

DEKRA INDUSTRIAL SAS

INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES
(Missions A210, A230 et A320 selon NF X 31-620-2)

HCL (Hospices Civils de Lyon)

Site à l'étude : Blanchisserie des HCL – 267 Cours Lafayette – 69006 LYON



DEKRA INDUSTRIAL SAS
36 avenue Jean Mermoz
BP 8212
69355 LYON Cedex 8

Tél. 06 03 64 49 82
Fax 04 72 78 13 51

Affaire n° : 51503756

Ingenieur d'étude
Guillaume FALEWEE

Chef de projet
David JOUSSET

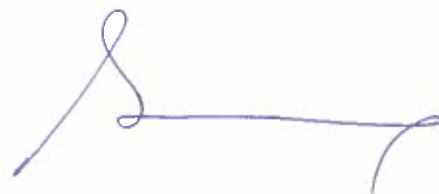
Superviseur
Yohann DJERAHIAN



Les prestations d'études, assistance et contrôle (domaine A) et ingénierie des travaux de réhabilitation (domaine B) relatifs aux activités Sites et Sols Pollués de DEKRA INDUSTRIAL SAS sont certifiées par le UNE suivant le référentiel de certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués. Plus d'information sur www.une.fr

Modifications et évolutions

Date	Indice	Modifications apportées
15/10/2014	A	Création du document



RESUME NON-TECHNIQUE DE L'ETUDE

<p>CONTEXTE DE LA MISSION</p>	<p>Les HCL (Hospices Civils de Lyon), propriétaires et exploitants de la Blanchisserie Centrale située au 267 Cours Lafayette sur la commune de Lyon (69006) souhaitent transférer ces activités sur un autre site plus moderne. Ainsi, le terrain sera vendu afin de réaliser un programme immobilier (habitats + commerces).</p> <p>La présente mission vient compléter l'étude EVAL Phase 1&2 menée par DEKRA en 2014 (rapport 51418102) et dont l'objectif est de fournir les éléments complémentaires (gaz du sol et eaux souterraines), afin d'établir la compatibilité d'une solution de gestion avec l'usage futur du site.</p>
<p>CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL DU SITE</p>	<p>Le site est actuellement occupé par la blanchisserie des HCL (activités sur le site : blanchisserie, transport, garage mécanique, atelier mécanique). La visite du site a été réalisée le 26/02/2014.</p> <p>Lors de la visite de site, nous avons constaté l'absence de traces de souillures importantes et la présence généralisée de rétention pour le stockage des produits chimiques.</p> <p>le site est en activité depuis 1887, une importe modernisation a été réalisée en 1952. Les activités en 1952 étaient les suivantes : la blanchisserie, un service des transports (parc de 28 véhicules), une meunerie, une boulangerie, un service d'achat et de stockage de combustible, une boucherie centrale, un service de confection de linge.</p> <p>En 1961, une unité de nettoyage à sec au PCE a été installée (fermée en 2006). Egalement les transformateurs du site contenant des PCB ont été remplacés en 2006.</p> <p>A l'issue de la mission A110, cinq zones à risques ont été définies (l'ensemble du site de par la présence de remblais, l'atelier de maintenance, l'ancienne station-service, l'ancienne unité de nettoyage à sec, le garage mécanique et l'aire de lavage).</p> <p>le site d'étude se trouve sur un secteur d'alluvions modernes. Le sens d'écoulement est globalement dirigé vers l'ouest. La nappe alluviale est attendue vers 4 m de profondeur à l'aplomb du site.</p> <p>La vulnérabilité des eaux souterraines au droit du site peut être considérée comme assez forte (recouvrement argileux mais de faible épaisseur). La sensibilité de l'aquifère au droit du site peut être considérée comme moyenne en raison de l'absence de captages destinés à l'Alimentation en Eau Potable.</p>
<p>INVESTIGATIONS DE TERRAIN</p>	<p>DEKRA a réalisé deux campagnes de prélèvements :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une première campagne en avril 2014 avec <ul style="list-style-type: none"> o 25 sondages de sols entre 0 et 6 m, o un prélèvement d'eau souterraine dans le puits ; - Une deuxième campagne en Août 2014 avec : <ul style="list-style-type: none"> o la pose de 3 piézairs, des prélèvements et mesures de gaz du sol au droit de chaque piézair, o la pose de trois piézomètres, des prélèvements, mesures et analyses des eaux souterraines au droit de chaque piézomètre.



RESULTATS ANALYTIQUES	<p>La seconde campagne a mis en évidence la présence des sources de pollution suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gaz du sol : <ul style="list-style-type: none"> o la présence de BTEX et de TCE dans des concentrations significatives au droit des trois piézairs ; o la présence de PCE au droit de Pzair3. - Eaux souterraines : <ul style="list-style-type: none"> o Les 3 piézomètres implantés autour de la source de pollution et du puits impactés en PCE + TCE présentent un impact sur ces composés également. o Les teneurs sont homogènes sur ces 3 points et dépassent d'1,5 fois la limite de qualité des eaux destinés à la consommation humaine.
SCHEMA CONCEPTUEL	<p><i>Source de pollution :</i> Zone source à proximité de l'ancienne zone de nettoyage à sec. Impact mesuré entre 0 et 3 m et jusque dans la zone de battement de la nappe. Constat d'une extension faible de la source mais impact probable du puits.</p> <p><i>Vecteurs :</i> Inhalation de vapeurs, Ingestion d'eau et contact cutanée eau</p> <p><i>Récepteurs :</i> Travailleurs sur site, population</p>
ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES	<p>Le site à l'étude, avec la pollution telle qu'observée à la date d'élaboration du présent rapport, apparaît incompatible avec un usage de logement en RDC au droit du bâtiment « Nettoyage à sec ».</p> <p>Les risques sont principalement liés à l'inhalation de vapeurs de Tétrachloroéthylène.</p> <p>La démolition du bâtiment « Nettoyage à sec » et la création d'espaces verts et de parkings extérieurs permet de rendre compatible le site avec son usage futur (logements collectifs).</p> <p>Dans le cadre d'un maintien du bâtiment « Nettoyage à sec », des mesures de gestion doivent donc être mises en place au droit de la zone « Nettoyage à sec » afin de rétablir la compatibilité du site avec l'usage projeté (usage résidentiel).</p> <p>Les pollutions identifiées au droit du bâtiment « Atelier » sont compatibles avec l'usage projeté (Résidence avec un niveau de sous-sol).</p>
MESURES DE GESTION	<p>Du fait de la typologie des polluants (caractère plongeant), de la nature des terrains (alluvions) et de la présence du réseau de chauffage urbain servant de drain à la pollution, la zone impactée est estimée à 1238 m² sur 3 m d'épaisseur, soit 3 714 m³.</p> <p>A titre indicatif, la dépollution du site via excavation et évacuation des terres impactées en installation de stockage de classe 3+ est estimé à environ 380 000 euros H.T.</p>

IDENTIFICATION

DONNEUR D'ORDRE	HCL (Hospices Civils de Lyon) 3 quai des Célestins 69002 LYON		
INTERLOCUTEUR	M. Jérôme DROGUET Courriel : jerome.droguet@chu-lyon.fr Tél : 04.72.11.70.66		
SITE A L'ETUDE	Blanchisserie HCL – 267 cours Lafayette 69006 LYON		
TYPE D'ETUDE	Investigations complémentaires		
MISSIONS (SELON NFX-31620-2)	A210 : Prélèvements, mesures, observations et analyses sur les eaux souterraines A230 : Prélèvements, mesures, observations et analyses sur les gaz du sol A320 : Analyse des enjeux sanitaires		
N° D'AFFAIRE	51503756		
MOTS CLES	PCE, Blanchisserie, zone de battement de nappe		
VERSIONS	A	1510/2014	Création du document
SOUS-TRAITANCE	AL CONTROL : analyses		
	BALLANSAT : forages		
INGENIEUR D'ETUDES	Guillaume FALEWEE	Visa : 	
CHEF DE PROJET	David JOUSSET	Visa : 	
SUPERVISEUR (EQRS)	Marie GAULME	Visa : 	
SUPERVISEUR	Yohann DJERAHIAN	Visa : 	



SOMMAIRE

1	CONTEXTE.....	9
2	OBJECTIFS	9
3	LIMITES DE L'ETUDE / METHODOLOGIE.....	9
4	DESCRIPTION DU SITE	10
4.1	Localisation générale et identification du site d'étude	10
4.2	Localisation cadastrale	10
5	SYNTHESE DE L'ETUDE EVAL PHASE 1&2 - AVRIL 2014	13
5.1	Visite de site (MISSION A100)	13
5.2	ETUDE HISTORIQUE ET DOCUMENTAIRE (Mission A110)	21
5.3	Etude de vulnérabilité des milieux (Mission A120)	23
5.4	Investigations sur les sols (MISSION A200)	26
5.5	Investigations sur les eaux souterraines (Mission A210)	34
5.6	Synthèses des sources de pollutions	37
6	INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES SUR LES EAUX SOUTERRAINES - AOUT 2014 (MISSION A210)	40
6.1	Réalisation des piézomètres	40
6.2	Nivellement des piézomètres réalisés	43
6.3	Tracé de la piézométrie locale	44
6.4	Echantillonnage des eaux souterraines	46
6.5	Constats organoleptiques de terrain	47
6.6	Programme analytique	47
6.7	Choix des valeurs de référence	47
6.8	Résultats des analyses	48
6.9	Interprétation des résultats	48
7	INVESTIGATIONS SUR LES GAZS DU SOL - AOUT 2014 (MISSION A230)	49
7.1	Méthode d'investigation	49
7.2	Stratégie d'investigation	49
7.3	Stratégie d'échantillonnages des gaz du sol	49
7.4	Programme analytique	50
7.5	Choix des valeurs de référence	51
7.6	Présentation des résultats	51
8	SCHEMA CONCEPTUEL V1	53



8.1	Objectif et méthodologie	53
8.2	Recensement des cibles potentielles	53
8.3	Voies potentielles d'exposition	53
8.4	Synthèse des voies de transfert et nature des expositions	54
9	MISSION A320 : ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES	56
9.1	Contexte	56
9.2	Définition d'une EQRS	57
9.3	Collecte et analyse des données	59
9.4	Schéma conceptuel V2	62
9.5	Evaluation des dangers	65
9.6	Evaluation des expositions	69
9.7	Caractérisation des risques	75
9.8	Analyse des incertitudes	82
9.9	scénario n°2 : Démolition du bâtiment « Nettoyage à sec »	87
9.10	Synthèse et conclusion de l'EQRS	88
9.11	ESTIMATION SOMMAIRE SIMPLE DES SCENARIOS DE GESTION	90
10	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	94
11	LIMITES ET INCERTITUDES DE LA MISSION – JUSTIFICATION DES ECARTS	98
11.1	Incertitudes liées aux investigations	98
11.2	Incertitudes liées aux résultats d'analyses	98
11.3	Incertitudes liées à l'EQRS	98
11.4	Autres limites ou incertitudes	98
11.5	Justification des écarts	99

TABLEAUX

Tableau 1 : Principales installations de la blanchisserie	14
Tableau 2 : Produits utilisés par la blanchisserie	15
Tableau 3 : Déchets générés par la blanchisserie	16
Tableau 4 : Filières de traitement des déchets	17
Tableau 5 : Compresseurs d'air	19
Tableau 6 : Evolution des activités sur le site – photos aériennes	22
Tableau 7 : Vulnérabilité et sensibilité des aquifères présents au droit du site	24
Tableau 8 : Vulnérabilité et sensibilité des cours d'eau présents autour du site	25
Tableau 9 : Recensement des sites industriels et/ou potentiellement pollués à proximité du site d'étude	25
Tableau 10 : Localisation, profondeur et analyses des sondages de sols	26
Tableau 11 : tableau des échantillons prélevés	28
Tableau 12 : tableau des résultats (synthèse des résultats inorganiques)	30



Tableau 13 : tableau des résultats (synthèse des résultats organiques 1/2).....	31
Tableau 14 : tableau des résultats (synthèse des résultats organiques 2/2).....	32
Tableau 15 : tableau des résultats des tests inertes	33
Tableau 16 : mesures réalisées in situ (11/04/14).....	34
Tableau 17 : Méthodes analytiques utilisées pour les analyses d'eaux souterraines.....	34
Tableau 18 : Résultats analytiques des eaux souterraines	36
Tableau 19 : Positionnement des piézomètres réalisés.....	40
Tableau 20 : Coordonnées géographiques des piézomètres réalisés.....	43
Tableau 21 : Niveaux piézométriques – 13/08/2014.....	44
Tableau 22 : Niveaux piézométriques – 20/08/2014	44
Tableau 23 : Indices organoleptiques relevés in-situ.....	47
Tableau 24 : Programme analytique réalisé sur les eaux souterraines	47
Tableau 25 : Résultats des analyses des eaux souterraines	48
Tableau 26 : Stratégie d'échantillonnage des gaz du sol	50
Tableau 27 : Programme analytique pour les gaz du sol.....	50
Tableau 28 : Résultats d'analyses – gaz du sol.....	52
Tableau 29 : Voies de transfert et nature des expositions.....	54
Tableau 30 : Voies de transfert et nature des expositions.....	63
Tableau 31 : Substances et concentrations retenues pour le dégazage.....	69
Tableau 32 : Valeur des paramètres d'exposition pour les cibles.....	71
Tableau 33 : Valeurs des paramètres pour le dégazage - paramètres communs caractérisant les sols	72
Tableau 34 : Valeur des paramètres pour le dégazage dans le bâtiment « Atelier »	73
Tableau 35 : Valeur des paramètres pour le dégazage dans le bâtiment « Nettoyage à sec ».....	74
Tableau 36 : Valeur des paramètres pour le dégazage en extérieur	74
Tableau 37 : Résultats des concentrations de polluant dans l'air, sous forme gazeuse.....	77
Tableau 38 : Résultats de la caractérisation des risques - Cible 1	77
Tableau 39 : Résultats de la caractérisation des risques - Cible 3.....	78
Tableau 40 : Résultats de la caractérisation des risques - Cible 2.....	79
Tableau 41 : Résultats de la caractérisation des risques - Cible 4.....	80
Tableau 42 : Tableau récapitulatif des volumes à excaver	91

FIGURES

Figure 1 : Plan de localisation géographique	11
Figure 2 : Vue aérienne de la zone d'étude	12
Figure 3 : Photographie des investigations de sols réalisés (avril 2014)	27
Figure 4 : Synthèse des sources de pollution (sol + eau)	39
Figure 5 : Plan de localisation des piézomètres	41
Figure 6 : Prises de vue des sondages	42
Figure 7 : Niveau statique mesuré en date du 20/08/2014	45
Figure 8 : Schéma conceptuel - V1	55
Figure 9 : délimitation des zones impactées	61
Figure 10 : Schéma conceptuel - V2	64

ANNEXES

ANNEXE 1 : Coupes des piézomètres	100
ANNEXE 2 : Fiches de prélèvements des eaux souterraines	104
ANNEXE 3 : Bordereaux d'analyses - eaux souterraines	108
ANNEXE 4 : Fiches de prélèvement des gaz du sol	113
ANNEXE 5 : Bordereaux d'analyses - gaz du sol	115
ANNEXE 6 : Evaluation des dangers	119
ANNEXE 7 : Détail des calculs	129



1 CONTEXTE

Les HCL (Hospices Civils de Lyon), propriétaires et exploitants de la Blanchisserie Centrale située au 267 Cours Lafayette sur la commune de Lyon (69006) souhaitent transférer ces activités sur un autre site plus moderne. Ainsi, le terrain sera vendu afin de réaliser un programme immobilier (habitats + commerces).

