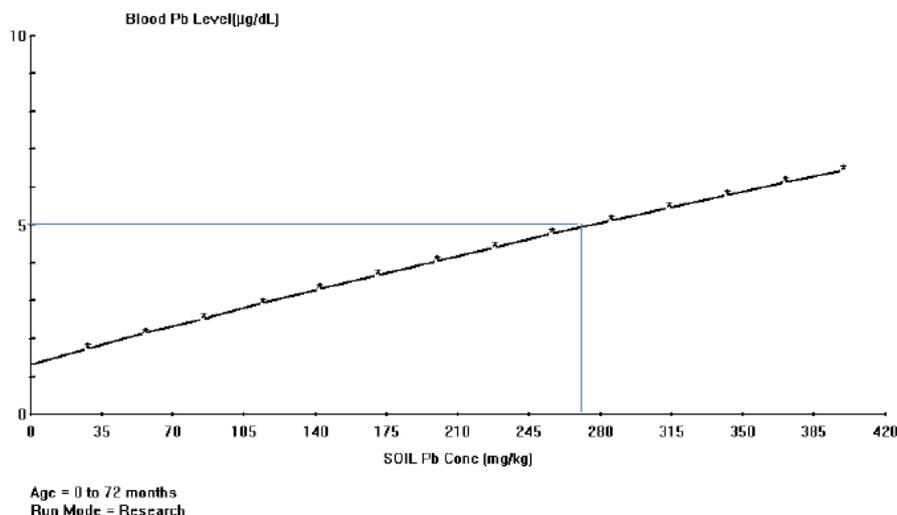
Plomb – effets à toxiques seuil					
Voie d'exposition	Organe Cible	Facteur de sécurité	Espèce	Valeur	Source
Ingestion	Neurotoxicité	-	homme	Plombémie = 12 µg/l soit une DJT de 0,5 µg/kg/j	EFSA (2010)
	Effets rénaux	-	homme	Plombémie = 15 µg/l soit une DJT de 0,63 µg/kg/j	ANSES (2013)
	SNC, Rein, Cellules sanguines, Reproduction et développement	-	homme	TDI = $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$	RIVM (2001)

(1)International Atomic Energy Agency

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

Pour l'évaluation de l'incidence du plomb dans les sols sur la santé des populations, compte tenu de la spécificité de ses effets, en présence d'enfants nous ne réalisons pas de calcul de QD comme pour les autres polluants mais l'évaluation de la plombémie.

Ce calcul de plombémie est réalisé à partir du modèle IEUKB utilisé par le HCSP et l'Anses à travers la relation liant le taux de plombémie aux teneurs dans les sols (figure 1 ci-avant). Cette approche tient compte des expositions au plomb par ailleurs (bol alimentaire, poussières de l'habitat, ...).



Plombémie attendue (µg/dL) selon la concentration en plomb du sol (mg/kg) avec une biodisponibilité absolue de 30 % et biodisponibilité relative de 60 % pour les sols (source HCSP, 2014)

La discussion des taux de plombémie est ensuite conduite en référence à l'avis du HCSP (2014) qui préconise une valeur de gestion de 25 µg/l correspondant au niveau de vigilance. Ce niveau de vigilance est associé à une concentration dans le sol de 100 mg/kg. Il s'agit donc et dans l'IEM et dans le plan de gestion d'une discussion globale des effets associés à la présence de plomb dans les sols.

Ainsi **en présence d'enfant** ou d'usages sensibles (comme les potagers) :

1. dans une IEM avec usages sensibles (enfants)
 - Si $C < 100$ mg/kg, on peut dire que de prime abord tout va bien mais en fonction de la sensibilité du dossier, il serait prudent de prévoir des mesures de bioaccessibilité du plomb dans les sols. Et toujours, avant de conclure en présence de végétaux de mesurer les teneurs dans les végétaux ;
 - Si $100 < C < 300$ mg/kg, des mesures de gestion doivent être réfléchies (bascule dans PG) ;
 - Si $C > 300$ mg/kg un dépistage doit être réalisé.

2. Dans un plan de gestion, avec usages sensibles (enfants) si l'objectif à retenir est de 100 mg/kg, il faut apprécier le gain sanitaire au regard des coûts de gestion pour un objectif plus faible de 60 mg/kg établi en considérant que la biodisponibilité du plomb peut être plus élevée que celle retenue par l'HCSP. En fonction du dossier, pour assoir ou ajuster si nécessaire cet objectif des mesures de bioaccessibilité dans les sols peuvent être réalisées également.

En l'absence d'enfants

Un calcul de QD classique est réalisé. Dans ce cas, la VTR chronique retenue pour les **effets toxiques non cancérogènes du plomb** et de ses composés inorganiques par **ingestion** est celle proposée par l'Anses (2013) de 15 µg/l de sang correspondant à une dose externe de 0,63 µg/kg/j.

Selon l'US-EPA, les connaissances actuelles sur la pharmacocinétique du plomb indiquent que la dérivation d'un ERU selon les méthodes conventionnelles ne décrirait pas correctement le risque potentiel. Ainsi, le groupe d'évaluation de l'US-EPA recommande de ne pas déterminer de valeur numérique d'ERU. Cependant, l'IARC s'est prononcé sur le caractère cancérogène probable des sels inorganiques de plomb, et sur le caractère non cancérogène des composés organiques. Dans une approche sécuritaire, et en l'absence d'information sur la spéciation du plomb, nous proposons de tenir compte des valeurs proposées par l'OEHHA. Pour les effets **cancérogènes par inhalation**, on retient la valeur de $1,2 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$. Pour les effets **cancérogènes par ingestion**, on retient la valeur de $8,5 \cdot 10^{-3} (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$.

Zinc (Zn)

Propriétés intrinsèques

Le zinc est un métal essentiel, c'est à dire nécessaire en quantité généralement faible, à la vie d'un grand nombre d'organismes. Il entre naturellement dans l'atmosphère à partir du transport par le vent de particules du sol, des éruptions volcaniques, des feux de forêts, d'émission d'aérosols marins. Les apports anthropiques de zinc dans l'environnement résultent de trois groupes d'activités dont les sources minières et industrielles et les épandages agricoles.

Il existe dans l'eau sous diverses formes : ion hydraté ($Zn(H_2O)_2^{2+}$), zinc complexé par les ligands organiques (acides fulviques et humiques), zinc adsorbé sur de la matière solide, oxydes de zinc, etc...

La masse molaire du zinc est de 65,38 g/mol, sa densité est de 7,14 et son point de fusion est de 419°C.

La spéciation du zinc va dépendre de nombreux facteurs tels que le pH et le potentiel redox. Le zinc s'accumule à la surface des sols sous forme oxydée (Zn^{2+}). Sa mobilité dans le sol est faible et est retardée par les oxydes ou hydroxydes de fer et manganèse. Le zinc est présent dans l'écorce terrestre principalement sous forme de sulfure (blende), accessoirement sous forme d'oxydes tels que la smithsonite ($ZnCO_3$), l'hémimorphite ($Zn_4[(OH)_2Si_2O_7]H_2O$), ou l'hydrozincite ($Zn_5(OH)_6(CO_3)_2$). Le zinc est principalement utilisé pour les revêtements de protection des métaux contre la corrosion (galvanoplastie, métallisation, traitement par immersion).

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'alimentation

Le zinc est un élément essentiel de notre alimentation, la dose journalière recommandée est de :

- 5,6 à 13 mg/j pour les enfants de 2 mois à 19 ans (Joint FAO/WHO Expert Comitee on Food Additives) et 10 mg/j chez les enfants de 1 à 10 ans (INERIS, NAS, NRC, 1989). En prenant un poids de 15 kg (enfant de 0 à 6 ans), la dose journalière recommandée serait comprise entre 0,3 et 0,9 mg/kg/j ;
- 8,8 à 14,4 mg/j pour les adultes (Joint FAO/WHO Expert Comitee on Food Additives), la variabilité des doses chez les hommes et les femmes est également mise en évidence avec des doses recommandées variant de 7-9 mg/j pour les femmes et 9 à 10 mg/j chez les hommes. En prenant un adulte de 60 kg, la dose journalière recommandée serait comprise entre 0,1 et 0,2 mg/kg/j.

La limite entre la dose nécessaire et la dose néfaste est parfois très difficile à déterminer.

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour cette substance.

La concentration limite dans les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable issue de ce même texte réglementaire est de 5000 µg/l.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) ne propose pas de valeur guide pour les eaux potables de cette substance, il considère cependant qu'au-delà de 3 mg/l l'eau est opalescente et a un goût astringent.

Profil toxicologique

► Classement

Parmi les différents composés du zinc, le chlorure (CAS n°7646-85-7), le sulfate (CAS n°7733-02-0), l'oxyde (CAS n°1314-13-2) et le sulfure de zinc (CAS n°1314-98-3) sont classés **SGH05, SGH07 et SGH09**.

Les mentions de danger qui les caractérisent sont : **H302, H314 (H318 pour le sulfate) et H410**.

Le chromate de zinc (CAS n°13530-65-9) est représenté par les pictogrammes **SGH07, SGH08, SGH09**. Il est caractérisé par les mentions de danger **H350, H302, H317, H400 et H410**.

Le zinc en poudre stabilisé (CAS n°7440-66-6) est classé **SGH09** ; le zinc en poudre non stabilisé dit pyrophorique (CAS n°7440-66-6) est lui aussi classé **SGH09**. De par son caractère inflammable il est également classé **SGH02**. Les mentions de danger qui les représentent sont respectivement : **H400, H410 et H250, H260, H400, H410**.

► Effets cancérigènes

Le zinc n'est pas classé par le CIRC-IARC (2002) ni par l'Union Européenne. Le zinc est classé dans le **groupe D** « Preuves insuffisantes chez l'homme et l'animal » par l'US-EPA (1991).

► Effets Mutagènes

Le zinc et ses dérivés n'ont pas fait l'objet d'une classification par l'Union Européenne.

► Effets reprotoxiques

Le zinc et ses dérivés n'ont pas fait l'objet d'une classification par l'Union Européenne.

► Autres effets toxiques

On connaît peu de choses sur la toxicité à long terme du zinc par inhalation. Il a été rapporté que des travailleurs dans la métallurgie présentaient une fréquence plus élevée de problèmes gastro-intestinaux. Sur 15 travailleurs ayant entre 7 et 20 ans d'expérience, 12 avaient fréquemment des douleurs abdominales ou épigastriques, des nausées, des vomissements, des ulcères et des épisodes de constipation. Toutefois, ces individus avaient pu être exposés à d'autres composés chimiques (arsenic, sulfure d'hydrogène) (McCord et al., 1926). Aucun effet hépatique ou rénal n'a été décelé chez des travailleurs exposés durant plusieurs années au zinc (Batchelor et al., 1926 ; Hamdi, 1969).

Des études par inhalation de chlorure de zinc sur les rats, cobaye et souris (INRS, 2002) ont montré des effets sur le sang, le poids du cerveau et des testicules à des concentrations de l'ordre de 120 mg/m³.

Par voie orale, des crampes d'estomacs, des nausées et des vomissements ont été observés chez des volontaires ayant ingéré du sulfate de zinc en tablette (2 mg zinc/kg/j) durant 6 semaines (Samman and Roberts, 1987). L'ingestion d'oxyde de zinc a également été associée à de tels symptômes (Callender et Gentzkow, 1937 ; Anonyme, 1983). De nombreux cas d'anémies ont été décrits chez des personnes supplémentées en zinc durant de longues périodes (1 à 8 ans) (Porter et al., 1977 ; Patterson et al., 1985 ; Hale et al., 1988 ; Hoffman et al., 1988 ; Broun et al., 1990 ; Gyorffy et Chan, 1992).

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document. Le tableau ci-après présente les VTR correspondant aux effets toxiques hors cancer.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, US-EPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

Zinc – effets toxiques à seuil -					
Voie d'exposition	Cible	Espèce	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Ingestion	Syst. sanguin	homme	3	RfD = 0,3 mg/kg/j	ATSDR (2005)
		homme	3	RfD = 0,3 mg/kg/j	US EPA (2005)
		homme	2	TDI = 0,5 mg/kg/j	RIVM (2001)

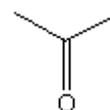
Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

La VTR chronique retenue pour **les effets toxiques non cancérogènes** du zinc par ingestion est celle de l'ATSDR et de l'US-EPA (2005) de **0,3 mg/kg/j**.

En l'absence, dans la littérature, de VTR pour une exposition par inhalation au zinc, cette voie d'exposition ne sera donc pas prise en compte pour l'évaluation quantitative des risques sanitaires.

ORGANO-SOLUBLES (cétones, aldéhydes, phénols, éthers de glycol, alcools, etc.)

Acétone (CAS n°67-64-1)



Propriétés intrinsèques de la substance

L'acétone ou diméthyl cétone (CAS n°67-64-1) est un liquide incolore plus léger que l'eau ($d=0.786$), très volatil, d'odeur suave et pénétrante détectable à partir de 13 ppm ($1\text{ppmV}=2,375\text{ mg/m}^3$, INRS, 2005).

L'acétone peut avoir une origine tant naturelle qu'anthropique. Ainsi l'acétone (également appelé diméthylcétone ou 2-propanone) est un sous-produit issu du métabolisme des plantes et des animaux et est rejeté dans l'atmosphère par les volcans et les feux de forêts.

Les rejets anthropiques d'acétone dans l'environnement peuvent être liés à son utilisation en tant que solvant organique : il dissout les graisses, les huiles, les résines, les gommes, les dérivés de cellulose, les caoutchoucs. On l'utilise également dans diverses formulations dont les peintures, décapants, colles, encres et teintures. C'est aussi un intermédiaire de synthèse pour certains explosifs et de nombreux matériaux et polymères et la matière première pour la synthèse de nombreux autres solvants et produits chimiques comme la méthyl isobutyl cétone ou l'acide acétique.

Parmi les composés des hydrocarbures, l'acétone ($M_{\text{mol}}=58,08\text{ g/mol}$) est rangé parmi les COV (composés organiques volatils). Du fait de sa forte solubilité (1.10^6 mg/l à 25°C) et de sa forte volatilité (pression de vapeur de $30\ 800\text{ Pa}$ à 25°C), l'acétone est très mobile dans les sols où il ne s'adsorbe que très faiblement ($\log K_{\text{oc}}=0,3$).

Valeurs guides

► Valeurs guides dans l'eau

Le décret 2007-49 (et articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) ne présente pas de limite de qualité des eaux pour la consommation humaine pour cette substance.

Aucune valeur limite pour les eaux brutes destinées à produire de l'eau potable n'est présentée dans ce texte.

Le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) ne présente pas de valeur réglementaire pour cette substance dans les eaux de baignade.**

L'OMS (Guidelines for drinking water quality, 2011) ne propose pas de valeur guide pour les eaux potables de cette substance.

► Valeurs guides dans l'air et les sols

L'OMS (Air quality Guidelines for Europe, 2000) ne propose pas de valeur guide.

Dans les sols on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

Profil toxicologique

► Classement

Les symboles classant l'acétone sont **SGH02** et **SGH07**.

Les mentions de danger qui le représentent sont : **H225, H319, H336** et **EUH 066**.

► Effets cancérigènes

L'acétone n'est pas classé par l'US EPA, en considérant que les données existantes sont insuffisantes (1999). Le **classement en D** (preuves insuffisantes chez l'homme et l'animal, US-EPA (1986) a donc été retiré par cet organisme.

La substance n'est pas classée cancérigène par l'union européenne ni par le CIRC.

► Effets Mutagènes

La substance n'est pas classée mutagène par l'union européenne.

► Effets reprotoxiques

La substance n'est pas classée reprotoxique par l'union européenne.

► Autres effets toxiques

Au cours d'expositions répétées, en dehors des phénomènes d'irritation oculaire et respiratoire, il est parfois noté des signes neurologiques subjectifs (asthénie, somnolence, vertige) et au niveau cutané, une dermatose d'irritation est possible.

L'exposition répétée ou prolongée peut aussi engendrer une certaine tolérance, c'est-à-dire que l'odeur et les effets irritants seront perçus à des concentrations plus élevées.

Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document. Le tableau ci-après présente les VTR correspondant aux effets toxiques hors cancers.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (Anses, ATSDR, OMS, USEPA, OEHHA, RIVM, Santé Canada).

Acétone (Cas n°67-64-1)						
Exposition	Voie d'exposition	Organe critique	Observations portant	Facteur de sécurité	Valeur	Source
Chronique	Orale	Rein	rats	1000	RfD = 0.9 mg/kg/j	USEPA (2003)
Chronique	Inhalation	Neurologique	humain	100	MRL = 30 mg/m ³	ATSDR (1994)

Valeurs toxicologiques de référence retenues

La sélection des VTR repose sur les critères énoncés au chapitre 1.

La valeur toxicologique de référence pour les effets hors cancer par ingestion d'acétone retenue est la valeur toxicologique définie par l'USEPA de 0,9 mg/kg/j. Etant donné le facteur de sécurité appliqué, elle semble être conservatoire. Notons que l'US-EPA accorde une confiance moyenne à cette RfD.

La valeur toxicologique de référence pour les effets par inhalation de l'acétone retenue est celle proposée par l'ATSDR, soit 30 mg/m³. Cette valeur est issue d'études sur l'homme et concerne les effets sur le système neurologique.

Annexe 11.

Paramètres de calculs

Cette annexe contient 7 pages.

1. Budget espace-temps

Le budget espace-temps des cibles considérées est présenté ci-dessous.

Scénario	Cibles		Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée
	Adultes	Enfants	
<p>1a Habitation de plain-pied</p>	<p>T = 40 ans 330 jours par an 23,6h/jour en intérieur 0,4h/jour en extérieur</p>	<p>T = 6 ans 330 jours par an 23,6h/jour en intérieur 0,4h/jour en extérieur</p>	<p>- 70 ans (correspondant à la durée de vie considérée par l'ensemble des organismes nationaux et internationaux pour l'établissement de valeurs toxicologiques et l'évaluation des risques) pour les effets cancérigènes quelle que soit la cible considérée</p> <p>- T (correspondant à durée d'exposition) pour les effets toxiques non cancérigènes quelle que soit la cible considérée</p>

Les données utilisées sont issues de la synthèse des travaux du département santé environnement de l'institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition²⁷ d'une part, de l'Exposure Factor Handbook (US-EPA, EFH, 1997 et 2001) d'autre part, et enfin de la réglementation du travail en France.

Pour les durées d'exposition dans le contexte du travail, le cas le plus défavorable a été considéré pour les adultes qui travailleraient pendant 42 ans au même endroit (correspondant à la durée totale de la période de travail) ; cependant la variabilité de cette durée d'exposition est importante. Les durées de 220 jours/an et 8 h/jour correspondent aux durées « classiques » du travail en France.

Pour les durées d'exposition dans le contexte de l'habitat, nous avons considéré une durée de 40 années. Elle correspond au centile 98 des valeurs présentées par l'US-EPA (EFH, 1997).

Pour les fréquences d'exposition, nous retiendrons le percentile 95 des données présentées dans la synthèse de l'INVS sur les variables humaines d'exposition. Sur la base des données collectées dans le cadre de la Campagne nationale de logements (CNL) menée entre 2003 et 2005 sur 567 résidences principales, ce document indique que le percentile 95 du temps passé à l'intérieur du logement toutes tranches d'âge confondues est de 23,6 h/jour. Pour le temps passé dans le garage attenant, le percentile 95 est de 0,2 h/jour.

²⁷ Demeureaux C, Zeghnoun A. Synthèse des travaux du département santé environnement de l'institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition. Saint Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2012. 28p.

2. Inhalation de vapeurs dans l'air intérieur - bâtiment de plain-pied ou cave sur dallage

Choix de l'outil de modélisation

La modélisation des transferts de l'air des sols vers l'air intérieur est associée au développement d'outils relativement récents (début des années 90). Ces outils sont très peu nombreux, les principaux utilisés en France qui intègrent et le transport diffusif et le transport convectif sont VOLASOIL²⁸ (Waitz et al, 1996) et le modèle dit de « Johnson and Ettinger »²⁹ (Johnson and Ettinger, 1991). D'autres outils plus simplifiés comme HESP® ne sont plus utilisés car ils ne considèrent que le flux diffusif à travers le dallage et peuvent donc dans certaines configurations sous-estimer le transfert.

VOLASOIL qui prend en compte un écoulement à travers les fissures des bétons de type POISSEUILLE, est utilisable pour des bâtiments avec vide sanitaire, il n'est pas en l'état adapté à la modélisation des transferts vers un bâtiment de plain-pied. Johnson and Ettinger qui prend en compte une fissuration périphérique du dallage et un écoulement de type DARCY à travers ces fissures, est utilisable pour des bâtiments de plain-pied.

Compte tenu du projet étudié (bâtiment de plain-pied) le modèle de Johnson et Ettinger a été retenu.

Description du modèle utilisé

La modélisation des expositions aux vapeurs est conduite sur la base des équations de Johnson & Ettinger (1991), dont la description est donnée ci-dessous. Les équations présentées dans la norme ASTM E 1739-95 et dans le logiciel intégré RISC v 4.0 (octobre 2001, Distribué par Waterloo hydrogeologic, développé par Lynn R.Spence et BP oil International) ont été réécrites par nos soins sous excel, les phénomènes considérés sont synthétisés ci-après.

La diffusion (équations de Millington and Quirck et équation de Fick) entraîne les polluants à travers le sol jusqu'à la zone d'influence du bâtiment où le phénomène convectif intervient. Le mouvement convectif, dû à une différence de pression entre l'air du sol et l'air intérieur des bâtiments (occasionnée par la combinaison du vent, du chauffage et des mécanismes de ventilation), transporte les vapeurs par les fissures des fondations et de la dalle béton.

La concentration dans l'air intérieur en régime permanent (source infinie) est calculée à partir de la concentration dans l'air des sols à la source comme suit:

$$C_{\text{int}} = \alpha \cdot C_{\text{vs}} \quad (1)$$

avec

$$\alpha = \frac{\left[\frac{D_{\text{eff}} \times A_B}{Q_B \times L_T} \right] \times \left[\exp\left(\frac{Q_{\text{sol}} \times L_{\text{crack}}}{D_{\text{crack}} \times A_{\text{crack}}}\right) \right]}{\left[\exp\left(\frac{Q_{\text{sol}} \times L_{\text{crack}}}{D_{\text{crack}} \times A_{\text{crack}}}\right) + \left[\frac{D_{\text{eff}} \times A_B}{Q_B \times L_T} \right] + \left[\frac{D_{\text{eff}} \times A_B}{Q_{\text{sol}} \times L_T} \right] \times \left[\exp\left(\frac{Q_{\text{sol}} \times L_{\text{crack}}}{D_{\text{crack}} \times A_{\text{crack}}}\right) - 1 \right] \right]} \quad (2)$$

D_{eff} : coefficient de diffusion effectif (cm²/s) calculé à partir de la porosité et de la teneur en eau des différents horizons de sols entre la source de pollution et le dallage par application des équations de Millington et Quirck détaillées ci-après

C_{vs} : concentration de vapeur dans la source (g/cm³)

Q_{sol} : débit de gaz en provenance du sol dans le bâtiment (cm³/s), calculé à partir de la différence de pression et de la perméabilité des sols sous dallage

D_{crack} : coefficient de diffusion effectif dans les fondations (cm²/s), calculé à partir de la porosité et de la teneur en eau des sols sous dallage par application des équations de Millington et Quirck détaillées ci-après

A_{crack} : surface de fissures à travers lesquelles les vapeurs rentrent dans le bâtiment (cm²), correspondant au produit entre le taux de fissuration et la surface du dallage

L_{crack} : épaisseur de la dalle (cm)

A_B : surface des bâtiments (cm²)

L_T : distance de la source au dallage (cm)

Q_b : Débit de renouvellement d'air du bâtiment (m³/s), calculé à partir du nombre d'échanges d'air par jour et du volume du bâtiment

Le débit Q_{sol} est calculé à partir de l'équation suivante :

²⁸ Waitz *et al.*, 1996. The VOLASOIL risk assessment model based on CSOIL for soils contaminated with volatile compounds. M.F.W. Waitz; J.I. Freijer; F.A. Swartjes. May 1996. RIVM. Report n° 7581001.

²⁹ Johnson PC and Ettinger RA, 1991. Heuristic model for predicting the intrusion rate of contaminant vapors into buildings. Env. Sci. Technol. 25, p 1445-1452

$$Q_{sol} = \frac{2 \times \pi \times (\Delta P) \times k_v \times X_{crack}}{\mu \ln[2 \times Z_{crack} / r_{crack}]} \quad (3)$$

avec ΔP : gradient de pression entre le bâtiment et l'extérieur (g/cm²-s²)
 k_v : perméabilité intrinsèque des sols (cm²)
 μ : viscosité des vapeurs (g/cm-s)
 X_{crack} : longueur du cylindre représentant la fissure, correspondant au périmètre du bâtiment considéré
 r_{crack} : rayon équivalent de la fissure, calculé par le rapport entre (fraction des fissures dans le dallage x surface du dallage) et le périmètre du bâtiment considéré
 Z_{crack} : profondeur des fissures sous le sol
 π : 3.14159

Le terme en exponentiel dans l'équation (2) suivant :

$$\left(\frac{Q_{sol} \times L_{crack}}{D_{crack} \times A_{crack}} \right)$$

représente le nombre de Péclet Equivalent pour le transport à travers les fondations du dallage, quand ce terme tend vers l'infini, la résolution de l'équation (2) approche :

$$\alpha = \frac{\left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_B \times L_T} \right]}{\left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_{sol} \times L_T} \right] + 1}$$

Calcul des coefficients de diffusion

Le coefficient de diffusion réel (appelé diffusion effective, D_{sa} dans l'air et D_w dans l'eau) est calculé par la solution analytique développée par Millington and Quirk (1981) à partir de la porosité des sols, de la teneur en air et en eau et des coefficients de diffusion de la substance dans l'air et dans l'eau.

$$D_{sa} = D_{air} \times \theta_{air} \times \tau_{air}^{-1} \quad (1)$$

$$D_w = (D_{eau} / H) \times \theta_{eau} \times \tau_{eau}^{-1} \quad (2)$$

Le coefficient de diffusion dans le milieu poreux est ensuite défini comme la somme des deux termes précédents.

le coefficient de tortuosité (τ^{-1}) est défini de la manière suivante : dans l'air du sol : $\tau_{air}^{-1} = \theta_{air}^{7/3} / \theta^2$ et dans la phase aqueuse du sol : $\tau_{eau}^{-1} = \theta_{eau}^{7/3} / \theta^2$, avec :

- H constante de Henry adimensionnelle,
- θ porosité totale,
- θ_{eau} teneur en eau du sol,
- θ_{air} teneur en gaz du sol.

La concentration dans l'air du sol est calculée correspond à la valeur minimale issue des équations suivantes :

$$C_{vs} = (C_t \times \rho_b \times K_H) / (\theta_a \times K_H + \theta_w + \rho_b \times F_{oc} \times K_{oc})$$

Equation utilisée quand $C_w < \text{Solubilité effective}$

Avec C_t : concentration en polluant dans le sol (mg/kg)
 ρ_b : densité du sol (g/cm³)
 F_{oc} : fraction de carbone organique dans le sol (g co/g sol)
 K_{oc} : coefficient de partition du carbone organique (mg/l/g)
 K_H : constante de Henry ((mg/l)/(mg/l))
 θ_a : teneur en air dans les sols (cm³ d'air/ cm³ de sol)
 θ_w : teneur en eau dans les sols (cm³ d'eau/ cm³ de sol)

$$C_{wi} = X \cdot S \quad \text{et} \quad C_{eaudusol} = \frac{C_{airdusol}}{H}$$

Equation utilisée en présence de phase résiduelle dans les sols ($C_w > \text{Solubilité}$)

Avec C_{wi} : concentration de la substance i dans l'eau du sol (mg/l),
H : constante de Henry (-)
X : fraction molaire de la substance i dans le mélange (-)
S : solubilité de la substance i (mg/l)

3. Inhalation de vapeurs dans l'air extérieur

Dans l'air extérieur, la modélisation des expositions est conduite sur la base des équations de Millington and Quirck et de l'équation de Fick. La dilution par le vent est ensuite calculée dans une boîte de taille fixée. Comme pour l'air intérieur, la source de pollution est considérée comme infinie.

Le calcul des concentrations diluées par le vent est effectué à l'aide de l'équation générique utilisée dans le logiciel RISC (modèle boîte) :

$$C_{i,air-ext} = \frac{F}{v} \cdot \frac{L}{H}$$

avec $C_{i, air-ext}$: concentration moyenne dans l'air extérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) à la hauteur de l'organe respiratoire (H)
F : flux de polluant à l'interface sol/air extérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)
L : longueur de la zone de mélange (correspondant à la longueur de la zone polluée) (en m)
v : vitesse moyenne du vent (m/s).
H : hauteur de la zone de mélange (m) correspondant à la hauteur de l'organe respiratoire de la cible

Le flux vers l'air extérieur est calculé à partir de l'équation de FICK (flux diffusif seul) suivante :

$$\phi(g / m^2 - j) = D_{eff} * \frac{\partial C}{\partial z}$$

où :

- dC/dz : gradient de concentration ($\text{g}/\text{m}^3\text{-m}$) entre la concentration à la source (la concentration dans les gaz à l'équilibre avec les sols pollués ou les eaux de la nappe polluée).

- le coefficient de diffusion effectif (D_{eff} en m^2/j) dans le sol prend en considération à la fois la diffusion dans la phase aqueuse et dans la phase gazeuse³⁰ est donné ci-après.

Le coefficient de diffusion réel (appelé diffusion effective, D_{sa} dans l'air et D_w dans l'eau) est calculé par la solution analytique développée par Millington and Quirck (1981) à partir de la porosité des sols, de la teneur en air et en eau et des coefficients de diffusion de la substance dans l'air et dans l'eau.

$$D_{sa} = D_{air} \times \theta_{air} \times \tau_{air}^{-1} \quad (1)$$

$$D_w = (D_{eau} / H) \times \theta_{eau} \times \tau_{eau}^{-1} \quad (2)$$

Le coefficient de diffusion dans le milieu poreux est ensuite défini comme la somme des deux termes précédents. Le coefficient de tortuosité (τ^{-1}) est défini de la manière suivante :

dans l'air du sol : $\tau_{air}^{-1} = \theta_{air}^{7/3} / \theta^2$ et dans la phase aqueuse du sol : $\tau_{eau}^{-1} = \theta_{eau}^{7/3} / \theta^2$, avec :

H constante de Henry adimensionnelle,

θ porosité totale,

θ_{eau} teneur en eau du sol,

θ_{air} teneur en gaz du sol.

La concentration dans l'air du sol à la source est calculée à l'aide des équations génériques page 3.

³⁰ Dans la notice d'utilisation de VOLASOII, il est souligné qu' zone non saturée, le coefficient de diffusion dans la phase gazeuse est approximativement 10^4 fois plus grand que le coefficient de diffusion dans la phase aqueuse (Glotfely & Schomburg,1991).

4. Inhalation de substances adsorbées sur les poussières

L'équation utilisée est issue du modèle intégré HESP (ou VOLASOIL) :

$$C_{part} = C_s \times TSP \times fr \times frs$$

Avec C_{part} : concentration de polluant sous forme particulaire (mg/m³)
 C_s : concentration dans les sols de surface (mg/kg)
TSP : concentration de particules en suspension (kg/m³)
fr : fraction des poussières présentes dans l'air pouvant être réellement inhalées
frs : fraction de sol dans les poussières (-)

Cette équation a été appliquée pour le calcul de la concentration de poussières dans l'air atmosphérique.