2 OBJECTIFS

La présente mission vient compléter l'étude EVAL Phase 1&2 menée par DEKRA en 2014 (rapport 51418102) et dont l'objectif est de fournir les éléments complémentaires (gaz du sol et eaux souterraines), afin d'établir la compatibilité d'une solution de gestion avec l'usage futur du site.

3 LIMITES DE L'ETUDE / METHODOLOGIE

L'étude a concerné le site dans ses limites actuelles.

Elle correspond aux missions codifiées selon la norme NFX 31-620-2 relative aux conditions de réalisation des prestations de services relatives aux sites et sols pollués (prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols) :

- A210 : Prélèvements, mesures, observations et analyses sur les eaux souterraines
- A230 : Prélèvements, mesures, observations et analyses sur les gaz du sol
- A320 : Analyse des enjeux sanitaires

Les investigations ont été menées selon le référentiel méthodologique en vigueur et notamment au cadre réglementaire fixé par la circulaire du 8 février 2007 et qui définit les modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur les conditions du site telles qu'observées lors de la visite et des investigations et sur les informations disponibles lors de sa réalisation.



4 DESCRIPTION DU SITE

4.1 LOCALISATION GENERALE ET IDENTIFICATION DU SITE D'ETUDE

Le site, objet de la présente étude, est implanté sur la commune de Lyon (69). Son adresse est la suivante :

Hospices Civils de Lyon - 267 Cours Lafayette - Lyon (69006)

Le terrain se trouve à une altitude d'environ + 169 m NGF. Les coordonnées de son centre dans le système Lambert II étendu sont approximativement les suivantes :

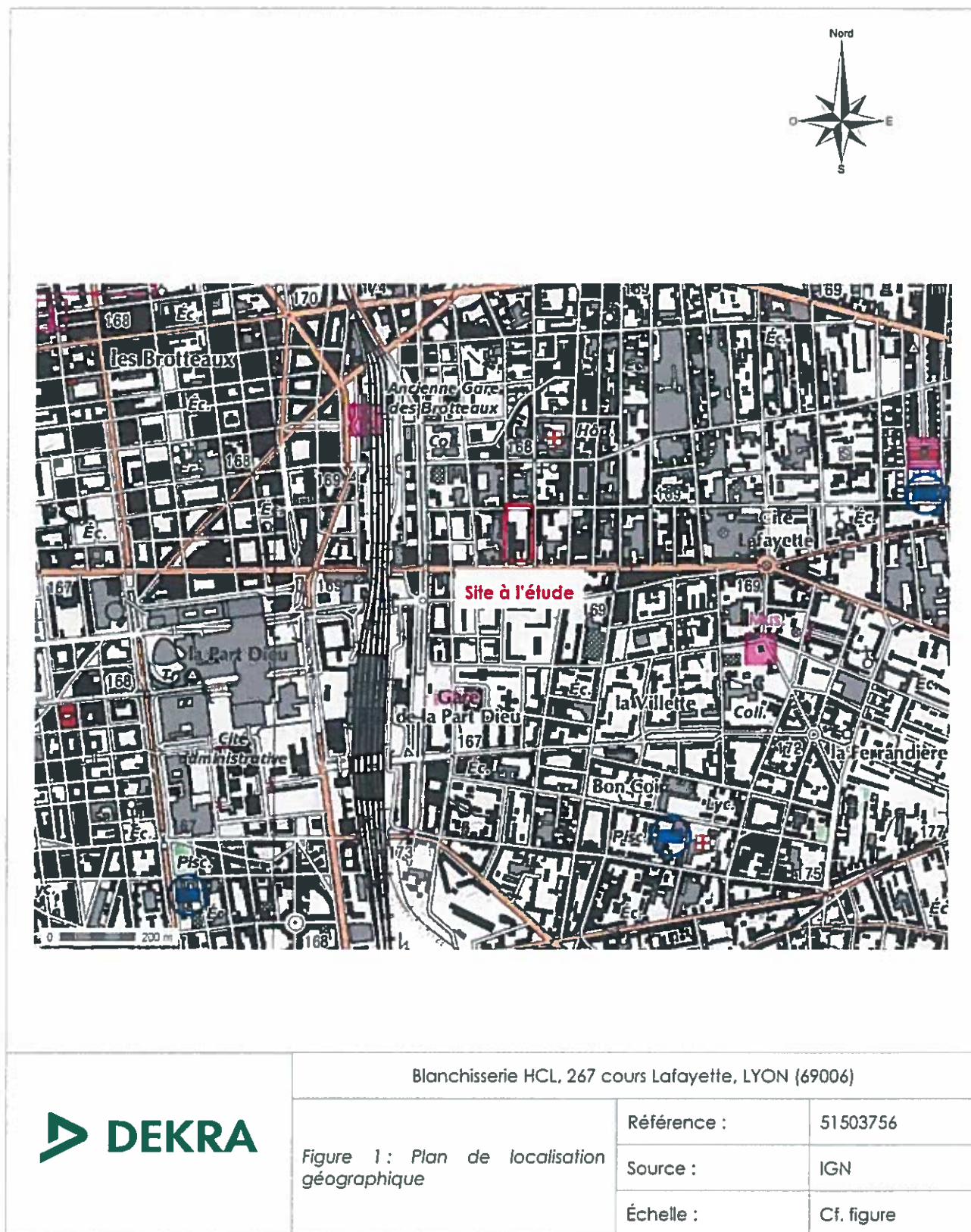
X : ~ 796 694 m

Y : ~ 2 088 079 m

4.2 LOCALISATION CADASTRALE

Le site de la blanchisserie HCL occupe la parcelle 37 de la section AY de la commune de LYON 6 (cf. Figure 2). Cette parcelle représente une surface totale d'environ 9 957 m².

Les figures suivantes présentent la localisation géographique du site et les parcelles cadastrales occupées.





Blanchisserie HCL, 267 cours Lafayette, LYON (69006)

Figure 2 : Vue aérienne de la zone d'étude

Référence :	51503756
Source :	IGN
Échelle :	Cf. figure



5 SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE ÉVAL PHASE 1&2 - AVRIL 2014

5.1 VISITE DE SITE (MISSION A100)

5.1.1 ACTIVITÉS DU SITE

5.1.1.1 Description des activités

Le site des Services Généraux des Hospices Civils de Lyon situé au 267 cours Lafayette - 69006 Lyon regroupe différentes activités ou fonctions décrites ci-après. L'ensemble des activités est placé sous la responsabilité de la Direction des Affaires Economiques et Logistiques (DAEL) des Hospices Civils de Lyon.

La Fonction Textile :

La blanchisserie centrale des Hospices Civils de Lyon, d'une surface utile de travail de 7 400 m², est composée d'un bâtiment principal datant de 1954 et d'un nouveau bâtiment construit en 1993.

Un effectif de 152 personnes sur le site assure une production moyenne journalière de 26,5 tonnes de linge.

Deuxième blanchisserie hospitalière de France, son activité consiste, via notamment une harmonisation des pratiques et une amélioration de la qualité des prestations, à une maîtrise de l'ensemble du processus d'approvisionnement depuis le ramassage du linge sale jusqu'à la distribution dans les services du linge propre, et ceci tant pour les patients et usagers du service public hospitalier que pour le personnel médical, para-médical et technique.

La Fonction Transports :

Elle coordonne, via notamment un Centre de Régulation des Transports, l'ensemble de l'activité des transports de patients et de biens. Le site des Services Généraux abrite également la plateforme centre, qui en dehors d'une activité dite de petite mécanique automobile, assure la livraison du linge et du pain ainsi que la distribution du courrier et des courses diverses.

La Fonction Restauration – activité de Boulangerie [Activité terminée lors de notre visite] :

La boulangerie des Hospices Civils de Lyon assure la fourniture de pain et de viennoiseries pour l'ensemble des patients et des personnels des HCL ainsi que pour l'Hôpital d'Instruction des Armées Desgenettes et le Centre Hospitalier de Sainte-Foy-Lès-Lyon. Cette activité, qui comprend 8 personnes travaillant de nuit 7 jours sur 7, a représenté 7 199 918 articles de boulangerie en 2005, soit un poids total de 372 024 kg (environ 1 tonne de pain par jour). Cette activité est aujourd'hui terminée.

A noter que le site a également accueilli les 2 activités suivantes et qui ont fait l'objet d'une cessation d'activité en septembre 2006 :

- Rubrique n°1180 - Appareils contenant des PCB ;
- Rubrique n°2345 - Installation de nettoyage à sec.

5.1.1.2 Description du procès blanchisserie et des installations

Les installations de la blanchisserie sont exploitées par les services des Hospices Civils de Lyon avec du personnel spécifiquement dédié à cette activité. L'entretien des installations est confié au personnel technique sur place. Pour des interventions très spécifiques ou des opérations de maintenance lourdes sur les machines, il peut être fait appel à des sociétés extérieures spécialisées.

Tableau 1 : Principales installations de la blanchisserie

Secteur	Matériel ou système	Nombre
Produits lessiviels	Centrale de distribution automatique	1
Lavage	Laveuse essoreuse automatique	3
	Laveuse essoreuse manuelle	4
	Train de lavage (tunnel, presse et démêloirs)	4
Finition linge plat	Train de repassage (engageuse, sècheuse repasseuse, plieuse et empileur)	5
Finition linge en forme	Tunnel de finition	3
	Emballeuses	4
	Presse tournante	1
Finition linge séché	Séchoir	8
Pliage	Plieuse automatique	3
	Robot pliage	5
Filmeuses	Fardeuse ou soudeuse avec ou sans tunnel de rétractation	7

La blanchisserie livre en moyenne 25,6 t de linge par jour. Les collectes de linge sont organisées de manière à garantir un flux de linge constant sur la semaine et donc à éviter les journées avec des surcharges de linge à traiter.

Le linge provient des différents établissements des Hospices Civils (chambres des patients, salles de soins, cuisines, etc.). Il s'agit essentiellement de draps et serviettes (appelés respectivement « Grands Plats » et « Petits Plats »), de vêtements de travail du personnel et du linge des patients.



5.1.2 GESTION DES STOCKAGES, DES PRODUITS UTILISÉS ET DES DECHETS

5.1.2.1 Produits utilisés

Les produits nécessaires au lavage du linge sont livrés dans des conteneurs sécurisés "double paroi" équipés d'une rétention intégrée. Les laveuses et tunnels de lavage sont alimentés automatiquement à partir de ces conteneurs, via d'éventuelles cuves de dilution et des réservoirs "tampons" situés dans les combles. De petits stockages, au pied des machines (en bidons de quelques litres), permettent d'ajuster les besoins en produits lessiviels. Les produits nécessaires au lavage du linge sont répertoriés dans le tableau ci-après :

Tableau 2 : Produits utilisés par la blanchisserie

Service	Etage	Type de contenant	Produit	Concentration	Quantité maximale stockée
Réserve	Entresol	Conteneurs double paroi avec rétention	Acide acétique	75-80 %	2x800 L
		Conteneurs double paroi avec rétention	Bisulfite de soude	35° baumé soit 300 g/L de SO ₂	2x800 L
		Bidons de 20 Kg	Sekural soft (tensioactif acide pour le rinçage du linge en machine)	-	4 bidons de 20Kg
		Bidons de 20 Kg	Sekural fongicide (préparation liquide tensioactive pour le rinçage du linge)	-	20 bidons de 20Kg
		Bidons de 20 Kg	Sericol (tensioactif non ionique - dégraissant)	-	4 bidons de 20Kg
		Bidons de 30 Kg sur box avec rétention	Amillex (agent de blanchiment)	Eau oxygéné à 35 %	2 box de 24 bidons soit 1440Kg
		Cartons de 2 bidons de 5L	Détartrant A40 (détartrant acide)	-	130 cartons soit 1300L
		Palettes de sacs de 25 Kg	Lessive	-	10 palettes de 40 sacs soit 10 t
Local de préparation des lessives	RdC	Cuves	Lessive	100 g/L	4 cuves de 800L
		Conteneurs double paroi avec rétention	Eau de javel	47/50° chlorométrique	4 de 800L (soit 4x850 Kg)
		Cuve de dilution avec rétention	Acide acétique	0,09 g/L (0,0059%)	800L soit 800Kg
		Cuve de dilution avec rétention	Bisulfite de soude	1,4° baumé soit 12,4 g/L de SO ₂	800L soit 800 Kg
Tampons	Combles	Bac tampon avec bac de rétention	Lessive	100 g/L	1000L
		Bac tampon avec bac de rétention	Eau de javel	47/50° chlorométrique	1000L soit 1220Kg
		Bac tampon avec bac de rétention	Acide acétique	0,09 g/L (0,0059%)	1000L soit 1000Kg
		Bac tampon avec bac de rétention	Bisulfite de soude	1,4° Baumé soit 12,4 g/L de SO ₂	1000L
Lavage	2 ^{ème} étage	Bidons de 200L	Saptenol (préparation liquide tensio-active pour le lavage du linge en machine)	-	2 bidons de 200L
		Bidons de 30Kg	amitex	Eau oxygénée à 35 %	10 bidons de 30Kg
	1 ^{er} étage	Bidons de 30Kg	amitex	Eau oxygénée à 35 %	10 bidons de 30Kg

Nota : les produits stockés dans des contenants de moyenne capacité (bidons de 20/30 L) ne sont pas stockés sur des rétentions (à l'exception du stock d'amitex dans la réserve).



Les différentes activités représentées sur le site nécessitent le stockage et l'emploi de divers produits inflammables : huiles et lubrifiants pour les différentes installations mécaniques et les véhicules, produits d'entretien, etc. Notons plus particulièrement :

- un stock d'huiles et lubrifiants (environ 730 L) et de produits nettoyants / dégraissants (environ 150 L) au magasin maintenance situé vers le château d'eau ;
- environ 1200 L d'huiles (dont 1000 L usagées et 200 L neuves) au garage de la fonction transports ;
- un petit stock de pneus (20 unités environ) au garage de la fonction transports. Les pneus neufs sont simplement stockés, les enveloppes usagées étant quant à elles reprises et évacuées par les soins d'un prestataire.

Les produits liquides sont stockés sur des volumes de rétention adaptés. Le listing des produits dangereux de la blanchisserie est fourni en annexe 1. La localisation des zones de stockage est fournie en annexe 3.

5.1.2.2 Déchets générés

Les produits générés sur le site sont les suivants :

Tableau 3 : Déchets générés par la blanchisserie

Catégorie	Code déchet	Quantité (hebdomadaire)
OM (ordures ménagères)	20 01 08 : "déchets de cuisine et de cantine biodégradables"	3 m ³
Déchets industriels banals en mélange	15 01 02 : "emballages en matière plastique" 15 01 03 : "emballages en bois" 15 01 05 : "emballages composites" 04 02 22 : "fibres textiles ouvrées " 15 01 02 : "emballages en matière plastique"	17 m ³
Ferrailles	15 01 04 : "emballages métalliques" 16 01 17 : "métaux ferreux " 16 01 18 : "métaux non ferreux "	10 m ³
Cartons	15 01 01 : "emballages en papier/carton"	0,75 m ³
Huiles et solvants	13 02 05* : huiles moteur non chlorées à base minérale, 13 02 06* : huiles moteur synthétiques 15 02 02* : Chiffons d'essuyage souillés	20 l
Néons et Batteries	16 06 01* : "accumulateurs au plomb" 20 01 21* : "tubes fluorescents et autres déchets contenant du mercure"	Occasionnel
Pneus	16 06 03 : "pneus hors d'usage"	Occasionnel

5.1.2.3 Gestion des produits et déchets

Le site dispose d'une zone de stockage des conteneurs destinés à la collecte des ordures ménagères et d'une zone de stockage de déchets industriels banals (DIB), regroupant :

- une benne de déchets industriels banals en mélange ;
- une benne de déchets métalliques.