5. Ingestion et contact cutané avec les sols et poussières

Ingestion de sols et poussières

Le calcul de la dose a été réalisé avec l'équation générique suivante (guide EDR MEDD/BRGM/INERIS, 2000) :

$$DJE_{i,s} = \frac{C_{i,s} * Q_{sol} * T * F}{P * T_m}$$

avec : $DJE_{i,s}$: dose journalière du composé i liée à l'ingestion de sols (en mg/kg/j)

$C_{i,s}$: concentration du composé i dans les sols (mg/kg)

Q_{sol} : taux d'ingestion de sols (kg/j)

T : durée d'exposition (années)

F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an),

P : poids corporel de la cible (kg)

T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours)

Le choix de la valeur des paramètres d'exposition est explicité dans le présent rapport. Le poids corporel et les quantités de sols et de poussières ingérées considérés sont argumentés ci-après.

Le poids corporel moyen d'un adulte est fixé à 60 kg pour les adultes à partir de 17 ans (INSERM et OMS). Cette valeur est cohérente avec la moyenne présentée dans le document de synthèse de l'INVS sur les variables humaines d'exposition (2012³¹) sur la base de l'enquête décennale santé 2002-2003 menée par l'INSEE, de 61 kg.

Pour les enfants d'âge inférieur ou égal à 6 ans, nous retiendrons la moyenne des valeurs issues de ce même document pour cette tranche d'âge, soit 15 kg.

Pour le taux d'ingestion de sols d'un enfant en extérieur, nous nous baserons sur les travaux de synthèse de l'INVS sur les variables humaines d'exposition (2012), basés pour ce paramètre sur l'étude de Stanek et al. (2001), qui donne un percentile 95 de 91 mg/jour. Pour les adultes, aucune donnée n'étant disponible dans le document de l'INVS, nous retiendrons la valeur sécuritaire couramment utilisée dans les études françaises et d'autres pays de 50 mg/jour. Ces données sont par ailleurs dans la fourchette des valeurs décrites dans la littérature : entre 0,6 et 480 mg/j chez l'adulte et entre 2 et 250 mg/j chez l'enfant (cité par KISSEL et al., 1998). La valeur de 480 mg/jour correspond à la réalisation de travaux de jardinage (Hawley 1985), non considérés de manière particulière dans la présente étude.

³¹ Demeureaux C, Zeghnoun A. Synthèse des travaux du département santé environnement de l'institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition. Saint Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2012. 28p.

Les valeurs retenues pour l'ingestion de sols et de poussières en extérieur sont donc de 91 mg/j pour un enfant en bas âge et 50 mg/j pour un adulte. Ces valeurs sont représentatives d'une journée d'activité en extérieur sans prise en compte d'un temps de présence sur la journée.

Ainsi, à ces taux d'ingestion de sols seront associées les fréquences d'exposition F1 (j/an) et non à des facteurs F2 (h/j) pour les adultes et enfants dans leurs jardins.

Concernant le taux d'ingestion de poussières (en intérieur), à partir d'hypothèses sur la surface corporelle et les fréquences de contact avec le sol et les poussières, Hawley (Hawley 1985) estime qu'un adulte ingère une quantité de sols et de poussières de :

- 0,5 mg par jour dans sa pièce de séjour,
- 110 mg par jour, s'il fréquente une zone empoussiérée comme un grenier ou un sous-sol,

La valeur retenue pour l'ingestion de sols et de poussières en intérieur est de 0,5mg/j pour un enfant et un adulte.

6. Autoconsommation de végétaux

La dose journalière d'exposition par ingestion de végétaux (DJE_i) contenant un polluant *i* s'exprime par l'équation générique suivante:

$$DJE_{\text{végétaux } i} = \frac{C_{\text{vgt},i} \times Q_{\text{vgt}} \times f_{\text{vgt}} \times f_{a,\text{ing}} \times T \times F}{P \times T_m}$$

avec : C_{vgt,i} : concentration moyenne du contaminant *i* dans les produits du jardin, en mg/kg de poids frais

Q_{vgt} : consommation journalière de végétaux, en kg/j

f_{vgt} : fraction de végétaux consommés produits sur le site

f_{a,ing} : fraction de polluants ingérés qui sont absorbés

T : durée d'exposition (années)

F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an),

P : poids corporel de la cible (kg)

T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours)

Les paramètres suivants ont été considérés :

Le taux de consommation de légumes provenant du potager sur une année est variable. La base CIBLEX (juin 2003) donne une autarcie de la population française pour la consommation de végétaux de 23 à 26 % pour les légumes feuilles, pommes de terre et légumes racinaires (population non agricole), de 13% pour les légumes fruits. Nous prendrons donc un taux maximaliste de 26%.

Ne connaissant pas les végétaux cultivés à l'avenir sur le site (légumes-racines, légumes-feuilles, verger...), nous avons considéré un mélange de végétaux défini par la base de données CIBLEX pour des enfants et adultes vivant dans le département du Nord. Les résultats sont repris dans le tableau suivant. Les légumes graines (céréales) sont supposés provenir pour une part négligeable de l'autoproduction. Les légumes tiges sont pris en compte avec les légumes feuilles.

Consommation totale de légumes <u>fruits</u>	g/jour	174,63	102,18
Consommation totale de légumes <u>feuillus</u>	g/jour	37,41	17,92
Consommation totale de légumes <u>racinaires</u>	g/jour	97,02	88,44
Taux d'auto-consommation (autarcie) <u>fruits</u>	-	8,44%	8,44%
Taux d'auto-consommation (autarcie) <u>feuilles</u>	-	20,86%	20,86%
Taux d'auto-consommation (autarcie) <u>racines</u>	-	26,37%	26,37%

La fraction de polluant réellement ingéré a été prise égale à 100%.

CONCENTRATION DANS LES VEGETAUX

Les mécanismes de transfert sont complexes et les facteurs de bioconcentration (BCF) traduisant l'accumulation d'un composé dans une plante varient d'une plante à une autre en fonction des mécanismes de transferts (racines, feuilles, ...) et sont spécifiques de chaque composé.

Les BCF (en poids sec) peuvent être estimés à partir de mesures sur le site, de données de la littérature, ou en l'absence de mesures, calculés par des modèles plus ou moins simples. Généralement, en dehors des métaux et métalloïdes, ces BCF ne sont que peu disponibles dans la littérature.

Nous avons évalué le transfert du polluant du sol vers les plantes à partir des équations suivantes (réécrites par nos soins dans excel), en distinguant la partie racinaire, la partie aérienne (tige et feuille) de la plante, pour les sols (comme pour les eaux) les équations de transfert sont:

$$C_{aerien,i}(\text{poids sec}) = BCF_{sol-aerien}(\text{poids sec}) \times C_{sol}$$

$$C_{racine,i}(\text{poids sec}) = BCF_{sol-racine}(\text{poids sec}) \times C_{sol}$$

où C_{sol} : concentration dans le sol, en mg/kg MS.

$C_{aerien,i}$: concentration de la substance i dans partie aérienne du végétal (tige et feuille) mg/kg de poids sec

$C_{racine,i}$: concentration de la substance i dans la racine du végétal mg/kg de poids sec

Rapport poids frais / poids sec

Pour passer de la concentration en poids sec à la concentration en poids frais dans le végétal, le taux d'humidité du végétal doit être considéré. Ce taux varie en fonction des végétaux entre 0.95 pour la salade et 0.74 pour les petits pois). Les valeurs proposées par les modèles intégrés HESP et VOLASOIL sont retenues.

Pour les parties racinaires du végétal (taux d'humidité de 0.798) :

$$C_{racine,i}(\text{poids - humide}) = C_{racine,i}(\text{poids - sec}) \times 0,202$$

pour les parties aériennes du végétal (taux d'humidité de 0.883) :

$$C_{aerien,i}(\text{poids - humide}) = C_{aerien,i}(\text{poids - sec}) \times 0,117$$

FACTEURS de BIOCONCENTRATION

La synthèse des facteurs de bioconcentration considérés est présentée dans le texte du rapport.

Végétaux considérés

La bioconcentration et la consommation des végétaux racinaires et aériens (tiges et feuilles) sont considérées en prenant en compte soit les mesures de BCF ou de concentration dans les végétaux (en priorité si celle-ci sont représentatives), soit des BCF estimés à partir des équations décrites ci-après.

En l'absence de méthode d'estimation des BCF dans les fruits, nous avons considéré quand ceux-ci n'étaient pas mesurés qu'il étaient identiques à ceux dans les végétaux aériens. L'incertitude sur cette hypothèse est forte, il convient donc si cela est nécessaire de réaliser des afin de réduire cette incertitude.

Sources de polluants considérées

a) La pollution des sols peut être accumulée dans les différentes parties du végétal à partir des racines. Celle-ci a été considérée.

b) La pollution des eaux (arrosage ou eaux de la nappe si les racines des végétaux descendent jusque dans la nappe) peut être accumulée dans les différentes parties du végétal à partir des racines ou des parties aériennes. Celle-ci a été considérée.

c) L'apport par dépôt de poussières polluées est également pris en compte mais il demeure négligeable par rapport à l'accumulation des polluants à partir des racines dans le cadre des évaluations de risques sanitaires liés à un sol pollué. Ce dépôt est pris en compte à partir des équations de HESP réécrites par nos soins sous excel. On notera qu'un facteur limitant de biodisponibilité des métaux dans le sol pour les végétaux est considéré afin d'évaluer la concentration dans les sols cultivés : la fraction de polluant interceptée par le végétal considérée est de 40 %.

CALCUL DES BCF DEPUIS LES SOLS ET LES EAUX –COMPOSES INORGANIQUES

Comme le mentionne RISC 4.0, l'estimation d'un facteur de bioconcentration pour les composés inorganiques à partir de la constantes Kow n'est pas appropriée.

En l'absence de mesures, les valeurs disponibles dans la littérature sont considérées.

Annexe 12.

Détail des concentrations, des doses (DJE) et des risques (QD et ERI) EQRS sans mesure de gestion

Cette annexe contient 6 pages.

	Unités	logements collectifs	Maisons individuelles	logements collectifs	Maisons individuelles
P= Poids corporel	Kg	60	60	15	15
T= Durée d'exposition	an	40	40	6	6
F _{ext} = Fréquence d'exposition en extérieur	jour/an	30	30	30	30
F _{int} = Fréquence d'exposition en intérieur - sans dallage	heures/jour	0,4	0,4	0,4	0,4
T _m = période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (sans seul)	an	70	70	70	70
T _m = période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seul)	an	40	40	6	6
H= Hauteur de respiration de la cible	m	1,5	1,5	1	1
L= Longueur de la boîte, dans la direction principale du vent	m	50	50	50	50
V= Vitesse moyenne du vent	m/s	172800	172800	172800	172800

* Le calcul du flux de vapeur vers l'air intérieur est réalisé par ailleurs.
Les hypothèses et paramètres retenus sont détaillés par ailleurs.

Substances	Flux de vapeurs vers l'air extérieur (mg/m ² /j)	Conc ^c dans l'air extérieur (mg/m ³) pour info	
		logements collectifs	Maisons individuelles
METAUX ET METALLOIDES			
Mercurure (Hg)	2,58E-02	4,97E-06	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
Naphtalène	3,02E-03	5,83E-07	
Phénanthrène	3,52E-02	6,79E-06	
Anthracène	1,14E-02	2,19E-06	
Fluoranthène	1,02E-02	1,97E-06	
Pyène	9,46E-03	6,67E-07	
Benzo(a)anthracène	8,15E-04	1,57E-07	
Chrysène	2,40E-04	4,62E-08	
benzo(b)fluoranthène	7,77E-06	1,50E-09	
benzo(k)fluoranthène	5,02E-06	9,68E-10	
Benzo(a)pyrène	1,59E-05	3,06E-09	
Dibenzo(a,h)anthracène	4,46E-07	8,60E-11	
benzo(a,b) pérylène	1,37E-06	2,65E-10	
indeno(1,2,3-cd)pyrène	4,67E-06	9,00E-10	
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS			
PCE (tétrachloroéthylène)	3,07E-02	5,93E-06	
TCE (trichloroéthylène)	3,87E+00	7,46E-04	
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	1,22E-01	2,36E-05	
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	3,38E-02	6,51E-06	
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)	4,33E-03	8,36E-07	
VC (chlorure de vinyle)	1,51E-02	2,92E-06	
1,1,2 trichloroéthane	9,30E-04	1,79E-07	
1,1,1 trichloroéthane	7,87E-02	1,52E-05	
1,1 dichloroéthane	4,37E-02	8,42E-06	
TCMA (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène	1,12E-02	2,16E-06	
TCMA (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène	1,12E-02	2,16E-06	
dichlorométhane	5,40E-02	1,04E-05	
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES			
benzène	3,67E-02	7,08E-06	
toluène	4,26E-01	8,22E-05	
éthylbenzène	9,93E-02	1,92E-05	
styrène	4,39E-01	8,46E-05	
mésitylène (1,3,5-triméthylbenzène)	0,00E+00	0,00E+00	
pseudocumène (1,2,4-triméthylbenzène)	0,00E+00	0,00E+00	
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH			
Aliphatique nC>5-nC6	8,41E-02	1,62E-05	
Aliphatique nC>6-nC8	5,35E-01	1,03E-04	
Aliphatique nC>8-nC10	1,46E-01	2,70E-05	
Aliphatique nC>10-nC12	1,25E-01	2,41E-05	
Aromatique nC>8-nC10	7,58E-01	1,46E-04	
Aromatique nC>10-nC12	4,17E-02	8,05E-06	