Ces déchets sont enlevés une fois par semaine en moyenne. Les ordures ménagères sont collectées tous les jours. La collecte des huiles et produits chimiques usagés est assurée annuellement.

Les filières de traitement des déchets sont les suivantes :

Tableau 4 : Filières de traitement des déchets

Catégorie	Filière	Entreprise	Fréquence d'enlèvement
Ordures ménagères	Incinération	Grand Lyon	Journalière
Déchets industriels banals en mélange	Tri / enfouissement	SITA - MOS	Hebdomadaire
Ferrailles	Recyclage	SITA - MOS	Hebdomadaire
Cartons	Recyclage	Grand Lyon	Journalière
Huiles	Valorisation	SEVIA SRRHU	Annuelle
Solvants et produits chimiques usagés	Valorisation	Labo Services	Occasionnellement
Néons Batteries	Traitement / valorisation	Labo Services Porteret – Gobillot	Occasionnellement

5.1.3 FLUIDES ET UTILITES

5.1.3.1 Eau potable et industrielle

Le site dispose de deux sources d'alimentation en eau :

- l'alimentation via le réseau d'eau potable de la ville. Celle-ci est utilisée pour les besoins des installations sanitaires : consommation humaine, toilettes et douches, ... et pour l'activité de boulangerie. L'arrivée d'eau est équipée d'un compteur ;
- l'alimentation via un captage de l'eau de la nappe, dans l'enceinte du site. Cette eau est utilisée pour les processus de lavage et préparation du linge. Ce pompage est également équipé d'un compteur.

Pour l'alimentation du site en eau industrielle, nécessaire aux processus de lavage du linge, les HCL ont réalisé en mars 1960 (donnée : Banque des données du sous-sol (BSS) de la France métropolitaine) un forage, qui permet le captage de l'eau de la nappe sous-jacente. Celui-ci est implanté au nord du site, dans le bâtiment « blanchisserie ». Ce forage est équipé d'une capacité de pompage maximum de 89 m³/h et d'un compteur volumétrique. Ses caractéristiques sont :

- profondeur du puits par rapport au terrain naturel : 8,66 mètres ;
- profondeur de l'ouvrage : 6,1 mètres ;
- niveau d'eau par rapport au terrain naturel : -4,66 mètres (mesure effectuée le 13 mars 2006) ;
- capacité de pompage : 89 m³/h en pointe ;
- débit utilisé : 82 m³/h en instantané.

Le réseau de captage est équipé d'un dispositif anti-retour type BA, afin d'éviter tout renvoi des eaux de process dans la nappe. Le plan d'ensemble du site avec les réseaux d'eau est présenté en annexe 2.

5.1.3.2 Installations électriques

EDF alimente les installations via deux transformateurs de 800 kVA en parallèle. Le réseau public d'électricité, enterré, passe le long de la rue Germain.

5.1.3.3 Réseau de chaleur : alimentation en vapeur

Le site est alimenté par un réseau spécifique de vapeur haute pression. La vapeur d'eau est issue d'une unité exploitée par l'entreprise ELVYA, implanté à proximité immédiate du site. Le réseau d'alimentation en vapeur du site est muni d'une bache de récupération des condensats, installée dans un local technique (bâtiment "château d'eau").



5.1.3.4 Installation de compression

Plusieurs compresseurs d'air sont utilisés par les différentes fonctions présentes sur le site. Deux compresseurs de grosse puissance sont installés dans le bâtiment de la blanchisserie. L'air comprimé est stocké dans deux volumes de 1000 L et est utilisé pour le fonctionnement des installations pneumatiques de la fonction textile. Un troisième compresseur est installé en secours.

Trois autres compresseurs sont également implantés sur le site, mais représentent des puissances plus faibles. Ils sont utilisés pour la production d'air comprimé nécessaire au fonctionnement des autres fonctions et activités (boulangerie, services techniques et fonction transports). La liste des compresseurs est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : Compresseurs d'air

Marque	Puissance électrique absorbée	Affectation	Localisation
Atlas Copco	75 kW	Blanchisserie	2ème étage
ALUP	80 kW	Blanchisserie	2ème étage
Sulair	55 kW	Blanchisserie	2ème étage
ALUP	11 kW	Services techniques	RdC local technique
Maco Sulair	7,5 kW	Boulangerie	1er étage
Airbiss	5,5 kW	Fonction transports	RdC atelier
Total	234 kW	-	-

5.1.3.5 Gestion des eaux

Le site est raccordé au réseau d'assainissement collectif. Le réseau d'eaux usées du site est de type unitaire, ainsi que le réseau d'assainissement public dans lequel il se rejette. Le plan d'ensemble du site avec une partie du réseau des eaux est présenté en annexe 2.

Différents réseaux de collecte des eaux usées sont identifiés sur le site : collecte des eaux pluviales en toiture et sur les parkings, collecte des eaux sanitaires, collecte des eaux des processus de lavage du linge. Ces réseaux rejoignent deux collecteurs, l'un situé sous le trottoir de la rue Sainte Geneviève, le second dans la cour intérieure du site. Les eaux collectées par ces collecteurs sont rejetées au final dans le réseau urbain du Grand Lyon, de type unitaire, en trois points distincts, l'un sur le cours Lafayette, les 2 autres rue Sainte Geneviève.

Il n'existe pas de traitement des eaux au droit du site si ce n'est la présence d'un dégraisseur au niveau de la restauration collective.

5.1.4 ETAT DU SITE AU 26/02/2014

Les éléments détaillés ci-dessous sont principalement issus de la visite détaillée du site effectuée par DEKRA le 26/02/2014.

5.1.4.1 Visite du site

La visite du site a été réalisée le 26/02/2014 par Thibault NODIN en présence de M.DROGUET (responsable Environnement), M. FABRES (directeur adjoint des affaires domaniales) et M.BELLES (responsable maintenance du site).

Le site est clos et en permanence surveillé (poste de gardiennage). Les surfaces sont recouvertes d'enrobé (voirie, parking), de dalle (bâtiments) ou enherbées (espace non utilisé). Les revêtements sont d'un état général assez bon.

Lors de la visite de site, nous avons constaté l'absence de traces de souillures importantes et la présence généralisée de rétention pour le stockage des produits chimiques.

5.1.4.2 Mesures d'urgences et de mise en sécurité

Sans objet, la visite du site n'a pas identifiée la présence de souillures, de bidons fuyards, de situations dangereuses.



5.2 ETUDE HISTORIQUE ET DOCUMENTAIRE (MISSION A110)

La collecte et l'examen de documents d'archives réalisés au sein du présent paragraphe permettent de retracer les grandes lignes de l'évolution historique du site d'étude.

5.2.1 PRINCIPALES PHASES D'OCCUPATION ET ACTIVITES

L'activité est connue sur le site depuis au moins 1877, date à laquelle on retrouve la première mention d'une installation ayant vocation à laver le linge de tous les établissements médicaux des Hospices Civils de Lyon.

A l'époque les activités étaient manuelles et des chevaux étaient utilisés pour le transport.

Dès 1948, les HCL envisagent la reconstruction complète de la Buanderie pour en faire un établissement moderne et conçu pour fonctionner à la verticale, dans le but d'éviter un trop grand nombre de manutentions. C'est ainsi qu'entre 1952 et 1954, les H.C.L. engagèrent les transformations nécessaires à cette évolution. Le plain-pied disparut et les niveaux firent leur apparition.

En 1993, un nouveau bâtiment a été implanté en partie centrale du site pour l'extension de la Blanchisserie.

Plusieurs modifications ont marqué l'évolution du site :

- en 1887 le site est mis en activité ;
- en 1889, agrandissement du site et modernisation de l'outil de travail ;
- en 1952 transformation du site (pendant 2 ans). Evolution d'un bâtiment de plain-pied à un bâtiment à étage et remplacement des chevaux par des véhicules. Les activités comprennent un service des transports (parc de 28 véhicules), une meunerie boulangerie, l'achat et stockage de combustible, une boucherie centrale, confection de linge ;
- en 1961, installation d'une unité de nettoyage à sec au PCE ;
- en 1993 construction d'un nouveau bâtiment ;
- après 1993 : le site a subi des réaménagements, avec notamment la démolition de 2 bâtiments (ancien garage et ancienne menuiserie qui ont été remplacés par des parkings ;
- 2006 : arrêt des activités de nettoyage à sec au PCE et changement des transformateurs contenant des PCB.

5.2.2 RECENSEMENT NATIONAL DU SITE D'ETUDE (BASIAS ET BASOL)

Le site n'est pas recensé dans la base de données BASOL des sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif (base gérée par le Ministère chargé de l'Environnement). Le site n'est pas recensé dans la base de données BASIAS des anciens sites industriels et d'activités de services, en activité ou non.



5.2.3 INCIDENTS ET ACCIDENTS REPERTOIRES SUR LE SITE D'ETUDE

On note très récemment (avril 2014) l'occurrence d'un incendie au niveau des garages. Ce dernier a impactés des camions de transport, et l'intérieur des garages. Compte tenu de l'absence de produits chimiques stockés dans les zones sinistrées et la présence de revêtement (et d'un réseau d'assainissement des eaux pluviales), on peut considérer comme faible le risque d'impact vers les sols.

5.2.4 ETUDE DE PHOTOGRAPHIES AERIENNES ANCIENNES

L'examen de photographies aériennes anciennes apporte des informations concernant l'exploitation du site depuis 1945 (date de la photographie la plus ancienne consultée).

Les photos sont disponibles dans le rapport 51418102.

Tableau 6 : Evolution des activités sur le site – photos aériennes

Dates	Zone concernée	Evolution des principales activités exercées sur le site
1945	Zone d'étude	On observe les bâtiments de l'époque : blanchisserie, cordonnerie / repassage, meunerie/boulangerie, menuiserie, dépôts de carburants, administration etc. Le quartier dans lequel se situe le site est occupé par des logements collectifs selon la configuration actuelle.
1963	Zone d'étude	Sur le cliché de 1962 on observe des modifications dans l'architecture du site. Plusieurs bâtiments ont fait l'objet de rénovation ou de modification, le bâtiment d'administration a été détruit ainsi que l'ilot central et on voit l'apparition d'un nouveau bâtiment. Aucune évolution notable n'est observée au niveau des habitations alentour.
1973	Zone d'étude	Aménagement d'un parking sur la partie centrale du site, aucun changement notable n'est constaté sur le reste du site.
1999	Zone d'étude	Agrandissement du bâtiment dans la partie centrale du site avec des connections avec l'aile ouest du site. Des parkings ont remplacé l'ancienne menuiserie et l'ancien garage. Le site apparaît dans sa configuration actuelle.
2011	Zone d'étude	Aucune évolution notable, le site apparaît dans sa configuration actuelle.



5.2.5 ETUDE DES PLANS ANCIENS

De 1911 à 1928 on n'observe pas d'évolution entre les deux plans. La blanchisserie apparaît selon la configuration décrite à la photo historique de 1945.

Les plans de 1928 et de 1945 sont identiques, nous n'observons pas d'évolution. En revanche entre 1945 et 1985 on observe des modifications dans l'architecture du site. Plusieurs bâtiments ont fait l'objet de rénovation ou de modification. Le bâtiment d'administration a été détruit ainsi que l'ilot central et on observe la construction d'un nouveau bâtiment. Pour plus de détail on peut se rapporter à la description de la photo aérienne de 1962 qui permet d'observer ces changements.

Les plans sont disponibles dans le rapport 51418102.

5.3 ETUDE DE VULNERABILITE DES MILIEUX (MISSION A120)

5.3.1 RAPPEL DU CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le site d'étude se trouve sur un secteur d'alluvions modernes qui reposent sur un faciès composé d'argiles glaciaires, de couches marneuses du pliocène et de molasse ou sur le socle rocheux. Les alluvions peuvent atteindre une épaisseur supérieure à 20 mètres. Un limon argilo sableux forme la couverture. Cette structure géologique correspond au début de la plaine alluviale du Bas Dauphiné, ou Plaine de l'Est Lyonnais.

Plusieurs sondages référencés dans la BSS et réalisés le long du cours Lafayette confirment les données de la carte géologique. Le sondage 06987M0097/S, réalisé rue des droits de l'homme à environ 200 m du site montre les faciès suivants :

De	A	Faciès
0 m	1.45 m	Remblais
1.45 m	1.95 m	Limons
1.95 m	19.65 m	Graviers et galets plus ou moins sableux
19.65 m	24.65 m	Molasse



5.3.2 RAPPEL DU CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Le site à l'étude se situe au droit de la masse d'eau n°6325 appelée « Alluvions du Rhône entre le confluent de la Saône et de l'Isère + Alluvions du Garon ». Les alimentations de la nappe alluviale du Rhône se font par des apports latéraux des versants et de nappes affluentes, des précipitations à sa surface et du Rhône lui-même. La nappe est drainée par le Rhône ou les contre-canaux dans les secteurs aménagés et la perméabilité est comprise entre 10^{-3} et 10^{-2} m/s.

Le sens d'écoulement est globalement dirigé vers l'ouest. La nappe alluviale est attendue vers 4 m de profondeur à l'aplomb du site.

5.3.3 VULNERABILITE ET SENSIBILITE DES EAUX SOUTERRAINES

En considérant les différentes caractéristiques des nappes étudiées et les informations fournies par l'Agence de l'eau, la vulnérabilité et la sensibilité des usages des aquifères ont été évalués de la façon suivante :

Tableau 7 : Vulnérabilité et sensibilité des aquifères présents au droit du site

Code	Nom de l'aquifère	Vulnérabilité du milieu	Sensibilité des usages
6325	Alluvions du Rhône entre le confluent de la Saône et de l'Isère + Alluvions du Garon	Vulnérable nappe d'accompagnement de la rivière (formation perméable)	Sensible captages de puits domestiques en aval

5.3.4 VULNERABILITE ET SENSIBILITE DES EAUX DE SURFACE

La région de Lyon comporte une hydrographie importante. Le réseau hydrographique à proximité du site à l'étude est constitué par :

- le Rhône. Il s'écoule du nord au sud, à environ 2 000 m à l'ouest du site à l'étude ;
- la Saône. Elle s'écoule du nord au sud, à environ 3 000 m à l'ouest du site à l'étude ;
- le canal de Jonage. Il s'écoule d'est en ouest, à environ 3 200 m au nord et nord-est du site à l'étude.

Au regard des usages probables, les eaux superficielles peuvent être considérées comme moyennement sensibles.



Tableau 8 : Vulnérabilité et sensibilité des cours d'eau présents autour du site

Code	Nom de l'aquifère	Vulnérabilité du milieu	Sensibilité des usages
FRDR2005	Le Rhône du pont de Jon à la confluence Saône	Vulnérabilité moyenne Du fait de l'éloignement du réseau hydrographique	Sensibilité moyenne ordre A et catégorie 2 pour la pêche.

Impact des activités à proximité du site

Les bases de données suivantes ont été consultées afin d'identifier dans le secteur d'étude :

- les sites industriels existants ou ayant existés : **BASIAS** ;
- ceux pouvant présenter une éventuelle pollution des sols ou des eaux souterraines en relation avec leurs activités : **BASOL** ;
- les sites industriels ayant connus un accident technologique : **BARPI**.

Le tableau ci-après référence de manière synthétique les données recueillies :

Tableau 9 : Recensement des sites industriels et/ou potentiellement pollués à proximité du site d'étude

Bases de données	Données recueillies
BASIAS	6 sites BASIAS dans un rayon de 300 m dont 2 en amont latéral hydraulique
BASOL	1 site BASOL dans un rayon de 300 m situé à l'aval du site
BARPI	206 accidents sont recensés sur la commune de Lyon

Un site BASOL et 6 sites BASIAS sont localisés dans un rayon de 300 m. Parmi ces 7 sites, 2 sont situés en amont hydrogéologique de ce dernier : Les sites « Els ROUX & TARDY » (RHA6900439), spécialisé dans le traitement et le revêtement des métaux et « Germain, déclarant » (RHA6900430).



5.4 INVESTIGATIONS SUR LES SOLS (MISSION A200)

5.4.1 LOCALISATION DES SONDAGES

Les investigations réalisées sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 10 : Localisation, profondeur et analyses des sondages de sols

Zone	Installation / activité visée	Produits chimiques en jeu	Nbre de sondages	Profondeur prévisionnelle des sondages	Pack analytique recherché	Nb Echantillons
Z1	Zone des futurs terrassements	Remblais divers	6	6 m de profondeur maximum	Pack ISDI : pour acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes	18
Z2	Atelier de maintenance	Huiles, PCB, Solvants, Charbon	4	1 à 2 m de profondeur environ (impact superficiel)	HCT + HAP + 8 métaux + COHV + BTEX + PCB	4
Z3	Ancienne station-service	Hydrocarbures	4	3 m de profondeur environ	HCT + HAP	9
Z4	Nettoyage à sec	Solvants / Trichloréthylène	5	3 m de profondeur max environ	COHV	10
Z5	Garage mécanique et aire de lavage	Huiles, Solvants, métaux	6	1 à 2 m de profondeur environ (impact superficiel)	HCT + HAP + 8 métaux + COHV + BTEX	8

5.4.2 NATURE DES MATERIAUX RENCONTRES

Les coupes descriptives des sondages sont fournies en annexe 5 du rapport 51418102.

Ces dernières mettent en évidence:

- la présence d'enrobé ou de dalle (épaisseur entre 0.05 et 0.20 m) ;
- des remblais sablo-graveleux avec présence de briques rouges, de scories par endroit sur une épaisseur variable sur 2 m ;
- des sables fins / limons / argiles de 2 à 4 m ;
- des galets et cailloutis de 4 à 6 m dans la nappe alluviale (eau à partir de 4m de profondeur).



5.4.3 CONSTATS ORGANOLEPTIQUES DE TERRAIN

Des indices organoleptiques ont été mis en évidence, il s'agit principalement de la présence de remblais avec des traces noirâtres rappelant les scories.

Des mesures au PID (Photon Ionization detector) ont été effectuées sur l'ensemble des échantillons afin de détecter la présence éventuelle de composés organiques volatils. Aucun signal n'a été détecté.



Photo 1 : Géoprobe



Photo 2 : Carotte de sol sous gaine

Figure 3 : Photographie des investigations de sols réalisés (avril 2014)

5.4.4 SYNTHESE DES RESULTATS ANALYTIQUES DE SOLS

5.4.4.1 Programme analytique

Les analyses ont été réalisées au laboratoire ALCONTROL accrédité RVA reconnue pas le COFRAC pour les analyses des matrices solides. Le tableau ci-après présente les horizons prélevés pour chaque sondage et les analyses effectuées :

Tableau 11 : tableau des échantillons prélevés

N° de sondage	Horizon prélevés	Zone à risque	installations visées	Programme analytique
1	S1 : 0,1 - 2 m	Z1	Remblais : zone d'aménagement futur	Test ISDI selon l'arrêté du 28/10/10
	S1 : 2 - 4 m			
	S1 : 4 - 6 m			
2	S2 : 1 - 2 m			
	S2 : 2 - 4 m			
	S2 : 4 - 6 m			
3	S3 : 1 - 2 m			
	S3 : 2 - 4 m			
	S3 : 4 - 6 m			
4	S4 : 0,1 - 2 m			
	S4 : 2 - 4 m			
	S4 : 4 - 6 m			
5	S5 : 0,2 - 2 m	Z2	Sous-sol de l'atelier de maintenance	HCT+8MET+BTEX+COHV+HAP+PCB refus sur dalle pas de prélèvement
	S5 : 2 - 4 m			
	S5 : 4 - 5 m			
6	S6 : 0,2 - 2 m			
	S6 : 2 - 4 m			
	S6 : 3,5 - 5 m			
7	S7 : 0,5 - 1,2 m			
8	Refus			
9	S9 : 0,1 - 0,6 m			
10	S10 : 0,2 - 0,8 m			
	S10 : 1 - 2 m			
11	S11 : 0,5 - 1 m	Z4	Ancienne installation de nettoyage à sec et le réseau d'eaux usées	COHV+8MET COHV COHV+8MET COHV COHV+8MET COHV COHV+8MET COHV
	S11 : 1,1 - 1,7 m			
12	S12 : 1 - 2 m			
	S12 : 2 - 3 m			
13	S13 : 0,1 - 1 m			
	S13 : 1,5 - 3 m			
14	S14 : 0,2 - 1,4 m			
	S14 : 2,2 - 3 m			
15	S15 : 0,2 - 1,2 m			
	S15 : 2 - 3 m			
16	S16 : 0,2 - 1 m	Z5	Avaloir de l'aire de lavage	HCT+8MET+BTEX+COHV+HAP
	S16 : 1 - 2 m	Z3	Ancienne station-service	HCT+HAP+8MET HCT+HAP HCT+HAP+8MET HCT+HAP HCT+HAP+8MET HCT+HAP HCT+HAP+8MET HCT+HAP
17	S17 : 0,6 - 1 m			
	S17 : 1,2 - 2 m			
	S17 : 2,3 - 3 m			
18	S18 : 0,8 - 1,8 m			
	S18 : 2 - 3 m			
19	S19 : 0,4 - 1 m			
	S19 : 2,1 - 3 m			
20	S20 : 0,2 - 0,8 m			
	S20 : 1 - 2 m			
	S20 : 2,1 - 3 m			
21	S21 : 0,2 - 1 m	Z5	Garage mécanique : fosse de visite	HCT+8MET+BTEX+COHV+HAP
22	S22 : 0,1 - 0,5 m		Garage mécanique : stockage d'huiles usagées	
	S22 : 0,5 - 1 m		Garage mécanique : fosse de visite	
23	S23 : 0,3 - 1 m		Garage mécanique : produits neufs	
24	S24 : 0,1 - 1 m		Garage : remblais	
25	S25 : 0,1 - 1 m			



5.4.4.2 Choix des valeurs de référence

L'objectif de la réglementation du 8 février 2007 visant la gestion des sites et sols pollués est de s'assurer que les concentrations mesurées dans les sols sur un site donné sont compatibles avec les usages envisagés.

En l'absence de valeurs réglementaires de référence pour le milieu sol, les valeurs de comparaison utilisées dans cette étude ont été les suivantes :

- pour les hydrocarbures totaux (HCT), les Composés Organo Halogénés Volatils (COHV), les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène Xylènes), les Polychlorobiphényles (PCB), les seuils de détection du laboratoire. Ces composés ne sont en effet pas susceptibles d'être présents naturellement dans l'environnement ;
- pour les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), les valeurs de bruits de fond pour les sols urbains relevés par l'ATSRD¹ ou les seuils de détection du laboratoire en cas d'absence de valeur ;
- pour les métaux lourds : aux valeurs couramment rencontrées dans les sols en France ainsi que les concentrations qui peuvent relever d'anomalies naturelles (programme INRA - ASPITET²),

Afin de définir les gestions possibles sur les terres excavées par le projet, nous comparerons les résultats des tests ISDI à l'annexe II de l'arrêté du 28/10/10 définissant les valeurs seuils à ne pas dépasser pour l'acceptation en ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes).

5.4.4.3 Résultats des analyses

Les tableaux ci-dessous présentent les concentrations mesurées dans les sols en comparaison aux valeurs précitées. Les bordereaux des analyses de sol sont disponibles en annexe 7.

¹ Toxicological profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), Chap. 5 : Potential for Human Exposure, 1995. Bruit de fond en HAP mesurés dans différents types de sols aux Etats-Unis.

² Base de donnée relative à la qualité des sols – BRGM – V0 – 2007

Tableau 12 : tableau des résultats (synthèse des résultats inorganiques)

Z2 : Atelier de maintenance					Z4 : Nettoyage à sec					Base de données ASPHET																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Paramètres					Unités					S7					S10					S13					S14					S15					S16					S17					S18					S19					S20					S21					S22					S23					S24					S25					S26					S27					S28					S29					S30					S31					S32					S33					S34					S35					S36					S37					S38					S39					S40					S41					S42					S43					S44					S45					S46					S47					S48					S49					S50					S51					S52					S53					S54					S55					S56					S57					S58					S59					S60					S61					S62					S63					S64					S65					S66					S67					S68					S69					S70					S71					S72					S73					S74					S75					S76					S77					S78					S79					S80					S81					S82					S83					S84					S85					S86					S87					S88					S89					S90					S91					S92					S93					S94					S95					S96					S97					S98					S99					S100					S101					S102					S103					S104					S105					S106					S107					S108					S109					S110					S111					S112					S113					S114					S115					S116					S117					S118					S119					S120					S121					S122					S123					S124					S125					S126					S127					S128					S129					S130					S131					S132					S133					S134					S135					S136					S137					S138					S139					S140					S141					S142					S143					S144					S145					S146					S147					S148					S149					S150					S151					S152					S153					S154					S155					S156					S157					S158					S159					S160					S161					S162					S163					S164					S165					S166					S167					S168					S169					S170					S171					S172					S173					S174					S175					S176					S177					S178					S179					S180					S181					S182					S183					S184					S185					S186					S187					S188					S189					S190					S191					S192					S193					S194					S195					S196					S197					S198					S199					S200					S201					S202					S203					S204					S205					S206					S207					S208					S209					S210					S211					S212					S213					S214					S215					S216					S217					S218					S219					S220					S221					S222					S223					S224					S225					S226					S227					S228					S229					S230					S231					S232					S233					S234					S235					S236					S237					S238					S239					S240					S241					S242					S243					S244					S245					S246					S247					S248					S249					S250					S251					S252					S253					S254					S255					S256					S257					S258					S259					S260					S261					S262					S263					S264					S265					S266					S267					S268					S269					S270					S271					S272					S273					S274					S275					S276					S277					S278					S279					S280					S281					S282					S283					S284					S285					S286					S287					S288					S289					S290					S291					S292					S293					S294					S295					S296					S297					S298					S299					S300					S301					S302					S303					S304					S305					S306					S307					S308					S309					S310					S311					S312					S313					S314					S315					S316					S317					S318					S319					S320					S321					S322					S323					S324					S325					S326					S327					S328					S329					S330					S331					S332					S333					S334					S335					S336					S337					S338					S339					S340					S341					S342					S343					S344					S345					S346					S347					S348					S349					S350					S351					S352					S353					S354					S355					S356					S357					S358					S359					S360					S361					S362					S363					S364					S365					S366					S367					S368					S369					S370					S371					S372					S373					S374					S375					S376					S377					S378					S379					S380					S381					S382					S383					S384					S385					S386					S387					S388					S389					S390					S391					S392					S393					S394					S395					S396					S397					S398					S399					S400					S401					S402					S403					S404					S405					S406					S407					S408					S409					S410					S411					S412					S413					S414					S415					S416					S417					S418					S419					S420					S421					S422					S423					S424					S425					S426					S427					S428					S429					S430					S431					S432					S433					S434					S435					S436					S437					S438					S439					S440					S441					S442					S443					S444					S445					S446					S447					S448					S449					S450					S451					S452					S453					S454					S455					S456					S457					S458					S459					S460					S461					S462					S463					S464					S465					S466					S467					S468					S469					S470					S471					S472					S473					S474					S475					S476					S477					S478					S479					S480					S481					S482					S483					S484					S485					S486					S487					S488					S489					S490					S491					S492					S493					S494					S495					S496					S497					S498					S499					S500					S501					S502					S503					S504					S505					S506					S507					S508					S509					S510					S511					S512					S513					S514					S515					S516					S517					S518					S519					S520					S521					S522					S523					S524					S525					S526					S527					S528					S529					S530					S531					S532					S533					S534					S535					S536					S537					S538					S539					S540					S541					S542					S543					S544					S545					S546					S547					S548					S549					S550					S551					S552					S553					S554					S555					S556					S557					S558					S559					S560					S561					S562					S563					S564					S565					S566					S567					S568					S569					S570					S571					S572					S573					S574					S575					S576					S577					S578					S579					S580					S581					S582					S583					S584					S585					S586					S587					S588					S589					S590					S591					S592					S593					S594					S595					S596					S597					S598					S599					S600					S601					S602					S603					S604					S605					S606					S607					S608					S609					S610					S611					S612					S613					S614					S615					S616					S617					S618					S619					S620					S621					S622					S623					S624					S625					S626					S627					S628					S629					S630					S631					S632					S633					S634					S635					S636					S637					S638					S639					S640					S641					S642					S643					S644					S645					S646					S647					S648					S649					S650					S651					S652					S653					S654					S655					S656					S657					S658					S659					S660					S661					S662					S663					S664					S665					S666					S667					S668					S669					S670					S671					S672					S673					S674					S675					S676					S677					S678					S679					S680					S681					S682					S683					S684					S685					S686					S687					S688					S689					S690					S691					S692					S693					S694					S695					S696					S697					S698					S699					S700					S701					S702					S703					S704					S705					S706					S707					S708					S709					S710					S711					S712					S713					S714					S715					S716					S717					S718					S719					S720					S721					S722					S723					S724					S725					S726					S727					S728					S729					S730					S731					S732					S733					S734					S735					S736					S737					S738					S739					S740					S741					S742					S743					S744					S745					S746					S747					S748					S749					S750					S751					S752					S753					S754					S755					S756					S757					S758					S759					S760					S761					S762					S763					S764					S765					S766					S767					S768					S769					S770					S771					S772					S773					S774					S775					S776					S777					S778					S779					S780					S781					S782					S783					S784					S785					S786					S787					S788					S789					S790					S791					S792					S793					S794					S795					S796					S797					S798					S799					S800					S801					S802					S803					S804					S805					S806					S807					S808					S809					S810					S811					S812					S813					S814					S815					S816					S817					S818					S819					S820					S821					S822					S823					S824					S825					S826					S827					S828					S829					S830					S831					S832					S833					S834					S835					S836					S837					S838					S839					S840					S841					S842					S843					S844					S845					S846					S847					S848					S849					S850					S851					S852					S853					S854					S855					S856					S857					S858					S859					S860					S861					S862					S863					S864					S865					S866					S867					S868					S869					S870					S871					S872					S873					S874					S875					S876					S877					S878					S879					S880					S881					S882					S883					S884					S885					S886					S887					S888					S889					S890					S891					S892					S893					S894					S895					S896					S897					S898					S899					S900					S901					S902					S903					S904					S905					S906					S907					S908					S909					S910					S911					S912					S913					S914					S915					S916					S917					S918					S919					S920					S921					S922					S923					S924					S925					S926					S927					S928					S929					S930					S931					S932					S933					S934					S935					S936					S937					S938					S939					S940					S941					S942					S943					S944					S945					S946					S947					S948					S949					S950					S951					S952					S953					S954					S955					S956					S957					S958					S959					S960					S961					S962					S963					S964					S965					S966					S967					S968					S969					S970					S971					S972					S973					S974					S975					S976					S977					S978					S979					S980					S981					S982					S983					S984					S985					S986					S987					S988					S989					S990					S991					S992					S993					S994					S995					S996					S997					S998					S999					S1000					S1001					S1002					S1003					S1004					S1005					S1006					S1007					S1008					S1009					S1010					S1011					S1012					S1013					S1014					S1015					S1016					S1017					S1018					S1019					S1020					S1021					S1022					S1023					S1024					S1025					S1026					S1027					S1028					S1029					S1030					S1031					S1032					S1033					S1034					S1035					S1036					S1037					S1038					S1039					S1040				