Substance	Unités	Concentration moyenne de VAPEUR inhalée en air extérieur							
		Effets toxiques à seuil				Effets toxiques sans seuil			
		Adultes logements collectifs	Adultes Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles	Adultes logements collectifs	Adultes Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles
METAUX ET METALLOIDES									
Mercurure (Hg)	mg/m ³	7,50E-08	7,50E-08	1,12E-07	1,12E-07	4,28E-08	4,28E-08	9,64E-09	9,64E-09
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES									
Naphtalène	mg/m ³	8,78E-09	8,78E-09	1,32E-08	1,32E-08	5,02E-09	5,02E-09	1,13E-09	1,13E-09
Phénanthrène	mg/m ³	1,02E-07	1,02E-07	1,54E-07	1,54E-07	5,85E-08	5,85E-08	1,32E-08	1,32E-08
Anthracène	mg/m ³	3,30E-08	3,30E-08	4,95E-08	4,95E-08	1,89E-08	1,89E-08	4,24E-09	4,24E-09
Fluoranthène	mg/m ³	2,97E-08	2,97E-08	4,46E-08	4,46E-08	1,70E-08	1,70E-08	3,82E-09	3,82E-09
Pyène	mg/m ³	1,01E-08	1,01E-08	1,51E-08	1,51E-08	5,72E-09	5,72E-09	1,29E-09	1,29E-09
Benzo(a)anthracène	mg/m ³	2,37E-09	2,37E-09	3,55E-09	3,55E-09	1,35E-09	1,35E-09	3,05E-10	3,05E-10
Chrysène	mg/m ³	6,97E-10	6,97E-10	1,05E-09	1,05E-09	3,98E-10	3,98E-10	8,96E-11	8,96E-11
benzo(b)fluoranthène	mg/m ³	2,26E-11	2,26E-11	3,39E-11	3,39E-11	1,29E-11	1,29E-11	2,90E-12	2,90E-12
benzo(k)fluoranthène	mg/m ³	1,46E-11	1,46E-11	2,19E-11	2,19E-11	8,33E-12	8,33E-12	1,87E-12	1,87E-12
Benzo(a)pyrène	mg/m ³	4,61E-11	4,61E-11	6,92E-11	6,92E-11	2,64E-11	2,64E-11	5,93E-12	5,93E-12
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/m ³	1,30E-12	1,30E-12	1,94E-12	1,94E-12	7,40E-13	7,40E-13	1,67E-13	1,67E-13
benzo(a,b) pérylène	mg/m ³	3,99E-12	3,99E-12	5,99E-12	5,99E-12	2,28E-12	2,28E-12	5,14E-13	5,14E-13
indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/m ³	1,36E-11	1,36E-11	2,04E-11	2,04E-11	7,75E-12	7,75E-12	1,74E-12	1,74E-12
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS									
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/m ³	8,93E-08	8,93E-08	1,34E-07	1,34E-07	5,10E-08	5,10E-08	1,15E-08	1,15E-08
TCE (trichloroéthylène)	mg/m ³	1,11E-05	1,12E-05	1,69E-05	1,69E-05	6,43E-06	6,43E-06	1,45E-06	1,45E-06
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m ³	3,55E-07	3,55E-07	5,33E-07	5,33E-07	2,03E-07	2,03E-07	4,57E-08	4,57E-08
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m ³	9,81E-08	9,81E-08	1,47E-07	1,47E-07	5,61E-08	5,61E-08	1,26E-08	1,26E-08
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)	mg/m ³	1,26E-08	1,26E-08	1,89E-08	1,89E-08	7,20E-09	7,20E-09	1,62E-09	1,62E-09
VC (chlorure de vinyle)	mg/m ³	4,39E-08	4,39E-08	6,59E-08	6,59E-08	2,51E-08	2,51E-08	5,65E-09	5,65E-09
1,1,2 trichloroéthane	mg/m ³	2,79E-09	2,79E-09	4,06E-09	4,06E-09	1,55E-09	1,55E-09	3,48E-10	3,48E-10
1,1,1 trichloroéthane	mg/m ³	2,29E-07	2,29E-07	3,43E-07	3,43E-07	1,31E-07	1,31E-07	2,94E-08	2,94E-08
1,1 dichloroéthane	mg/m ³	1,27E-07	1,27E-07	1,90E-07	1,90E-07	7,25E-08	7,25E-08	1,63E-08	1,63E-08
TCMA (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène	mg/m ³	3,25E-08	3,25E-08	4,88E-08	4,88E-08	1,86E-08	1,86E-08	4,18E-09	4,18E-09
TCMA (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène	mg/m ³	3,25E-08	3,25E-08	4,88E-08	4,88E-08	1,86E-08	1,86E-08	4,18E-09	4,18E-09
dichlorométhane	mg/m ³	1,57E-07	1,57E-07	2,35E-07	2,35E-07	8,97E-08	8,97E-08	2,02E-08	2,02E-08
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES									
benzène	mg/m ³	1,07E-07	1,07E-07	1,60E-07	1,60E-07	6,10E-08	6,10E-08	1,37E-08	1,37E-08
toluène	mg/m ³	1,24E-06	1,24E-06	1,86E-06	1,86E-06	7,08E-07	7,08E-07	1,59E-07	1,59E-07
éthylbenzène	mg/m ³	2,89E-07	2,89E-07	4,33E-07	4,33E-07	1,65E-07	1,65E-07	3,71E-08	3,71E-08
styrène	mg/m ³	1,28E-06	1,28E-06	1,91E-06	1,91E-06	7,29E-07	7,29E-07	1,64E-07	1,64E-07
mésitylène (1,3,5-triméthylbenzène)	mg/m ³	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
pseudocumène (1,2,4-triméthylbenzène)	mg/m ³	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH									
Aliphatique nC>5-nC6	mg/m ³	2,45E-07	2,45E-07	3,67E-07	3,67E-07	1,40E-07	1,40E-07	3,14E-08	3,14E-08
Aliphatique nC>6-nC8	mg/m ³	1,55E-06	1,55E-06	2,33E-06	2,33E-06	8,88E-07	8,88E-07	2,00E-07	2,00E-07
Aliphatique nC>8-nC10	mg/m ³	4,07E-07	4,07E-07	6,10E-07	6,10E-07	2,33E-07	2,33E-07	5,23E-08	5,23E-08
Aliphatique nC>10-nC12	mg/m ³	3,63E-07	3,63E-07	5,44E-07	5,44E-07	2,07E-07	2,07E-07	4,67E-08	4,67E-08
Aromatique nC>8-nC10	mg/m ³	2,20E-06	2,20E-06	3,30E-06	3,30E-06	1,26E-06	1,26E-06	2,83E-07	2,83E-07
Aromatique nC>10-nC12	mg/m ³	1,21E-07	1,21E-07	1,82E-07	1,82E-07	6,93E-08	6,93E-08	1,56E-08	1,56E-08

Substance	Quotient de danger ou Exces de risque individuel							
	Quotient de danger (QD)				Exces de risques individuel (ERI)			
	Adultes logements collectifs	Adultes Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles	Adultes logements collectifs	Adultes Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles
METAUX ET METALLOIDES								
Mercurure (Hg)	3,7E-04	3,7E-04	5,6E-04	5,6E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES								
Naphtalène	2,4E-07	2,4E-07	3,6E-07	3,6E-07	2,8E-11	2,8E-11	6,3E-12	6,3E-12
Phénanthrène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,4E-11	6,4E-11	1,4E-11	1,4E-11
Anthracène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-10	2,1E-10	4,7E-11	4,7E-11
Fluoranthène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-11	1,9E-11	4,2E-12	4,2E-12
Pyène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,3E-12	6,3E-12	1,4E-12	1,4E-12
Benzo(a)anthracène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-10	1,5E-10	3,3E-11	3,3E-11
Chrysène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-12	4,4E-12	9,9E-13	9,9E-13
benzo(b)fluoranthène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-12	1,4E-12	3,2E-13	3,2E-13
benzo(k)fluoranthène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-13	9,2E-13	2,1E-13	2,1E-13
Benzo(a)pyrène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-11	2,9E-11	6,5E-12	6,5E-12
Dibenzo(a,h)anthracène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,1E-13	8,1E-13	1,8E-13	1,8E-13
benzo(a,b) pérylène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-14	2,5E-14	5,6E-15	5,6E-15
indeno(1,2,3-cd)pyrène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-13	8,5E-13	1,9E-13	1,9E-13
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS								
PCE (tétrachloroéthylène)	4,5E-07	4,5E-07	6,7E-07	6,7E-07	1,5E-11	1,5E-11	3,4E-12	3,4E-12
TCE (trichloroéthylène)	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-09	2,8E-09	6,2E-10	6,2E-10
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	5,9E-06	5,9E-06	8,9E-06	8,9E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	1,6E-06	1,6E-06	2,5E-06	2,5E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)	6,3E-08	6,3E-08	9,4E-08	9,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,

	Unités	logements collectifs	Maisons individuelles	logements collectifs	Maisons individuelles
P= Poids corporel	kg	60	60	15	15
T= Durée d'exposition	an	40	40	330	330
F1= fréquence d'exposition en extérieur	jour/an	330	330	330	330
Tm= période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (sans seuil)	an	70	70	70	70
Tm= période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seuil)	an	40	40	6	6
Quantité de sols et poussières ingérée	kg/j	5,00E-05	5,00E-05	9,10E-05	9,10E-05

Concentration dans les sols de SURFACE		
Substances	Unités	Concentration retenue
METEAUX ET METALLOIDES		
Cadmium (Cd) effets non cancérogènes	mg/kg	0,58
Cuivre (Cu)	mg/kg	130
Mercurie (Hg)	mg/kg	0,88
Plomb (Pb)	mg/kg	270
Zinc (Zn)	mg/kg	550
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		
Phénanthrène	mg/kg	25
Anthracène	mg/kg	17
Fluoranthène	mg/kg	51
Pyrrène	mg/kg	35
Benzo(a)anthracène	mg/kg	22
Chrysène	mg/kg	18
benzo(b)fluoranthène	mg/kg	18
benzo(k)fluoranthène	mg/kg	19
Benzo(a)pyrène	mg/kg	17
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	1,8
benzo(g,h,i) perylene	mg/kg	13
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	16
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS		
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/kg	0,48
TCE (trichloroéthylène)	mg/kg	40
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/kg	4,1
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/kg	0,74
VC (chlorure de vinyle)	mg/kg	0,66
1,1,1 trichloroéthane	mg/kg	2
1,1,1 dichloroéthane	mg/kg	0,53
dichlorométhane	mg/kg	6,5
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES		
toluène	mg/kg	0,75
styrène	mg/kg	0,9
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH		
Aliphatique n<10-nC12	mg/kg	340
Aliphatique n<12-nC16	mg/kg	180
Aliphatique n<16-nC35	mg/kg	280
Aromatique n<10-nC12	mg/kg	430
Aromatique n<12-nC16	mg/kg	370
Aromatique n<16-nC21	mg/kg	230
Aromatique n<21-nC35	mg/kg	160
SUBSTANCES ORGANO-SOLUBLES		
Acétone	mg/kg	0,23

Dose journalière d'exposition (DJE) pour l'ingestion de sols et poussières en extérieur									
Substances	Unités	Effets toxiques à seuil				Effets toxiques sans seuil			
		Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles
METEAUX ET METALLOIDES									
Cadmium (Cd) effets non cancérogènes	mg/kg/j	4,37E-07	4,37E-07	3,18E-06	3,18E-06	2,50E-07	2,50E-07	2,73E-07	2,73E-07
Cuivre (Cu)	mg/kg/j	9,79E-05	9,79E-05	7,13E-04	7,13E-04	5,60E-05	5,60E-05	6,11E-05	6,11E-05
Mercurie (Hg)	mg/kg/j	6,63E-07	6,63E-07	4,83E-06	4,83E-06	3,79E-07	3,79E-07	4,14E-07	4,14E-07
Plomb (Pb)	mg/kg/j	2,03E-04	2,03E-04	1,48E-03	1,48E-03	1,16E-04	1,16E-04	1,27E-04	1,27E-04
Zinc (Zn)	mg/kg/j	4,14E-04	4,14E-04	3,02E-03	3,02E-03	2,37E-04	2,37E-04	2,59E-04	2,59E-04
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES									
Phénanthrène	mg/kg/j	1,88E-05	1,88E-05	1,37E-04	1,37E-04	1,08E-05	1,08E-05	1,18E-05	1,18E-05
Anthracène	mg/kg/j	1,28E-05	1,28E-05	9,32E-05	9,32E-05	7,32E-06	7,32E-06	7,99E-06	7,99E-06
Fluoranthène	mg/kg/j	3,84E-05	3,84E-05	2,80E-04	2,80E-04	2,20E-05	2,20E-05	2,40E-05	2,40E-05
Pyrrène	mg/kg/j	2,64E-05	2,64E-05	1,92E-04	1,92E-04	1,51E-05	1,51E-05	1,65E-05	1,65E-05
Benzo(a)anthracène	mg/kg/j	1,66E-05	1,66E-05	1,21E-04	1,21E-04	9,47E-06	9,47E-06	1,03E-05	1,03E-05
Chrysène	mg/kg/j	1,36E-05	1,36E-05	9,87E-05	9,87E-05	7,75E-06	7,75E-06	8,46E-06	8,46E-06
benzo(b)fluoranthène	mg/kg/j	1,36E-05	1,36E-05	9,87E-05	9,87E-05	7,75E-06	7,75E-06	8,46E-06	8,46E-06
benzo(k)fluoranthène	mg/kg/j	7,53E-06	7,53E-06	5,48E-05	5,48E-05	4,31E-06	4,31E-06	4,70E-06	4,70E-06
Benzo(a)pyrène	mg/kg/j	1,28E-05	1,28E-05	9,32E-05	9,32E-05	7,32E-06	7,32E-06	7,99E-06	7,99E-06
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg/j	1,36E-06	1,36E-06	9,87E-06	9,87E-06	7,75E-07	7,75E-07	8,46E-07	8,46E-07
benzo(g,h,i) perylene	mg/kg/j	9,79E-06	9,79E-06	7,13E-05	7,13E-05	5,60E-06	5,60E-06	6,11E-06	6,11E-06
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg/j	1,21E-05	1,21E-05	8,78E-05	8,78E-05	6,89E-06	6,89E-06	7,52E-06	7,52E-06
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS									
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/kg/j	3,62E-07	3,62E-07	2,63E-06	2,63E-06	2,07E-07	2,07E-07	2,26E-07	2,26E-07
TCE (trichloroéthylène)	mg/kg/j	3,01E-05	3,01E-05	2,19E-04	2,19E-04	1,72E-05	1,72E-05	1,88E-05	1,88E-05
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/kg/j	3,09E-06	3,09E-06	2,25E-05	2,25E-05	1,77E-06	1,77E-06	1,93E-06	1,93E-06
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/kg/j	5,58E-07	5,58E-07	4,05E-06	4,05E-06	3,19E-07	3,19E-07	3,48E-07	3,48E-07
VC (chlorure de vinyle)	mg/kg/j	4,97E-07	4,97E-07	3,62E-06	3,62E-06	2,84E-07	2,84E-07	3,10E-07	3,10E-07
1,1,1 trichloroéthane	mg/kg/j	1,51E-06	1,51E-06	1,10E-05	1,10E-05	8,61E-07	8,61E-07	9,40E-07	9,40E-07
1,1,1 dichloroéthane	mg/kg/j	3,99E-07	3,99E-07	2,91E-06	2,91E-06	2,28E-07	2,28E-07	2,49E-07	2,49E-07
dichlorométhane	mg/kg/j	4,90E-06	4,90E-06	3,57E-05	3,57E-05	2,80E-06	2,80E-06	3,06E-06	3,06E-06
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES									
toluène	mg/kg/j	5,65E-07	5,65E-07	4,11E-06	4,11E-06	3,23E-07	3,23E-07	3,51E-07	3,51E-07
styrène	mg/kg/j	6,78E-07	6,78E-07	4,94E-06	4,94E-06	3,87E-07	3,87E-07	4,23E-07	4,23E-07
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH									
Aliphatique n<10-nC12	mg/kg/j	2,55E-04	2,55E-04	1,86E-03	1,86E-03	1,46E-04	1,46E-04	1,60E-04	1,60E-04
Aliphatique n<12-nC16	mg/kg/j	1,36E-04	1,36E-04	9,87E-04	9,87E-04	7,75E-05	7,75E-05	8,46E-05	8,46E-05
Aliphatique n<16-nC35	mg/kg/j	2,11E-04	2,11E-04	1,54E-03	1,54E-03	1,21E-04	1,21E-04	1,35E-04	1,35E-04
Aromatique n<10-nC12	mg/kg/j	3,24E-04	3,24E-04	2,36E-03	2,36E-03	1,85E-04	1,85E-04	2,02E-04	2,02E-04
Aromatique n<12-nC16	mg/kg/j	2,79E-04	2,79E-04	2,03E-03	2,03E-03	1,59E-04	1,59E-04	1,74E-04	1,74E-04
Aromatique n<16-nC21	mg/kg/j	1,73E-04	1,73E-04	1,26E-03	1,26E-03	9,90E-05	9,90E-05	1,08E-04	1,08E-04
Aromatique n<21-nC35	mg/kg/j	1,21E-04	1,21E-04	8,78E-04	8,78E-04	6,89E-05	6,89E-05	7,52E-05	7,52E-05
SUBSTANCES ORGANO-SOLUBLES									
Acétone	mg/kg/j	1,73E-07	1,73E-07	1,26E-06	1,26E-06	9,90E-08	9,90E-08	1,08E-07	1,08E-07