Tableau 13 : tableau des résultats (synthèse des résultats organiques 1/2)

Paramètres		Unités	LQ	Incertitude	Z2 : Atelier de maintenance				Z4 : Nettoyage à sec							Valeur de comparaison		
					S7 (0,5-1,2)	S9 (0,1-0,6)	S10 (0,2-0,8)µm	S10 (1-2)µm	S11 (0,5-1)µm	S11 (1,1-1,7)µm	S12 (1-2)µm	S12 (2-3)µm	S13 (0,1-1)µm	S13 (1,5-3)µm	S14 (0,2-1,4)µm	S14 (2,2-3)µm	S15 (0,2-1,2)µm	S15 (2-3)µm
HYDROCARBURES TOTAUX (HCT)																		
fraction C10-C12		mg/kg M.S.	5	58%	<5	<5	<5	<21										5
fraction C12-C16		mg/kg M.S.	5	58%	<5	<5	<5	<21										5
fraction C16-C21		mg/kg M.S.	5	58%	<5	<5	<5	<22										5
fraction C21-C40		mg/kg M.S.	5	58%	22	65	78	1300										5
HCT totaux C10-C40		mg/kg M.S.	20	58%	20	65	80	1300										20
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)																		
Naphthalène		mg/kg M.S.	0,02	76%	<0,02	<0,02	<0,02	1										0,02
Acénaphthylène		mg/kg M.S.	0,02	73%	<0,02	0,03	0,02	0,06										0,02
Acénaphthène		mg/kg M.S.	0,02	99%	<0,02	0,18	<0,02	0,37										0,02
Fluorène		mg/kg M.S.	0,02	101%	<0,02	0,11	<0,02	0,28										0,02
Phénanthrène		mg/kg M.S.	0,02	95%	<0,02	0,08	0,04	0,43										0,02
Anthracène		mg/kg M.S.	0,02	99%	<0,02	0,03	0,03	0,08										0,02
Fluoranthène		mg/kg M.S.	0,02	84%	0,03	0,11	0,17	0,25										0,02
Pyrène		mg/kg M.S.	0,02	81%	0,02	0,09	0,13	0,2										0,02
Benz(a)anthracène		mg/kg M.S.	0,02	82%	<0,02	0,09	0,1	0,23										0,15 - 147
Chrysène		mg/kg M.S.	0,02	80%	<0,02	0,08	0,09	0,19										0,17 - 5,9
Benz(b)fluoranthène		mg/kg M.S.	0,02	76%	<0,02	0,14	0,16	0,26										0,25 - 0,64
Benz(k)fluoranthène		mg/kg M.S.	0,02	87%	<0,02	0,06	0,07	0,11										15 - 62
Benz(a)pyrène		mg/kg M.S.	0,02	80%	<0,02	0,13	0,13	0,24										0,3 - 26
Dibenz(a,h)anthracène		mg/kg M.S.	0,02	77%	<0,02	<0,02	0,02	<0,03										0,16 - 0,22
Benz(g,h,i)perylene		mg/kg M.S.	0,02	76%	<0,02	0,07	0,09	0,21										0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyrène		mg/kg M.S.	0,02	78%	<0,02	0,07	0,09	0,22										0,9 - 47
HAP (EPA) - 16 HAP		mg/kg M.S.	0,32	84%	<0,32	1,3	1,1	3,9										8 - 61
																		0,32
COMPOSES MONO-AROMATIQUES VOLATILS (BTEX)																		
benzène		mg/kg MS	0,05	29%	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05										0,05
toluène		mg/kg MS	0,05	41%	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05										0,05
éthylbenzène		mg/kg MS	0,05	33%	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05										0,05
orthoxyène		mg/kg MS	0,05	32%	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05										0,05
para- et méthyène		mg/kg MS	0,05	35%	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05										0,05
xylènes		mg/kg MS	0,05	34%	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05										0,05
BTEX total		mg/kg MS	0,2	34%	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2										0,2
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS (COHV)																		
Les Trichlorométhanes (TTC)																		
Trichlorométhane (Chloroforme)		mg/kg M.S.	0,02	24%	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
Trichloroéthane (Bromoforme)		mg/kg M.S.	0,05	58%	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Les chloroéthanes																		
1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)		mg/kg M.S.	0,02	35%	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)		mg/kg M.S.	0,03	28%	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,03
Les chloroéthènes																		
Tétrachloroéthylène (PCE)		mg/kg M.S.	0,02	34%	0,02	0,05	<0,02	0,03	0,04	0,5	0,02	<0,02	2,1	0,07	0,13	0,19	0,25	3
Trichloroéthylène (TCE)		mg/kg M.S.	0,02	29%	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
1,1-Dichloroéthène (1,1-DCE)		mg/kg M.S.	0,05	31%	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
cis-1,2-Dichloroéthène (Cis-1,2-DCE)		mg/kg M.S.	0,03	29%	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,03
trans-1,2-Dichloroéthène (trans-1,2-DCE)		mg/kg M.S.	0,02	31%	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
DCEI		mg/kg M.S.	0,02	31%	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
Chlorure de Vinyle (CV)		mg/kg M.S.	0,02	33%	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
Autres composés																		
tétrachlorométhane		mg/kg M.S.	0,02	37%	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
dichlorométhane		mg/kg M.S.	0,02	44%	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
1,2-dichloropropane		mg/kg M.S.	0,03	40%	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,03
1,3-dichloropropane		mg/kg M.S.	0,1	40%	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
hexachlorobutadiène		mg/kg M.S.	0,1	41%	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)																		
PCB totaux (7)		µg/kg M.S.	16	81%	<7	<7	<7	<16										16

LQ : Limite de Quantification
n.a : non analysé

x
x
x

Valeur supérieure aux valeurs de comparaison mais peu significative
Valeur supérieure aux valeurs de comparaison

Tableau 14 : tableau des résultats (synthèse des résultats organiques 2/2)

Paramètres		Unités	LQ	Incertitude	S17 (0.5-1)µm	S17 (1.2-2)µm	S17 (2.3-3)µm	S18 (0.4-1)µm	S18 (1-3)µm	S18 (2-13)µm	S19 (0.2-0.6)µm	S20 (1-2)µm	S20 (2-13)µm	S21 (0.2-1)µm	S21 (1-2)µm	S22 (0.1-0.5)µm	S22 (0.5-1)µm	S23 (0.1-1)µm	S24 (0.1-1)µm	S25 (0.1-1)µm	Valeur de comparaison	
HYDROCARBURES TOTALS (HCT)																						
Fraction C10-C12	mg/kg M.S.	5	58%	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	6.3	8	<5	<5	<5	5	
Fraction C12-C16	mg/kg M.S.	5	58%	8.4	<5	<5	<5	<5	<5	6.2	<5	<5	<5	<5	<5	11	7.3	<5	<5	<5	5	
Fraction C16-C21	mg/kg M.S.	5	58%	7	<5	<5	<5	<5	<5	24	<5	<5	<5	<5	<5	22	10	<5	<5	<5	5	
Fraction C21-C40	mg/kg M.S.	5	58%	6.1	<5	<5	<5	100	<5	47	<5	<5	<5	<5	<5	81	30	28	5.1	<5	5	
HCT total C10-C40	mg/kg M.S.	20	58%	20	<20	<20	<20	100	<20	75	<20	<20	<20	<20	<20	120	55	30	<20	<20	20	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)																						
Naphtalène	mg/kg M.S.	0.02	76%	0.14	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.16	0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Acénaphthène	mg/kg M.S.	0.02	73%	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Acénaphthène	mg/kg M.S.	0.02	99%	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	0.1	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Fluorène	mg/kg M.S.	0.02	101%	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.09	0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Phénanthrène	mg/kg M.S.	0.02	95%	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.31	1.1	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Fluoranthène	mg/kg M.S.	0.02	99%	0.06	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.06	0.35	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Pyrene	mg/kg M.S.	0.02	84%	0.74	<0.02	<0.02	<0.02	0.2	0.09	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.34	3.8	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Benzofluoranthène	mg/kg M.S.	0.02	81%	0.64	<0.02	<0.02	<0.02	0.16	0.07	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.3	3.7	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Chrysène	mg/kg M.S.	0.02	82%	0.47	<0.02	<0.02	<0.02	0.1	0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.21	2.7	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Benzolanthracène	mg/kg M.S.	0.02	86%	0.55	<0.02	<0.02	<0.02	0.1	0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.29	2.1	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Benzofluoranthène	mg/kg M.S.	0.02	78%	0.8	<0.02	<0.02	<0.02	0.15	0.08	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.45	3.7	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Benzofluoranthène	mg/kg M.S.	0.02	87%	0.35	<0.02	<0.02	<0.02	0.07	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.2	1.8	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Benzofluoranthène	mg/kg M.S.	0.02	80%	0.11	<0.02	<0.02	<0.02	0.11	0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.24	3.3	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Benzofluoranthène	mg/kg M.S.	0.02	77%	0.12	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.08	0.58	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Benzofluoranthène	mg/kg M.S.	0.02	76%	0.32	<0.02	<0.02	<0.02	0.07	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.2	1.9	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Indeno[1,2,3-cd]pyrène	mg/kg M.S.	0.02	78%	0.35	<0.02	<0.02	<0.02	0.06	0.11	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.22	2.1	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
BAP (1,1'-BAP) - 18 HAP	mg/kg M.S.	0.32	84%	5.7	<0.32	<0.32	<0.32	1.8	0.51	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	3.1	27	<0.32	<0.32	<0.32	0.32	
COMPOSÉS MONO-AROMATIQUES VOLATILES (BTEX)																						
Benzène	mg/kg M.S.	0.03	29%													0.09	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	
Toluène	mg/kg M.S.	0.05	41%													0.15	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	
Éthylbenzène	mg/kg M.S.	0.05	33%													<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	
Styrène	mg/kg M.S.	0.05	32%													<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	
p-xylène	mg/kg M.S.	0.05	35%													<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	
m-xylène	mg/kg M.S.	0.05	34%													<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	
BTEX total	mg/kg M.S.	0.2	34%													0.23	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	
COMPOSÉS ORGANIQUES HALOGENÉS VOLATILES (COHV)																						
Les trihalométhanes (THM)																						
Trichlorométhane (Chloroforme)	mg/kg M.S.	0.02	24%													<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Trichlorométhane (Bromobromé)	mg/kg M.S.	0.05	58%													<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	
Les chlorures																						
1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	mg/kg M.S.	0.02	35%													0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
1,2-Dichloroéthane (1,2-DCE)	mg/kg M.S.	0.03	28%													<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	
Les chlorures																						
Trichloroéthylène (PCE)	mg/kg M.S.	0.02	34%													0.45	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Trichloroéthylène (TCE)	mg/kg M.S.	0.02	29%													0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
1,1-Dichloroéthène (1,1-DCE)	mg/kg M.S.	0.05	31%													<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	
cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	mg/kg M.S.	0.03	29%													<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	
Trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-1,2-DCE)	mg/kg M.S.	0.02	31%													<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Chlorure de Vinyle (CV)	mg/kg M.S.	0.02	33%													<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Autres composés																						
Trichlorométhane	mg/kg M.S.	0.02	37%													<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
Dichlorométhane	mg/kg M.S.	0.02	44%													<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
1,2-Dichloropropane	mg/kg M.S.	0.03	40%													<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	
1,3-Dichloropropane	mg/kg M.S.	0.1	40%													<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
Trichlorobutadiène	mg/kg M.S.	0.1	41%													<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
PCB total (7)																						
PCB total (7)	µg/kg M.S.	16	81%																			

LQ : Limite de Quantification
n.a : non analysé

x Valeur supérieure aux valeurs de comparaison mais peu significative
x Valeur supérieure aux valeurs de comparaison



5.5 INVESTIGATIONS SUR LES EAUX SOUTERRAINES (MISSION A210)

5.5.1 PRELEVEMENTS DES EAUX SOUTERRAINES

La qualité des eaux souterraines a été évaluée à partir d'un prélèvement d'eau effectué au droit du puits d'exploitation de la blanchisserie le 11/04/14. Sur cet ouvrage aucune purge de l'eau contenue dans la colonne n'a été nécessaire compte tenu que les pompes étaient déjà en fonctionnement (débit de plusieurs m³/h). L'échantillon prélevé est donc représentatif de la qualité des eaux souterraines. Une mesure de la température, du pH, de la conductivité, du potentiel redox et de l'oxygène dissous a été effectuée.

Les échantillons d'eaux ont été prélevés directement en sortie de pompe à l'aide d'un robinet prévu à cet effet. Tous les échantillons ont été conditionnés dans des flacons en verre de qualité laboratoire et expédiés dans une glacière réfrigérée au laboratoire ALCONTROL.

Après conditionnement et étiquetage, les échantillons d'eau souterraine ont été placés à l'écart de la lumière et de la chaleur dans une caisse isotherme refroidie à 4°C pour l'acheminement dans les 24h vers le laboratoire d'analyses. La fiche de prélèvement de l'ouvrage est présentée en annexe 6.

Tableau 16 : mesures réalisées in situ (11/04/14)

Ouvrage	Conductivité µS/cm	T °C	PH	Redox mV	O2 %
Puits d'exploitation	809	16.92	6.99	-11.4	52

5.5.2 ANALYSES D'EAUX SOUTERRAINES

5.5.2.1 Programme analytique dans les eaux souterraines

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire ALCONTROL accrédité R.V.A reconnu par le COFRAC. Le programme analytique pour les points de mesure est présenté dans le tableau suivant :

Tableau 17 : Méthodes analytiques utilisées pour les analyses d'eaux souterraines

Paramètre	Norme
pH	Conforme NF T 90-008
Conductivité	Conforme à NEN-ISO 7888 et conforme à EN 27888
8 Métaux	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
HCT C10-C40	Méthode interne, Méthode interne (extraction hexane, analyse par GC-FID)
HAPs 16	
BTEX-COHV14	Méthode interne, Headspace GCMS
PCB 7	

L'ensemble de méthodes analytiques utilisées ainsi que la liste des éléments recherchés par famille de composés sont présentés dans les bordereaux d'analyses du laboratoire en annexe 7.