Quotient de danger ou Exces de risque individuel								
Substances	Quotient de danger (QD)				Exces de risques individuel (ERI)			
	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles
METEAUX ET METALLOIDES								
Cadmium (Cd) effets non cancérogènes	1,2E-03	1,2E-03	8,8E-03	8,8E-03	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Cuivre (Cu)	2,0E-04	2,0E-04	1,4E-03	1,4E-03	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Mercurie (Hg)	2,2E-03	2,2E-03	1,6E-02	1,6E-02	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Plomb (Pb)	3,2E-01	3,2E-01	2,4E+00	2,4E+00	9,9E-07	9,9E-07	1,1E-06	1,1E-06
Zinc (Zn)	1,4E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E-02	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES								
Phénanthrène	4,7E-04	4,7E-04	3,4E-03	3,4E-03	2,2E-09	2,2E-09	2,4E-09	2,4E-09
Anthracène	4,3E-05	4,3E-05	3,1E-04	3,1E-04	1,5E-08	1,5E-08	1,6E-08	1,6E-08
Fluoranthène	9,6E-04	9,6E-04	7,0E-03	7,0E-03	4,4E-09	4,4E-09	4,8E-09	4,8E-09
Pyrrène	8,8E-04	8,8E-04	6,4E-03	6,4E-03	3,0E-09	3,0E-09	3,3E-09	3,3E-09
Benzo(a)anthracène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-07	1,9E-07	2,1E-07	2,1E-07
Chrysène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-08	1,5E-08	1,7E-08	1,7E-08
benzo(b)fluoranthène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	1,5E-07	1,7E-07	1,7E-07
benzo(k)fluoranthène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,6E-08	8,6E-08	9,4E-08	9,4E-08
Benzo(a)pyrène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-06	1,5E-06	1,6E-06	1,6E-06
Dibenz(a,h)anthracène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	1,5E-07	1,7E-07	1,7E-07
benzo(g,h,i) perylene	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-08	1,1E-08	1,2E-08	1,2E-08
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-07	1,4E-07	1,5E-07	1,5E-07
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS								
PCE (tétrachloroéthylène)	2,6E-05	2,6E-05	1,9E-04	1,9E-04	4,1E-10	4,1E-10	4,5E-10	4,5E-10
TCE (trichloroéthylène)	6,0E-02	6,0E-02	4,4E-01	4,4E-01	8,6E-07	8,6E-07	9,4E-07	9,4E-07
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	1,5E-03	1,5E-03	1,1E-02	1,1E-02	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	2,8E-05	2,8E-05	2,0E-04	2,0E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
VC (chlorure de vinyle)	1,7E-04	1,7E-04	1,2E-03	1,2E-03	1,8E-07	1,8E-07	1,9E-07	1,9E-07
1,1,1 trichloroéthane	7,5E-07	7,5E-07	5,5E-06	5,5E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
1,1,1 dichloroéthane	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-09	1,3E-09	1,4E-09	1,4E-09
dichlorométhane	8,2E-04	8,2E-04	5,9E-03	5,9E-03	5,6E-09	5,6E-09	6,1E-09	6,1E-09
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES								
toluène	7,1E-06	7,1E-06	5,1E-05	5,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
styrène	3,4E-06	3,4E-06	2,5E-05	2,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH								
Aliphatique n<10-nC12	2,6E-03	2,6E-03	1,9E-02	1,9E-02	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Aliphatique n<12-nC16	1,4E-03	1,4E-03	9,9E-03	9,9E-03	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Aliphatique n<16-nC35	1,1E-04	1,1E-04	7,7E-04	7,7E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Aromatique n<10-nC12	1,1E-02	1,1E-02	7,9E-02	7,9E-02	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Aromatique n<12-nC16	9,3E-03	9,3E-03	6,8E-02	6,8E-02	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Aromatique n<16-nC21	5,8E-03	5,8E-03	4,2E-02	4,2E-02	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Aromatique n<21-nC35	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
SUBSTANCES ORGANO-SOLUBLES								
Acétone	1,9E-07	1,9E-07	1,4E-06	1,4E-06</				

Unités	logements collectifs	Maisons individuelles	logements collectifs	Maisons individuelles	
P=Poids corporel	kg	60	60	15	15
T=Durée d'exposition	an	330	330	330	330
Flint=féquence d'exposition en intérieur	jour/an	330	330	330	330
Tm= période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (sans seuil)	an	70	70	70	70
Tm= période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seuil)	an	40	40	6	6
Quantité de sols et poussières ingérée	kg/j	5,00E-07	5,00E-07	5,00E-07	5,00E-07

Concentration dans les sols de SURFACE		
Substances	Unités	Concentration retenue
METEAUX ET METALLOIDES		
Cadmium (Cd) effets non cancérogènes	mg/kg	0,58
Cuivre (Cu)	mg/kg	1,30
Mercurure (Hg)	mg/kg	0,88
Plomb (Pb)	mg/kg	2,70
Zinc (Zn)	mg/kg	550
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		
Phénanthrène	mg/kg	25
Anthracène	mg/kg	17
Fluoranthène	mg/kg	51
Pyène	mg/kg	35
Benzo(a)anthracène	mg/kg	22
Chrysène	mg/kg	18
benzo(b)fluoranthène	mg/kg	18
benzo(k)fluoranthène	mg/kg	10
Benzo(g)pyrène	mg/kg	17
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg	1,8
benzo(a,h) pérylène	mg/kg	13
indène(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg	16
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS		
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/kg	0,48
TCE (trichloroéthylène)	mg/kg	40
cis-1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/kg	4,1
trans-1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/kg	0,74
VCl (chlorure de vinyle)	mg/kg	0,66
1,1,1 trichloroéthane	mg/kg	2
1,1,1 dichloroéthane	mg/kg	0,53
dichlorométhane	mg/kg	6,5
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES		
toluène	mg/kg	0,75
xylylène	mg/kg	0,9
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH		
Aliphatique nC>10-nC12	mg/kg	340
Aliphatique nC>12-nC16	mg/kg	180
Aliphatique nC>16-nC35	mg/kg	280
Aromatique nC>10-nC12	mg/kg	430
Aromatique nC>12-nC16	mg/kg	370
Aromatique nC>16-nC21	mg/kg	230
Aromatique nC>21-nC35	mg/kg	160
SUBSTANCES ORGANO-SOLUBLES		
Acétone	mg/kg	0,23

Dose journalière d'exposition (DJE) pour l'ingestion de sols et poussières en intérieur									
Substances	Unités	Effets toxiques à seuil				Effets toxiques sans seuil			
		Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles
METEAUX ET METALLOIDES									
Cadmium (Cd) effets non cancérogènes	mg/kg/j	4,37E-09	4,37E-09	1,75E-08	1,75E-08	2,50E-09	2,50E-09	1,50E-09	1,50E-09
Cuivre (Cu)	mg/kg/j	9,29E-07	9,29E-07	3,92E-06	3,92E-06	5,60E-07	5,60E-07	3,36E-07	3,36E-07
Mercurure (Hg)	mg/kg/j	6,63E-09	6,63E-09	2,65E-08	2,65E-08	3,79E-09	3,79E-09	2,27E-09	2,27E-09
Plomb (Pb)	mg/kg/j	2,03E-06	2,03E-06	8,14E-06	8,14E-06	1,16E-06	1,16E-06	6,97E-07	6,97E-07
Zinc (Zn)	mg/kg/j	4,14E-06	4,14E-06	1,66E-05	1,66E-05	2,37E-06	2,37E-06	1,42E-06	1,42E-06
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES									
Phénanthrène	mg/kg/j	1,88E-07	1,88E-07	7,53E-07	7,53E-07	1,08E-07	1,08E-07	6,46E-08	6,46E-08
Anthracène	mg/kg/j	1,28E-07	1,28E-07	5,12E-07	5,12E-07	7,32E-08	7,32E-08	4,39E-08	4,39E-08
Fluoranthène	mg/kg/j	3,84E-07	3,84E-07	1,54E-06	1,54E-06	2,20E-07	2,20E-07	1,32E-07	1,32E-07
Pyène	mg/kg/j	2,64E-07	2,64E-07	1,05E-06	1,05E-06	1,51E-07	1,51E-07	9,04E-08	9,04E-08
Benzo(a)anthracène	mg/kg/j	1,65E-07	1,65E-07	6,63E-07	6,63E-07	9,47E-08	9,47E-08	5,68E-08	5,68E-08
Chrysène	mg/kg/j	1,36E-07	1,36E-07	5,42E-07	5,42E-07	7,75E-08	7,75E-08	4,65E-08	4,65E-08
benzo(b)fluoranthène	mg/kg/j	1,36E-07	1,36E-07	5,42E-07	5,42E-07	7,75E-08	7,75E-08	4,65E-08	4,65E-08
benzo(k)fluoranthène	mg/kg/j	7,53E-08	7,53E-08	3,01E-07	3,01E-07	4,31E-08	4,31E-08	2,58E-08	2,58E-08
Benzo(g)pyrène	mg/kg/j	1,28E-07	1,28E-07	5,12E-07	5,12E-07	7,32E-08	7,32E-08	4,39E-08	4,39E-08
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg/j	1,36E-08	1,36E-08	5,42E-08	5,42E-08	7,75E-09	7,75E-09	4,65E-09	4,65E-09
benzo(a,h) pérylène	mg/kg/j	9,29E-08	9,29E-08	3,92E-07	3,92E-07	5,60E-08	5,60E-08	3,36E-08	3,36E-08
indène(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg/j	1,21E-07	1,21E-07	4,82E-07	4,82E-07	6,89E-08	6,89E-08	4,13E-08	4,13E-08
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS									
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/kg/j	3,62E-09	3,62E-09	1,45E-08	1,45E-08	2,07E-09	2,07E-09	1,24E-09	1,24E-09
TCE (trichloroéthylène)	mg/kg/j	3,01E-07	3,01E-07	1,21E-06	1,21E-06	1,72E-07	1,72E-07	1,03E-07	1,03E-07
cis-1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/kg/j	3,09E-08	3,09E-08	1,24E-07	1,24E-07	1,77E-08	1,77E-08	1,06E-08	1,06E-08
trans-1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/kg/j	5,58E-09	5,58E-09	2,23E-08	2,23E-08	3,19E-09	3,19E-09	1,91E-09	1,91E-09
VCl (chlorure de vinyle)	mg/kg/j	4,97E-09	4,97E-09	1,99E-08	1,99E-08	2,84E-09	2,84E-09	1,70E-09	1,70E-09
1,1,1 trichloroéthane	mg/kg/j	1,51E-08	1,51E-08	6,03E-08	6,03E-08	8,61E-09	8,61E-09	5,17E-09	5,17E-09
1,1,1 dichloroéthane	mg/kg/j	3,99E-09	3,99E-09	1,60E-08	1,60E-08	2,28E-09	2,28E-09	1,37E-09	1,37E-09
dichlorométhane	mg/kg/j	4,90E-08	4,90E-08	1,96E-07	1,96E-07	2,80E-08	2,80E-08	1,68E-08	1,68E-08
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES									
toluène	mg/kg/j	5,65E-09	5,65E-09	2,26E-08	2,26E-08	3,23E-09	3,23E-09	1,94E-09	1,94E-09
xylylène	mg/kg/j	6,78E-09	6,78E-09	2,71E-08	2,71E-08	3,87E-09	3,87E-09	2,32E-09	2,32E-09
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH									
Aliphatique nC>10-nC12	mg/kg/j	2,56E-06	2,56E-06	1,02E-05	1,02E-05	1,46E-06	1,46E-06	8,78E-07	8,78E-07
Aliphatique nC>12-nC16	mg/kg/j	1,36E-06	1,36E-06	5,42E-06	5,42E-06	7,75E-07	7,75E-07	4,65E-07	4,65E-07
Aliphatique nC>16-nC35	mg/kg/j	2,11E-06	2,11E-06	8,44E-06	8,44E-06	1,21E-06	1,21E-06	7,23E-07	7,23E-07
Aromatique nC>10-nC12	mg/kg/j	3,24E-06	3,24E-06	1,30E-05	1,30E-05	1,85E-06	1,85E-06	1,11E-06	1,11E-06
Aromatique nC>12-nC16	mg/kg/j	2,79E-06	2,79E-06	1,12E-05	1,12E-05	1,59E-06	1,59E-06	9,56E-07	9,56E-07
Aromatique nC>16-nC21	mg/kg/j	1,73E-06	1,73E-06	6,93E-06	6,93E-06	9,98E-07	9,98E-07	5,94E-07	5,94E-07
Aromatique nC>21-nC35	mg/kg/j	1,21E-06	1,21E-06	4,82E-06	4,82E-06	6,89E-07	6,89E-07	4,13E-07	4,13E-07
SUBSTANCES ORGANO-SOLUBLES									
Acétone	mg/kg/j	1,73E-09	1,73E-09	6,93E-09	6,93E-09	9,90E-10	9,90E-10	5,94E-10	5,94E-10

Quotient de danger ou Exces de risque individuel								
Substances	Quotient de danger (QD)				Exces de risques individuel (ERI)			
	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles
METEAUX ET METALLOIDES								
Cadmium (Cd) effets non cancérogènes	1,2E-05	1,2E-05	4,9E-05	4,9E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Cuivre (Cu)	2,0E-06	2,0E-06	7,8E-06	7,8E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Mercurure (Hg)	2,2E-05	2,2E-05	8,8E-05	8,8E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Plomb (Pb)	3,2E-03	3,2E-03	1,3E-02	1,3E-02	9,9E-09	9,9E-09	5,9E-09	5,9E-09
Zinc (Zn)	1,4E-05	1,4E-05	5,5E-05	5,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES								
Phénanthrène	4,7E-06	4,7E-06	1,9E-05	1,9E-05	2,2E-11	2,2E-11	1,3E-11	1,3E-11
Anthracène	4,3E-07	4,3E-07	1,7E-06	1,7E-06	1,5E-10	1,5E-10	8,8E-11	8,8E-11
Fluoranthène	9,6E-06	9,6E-06	3,8E-05	3,8E-05	4,4E-11	4,4E-11	2,6E-11	2,6E-11
Pyène	8,8E-06	8,8E-06	3,5E-05	3,5E-05	3,0E-11	3,0E-11	1,8E-11	1,8E-11
Benzo(a)anthracène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-09	1,9E-09	1,1E-09	1,1E-09
Chrysène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-10	1,5E-10	9,3E-11	9,3E-11
benzo(b)fluoranthène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-09	1,5E-09	9,3E-10	9,3E-10
benzo(k)fluoranthène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,6E-10	8,6E-10	5,2E-10	5,2E-10
Benzo(g)pyrène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-08	1,5E-08	8,8E-09	8,8E-09
Dibenzo(a,h)anthracène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-09	1,5E-09	9,3E-10	9,3E-10
benzo(a,h) pérylène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-10	1,1E-10	6,7E-11	6,7E-11
indène(1,2,3-c,d)pyrène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-09	1,4E-09	8,3E-10	8,3E-10
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS								
PCE (tétrachloroéthylène)	2,6E-07	2,6E-07	1,0E-06	1,0E-06	4,1E-12	4,1E-12	2,5E-12	2,5E-12
TCE (trichloroéthylène)	6,0E-04	6,0E-04	2,4E-03	2,4E-03	8,6E-09	8,6E-09	5,2E-09	5,2E-09
cis-1,2DCE (dichloroéthylène)	1,5E-05	1,5E-05	6,2E-05	6,2E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
trans-1,2DCE (dichloroéthylène)	2,8E-07	2,8E-07	1,1E-06	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
VCl (chlorure de vinyle)	1,7E-06	1,7E-06	6,6E-06	6,6E-06	1,8E-09	1,8E-09	1,1E-09	1,1E-09
1,1,1 trichloroéthane	7,5E-09	7,5E-09	3,0E-08	3,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
1,1,1 dichloroéthane	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-11	1,3E-11	7,8E-12	7,8E-12
dichlorométhane	8,2E-06	8,2E-06	3,3E-05	3,3E-05	5,6E-11	5,6E-11	3,4E-11	3,4E-11
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES								
toluène	7,1E-08	7,1E-08	2,8E-07	2,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
xylylène	3,4E-08	3,4E-08	1,4E-07	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH								
Aliphatique nC>10-nC12	2,6E-05	2,6E-05	1,0E-04	1,0E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Aliphatique nC>12-nC16	1,4E-05	1,4E-05	5,4E-05	5,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Aliphatique nC>16-nC35	1,1E-06	1,1E-06	4,2E-06	4,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Aromatique nC>10-nC12	1,1E-04	1,1E-04	4,3E-04	4,3E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Aromatique nC>12-nC16	9,3E-05	9,3E-05	3,7E-04	3,7E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Aromatique nC>16-nC21	5,8E-05	5,8E-05	2,3E-04	2,3E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Aromatique nC>21-nC35	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
SUBSTANCES ORGANO-SOLUBLES								
Acétone	1,9E-09	1,						

P=Poids corporel	Logements collectifs		Maisons individuelles	
	Logements collectifs	Maisons individuelles	Logements collectifs	Maisons individuelles
T=Durée d'exposition	an	40	40	6
F1=fréquence d'exposition en extérieur	heure/jour	0,4	0,4	0,4
F2 intérieur=fréquence d'exposition en intérieur	jour/an	130	130	130
F3 intérieur=fréquence d'exposition en intérieur	heure/jour	0,4	0,4	0,4
Température de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (sans seuil)	an	70	70	70
Température de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (avec seuil)	an	7,4-08	7,4-08	7,4-08
TSP=Concentration de particules en suspension dans l'air extérieur	kg/m ³	5,25E-08	5,25E-08	5,25E-08
Frac = fraction de sol dans les poussières en extérieur	(-)	0,5	0,5	0,5
Frac = fraction de sol dans les poussières en intérieur	(-)	0,8	0,8	0,8
Facteur de rétention des particules dans les poumons	(-)	0,75	0,75	0,75

Concentration dans les sols de SURFACE		
Substances	Unités	Concentration retenue
METEAUX ET METALLOIDES		
Cadmium (Cd) effets non cancérigènes	mg/kg	0,58
Cadmium (Cd) effets cancérigènes	mg/kg	0,58
Cuivre (Cu)	mg/kg	1,30
Mercurure (Hg)	mg/kg	0,89
Ploomb (Pb)	mg/kg	2,70
Zinc (Zn)	mg/kg	9,50
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		
Phénanthrène	mg/kg	25
Anthracène	mg/kg	17
Fluoranthène	mg/kg	51
Pyrène	mg/kg	35
benzo(a)anthracène	mg/kg	22
Chrysenes	mg/kg	18
benzo(b)fluoranthène	mg/kg	18
benzo(k)fluoranthène	mg/kg	17
Benzo(a)pyrène	mg/kg	17
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	1,8
benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	1,3
indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	16
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS		
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/kg	0,48
TCE (trichloroéthylène)	mg/kg	40
cis-1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/kg	4,1
trans-1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/kg	0,74
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)	mg/kg	0,66
1,1,1 trichloroéthane	mg/kg	2
1,1 dichloroéthane	mg/kg	0,53
dichlorométhane	mg/kg	0,5
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES		
toluène	mg/kg	0,75
xylylènes	mg/kg	0,9
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH		
Aliphatique nC>10-nC12	mg/kg	340
Aliphatique nC>12-nC16	mg/kg	180
Aliphatique nC>16-nC35	mg/kg	280
Aromatique nC>10-nC12	mg/kg	436
Aromatique nC>12-nC16	mg/kg	370
Aromatique nC>16-nC21	mg/kg	230
Aromatique nC>21-nC35	mg/kg	180
SUBSTANCES ORGANO-SOLUBLES		
Acétone	mg/kg	0,23

Concentration de polluant sous forme particulaire			
Substances	Unités	INTERIEUR	EXTERIEUR
METEAUX ET METALLOIDES			
Cadmium (Cd) effets non cancérigènes	mg/m ³	2,44E-08	2,03E-08
Cadmium (Cd) effets cancérigènes	mg/m ³	2,44E-08	2,03E-08
Cuivre (Cu)	mg/m ³	5,46E-06	4,55E-06
Mercurure (Hg)	mg/m ³	3,70E-08	3,08E-08
Ploomb (Pb)	mg/m ³	1,13E-05	9,45E-06
Zinc (Zn)	mg/m ³	2,31E-05	1,93E-05
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
Phénanthrène	mg/m ³	1,05E-06	8,75E-07
Anthracène	mg/m ³	7,14E-07	5,95E-07
Fluoranthène	mg/m ³	2,14E-06	1,79E-06
Pyrène	mg/m ³	1,47E-06	1,23E-06
benzo(a)anthracène	mg/m ³	9,24E-07	7,70E-07
Chrysenes	mg/m ³	7,56E-07	6,30E-07
benzo(b)fluoranthène	mg/m ³	7,56E-07	6,30E-07
benzo(k)fluoranthène	mg/m ³	4,20E-07	3,50E-07
Benzo(a)pyrène	mg/m ³	7,14E-07	5,95E-07
Dibenz(a,h)anthracène	mg/m ³	7,56E-08	6,30E-08
benzo(g,h,i)perylene	mg/m ³	5,46E-07	4,55E-07
indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/m ³	6,72E-07	5,60E-07
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS			
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/m ³	2,02E-08	1,68E-08
TCE (trichloroéthylène)	mg/m ³	1,68E-06	1,40E-06
cis-1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m ³	1,75E-07	1,46E-07
trans-1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m ³	3,11E-08	2,59E-08
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)	mg/m ³	2,77E-08	2,31E-08
1,1,1 trichloroéthane	mg/m ³	9,40E-08	7,80E-08
1,1 dichloroéthane	mg/m ³	2,33E-08	1,96E-08
dichlorométhane	mg/m ³	2,73E-07	2,28E-07
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES			
toluène	mg/m ³	3,15E-08	2,63E-08
xylylènes	mg/m ³	3,78E-08	3,15E-08
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH			
Aliphatique nC>10-nC12	mg/m ³	1,43E-05	1,19E-05
Aliphatique nC>12-nC16	mg/m ³	7,56E-06	6,30E-06
Aliphatique nC>16-nC35	mg/m ³	1,18E-05	9,80E-06
Aromatique nC>10-nC12	mg/m ³	1,81E-05	1,51E-05
Aromatique nC>12-nC16	mg/m ³	1,55E-05	1,30E-05
Aromatique nC>16-nC21	mg/m ³	9,66E-06	8,05E-06
Aromatique nC>21-nC35	mg/m ³	6,72E-06	5,60E-06
SUBSTANCES ORGANO-SOLUBLES			
Acétone	mg/m ³	9,66E-09	8,05E-09

Concentration moyenne de POUSSIÈRES inhalées (air intérieur et extérieur)									
Substances	Unités	Effets toxiques à seuil				Effets toxiques sans seuil			
		Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles
METEAUX ET METALLOIDES									
Cadmium (Cd) effets non cancérigènes	mg/m ³	1,63E-08	1,63E-08	1,63E-08	1,63E-08	9,33E-09	9,41E-09	1,40E-09	1,41E-09
Cadmium (Cd) effets cancérigènes	mg/m ³	1,63E-08	1,63E-08	1,63E-08	1,63E-08	9,33E-09	9,41E-09	1,40E-09	1,41E-09
Cuivre (Cu)	mg/m ³	3,66E-06	3,66E-06	3,66E-06	3,66E-06	2,09E-06	2,11E-06	3,14E-07	3,14E-07
Mercurure (Hg)	mg/m ³	2,48E-08	2,50E-08	2,48E-08	2,50E-08	1,42E-08	1,43E-08	2,12E-09	2,14E-09
Ploomb (Pb)	mg/m ³	7,60E-06	7,67E-06	7,60E-06	7,67E-06	4,35E-06	4,38E-06	6,52E-07	6,57E-07
Zinc (Zn)	mg/m ³	1,55E-05	1,56E-05	1,55E-05	1,56E-05	8,93E-06	8,93E-06	1,33E-06	1,34E-06
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES									
Phénanthrène	mg/m ³	7,04E-07	7,10E-07	7,04E-07	7,10E-07	4,02E-07	4,06E-07	6,03E-08	6,09E-08
Anthracène	mg/m ³	4,79E-07	4,83E-07	4,79E-07	4,83E-07	2,74E-07	2,79E-07	4,10E-08	4,14E-08
Fluoranthène	mg/m ³	1,44E-06	1,45E-06	1,44E-06	1,45E-06	8,21E-07	8,28E-07	1,23E-07	1,24E-07
Pyrène	mg/m ³	9,86E-07	9,94E-07	9,86E-07	9,94E-07	5,63E-07	5,68E-07	8,45E-08	8,52E-08
benzo(a)anthracène	mg/m ³	6,20E-07	6,26E-07	6,20E-07	6,26E-07	3,54E-07	3,57E-07	5,31E-08	5,36E-08
Chrysenes	mg/m ³	5,07E-07	5,11E-07	5,07E-07	5,11E-07	2,90E-07	2,92E-07	4,35E-08	4,38E-08
benzo(b)fluoranthène	mg/m ³	5,07E-07	5,11E-07	5,07E-07	5,11E-07	2,90E-07	2,92E-07	4,35E-08	4,38E-08
benzo(k)fluoranthène	mg/m ³	2,82E-07	2,84E-07	2,82E-07	2,84E-07	1,61E-07	1,62E-07	2,41E-08	2,43E-08
Benzo(a)pyrène	mg/m ³	4,79E-07	4,83E-07	4,79E-07	4,83E-07	2,74E-07	2,79E-07	4,10E-08	4,14E-08
Dibenz(a,h)anthracène	mg/m ³	5,07E-08	5,11E-08	5,07E-08	5,11E-08	2,90E-08	2,92E-08	4,35E-09	4,38E-09
benzo(g,h,i)perylene	mg/m ³	3,66E-07	3,69E-07	3,66E-07	3,69E-07	2,09E-07	2,11E-07	3,14E-08	3,16E-08
indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/m ³	4,51E-07	4,54E-07	4,51E-07	4,54E-07	2,57E-07	2,60E-07	3,84E-08	3,89E-08
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS									
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/m ³	1,35E-08	1,36E-08	1,35E-08	1,36E-08	7,72E-09	7,79E-09	1,16E-09	1,17E-09
TCE (trichloroéthylène)	mg/m ³	1,13E-06	1,14E-06	1,13E-06	1,14E-06	6,44E-07	6,49E-07	9,66E-08	9,74E-08
cis-1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m ³	1,15E-07	1,16E-07	1,15E-07	1,16E-07	6,60E-08	6,65E-08	9,90E-09	9,98E-09
trans-1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m ³	2,08E-08	2,10E-08	2,08E-08	2,10E-08	1,19E-08	1,20E-08	1,79E-09	1,80E-09
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)	mg/m ³	1,86E-08	1,87E-08	1,86E-08	1,87E-08	1,06E-08	1,07E-08	1,59E-09	1,61E-09
1,1,1 trichloroéthane	mg/m ³	5,83E-08	5,88E-08	5,83E-08	5,88E-08	3,25E-08	3,29E-08	4,83E-09	4,87E-09
1,1 dichloroéthane	mg/m ³	1,49E-08	1,51E-08	1,49E-08	1,51E-08	8,53E-09	8,60E-09	1,28E-09	1,29E-09
dichlorométhane	mg/m ³	1,83E-07	1,85E-07	1,83E-07	1,85E-07	1,05E-07	1,05E-07	1,57E-08	1,58E-08
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES									
toluène	mg/m ³	2,11E-08	2,13E-08	2,11E-08	2,13E-08	1,21E-08	1,22E-08	1,81E-09	1,82E-09
xylylènes	mg/m ³	2,53E-08	2,56E-08	2,53E-08	2,56E-08	1,45E-08	1,46E-08	2,17E-09	2,19E-09
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH									
Aliphatique nC>10-nC12	mg/m ³	9,58E-06	9,66E-06	9,58E-06	9,66E-06	5,47E-06	5,52E-06	8,21E-07	8,28E-07
Aliphatique nC>12-nC16	mg/m ³	5,07E-06	5,11E-06	5,07E-06	5,11E-06	2,90E-06	2,92E-06	4,35E-07	4,38E-07
Aliphatique nC>16-nC35	mg/m ³	7,89E-06	7,95E-06	7,89E-06	7,95E-06	4,51E-06	4,54E-06	6,78E-07	6,82E-07
Aromatique nC>10-nC12	mg/m ³	1,21E-05	1,23E-05	1,21E-05	1,23E-05	6,92E-06	6,98E-06	1,04E-06	1,05E-06
Aromatique nC>12-nC16	mg/m ³	1,04E-05	1,05E-05	1,04E-05	1,05E-05	5,95E-06	6,00E-06	8,93E-07	9,01E-07
Aromatique nC>16-nC21	mg/m ³	6,48E-06	6,53E-06	6,48E-06	6,53E-06	3,70E-06	3,72E-06	5,60E-07	5,62E-07
Aromatique nC>21-nC35	mg/m ³	4,51E-06	4,54E-06	4,51E-06	4,54E-06	2,57E-06	2,60E-06	3,84E-07	3,89E-07
SUBSTANCES ORGANO-SOLUBLES									
Acétone	mg/m ³	6,48E-09	6,53E-09	6,48E-09	6,53E-09	3,70E-09	3,72E-09	5,55E-10	5,60E-10

Quotient de danger ou Exces de risque individuel									
Substances	Quotient de danger (QD)				Exces de risques individuel (ERI)				
	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles	Adulte logements collectifs	Adulte Maisons individuelles	Enfant logements collectifs	Enfant Maisons individuelles	
METEAUX ET METALLOIDES									
Cadmium (Cd) effets non cancérigènes	3,6E-05	3,7E-05	3,6E-05	3,7E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	
Cadmium (Cd) effets cancérigènes	5,4E-05	5,5E-05	5,4E-05	5,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	
Cuivre (Cu)	3,7E-03	3,7E-03	3,7E-03	3,7E-03	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	
Mercurure (Hg)	1,2E-04	1,2E-04	1,2E-04	1,2E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	
Ploomb (Pb)	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,2E-08	5,3E-08	7,8E-09	7,9E-09	
Zinc (Zn)	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES									
Phénanthrène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-10	4,5E-10	6,6E-11	6,7E-11	
Anthracène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	3,0E-09	4,5E-10	4,6E-10	
Fluoranthène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,0E-10	9,1E-10	1,4E-10	1,4E-10	
Pyrène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,2E-10	6,3E-10	9,3E-11	9	

Annexe 13.

Détail des concentrations, des doses (DJE) et des risques (QD et ERI) ARR avec mesure de gestion

Cette annexe contient 4 pages.

	Unités	Adulte 1	Enfant 1
P=Poids corporel	Kg	60	15
T=Durée d'exposition	an	40	6
F1 intérieur=féquence d'exposition en intérieur	jour/an	330	330
F2 intérieur=féquence d'exposition en intérieur - niveau le plus bas	heure/jour	0,2	0,2
F2 intérieur=féquence d'exposition en intérieur - niveau supérieur	heure/jour	23,4	23,4
Tm=période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (sans seuil)	an	70	70
Tm=période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seuil)	an	40	6
Hauteur du bâtiment (identique pour toutes cibles)	m	2,5	2,5
Taux de ventilation (identique pour toutes cibles)	j ⁻¹	12	12
Facteur d'abattement des teneurs dans l'air entre deux niveaux (RdC sur sous-sol ou 1er étage sur RdC)	-	10%	10%
Choix du niveau principal pour l'affichage des concentrations et des risques détaillés (0=niveau de plus bas ou 1 = niveau le plus haut)	mettre 0 ou 1	1	1

* : le calcul du flux de vapeur vers l'air intérieur est réalisé par ailleurs. Les hypothèses et paramètres retenus sont détaillés par ailleurs.