5.5.2.2 Choix des outils d'interprétation

Les résultats analytiques des eaux souterraines sont comparés :

- o aux valeurs limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (limite de « potabilité et de « potabilisation ») définies dans l'Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de la qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine (annexes 1 et 2) ;
- o aux valeurs guides de l'OMS pour la qualité de l'eau de boisson (2011).

5.5.2.3 Résultats des analyses eaux souterraines

Le tableau page suivante présente les concentrations mesurées dans les eaux souterraines en comparaison aux valeurs précitées. Les bordereaux des analyses sont disponibles en annexe 7.



Tableau 18 : Résultats analytiques des eaux souterraines

Paramètres	Unités	LQ	Incertitude (%)	Puits	Arrêté du 11/01/07		
					Annexe 1 Limite de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine	Annexe 2 Limite de la qualité des eaux brutes	Valeurs guides de l'OMS pour la qualité de l'eau de boisson (2011)
pH	/	/	/		/	/	/
conductivité	µS/cm	1	3		/	/	/
ELEMENTS TRACES METALLIQUES							
Arsenic (As)	µg/L	5	15	<5	10	100	10
Cadmium (Cd)	µg/L	0,2	15	0,44	5	5	3
Chrome (Cr)	µg/L	1	10	<1	50	50	1
Cuivre (Cu)	µg/L	2	10	77	2000	1	2000
Mercurie (Hg)	µg/L	0,5	29	<0,05	1	1	6
Plomb (Pb)	µg/L	2	12	7,9	10	50	10
Nickel (Ni)	µg/L	3	12	660	20	1	70
Zinc (Zn)	µg/L	10	15	1600	1	5000	1
HYDROCARBURES TOTAUX (HCT)							
fraction C10-C12	µg/L	5	37	<5	/	/	/
fraction C12-C16	µg/L	5	37	<5	/	/	/
fraction C16-C21	µg/L	5	37	<5	/	/	/
fraction C21-C40	µg/L	5	37	<5	/	/	/
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/L	20	37	<20	/	1000	/
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES							
Naphthalène	µg/L	0,10	13	0,13	/	/	/
Acénaphthylène	µg/L	0,10	19	<0,1	/	/	/
Acénaphthène	µg/L	0,10	18	<0,1	/	/	/
Fluorène	µg/L	0,05	15	<0,05	/	/	/
Phénanthrène	µg/L	0,02	24	<0,02	/	/	/
Anthracène	µg/L	0,02	20	<0,02	/	/	/
Fluoranthène*	µg/L	0,02	21	<0,02	/	/	/
Pyrene	µg/L	0,02	21	<0,02	/	/	/
Benzo(a)anthracène	µg/L	0,02	15	<0,02	/	/	/
Chrysène	µg/L	0,02	25	<0,02	/	/	/
Benzo(b)fluoranthène*	µg/L	0,02	19	<0,02	/	/	/
Benzo(k)fluoranthène*	µg/L	0,01	20	<0,01	/	/	/
Benzo(a)pyrène*	µg/L	0,01	22	<0,01	0,01	/	0,7
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/L	0,02	21	<0,02	/	/	/
Benzo(g,h,i)perylene*	µg/L	0,02	17	<0,02	/	/	/
Indéno(1,2,3-cd)pyrène*	µg/L	0,02	17	<0,02	/	/	/
Somme des 4 HAP*	µg/L	0,07	19	<0,07	0,1	/	/
Somme des 6 HAP*+*	µg/L	0,12	19	<0,1	/	1	/
Somme des HAP (16) - EPA	µg/L	0,6	19	<0,6	/	/	/
COMPOSES MONO-AROMATIQUES VOLATILS (BTX)							
Benzène	µg/L	0,2	30	<0,2	1	/	10
Toluène	µg/L	0,2	24	<0,2	/	/	700
Ethylbenzène	µg/L	0,2	24	<0,2	/	/	300
Orthoxylène	µg/L	0,1	24	<0,1	/	/	/
Para- et Méta-xylène	µg/L	0,2	24	<0,2	/	/	/
Xylènes	µg/L	0,3	29	<0,3	/	/	500
BTX total	µg/L	1	25	<1	/	/	/
COMPOSES ORGAHO HALOGENES VOLATILS (COHV)							
Les Tribromométhanes (THM)							
Trichlorométhane (Chloroforme)	µg/L	0,1	37	0,17	/	/	300
Tribromométhane (Bromoforme)	µg/L	0,2	30	<0,2	/	/	100
Les chloroéthanes							
1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	µg/L	0,1	41	1,5	/	/	/
1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	µg/L	0,1	15	<0,1	3	/	30
Les chloroéthènes							
Tétrachloroéthylène (PCE)	µg/L	0,1	23	150	/	/	40
Trichloroéthylène (TCE)	µg/L	0,1	28	0,64	/	/	20
Somme PCE + TCE	µg/L	0,2	-	150,64	10	/	/
1,1-Dichloroéthène (1,1-DCE)	µg/L	0,1	33	<0,1	/	/	/
cis-1,2-Dichloroéthène (Cis-1,2-DCE)	µg/L	0,1	24	0,15	/	/	/
Trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-1,2-DCE)	µg/L	0,1	30	<0,1	/	/	/
Chlorure de Vinyle (CV)	µg/L	0,2	43	<0,2	0,5	/	0,3
autres composés							
tétrachlorométhane	µg/L	0,1	27	<0,1	/	/	4
dichlorométhane	µg/L	0,5	34	<0,5	/	/	/
1,2-dichloropropane	µg/L	0,2	26	<0,2	/	/	0,4
1,3-dichloropropane	µg/L	0,2	46	<0,2	/	/	/
hexachlorobutadiène	µg/L	0,2	31	<0,2	/	/	20
POLYCHLOROPHENYLS (PCB)							
PCB totaux (7)	µg/L	0,07	12	<0,07	/	/	/

LQ : Limite de Quantification

/ : Pas de valeur de comparaison

x

Valeur supérieure aux valeurs de comparaison



5.6 SYNTHÈSES DES SOURCES DE POLLUTIONS

Sols :

On note des dépassements aux éléments traces métalliques suivants : Arsenic, Cuivre, Plomb et Zinc. On observe que les dépassements mesurés sont principalement liés aux horizons de surface. On peut supposer que ces dépassements sont liés à la présence de remblais anthropiques. Ce type de dépassement est fréquent dans le centre de l'agglomération Lyonnaise. On constate, via la réalisation des tests de lixiviation que les éléments traces métalliques ne sont pas retrouvés dans la partie lixiviable. Ainsi, on peut conclure que ces éléments sont peu mobile et que le risque d'atteinte des eaux souterraines est faible.

De même pour les HAP, on note l'absence de concentration significative pouvant constituer une source de pollution. Les enrichissements mesurés sont probablement liés à la présence de remblais (scories/mâchefers).

Concernant les hydrocarbures totaux, on ne relève qu'une teneur relativement significative à proximité de la zone de stockage des huiles de l'atelier de maintenance en S10 (1-2)m avec 1 300 mg/kg. Cette concentration reste modérée, il s'agit d'un enrichissement ponctuel qui ne constitue pas une source de pollution (absence totale d'HCT dans l'eau du puits situé à moins de 5 m du sondage).

Concernant les COHV, on note un impact notable au Tetrachloroéthylène (PCE) dans l'ancienne zone de nettoyage à sec de la blanchisserie (qui utilisait ce produit). On observe que la concentration la plus forte est située entre 2 et 3 m de profondeur (traduisant le caractère plongeant de ce type de polluant). Le risque de pollution vers les eaux souterraines apparaît comme très élevé.

Concernant les autres COHV, au droit du garage mécanique les concentrations sont notables mais moins significatives il s'agit également d'enrichissements ponctuels qui ne constituent pas une source de pollution.

Sources de pollution retenues dans les sols :

- Éléments traces métalliques (As, Cu, Pb, Zn) sur brut dans les remblais du site ;

Tetrachloroéthylène (PCE) à proximité de l'ancienne zone de nettoyage à sec.

Eaux souterraines :

On note pour les eaux souterraines une source de pollution au Tetrachloroéthylène (PCE). Compte tenu de l'historique du site et des concentrations retrouvées dans les sols il est probable que l'impact en PCE dans les eaux souterraines soit lié à l'ancienne activité de nettoyage à sec du site.

Concernant la source de pollution au Nickel, celle-ci reste difficilement explicable de par l'absence de teneur significative dans les sols et l'absence d'usage (actuel ou passé) sur le site.

Sources de pollution retenues dans les eaux souterraines :

- Tetrachloroéthylène (PCE) ;
- Nickel.

5.6.1 CARTOGRAPHIE DES TENEURS SIGNIFICATIVES

Le plan page suivante synthétise les teneurs significatives retrouvées dans les sols et les eaux souterraines.



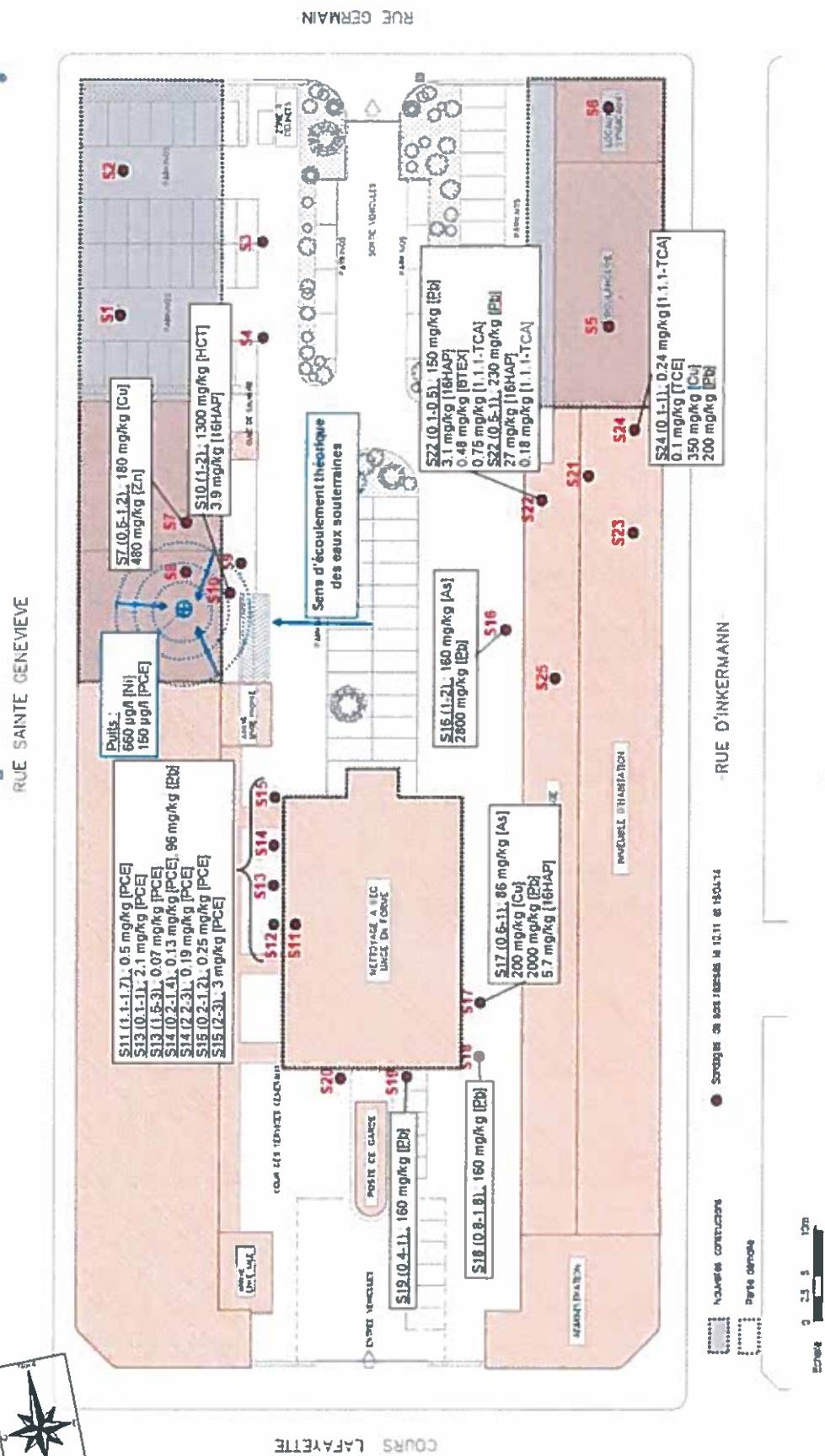


Figure 4 : Synthèse des sources de pollution (sol + eau)

Référence :	51503756
Échelle :	C1, figure

6 INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES SUR LES EAUX SOUTERRAINES - AOUT 2014 (MISSION A210)

6.1 REALISATION DES PIEZOMETRES

6.1.1 LOCALISATION DES PIEZOMETRES

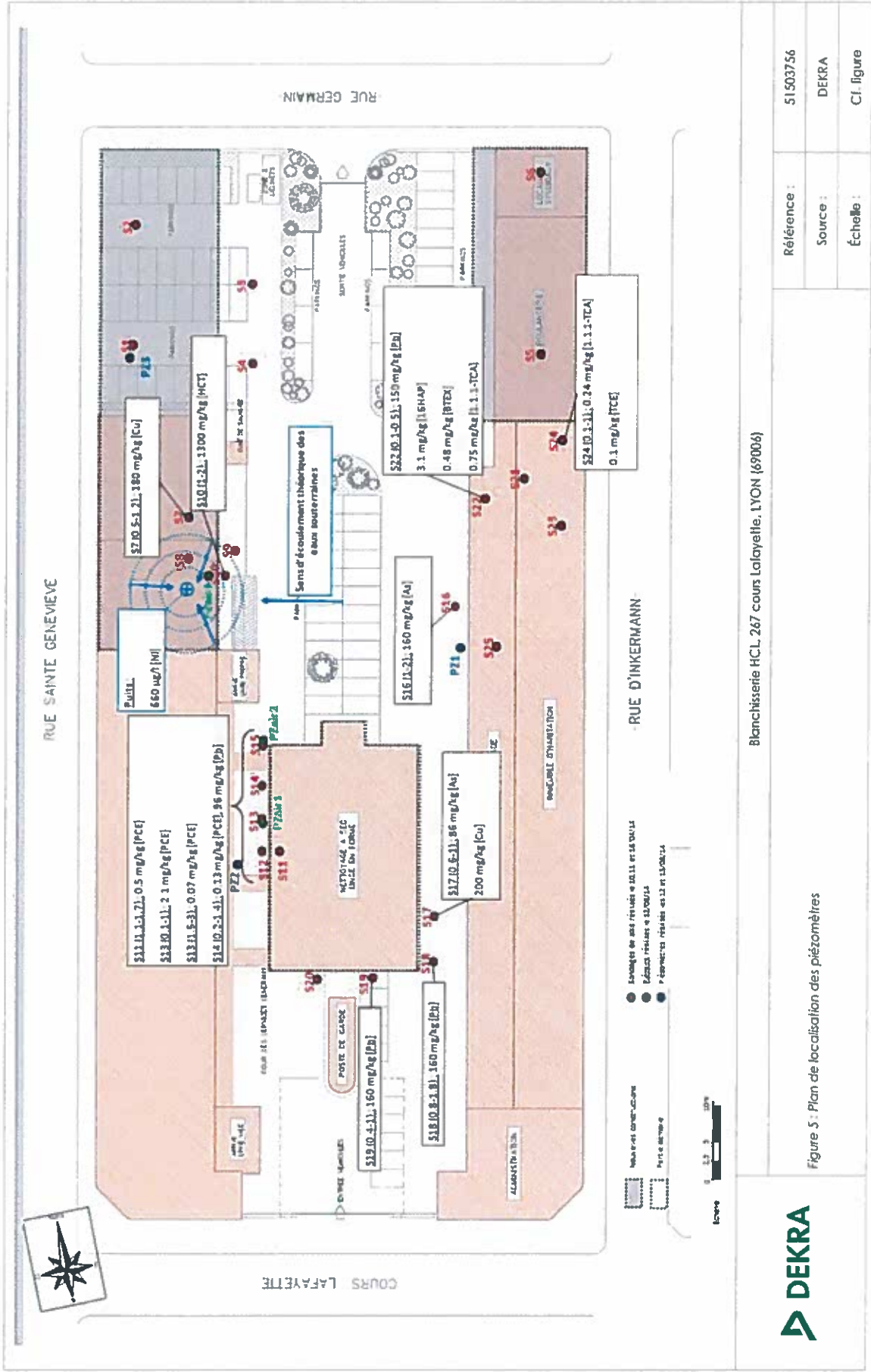
Au regard du contexte hydrogéologique et des hypothèses concernant l'écoulement local des eaux souterraines formulées dans le rapport DEKRA, nous avons réalisé 3 piézomètres répartis de la manière suivante :

Tableau 19 : Positionnement des piézomètres réalisés

NOM	POSITIONNEMENT	POSITIONNEMENT HYDRAULIQUE SUPPOSE
Pz 1	A proximité des garages et du sondage S25	Amont
Pz 2	Long du trottoir en aval de la zone de nettoyage à sec	Aval
Pz 3	Nord-ouest du site, à proximité du sondage S1	

La localisation de ces ouvrages est indiquée sur le plan fourni en page suivante avec le sens d'écoulement supposé avant la pose des piézomètres.







Prises de vues des piézomètres PZ1 et PZ2



Prise de vue du piézomètre PZ3

Figure 6 : Prises de vue des sondages

6.1.2 REALISATION DES PIEZOMETRES

Les piézomètres ont été réalisés dans les règles de l'art afin de disposer d'un ouvrage pérenne, conforme aux normes en vigueur, permettant une surveillance de la qualité des eaux souterraines.

Ces travaux ont été sous-traités à la société BALLANSAT qui possède une solide expérience des forages en milieu alluvionnaire, y compris dans le secteur d'étude.

Un ingénieur de DEKRA, spécialisé dans le domaine des sites et sols pollués a supervisé ces opérations.

Les piézomètres, de 5 m de profondeur ont été équipés conformément à la norme NF X31-614 :

- d'un tube PÉHD vissé de diamètre 64/75 mm, crépiné de sa base jusqu'à environ 5 m de profondeur,
- d'un massif filtrant en gravier de quartz jusqu'au fond de l'ouvrage,
- d'un bouchon de sobranite depuis -4 m jusqu'à -3 m,
- d'une cimentation depuis la surface jusqu'à -1 m sous le niveau du sol,
- d'une tête de protection étanche et verrouillable ras de sol.

Les coupes des piézomètres sont disponibles en annexe.

Cf. Annexe 1 : Coupes des piézomètres

6.2 NIVELLEMENT DES PIEZOMETRES REALISES

Les piézomètres ont été nivelés le 13 Août 2014 par DEKRA et rattachés au système Lambert 2 étendu.

Les mesures obtenues sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 20 : Coordonnées géographiques des piézomètres réalisés

	Pz1 AMONT	Pz2 AVAL	Pz3 AVAL	Puits
Altitude Z (relative en m*)	100	99.93	99.98	97.01
X (m)	796 710	796 682	796 665	796 674
Y (m)	2 088 082	2 088 045	2 088 114	2 088 082

(*) : Repère de nivellement : haut de la tête de protection du piézomètre Pz1 fixé à une cote arbitraire de 100,00 m

6.3 TRACE DE LA PIEZOMETRIE LOCALE

Le relevé des niveaux piézométriques a été réalisé les 13 et 20 Août 2014 par DEKRA. Les mesures sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 21 : Niveaux piézométriques – 13/08/2014

	Pz1 AMONT	Pz2 AVAL	Pz3 AVAL	PUITS*
Niveau d'eau mesuré le 13/08/2014	4.02	3.92	4.00	1.29
Altitude du repère (relative en m)	100	99.93	99.98	97.01
Niveau piézométrique (relative en m)	95.98	96.01	95.98	95.72

Tableau 22 : Niveaux piézométriques – 20/08/2014

	Pz1 AMONT	Pz2 AVAL	Pz3 AVAL	PUITS*
Niveau d'eau mesuré le 20/08/2014	4.01	3.90	3.98	1.27
Altitude du repère (relative en m)	100	99.93	99.98	97.01
Niveau piézométrique (relative en m)	95.99	96.03	96.00	95.74

* Le Niveau Statique du puits est pris par rapport au repère constitué par la dalle béton en sous-sol à proximité du puits (-2.73 m/sol du RDC)

Ces relevés ont permis d'établir une esquisse piézométrique (cf. page suivante). Il résulte de ces relevés que la direction locale d'écoulement des eaux souterraines au droit du site serait orientée vers le nord-est. Le cône de rabattement du puits est également visible et marqué. A ce titre, le puits en fonctionnement oriente probablement les écoulements du site.

Le sens d'écoulement, de part son gradient hydraulique faible, la présence du puits et l'incertitude de mesure, est à prendre avec précautions. Du point de vue hydrogéologique, il semble en effet plus probable que le sens d'écoulement soit influencé par l'ancienne rivière La Rize à proximité du site et par les écoulements généraux de la nappe orientée en direction du Rhône.





6.4 ECHANTILLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES

6.4.1 METHODOLOGIE

Les eaux souterraines ont été prélevées le 13 Août 2014, sur les 3 piézomètres réalisés au droit du site d'étude.

L'échantillonnage des eaux souterraines a été réalisé selon les normes AFNOR FD-X-31-615, NF EN 25667-2 et NF EN ISO 5667-3.

La purge des ouvrages a été réalisée à l'aide d'une pompe immergée et le prélèvement au moyen d'un préleveur à usage unique.

Les paramètres physico-chimiques suivants ont été relevés pendant la purge :

- Température ;
- pH ;
- O2 dissous ;
- Potentiel RedOx ;
- Conductivité.

Les fiches de prélèvement des eaux souterraines sont disponibles en annexe.

Cf. Annexe 2 : fiches de prélèvements des eaux souterraines

6.4.2 CONDITIONNEMENT ET CONSERVATION DES ECHANTILLONS

Chaque échantillon a été conditionné dans les flacons fournis par le laboratoire d'analyse et adaptés aux paramètres recherchés. Les flacons ont été conditionnés en atmosphère réfrigérée et envoyés dans les plus brefs délais au laboratoire.



6.5 CONSTATS ORGANOLEPTIQUES DE TERRAIN

Le tableau ci-dessous récapitule les indices organoleptiques relevés lors de la purge des piézomètres.

Tableau 23 : Indices organoleptiques relevés in-situ

OUVRAGE	ODEUR PARTICULIERE	TEINTE PARTICULIERE	PRESENCE D'UNE PHASE FLOTTANTE
Pz 1	Non	Eau limpide	Non
Pz 2	Non	Eau limpide	Non
Pz 3	Non	Eau limpide	Non

6.6 PROGRAMME ANALYTIQUE

Les analyses ont été réalisées, en sous-traitance de DEKRA, par le laboratoire ALCONTROL, accrédité RVA reconnu par le COFRAC pour les matrices liquides.

Le programme analytique réalisé est le suivant pour l'ensemble des échantillons :

Tableau 24 : Programme analytique réalisé sur les eaux souterraines

PARAMETRE	METHODE ANALYTIQUE
8 Métaux (Cuivre, Arsenic, Cadmium, Zinc, Plomb, Mercure, Nickel, Chrome)	Digestion conforme à NEN-EN-ISO 15587-1, analyse conforme à NEN 6966 et NEN-EN-ISO 11885
COHV (14)	Méthode interne, Headspace GCMS

6.7 CHOIX DES VALEURS DE REFERENCE

Les concentrations mesurées dans les eaux superficielles ont été comparées à différents référentiels :

- aux limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine définies par l'annexe 1 de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 ;
- aux limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable définies par l'annexe 2 de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 ;
- aux recommandations de l'OMS Directives Qualité Eaux de boisson dans le guide « Guidelines for drinking-water quality incorporating first addendum- 4ème Edition, 2011 ».



6.8 RESULTATS DES ANALYSES

Le tableau ci-après présente les concentrations mesurées dans les eaux souterraines en comparaison aux valeurs précitées. Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont disponibles en annexe.

Cf. Annexe 3 : Bordereaux d'analyses du laboratoire : eaux souterraines

Tableau 25 : Résultats des analyses des eaux souterraines

Paramètres	Unités	LQ	Incertitude (%)	13/04/2014			11/04/2014			Arrêté du 15/01/97		Valeurs guides de l'OMS pour la qualité de l'eau de boisson (2011)
				P21	P22	P23	Puits	Annexe 1 Limites de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine	Annexe 2 Limites de la qualité des eaux brutes			
ELEMENTS TRACES METALLIQUES												
Arsenic (As)	µg/L	5	15	<5	<5	<5	<5	10	100	10		
Cadmium (Cd)	µg/L	0,2	15	<0,20	<0,20	0,25	0,44	5	5	3		
Chrome (Cr)	µg/L	1	10	1,1	1	1	<1	50	50	7		
Cuivre (Cu)	µg/L	2	10	<2,0	<2,0	<2,0	77	2000	7	2300		
Mercury (Hg)	µg/L	0,5	20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1	1	6		
Plomb (Pb)	µg/L	2	12	<2,0	<2,0	<2,0	7,8	10	30	10		
Nickel (Ni)	µg/L	3	12	<3	<3	<3	869	20	7	70		
Zinc (Zn)	µg/L	10	15	18	<10	<10	1600	7	5000	7		
COMPOSES ORGANIQUE HALOGENES VOLATILS (COHV)												
Les Trichloréthanes (TCE)												
Trichlorométhane (Chloroforme)	µg/L	0,1	37	0,2	0,2	<0,1	0,17	7	7	350		
Tribromométhane (Bromoforme)	µg/L	0,2	35	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	7	7	150		
Les chloréthanes												
1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	µg/L	0,1	41	1,2	1,4	1	1,5	7	7	7		
1,2-Dichloroéthane (1,2-DCE)	µg/L	0,1	15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	5	7	30		
Les chloréthènes												
Tétrachloroéthène (PCE)	µg/L	0,1	23	15	17	10	150	7	7	40		
Trichloroéthène (TCE)	µg/L	0,1	28	0,84	0,81	0,50	0,84	7	7	20		
Somme PCE + TCE	µg/L	0,2	-	15,84	17,81	10,50	150,84	10	7	7		
1,1-Dichloroéthène (1,1-DCE)	µg/L	0,1	33	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	7	7	7		
cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	µg/L	0,1	24	0,4	0,32	0,2	0,19	7	7	7		
Trans-1,2-Dichloroéthène (trans-1,2-DCE)	µg/L	0,1	30	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	7	7	7		
Chlorure de Vinyle (CV)	µg/L	0,2	43	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,3	7	0,3		
autres composés												
tétrachlorométhane	µg/L	0,1	27	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	7	7	4		
dichlorométhane	µg/L	0,5	34	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	7	7	7		
1,2-dichloropropane	µg/L	0,2	26	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	7	7	0,4		
1,1-dichloropropane	µg/L	0,2	46	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	7	7	7		
hexachlorobutadiène	µg/L	0,2	31	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	7	7	20		

6.9 INTERPRETATION DES RESULTATS

Trois piézomètres ont été implantés sur site. Les 3 piézomètres implantés autour de la source de pollution et du puits impactés en PCE + TCE présentent un impact sur ces composés également. Les teneurs sont homogènes sur ces 3 points et dépassent d'1,5 fois la limite de qualité des eaux destinés à la consommation humaine.

On peut ainsi en déduire deux hypothèses :

- Le puits, par son pompage et le cône de rabattement induit attire probablement la pollution dans un chemin d'écoulement préférentiel ;
- L'impact global de la nappe, faible au regard des valeurs de comparaison, ne semble pas lié à la source présente sur le site. On en déduit donc que la source présente sur le site ne présente pas d'impact à l'extérieur du site.



7 INVESTIGATIONS SUR LES GAZS DU SOL - AOUT 2014 (MISSION A230)

7.1 METHODE D'INVESTIGATION

Les échantillons d'air ont été prélevés à l'aide de pompe Gillair par piégeage des tubes de charbon actif pour la réalisation d'analyses des COHV. Les analyses ont été effectuées sur la zone de mesure et sur la zone de contrôle.

7.2 STRATEGIE D'INVESTIGATION

Les prélèvements des gaz du sol ont été effectués au niveau des piézairs Pzair 1, Pzair 2, Pzair 3. Le plan d'implantation de ces ouvrages est présenté en figure 5.

7.3 STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGES DES GAZ DU SOL

Les piézairs ont fait l'objet d'une réalisation d'ouvrage spécifique à proximité des sondages et du puits impactés par une source de pollution (S12, S15 et Puits). Ces piézairs ont été réalisés à 1,5 m de profondeur pour Pzair 1&2, 1 m de profondeur pour Pzair 3 et crépiné sur 0,5 m. Ces sondages ont été choisis soit :

- De façon à prendre en compte les résultats des investigations réalisées en Avril 2014 par DEKRA ;
- Des ouvrages futurs avec présence éventuelle d'un niveau de parking enterré (l'ouvrage à proximité du puits correspond a été réalisé depuis la base du sous-sol, soit à 2,73 m de profondeur par rapport au niveau du sol).

Les ouvrages ont été équipés de façon générale de la manière suivante :

- Pose d'un tube PVC plein (diam 25/33 mm) jusqu'à une profondeur pouvant atteindre 0,5 à 1 m de profondeur ;
- Pose d'un tube PVC crépiné (diam.25/33 mm) jusqu'au fond de l'ouvrage ainsi qu'un bouchon de fond.



Le prélèvement de gaz du sol a été réalisé selon la procédure décrite ci-dessous.

Tableau 26 : Stratégie d'échantillonnage des gaz du sol

Phase	Nature de l'opération
1	Réalisation d'un sondage et descente d'un tube PVC 25/30 vissé et crépiné en fond
2	Fermeture de la partie supérieure du tube
3	Purge minimum de 5 fois le volume d'air contenu dans l'ouvrage
4	Pénétration d'une ampoule de charbon actif fixée sur une canne de prélèvement au sein du tubage
5	Obturation de l'extrémité supérieure du tubage
6	Connexion d'une pompe Gilair calibrée à environ 0.5 L/min à la canne de prélèvement pour le prélèvement des COHV.
7	Pompage à l'aide de la pompe sur une durée comprise entre 28 et 30 min
8	Extraction de la canne et de l'ampoule
9	Etiquetage et entreposage de l'ampoule en glacière

Cf. Annexe 4 : Fiches de prélèvement des gaz du sol

7.4 PROGRAMME ANALYTIQUE

Les analyses ont été réalisées dans le laboratoire ALCONTROL, accrédité COFRAC.