Substances
METAUX ET METALLOIDES
Mercuré (Hg)
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES
Naphtalène
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS
PCE (tétrachloroéthylène)
TCE (trichloroéthylène)
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)
VC (chlorure de vinyle)
1,1,1 trichloroéthane
1,1 dichloroéthane
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES
benzène
toluène
ethylbenzène
xylènes
pseudocumène (1,2,4-triméthylbenzène)
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH
Aliphatic nC>5-nC6
Aliphatic nC>6-nC8
Aliphatic nC>8-nC10
Aliphatic nC>10-nC12
Aromatic nC>8-nC10
Aromatic nC>10-nC12

Flux de vapeurs vers l'air intérieur* (mg/m ² /j)	Conc° dans l'air dans le niveau le plus bas (mg/m ³)	Conc° dans l'air dans le niveau le plus haut (mg/m ³)
1,17E-02	3,90E-04	3,90E-05
1,06E-03	3,55E-05	3,55E-06
9,82E-03	3,27E-04	3,27E-05
1,18E+00	3,92E-02	3,92E-03
3,86E-02	1,29E-03	1,29E-04
1,09E-02	3,63E-04	3,63E-05
1,23E-03	4,08E-05	4,08E-06
3,88E-03	1,29E-04	1,29E-05
2,41E-02	8,04E-04	8,04E-05
1,37E-01	4,58E-03	4,58E-04
2,90E-03	9,67E-05	9,67E-06
2,90E-03	9,67E-05	9,67E-06
1,05E-02	3,50E-04	3,50E-05
1,23E-01	4,09E-03	4,09E-04
3,11E-02	1,04E-03	1,04E-04
1,39E-01	4,63E-03	4,63E-04
0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
7,15E-03	2,38E-04	2,38E-05
1,36E-02	4,53E-04	4,53E-05
8,55E-03	2,85E-04	2,85E-05
1,87E-02	6,24E-04	6,24E-05
5,22E-02	1,74E-03	1,74E-04
1,11E-02	3,70E-04	3,70E-05

Concentration moyenne de VAPEUR inhalée (pour l'étage principal)					
Substance	Unités	Effets toxiques à seuil		Effets toxiques sans seuil	
		Adulte 1	Enfant 1	Adulte 1	Enfant 1
METAUX ET METALLOIDES					
Mercuré (Hg)	mg/m ³	3,44E-05	3,44E-05	1,97E-05	2,95E-06
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES					
Naphtalène	mg/m ³	3,13E-06	3,13E-06	1,79E-06	2,68E-07
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS					
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/m ³	2,88E-05	2,88E-05	1,65E-05	2,47E-06
TCE (trichloroéthylène)	mg/m ³	3,46E-03	3,46E-03	1,98E-03	2,96E-04
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m ³	1,13E-04	1,13E-04	6,48E-05	9,72E-06
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m ³	3,20E-05	3,20E-05	1,83E-05	2,74E-06
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)	mg/m ³	3,60E-06	3,60E-06	2,06E-06	3,09E-07
VC (chlorure de vinyle)	mg/m ³	1,14E-05	1,14E-05	6,51E-06	9,76E-07
1,1,1 trichloroéthane	mg/m ³	7,08E-05	7,08E-05	4,05E-05	6,07E-06
1,1 dichloroéthane	mg/m ³	4,03E-04	4,03E-04	2,31E-04	3,46E-05
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène	mg/m ³	8,53E-06	8,53E-06	4,87E-06	7,31E-07
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène	mg/m ³	8,53E-06	8,53E-06		
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES					
benzène	mg/m ³	3,09E-05	3,09E-05	1,76E-05	2,65E-06
toluène	mg/m ³	3,61E-04	3,61E-04	2,06E-04	3,09E-05
ethylbenzène	mg/m ³	9,13E-05	9,13E-05	5,22E-05	7,82E-06
xylènes	mg/m ³	4,08E-04	4,08E-04	2,33E-04	3,50E-05
pseudocumène (1,2,4-triméthylbenzène)	mg/m ³	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH					
Aliphatic nC>5-nC6	mg/m ³	2,10E-05	2,10E-05	1,20E-05	1,80E-06
Aliphatic nC>6-nC8	mg/m ³	3,99E-05	3,99E-05	2,28E-05	3,42E-06
Aliphatic nC>8-nC10	mg/m ³	2,51E-05	2,51E-05	1,44E-05	2,15E-06
Aliphatic nC>10-nC12	mg/m ³	5,50E-05	5,50E-05	3,14E-05	4,72E-06
Aromatic nC>8-nC10	mg/m ³	1,53E-04	1,53E-04	8,76E-05	1,31E-05
Aromatic nC>10-nC12	mg/m ³	3,26E-05	3,26E-05	1,86E-05	2,79E-06

Quotient de danger ou Exces de risque individuel (pour l'étage principal)				
Substance	Quotient de danger (QD)		Exces de risques individuel (ERI)	
	Adulte 1	Enfant 1	Adulte 1	Enfant 1
METAUX ET METALLOIDES				
Mercuré (Hg)	1,7E-01	1,7E-01	0,0E+00	0,0E+00
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES				
Naphtalène	8,5E-05	8,5E-05	1,0E-08	1,5E-09
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS				
PCE (tétrachloroéthylène)	1,4E-04	1,4E-04	4,9E-09	7,4E-10
TCE (trichloroéthylène)	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-07	1,3E-07
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	1,9E-03	1,9E-03	0,0E+00	0,0E+00
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	5,3E-04	5,3E-04	0,0E+00	0,0E+00
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)	1,8E-05	1,8E-05	0,0E+00	0,0E+00
VC (chlorure de vinyle)	1,1E-04	1,1E-04	2,5E-08	3,7E-09
1,1,1 trichloroéthane	7,1E-05	7,1E-05	0,0E+00	0,0E+00
1,1 dichloroéthane	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-07	5,5E-08
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène	8,7E-05	8,7E-05	0,0E+00	0,0E+00
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène	1,4E-04	1,4E-04		
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES				
benzène	3,1E-03	3,1E-03	4,6E-07	6,9E-08
toluène	1,2E-04	1,2E-04	0,0E+00	0,0E+00
ethylbenzène	3,5E-04	3,5E-04	1,3E-07	2,0E-08
xylènes	1,9E-03	1,9E-03	0,0E+00	0,0E+00
pseudocumène (1,2,4-triméthylbenzène)	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH				
Aliphatic nC>5-nC6	7,0E-06	7,0E-06	0,0E+00	0,0E+00
Aliphatic nC>6-nC8	1,3E-05	1,3E-05	0,0E+00	0,0E+00
Aliphatic nC>8-nC10	2,5E-05	2,5E-05	0,0E+00	0,0E+00
Aliphatic nC>10-nC12	5,5E-05	5,5E-05	0,0E+00	0,0E+00
Aromatic nC>8-nC10	7,7E-04	7,7E-04	0,0E+00	0,0E+00
Aromatic nC>10-nC12	1,6E-04	1,6E-04	0,0E+00	0,0E+00

Somme des QD & ERI				
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau principal choisi	1,8E-01	1,8E-01	1,8E-06	2,8E-07
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau secondaire	1,6E-02	1,6E-02	1,6E-07	2,4E-08
Somme des QD & ERI en intérieur	2,0E-01	2,0E-01	2,0E-06	3,0E-07

QD effets cancérigènes - niveau principal choisi	1,4E-04	1,4E-04
QD effets cancérigènes - niveau secondaire	1,2E-05	1,2E-05

	Unités	Adulte 1	Enfant 1
P=Poids corporel	Kg	60	15
T=Durée d'exposition	an	40	6
F _{ext} =fréquence d'exposition en extérieur	jour/an	330	330
F _{ext} =fréquence d'exposition en extérieur - avec dallage	heures/jour	0,4	0,4
T _m =période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (sans seuil)	an	70	70
T _m =période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seuil)	an	40	6
Hauteur de respiration de la cible	m	1,5	1
Longueur de la boîte, dans la direction principale du vent	m	100	100
Vitesse moyenne du vent	m/s	172800	172800

* : le calcul du flux de vapeur vers l'air intérieur est réalisé par ailleurs.
Les hypothèses et paramètres retenues sont détaillés par ailleurs.

Substances	Flux de vapeurs vers l'air extérieur (mg/m²/j)	Conc° dans l'air extérieur (mg/m³) pour info
METEAUX ET METALLOIDES		
Mercuré (Hg)	3,68E-03	1,42E-06
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		
Naphthalène	4,33E-04	1,67E-07
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS		
PCE (tétrachloroéthylène)	4,38E-03	1,69E-06
TCE (trichloroéthylène)	5,52E-01	2,13E-04
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	1,74E-02	6,73E-06
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	4,82E-03	1,86E-06
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)	6,18E-04	2,39E-07
VC (chlorure de vinyle)	2,16E-03	8,32E-07
1,1,1 trichloroéthane	1,12E-02	4,33E-06
1,1 dichloroéthane	6,23E-02	2,40E-05
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène	1,60E-03	6,16E-07
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène	1,60E-03	6,16E-07
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES		
benzène	5,24E-03	2,02E-06
toluène	6,08E-02	2,35E-05
éthylbenzène	1,42E-02	5,47E-06
xylènes	6,26E-02	2,42E-05
pseudocumène (1,2,4-triméthylbenzène)	0,00E+00	0,00E+00
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH		
Aliphatic nC>5-nC6	3,84E-03	1,48E-06
Aliphatic nC>6-nC8	7,29E-03	2,81E-06
Aliphatic nC>8-nC10	4,59E-03	1,77E-06
Aliphatic nC>10-nC12	1,01E-02	3,88E-06
Aromatic nC>8-nC10	2,80E-02	1,08E-05
Aromatic nC>10-nC12	5,96E-03	2,30E-06

Substances	Unités	Effets toxiques à seuil	Effets toxiques sans seuil
		Adulte 1	Enfant 1
METEAUX ET METALLOIDES			
Mercuré (Hg)	mg/m³	2,14E-08	3,21E-08
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
Naphthalène	mg/m³	2,52E-09	3,77E-09
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS			
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/m³	2,55E-08	3,82E-08
TCE (trichloroéthylène)	mg/m³	3,21E-06	4,81E-06
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m³	1,01E-07	1,52E-07
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m³	2,80E-08	4,20E-08
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)	mg/m³	3,59E-09	5,39E-09
VC (chlorure de vinyle)	mg/m³	1,25E-08	1,88E-08
1,1,1 trichloroéthane	mg/m³	6,53E-08	9,79E-08
1,1 dichloroéthane	mg/m³	3,62E-07	5,43E-07
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène	mg/m³	9,28E-09	1,39E-08
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène	mg/m³	9,28E-09	1,39E-08
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES			
benzène	mg/m³	3,05E-08	4,57E-08
toluène	mg/m³	3,53E-07	5,30E-07
éthylbenzène	mg/m³	8,24E-08	1,24E-07
xylènes	mg/m³	3,64E-07	5,46E-07
pseudocumène (1,2,4-triméthylbenzène)	mg/m³	0,00E+00	0,00E+00
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH			
Aliphatic nC>5-nC6	mg/m³	2,23E-08	3,35E-08
Aliphatic nC>6-nC8	mg/m³	4,24E-08	6,36E-08
Aliphatic nC>8-nC10	mg/m³	2,67E-08	4,01E-08
Aliphatic nC>10-nC12	mg/m³	5,85E-08	8,77E-08
Aromatic nC>8-nC10	mg/m³	1,63E-07	2,44E-07
Aromatic nC>10-nC12	mg/m³	3,46E-08	5,20E-08

Substance	Quotient de danger (QD)	Exces de risques individuel (ERI)
	Adulte 1	Enfant 1
METEAUX ET METALLOIDES		
Mercuré (Hg)	1,1E-04	1,6E-04
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		
Naphthalène	6,8E-08	1,0E-07
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS		
PCE (tétrachloroéthylène)	1,3E-07	1,9E-07
TCE (trichloroéthylène)	0,0E+00	0,0E+00
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	1,7E-06	2,5E-06
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	4,7E-07	7,0E-07
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)	1,8E-08	2,7E-08
VC (chlorure de vinyle)	1,3E-07	1,9E-07
1,1,1 trichloroéthane	6,5E-08	9,8E-08
1,1 dichloroéthane	0,0E+00	0,0E+00
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène	9,5E-08	1,4E-07
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène	1,5E-07	2,2E-07
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES		
benzène	3,0E-06	4,6E-06
toluène	1,2E-07	1,8E-07
éthylbenzène	3,2E-07	4,8E-07
xylènes	1,7E-06	2,5E-06
pseudocumène (1,2,4-triméthylbenzène)	0,0E+00	0,0E+00
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH		
Aliphatic nC>5-nC6	7,4E-09	1,1E-08
Aliphatic nC>6-nC8	1,4E-08	2,1E-08
Aliphatic nC>8-nC10	2,7E-08	4,0E-08
Aliphatic nC>10-nC12	5,8E-08	8,8E-08
Aromatic nC>8-nC10	8,1E-07	1,2E-06
Aromatic nC>10-nC12	1,7E-07	2,6E-07

Somme des QD & ERI INHALATION VAPEURS EN EXTERIEUR avec dallage				
	1,2E-04	1,7E-04	1,7E-09	3,9E-10
Risques acceptables				
Risques non acceptables				
QD spécifique	1,5E-07	2,2E-07		

	Unités	Adulte 1	Enfant 1
P= Poids corporel	Kg	60	15
T= Durée d'exposition	an	40	4
F1 intérieur= fréquence d'exposition en intérieur	Jour/an	330	330
F2 intérieur= fréquence d'exposition en intérieur - niveau le plus bas	heures/jour	23,6	23,6
F2 intérieur= fréquence d'exposition en intérieur - niveau supérieur	heures/jour	0	0
Tm= période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (sans seuil)	an	70	70
Tm= période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seuil)	an	40	6
Hauteur du bâtiment (identique pour toutes cibles)	m	2,5	2,5
Taux de ventilation (identique pour toutes cibles)	l'	12	12
Facteur d'abattement des teneurs dans l'air entre deux niveaux (RdC sur sous-sol ou 1er étage sur RdC)	-	10%	10%
Choix du <u>niveau principal</u> pour l'affichage des concentrations et des risques détaillés (0= niveau de plus bas ou 1= niveau le plus haut)	mettre 0 ou 1	0	0

* : le calcul du flux de vapeur vers l'air intérieur est réalisé par ailleurs. Les hypothèses et paramètres retenus sont détaillés par ailleurs.

Substances	Flux de vapeurs vers l'air intérieur* (mg/m ² /j)	Conc° dans l'air intérieur (mg/m ³)	Conc° dans l'air dans le niveau le plus haut (mg/m ³)
METEAUX ET METALLOIDES			
Mercurure (Hg)	2,83E-04	9,44E-06	9,44E-07
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS			
PCE (tétrachloroéthylène)	1,10E-05	3,66E-07	3,66E-08
TCE (trichloroéthylène)	2,85E-03	9,51E-05	9,51E-06
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	1,72E-04	5,74E-06	5,74E-07
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	5,86E-06	1,95E-07	1,95E-08
1,1,1 trichloroéthane	4,94E-06	1,65E-07	1,65E-08
1,1 dichloroéthane	7,01E-06	2,34E-07	2,34E-08
TCMα (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène	2,95E-05	9,82E-07	9,82E-08
TCMα (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène	2,95E-05	9,82E-07	9,82E-08
dichlorométhane	1,90E-04	6,32E-06	6,32E-07
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES			
benzène	1,57E-05	5,22E-07	5,22E-08
toluène	1,15E-04	3,84E-06	3,84E-07
éthylbenzène	1,02E-05	3,41E-07	3,41E-08
xylènes	4,83E-05	1,61E-06	1,61E-07
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH			
Aliphatic nC>5-nC6	2,98E-04	9,94E-06	9,94E-07
Aliphatic nC>6-nC8	4,84E-04	1,61E-05	1,61E-06
Aliphatic nC>8-nC10	9,95E-05	3,32E-06	3,32E-07
Aliphatic nC>10-nC12	8,86E-05	2,95E-06	2,95E-07
Aromatic nC>8-nC10	9,37E-05	3,12E-06	3,12E-07

Substance	Unités	Concentration moyenne de VAPEUR INHALÉE			
		Effets toxiques à seuil		Effets toxiques sans seuil	
		Adulte 1	Enfant 1	Adulte 1	Enfant 1
METEAUX ET METALLOIDES					
Mercurure (Hg)	mg/m ³	8,39E-06	8,39E-06	4,79E-06	7,19E-07
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS					
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/m ³	3,25E-07	3,25E-07	1,86E-07	2,79E-08
TCE (trichloroéthylène)	mg/m ³	8,46E-05	8,46E-05	4,83E-05	7,25E-06
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m ³	5,11E-06	5,11E-06	2,92E-06	4,38E-07
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m ³	1,74E-07	1,74E-07	9,92E-08	1,49E-08
1,1,1 trichloroéthane	mg/m ³	1,46E-07	1,46E-07	8,37E-08	1,26E-08
1,1 dichloroéthane	mg/m ³	2,08E-07	2,08E-07	1,19E-07	1,78E-08
TCMα (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène	mg/m ³	8,73E-07	8,73E-07	4,99E-07	7,48E-08
TCMα (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène	mg/m ³	8,73E-07	8,73E-07		
dichlorométhane	mg/m ³	5,62E-06	5,62E-06	3,21E-06	4,82E-07
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES					
benzène	mg/m ³	4,64E-07	4,64E-07	2,65E-07	3,98E-08
toluène	mg/m ³	3,41E-06	3,41E-06	1,95E-06	2,93E-07
éthylbenzène	mg/m ³	3,03E-07	3,03E-07	1,73E-07	2,60E-08
xylènes	mg/m ³	1,43E-06	1,43E-06	8,19E-07	1,23E-07
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH					
Aliphatic nC>5-nC6	mg/m ³	8,83E-06	8,83E-06	5,05E-06	7,57E-07
Aliphatic nC>6-nC8	mg/m ³	1,44E-05	1,44E-05	8,20E-06	1,23E-06
Aliphatic nC>8-nC10	mg/m ³	2,95E-06	2,95E-06	1,68E-06	2,53E-07
Aliphatic nC>10-nC12	mg/m ³	2,63E-06	2,63E-06	1,50E-06	2,25E-07
Aromatic nC>8-nC10	mg/m ³	2,78E-06	2,78E-06	1,59E-06	2,38E-07

Substance	Quotient de danger ou Exces de risque individuel			
	Quotient de danger (QD)		Exces de risques individuel (ERI)	
	Adulte 1	Enfant 1	Adulte 1	Enfant 1
METEAUX ET METALLOIDES				
Mercurure (Hg)	4,2E-02	4,2E-02	0,0E+00	0,0E+00
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS				
PCE (tétrachloroéthylène)	1,6E-06	1,6E-06	5,6E-11	8,4E-12
TCE (trichloroéthylène)	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-08	3,1E-09
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	8,5E-05	8,5E-05	0,0E+00	0,0E+00
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	2,9E-06	2,9E-06	0,0E+00	0,0E+00
1,1,1 trichloroéthane	1,5E-07	1,5E-07	0,0E+00	0,0E+00
1,1 dichloroéthane	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-10	2,8E-11
TCMα (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène	8,9E-06	8,9E-06	0,0E+00	0,0E+00
TCMα (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène	1,4E-05	1,4E-05		
dichlorométhane	9,4E-06	9,4E-06	3,2E-11	4,8E-12
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES				
benzène	4,6E-05	4,6E-05	6,9E-09	1,0E-09
toluène	1,1E-06	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00
éthylbenzène	1,2E-06	1,2E-06	4,3E-10	6,5E-11
xylènes	6,5E-06	6,5E-06	0,0E+00	0,0E+00
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH				
Aliphatic nC>5-nC6	2,9E-06	2,9E-06	0,0E+00	0,0E+00
Aliphatic nC>6-nC8	4,8E-06	4,8E-06	0,0E+00	0,0E+00
Aliphatic nC>8-nC10	2,9E-06	2,9E-06	0,0E+00	0,0E+00
Aliphatic nC>10-nC12	2,6E-06	2,6E-06	0,0E+00	0,0E+00
Aromatic nC>8-nC10	1,4E-05	1,4E-05	0,0E+00	0,0E+00
Somme des QD & ERI				
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR - niveau principal choisi	4,2E-02	4,2E-02	2,8E-08	4,3E-09
Somme des QD & ERI en intérieur	4,2E-02	4,2E-02	2,8E-08	4,3E-09
Risque acceptable				
Risque non acceptable				
QD effets cancérigènes - niveau principal choisi	1,4E-05	1,4E-05		

	Unités	Adulte 1	Enfant 1
P=Poids corporel	Kg	60	15
T=Durée d'exposition	an	40	6
F _{ext} =fréquence d'exposition en extérieur	jour/an	330	330
F _{2ext} = fréquence d'exposition en extérieur - avec dallage	heure/jour	0,4	0,4
T _m =période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (sans seuil)	an	70	70
T _m =période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seuil)	an	40	6
Hauteur de respiration de la cible	m	1,5	1
Longueur de la boîte, dans la direction principale du vent	m	100	100
Vitesse moyenne du vent	m/j	172800	172800

* : le calcul du flux de vapeur vers l'air intérieur est réalisé par ailleurs.
Les hypothèses et paramètres retenues sont détaillés par ailleurs

Substances
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS
PCE (tétrachloroéthylène)
TCE (trichloroéthylène)
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)
1,1,1 trichloroéthane
1,1 dichloroéthane
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES
benzène
toluène
éthylbenzène
xylènes
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH
Aliphatic nC>5-nC6
Aliphatic nC>6-nC8
Aliphatic nC>8-nC10
Aliphatic nC>10-nC12
Aromatic nC>8-nC10

Flux de vapeurs vers l'air extérieur (mg/m ² /j)	Conc° dans l'air extérieur (mg/m ³) pour info	
	Adulte 1	
3,28E-04	1,27E-07	
9,32E-02	3,59E-05	
5,27E-03	2,03E-06	
1,72E-04	6,65E-08	
1,59E-04	6,15E-08	
2,16E-04	8,33E-08	
1,23E-03	4,73E-07	
1,23E-03	4,73E-07	
5,64E-04	2,18E-07	
4,11E-03	1,58E-06	
3,18E-04	1,23E-07	
1,49E-03	5,75E-07	
1,20E-02	4,63E-06	
1,95E-02	7,53E-06	
4,01E-03	1,55E-06	
3,57E-03	1,38E-06	
3,77E-03	1,46E-06	

Concentration moyenne de VAPEUR inhalée en air extérieur					
Substances	Unités	Effets toxiques à seuil		Effets toxiques sans seuil	
		Adulte 1	Enfant 1	Adulte 1	Enfant 1
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS					
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/m ³	1,91E-09	2,86E-09	1,09E-09	2,45E-10
TCE (trichloroéthylène)	mg/m ³	5,42E-07	8,13E-07	3,10E-07	6,96E-08
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m ³	3,06E-08	4,59E-08	1,75E-08	3,94E-09
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	mg/m ³	1,00E-09	1,50E-09	5,73E-10	1,29E-10
1,1,1 trichloroéthane	mg/m ³	9,27E-10	1,39E-09	5,30E-10	1,19E-10
1,1 dichloroéthane	mg/m ³	1,26E-09	1,88E-09	7,17E-10	1,61E-10
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène	mg/m ³	7,13E-09	1,07E-08	4,08E-09	9,17E-10
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène	mg/m ³	7,13E-09	1,07E-08		
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES					
benzène	mg/m ³	3,28E-09	4,92E-09	1,87E-09	4,22E-10
toluène	mg/m ³	2,39E-08	3,58E-08	1,36E-08	3,07E-09
éthylbenzène	mg/m ³	1,85E-09	2,78E-09	1,06E-09	2,38E-10
xylènes	mg/m ³	8,67E-09	1,30E-08	4,95E-09	1,11E-09
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH					
Aliphatic nC>5-nC6	mg/m ³	6,98E-08	1,05E-07	3,99E-08	8,97E-09
Aliphatic nC>6-nC8	mg/m ³	1,13E-07	1,70E-07	6,48E-08	1,46E-08
Aliphatic nC>8-nC10	mg/m ³	2,33E-08	3,49E-08	1,33E-08	2,99E-09
Aliphatic nC>10-nC12	mg/m ³	2,07E-08	3,11E-08	1,19E-08	2,67E-09
Aromatic nC>8-nC10	mg/m ³	2,19E-08	3,29E-08	1,25E-08	2,82E-09

Quotient de danger ou Exces de risque individuel				
Substance	Quotient de danger (QD)		Exces de risques individuel (ERI)	
	Adulte 1	Enfant 1	Adulte 1	Enfant 1
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS				
PCE (tétrachloroéthylène)	9,5E-09	1,4E-08	3,3E-13	7,4E-14
TCE (trichloroéthylène)	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-10	3,0E-11
cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	5,1E-07	7,7E-07	0,0E+00	0,0E+00
trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	1,7E-08	2,5E-08	0,0E+00	0,0E+00
1,1,1 trichloroéthane	9,3E-10	1,4E-09	0,0E+00	0,0E+00
1,1 dichloroéthane	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-12	2,6E-13
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effet non cancérigène	7,3E-08	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme) effetcancérigène	1,1E-07	1,7E-07		
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES				
benzène	3,3E-07	4,9E-07	4,9E-11	1,1E-11
toluène	8,0E-09	1,2E-08	0,0E+00	0,0E+00
éthylbenzène	7,1E-09	1,1E-08	2,6E-12	6,0E-13
xylènes	3,9E-08	5,9E-08	0,0E+00	0,0E+00
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH				
Aliphatic nC>5-nC6	2,3E-08	3,5E-08	0,0E+00	0,0E+00
Aliphatic nC>6-nC8	3,8E-08	5,7E-08	0,0E+00	0,0E+00
Aliphatic nC>8-nC10	2,3E-08	3,5E-08	0,0E+00	0,0E+00
Aliphatic nC>10-nC12	2,1E-08	3,1E-08	0,0E+00	0,0E+00
Aromatic nC>8-nC10	1,1E-07	1,6E-07	0,0E+00	0,0E+00
Somme des QD & ERI INHALATION VAPEURS EN EXTERIEUR avec dallage	1,1E-04	1,6E-04	1,9E-10	4,2E-11
Risques acceptables				
Risques non acceptables				
QD spécifique	1,1E-07	1,7E-07		

Annexe 14. Glossaire

Cette annexe contient 2 pages.

AEA (Alimentation en Eau Agricole) : Eau utilisée pour l'irrigation des cultures

AEI (Alimentation en Eau Industrielle) : Eau utilisée dans les processus industriels

AEP (Alimentation en Eau Potable) : Eau utilisée pour la production d'eau potable

ARR (Analyse des risques résiduels) : Il s'agit d'une estimation par le calcul (et donc théorique) du risque résiduel auquel sont exposées des cibles humaines à l'issue de la mise en œuvre de mesures de gestion d'un site. Cette évaluation correspond à une EQRS.

ARS (Agence régionale de santé) : Les ARS ont été créées en 2009 afin d'assurer un pilotage unifié de la santé en région, de mieux répondre aux besoins de la population et d'accroître l'efficacité du système.

BASIAS (Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service) : Cette base de données gérée par le BRGM recense de manière systématique les sites industriels susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement.

BASOL : Base de données gérée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie recensant les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

Biocentre : Ces installations sont classées pour la protection de l'environnement et sont soumises à autorisation préfectorale. Elles prennent en charge les déchets en vue de leur traitement basé sur la biodégradation aérobie de polluants chimiques.

BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) : Les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes) sont des composés organiques mono-aromatiques volatils qui ont des propriétés toxiques.

COHV (Composés organo-halogénés volatils) : Solvants organiques chlorés aliphatiques volatils qui ont des propriétés toxiques et sont ou ont été couramment utilisés dans l'industrie.

DREAL (Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement) : Cette structure régionale du ministère du Développement durable pilote les politiques de développement durable résultant notamment des engagements du Grenelle Environnement ainsi que celles du logement et de la ville.

DRIEE (Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie) : Service déconcentré du Ministère en charge de l'environnement pour la région parisienne, la DRIEE met en œuvre sous l'autorité du Préfet de la Région les priorités d'actions de l'État en matière d'Environnement et d'Énergie et plus particulièrement celles issues du Grenelle de l'Environnement. Elle intervient dans l'ensemble des départements de la région grâce à ses unités territoriales (UT).

Eluat : voir lixiviation

EQRS (Evaluation quantitative des risques sanitaires) : Il s'agit d'une estimation par le calcul (et donc théorique) des risques sanitaires auxquels sont exposées des cibles humaines.

ERI (Excès de risque individuel) : correspond à la probabilité que la cible a de développer l'effet associé à une substance cancérigène pendant sa vie du fait de l'exposition considérée. Il s'exprime sous la forme mathématique suivante 10^{-n} . Par exemple, un excès de risque individuel de 10^{-5} représente la probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de développer un cancer pour 100 000 personnes exposées pendant une vie entière.

ERU (Excès de risque unitaire) : correspond à la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu contracte un cancer s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose de la substance cancérigène.

HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) : Ces composés constitués d'hydrocarbures cycliques sont générés par la combustion de matières fossiles. Ils sont peu mobiles dans les sols.

HAM (Hydrocarbures aromatiques monocycliques) : Ces hydrocarbures constitués d'un seul cycle aromatiques sont très volatils, les BTEX* sont intégrés à cette famille de polluants..

HCT (Hydrocarbures Totaux) : Il s'agit généralement de carburants pétroliers dont la volatilité et la mobilité dans le milieu souterrain dépendent de leur masse moléculaire (plus ils sont lourds, c'est-à-dire plus la chaîne carbonée est longue, moins ils sont volatils et mobiles).

IEM (Interprétation de l'état des milieux) : au sens des textes ministériels du 8 février 2007, l'IEM est une étude réalisée pour évaluer la compatibilité entre l'état des milieux (susceptibles d'être pollués) et les usages

effectivement constatés, programmés ou potentiels à préserver. L'ITEM peut faire appel dans certains cas à une grille de calcul d'EQRS spécifique.

ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) : Ces installations sont classées pour la protection de l'environnement sous le régime de l'enregistrement. Ce type d'installation permet l'élimination de déchets industriels inertes par dépôt ou enfouissement sur ou dans la terre. Sont considérés comme déchets inertes ceux répondant aux critères de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014.

ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux) : Ces installations sont classées pour la protection de l'environnement et sont soumises à autorisation préfectorale. Cette autorisation précise, entre autres, les capacités de stockage maximales et annuelles de l'installation, la durée de l'exploitation et les superficies de l'installation de la zone à exploiter et les prescriptions techniques requises.

ISDD (Installation de Stockage de Déchets Dangereux) : Ces installations sont classées pour la protection de l'environnement et sont soumises à autorisation préfectorale. Ce type d'installation permet l'élimination de déchets dangereux, qu'ils soient d'origine industrielle ou domestique, et les déchets issus des activités de soins.

Lixiviation : Opération consistant à soumettre une matrice (sol par exemple) à l'action d'un solvant (en général de l'eau). On appelle lixiviat la solution obtenue par lixiviation dans le milieu réel (ex : une décharge). La solution obtenue après lixiviation d'un matériau au laboratoire est appelée un éluat.

PCB (Polychlorobiphényles) : L'utilisation des PCB est interdite en France depuis 1975 (mais leur usage en système clos est toléré). On les rencontre essentiellement dans les isolants diélectriques, dans les transformateurs et condensateurs individuels. Ces composés sont peu volatils, peu solubles et peu mobiles.

Plan de Gestion : démarche définie par les textes ministériels du 8 février 2007 visant à définir les modalités de réhabilitation et d'aménagement d'un site pollué.

QD (Quotient de danger) : Rapport entre l'estimation d'une exposition (exprimée par une dose ou une concentration pour une période de temps spécifiée) et la VTR* de l'agent dangereux pour la voie et la durée d'exposition correspondantes. Le QD (sans unité) n'est pas une probabilité et concerne uniquement les effets à seuil.

VTR (Valeur toxicologique de référence) : Appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques qui permettent d'établir une relation entre une dose et un effet (toxique à seuil d'effet) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxique sans seuil d'effet). Les VTR sont établies par des instances internationales (l'OMS ou le CIPR, par exemple) ou des structures nationales (US-EPA et ATSDR aux Etats-Unis, RIVM aux Pays-Bas, Health Canada, ANSES en France, etc.).

VLEP (Valeur Limite d'Exposition Professionnelle) : Valeur limite d'exposition correspondant à la valeur réglementaire de concentration dans l'air de l'atmosphère de travail à ne pas dépasser durant plus de 8 heures (VLEP 8H) ou 15 minutes (VLEP CT) ; la VLEP 8H peut être dépassée sur de courtes périodes à condition de ne pas dépasser la VLEP CT.