Le programme analytique initial a été appliqué aux échantillons prélevés, il incluait les analyses présentées ci-après.

Tableau 27 : Programme analytique pour les gaz du sol

Paramètres	Type de support	Méthode
Composés Organo halogénés Volatils COHV (x14)	charbon actif	Méthode interne



7.5 CHOIX DES VALEURS DE REFERENCE

Les résultats analytiques des échantillons d'air du sol ont été appréhendés par comparaison avec la limite de quantification du laboratoire (LQ).

7.6 PRESENTATION DES RESULTATS

Les résultats analytiques obtenus sur les échantillons d'air du sol prélevés lors de la campagne de juin 2013 sont synthétisés dans le tableau page suivante.

Cf. Annexe 5 : Bordereaux d'analyses - gaz du sol

Tableau 28 : Résultats d'analyses – gaz du sol

Echantillons	Unité	Pzair1	Pzair2	Pzair3
Volume d'air prélevé	m ³	0,02496	0,02496	0,01761
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS				
benzène	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832
toluène	mg/m ³	0,116	0,156	0,290
éthylbenzène	mg/m ³	0,228	0,092	0,148
orthoxyène	mg/m ³	0,108	0,124	0,193
para- et métaxyène	mg/m ³	0,681	0,377	0,568
xylènes	mg/m ³	0,761	0,481	0,795
BTEX total	mg/m ³	1,122	0,761	1,249
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS				
1,2-dichloroéthane	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832
1,1-dichloroéthène	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832
cis-1,2-dichloroéthène	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832
trans 1,2-dichloroéthylène	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832
dichlorométhane	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832
1,2-dichloropropane	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832
1,3-dichloropropane	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832
tétrachloroéthylène	mg/m ³	32,853	0,881	7,949
tétrachlorométhane	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832
1,1,1-trichloroéthane	mg/m ³	<0,832	<0,832	0,238
trichloroéthylène	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832
chloroforme	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832
chlorure de vinyle	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832
hexachlorobutadiène	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832
bromoforme	mg/m ³	<0,832	<0,832	<0,832

Aucune trace n'a été constatée sur la zone de contrôle, les résultats sont donc considérés avec une incertitude faible.



8 SCHEMA CONCEPTUEL V1

8.1 OBJECTIF ET METHODOLOGIE

De façon générale, le schéma conceptuel doit permettre de préciser les relations entre :

- La source de pollution ;
- Les différents milieux de transfert et leurs caractéristiques ;
- Les enjeux à protéger : les populations riveraines, les usages des milieux et de l'environnement, les milieux d'exposition et les ressources naturelles.

L'élaboration du schéma conceptuel a été réalisée selon les recommandations et les précautions mentionnées dans le guide méthodologique « Schéma Conceptuel » de février 2007.

8.2 RECENSEMENT DES CIBLES POTENTIELLES

Dans le cas présent, les cibles potentielles susceptibles d'être atteinte par la présence de souillures en sous-sol sont l'Homme (considéré comme cible principale et ultime) ainsi que celles pouvant constituer une voie potentielle de transfert vers l'Homme (cibles secondaires).

8.2.1 LA CIBLE PRINCIPALE

La cible susceptible d'être exposée aux souillures présentes en sous-sol selon des degrés différents demeure les travailleurs du site.

8.2.2 LA CIBLE SECONDAIRE

Les cibles secondaires susceptibles de constituer une voie potentielle de transfert des souillures présentes au droit du terrain sont potentiellement les suivantes :

- les eaux souterraines.

8.3 VOIES POTENTIELLES D'EXPOSITION

8.3.1 VOIES D'EXPOSITION PAR INHALATION

La voie d'exposition par inhalation aux souillures du terrain est conditionnée par la présence de polluants à caractère volatil. Etant donné la présence de composés volatils (COHV), cette voie d'exposition sera prise en compte.



8.3.2 VOIES D'EXPOSITION PAR CONTACT

La voie potentielle d'exposition par contact direct avec les souillures en sous-sol ne sera pas considérée étant donné la présence d'un revêtement étanche sur l'ensemble de la source.

En outre, la voie potentielle d'exposition par contact consécutive au transfert des souillures du terrain vers les eaux souterraines est probable.

8.3.3 VOIES D'EXPOSITION PAR INGESTION

La voie d'exposition par ingestion consécutive au transfert des souillures vers les captages domestiques est prise en compte en raison de l'impact significatif sur les eaux souterraines au droit du puits.

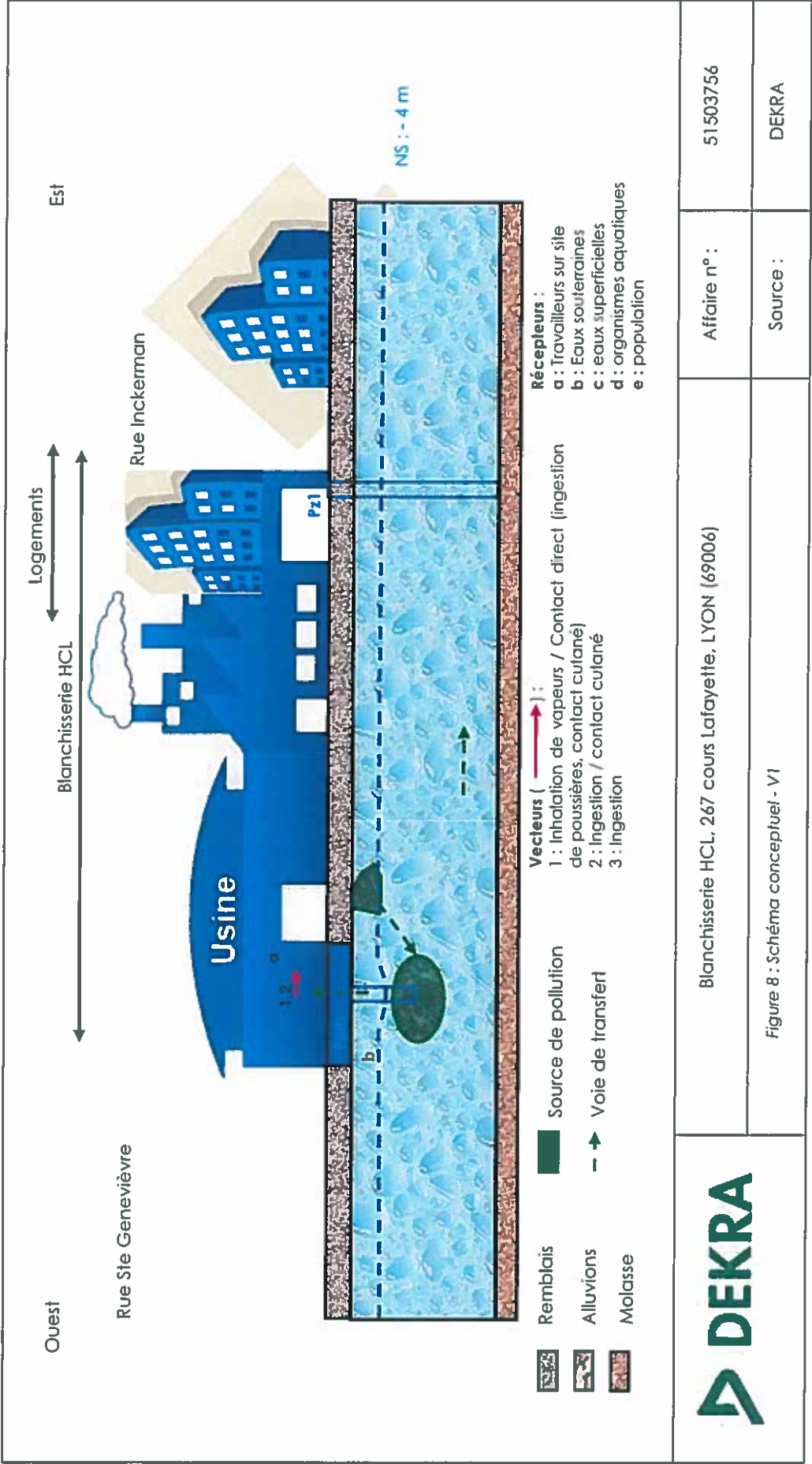
D'autre part, la voie d'exposition par la nappe alluviale par l'ingestion de produits issues de la pêche ainsi que par le biais d'usage récréatif n'est également pas prise en compte en raison de l'absence d'impact significatif sur les eaux souterraines en limite de site et de l'éloignement des eaux superficielles.

8.4 SYNTHÈSE DES VOIES DE TRANSFERT ET NATURE DES EXPOSITIONS

RECAPITULATIF				
SOURCES/VECTEURS/CIBLES				
Sources de pollution	Voies de transfert / d'exposition	Prise en compte	Nature de l'exposition	Cibles
Pollution du sous-sol et des eaux souterraines en COHV	Air ambiant	Oui	Inhalation	Occupants actuels
	Sols	Non (zone recouverte)	Ingestion et contact	
	Eaux souterraines	Oui	Pollution mesurée dans les eaux souterraines sur site	Présence de puits dans la zone d'influence
	Eaux superficielles	Non : relation nappe-Rhône	Absence de pollution mesurée sur les eaux souterraines en limite de site et éloignement des eaux superficielles	Occupants actuels
				Usage halieutique et récréatif

Tableau 29 : Voies de transfert et nature des expositions





Blanchisserie HCL, 267 cours Lafayette, LYON (69006)

Affaire n° : 51503756

Source : DEKRA



9 MISSION A320 : ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES

Au regard du PLU, le site se trouve sur une zone UBai (zone déjà urbanisée à caractère d'habitat à la périphérie immédiate du centre bourg soumise au règlement du Plan de Prévention des Risques).

L'analyse des enjeux sanitaires réalisée entre dans le cadre d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

9.1 CONTEXTE

Le présent chapitre concerne la réalisation de la mission d'Analyse des Enjeux Sanitaires (A320) selon la méthodologie d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

Cette étude s'appuie sur les hypothèses suivantes :

- La zone d'étude est constituée par le terrain la Blanchisserie HCL ;
- Les différents diagnostics réalisés par DEKRA Industrial ont permis de montrer la présence de COHV sur l'ensemble de la zone d'étude, en concentrations localement importantes ;
- Les eaux souterraines, d'après les résultats de la campagne d'analyses d'avril 2014 et d'Août 2014 mettent en évidence la présence de COHV (Tétrachloréthylène principalement) au niveau du puits mais seulement à l'état de traces en limite de site ;
- Les résultats des investigations menées sont présentés dans les chapitres précédents ;
- Les scénarios d'aménagement étudiés correspondent :
 - à un aménagement incluant un niveau de parking enterré au droit du bâtiment « Atelier » comprenant :
 - des logements,
 - une voirie et des parkings extérieurs.
 - à un aménagement en Rez de Chaussée au droit du bâtiment « Nettoyage à sec » comprenant :
 - des logements,
 - une voirie et des parkings extérieurs.
 - Absence de culture de denrées comestibles sur toute la zone d'étude,
 - Absence d'élevage d'animaux dont les produits (ex : œuf, lait) ou la viande sont susceptibles d'être consommés,
 - Absence d'utilisation des eaux souterraines.

→ L'objectif de la présente étude est de se prononcer sur la compatibilité sanitaire de l'état des sols avec l'usage projeté et sur les éventuelles mesures à mettre en œuvre.



9.2 DEFINITION D'UNE EQRS

9.2.1 OBJECTIFS DE L'EQRS

L'objet d'une EQRS est de produire une analyse quantitative des risques ou des effets néfastes liés aux expositions à certaines substances chimiques, expositions définies selon l'usage envisagé.

Les objectifs spécifiques de l'étude des risques sont :

- de quantifier les effets liés aux substances non cancérigènes, et l'excès de risque lié aux composés cancérigènes,
- de recommander des mesures compensatoires si nécessaire.

Le risque est le résultat de l'existence concomitante de trois facteurs :

- une source de pollution constituée d'une ou plusieurs substances toxiques,
- un vecteur de transport et de dispersion des polluants, un milieu par lequel transite le polluant (eau de surface, eau souterraine, sol, air),
- une cible, le récepteur du polluant (ici l'homme).

9.2.2 RAPPEL DES PRINCIPES DE L'EQRS

Le calcul de risques sanitaires permet de définir si le risque calculé est acceptable ou non. Il a pour but de présenter de manière explicite, aux différentes parties, les éléments d'analyse sur lesquels la prise de décision pourra s'appuyer. A ce titre, cette étude est un outil d'analyse au service de la politique de gestion des sites et sols pollués, elle doit respecter les principes suivants :

- le principe de précaution inscrit dans la loi du 2 février 1995,
- le principe de proportionnalité, présent dans la circulaire du 3 décembre 1993,
- le principe de spécificité, présent dans cette même circulaire,
- le principe de transparence, présent dans cette même circulaire.

9.2.3 DEMARCHE

La réalisation de cette étude s'effectue en quatre étapes qui doivent permettre de répondre aux questions suivantes :

- Identification du danger

Est-ce que la substance engendre des effets indésirables pour l'homme ? Quels sont ces effets défavorables ?

L'identification du potentiel dangereux consiste à dresser la liste des types d'effets associés aux substances sélectionnées pour l'étude de risque. Il faut vérifier en particulier si la substance provoque des effets cancérigènes ou non cancérigènes.



- Evaluation de la relation dose - effet

Quelle est la relation entre la dose, ou le niveau d'exposition à une substance, et l'incidence et la gravité de ces effets chez l'homme ?

Pour les effets précédemment identifiés, il s'agit ici de quantifier leur fréquence et leur gravité.

- Evaluation de l'exposition

Quelles sont les voies de transfert du polluant de la source vers la cible ? Quelles sont la durée, la fréquence et l'importance de l'exposition ?

Dans une étude de risque, l'exposition est définie comme le contact entre les sources et les cibles, c'est à dire entre les composés présents dans les divers milieux et l'homme (par ingestion, par inhalation, par contact cutané). L'évaluation de l'exposition est la détermination des voies d'expositions, de la fréquence, de la durée et de l'importance de l'exposition.

- Caractérisation des risques

Quelle est l'expression quantitative du risque correspondant à la synthèse de l'évaluation de la toxicité et de l'exposition ? Quelle est l'interprétation du résultat ? Quels sont les facteurs d'incertitude ?

Après ces différents calculs, le risque est alors défini comme acceptable ou inacceptable suivant les recommandations de l'annexe II de la circulaire du 8 février 2007.

9.2.4 LIMITES DE L'ETUDE

Cette étude a été réalisée suivant une méthode conforme aux pratiques en vigueur dans la profession.

Elle a été élaborée suivant la norme NFX 31-620 ainsi que suivant les standards environnementaux en vigueur à ce jour de l'US-EPA (United States Environmental Protection Agency), et présentés dans le guide « La démarche d'évaluation des risques sanitaires pour les substances chimiques : origine, objectifs et postulats aux Etats-Unis (INERIS, décembre 2006).

Les niveaux de risques acceptables sont basés sur les recommandations de l'annexe II de la circulaire du 8 février 2007.

L'étude et les conclusions sont élaborées en l'état actuel des connaissances scientifiques tant du point de vue chimique, géologique que toxicologique.



9.3 COLLECTE ET ANALYSE DES DONNEES

9.3.1 IDENTIFICATION DES SUBSTANCES PRESENTES

Les résultats complets sont présentés dans les paragraphes précédents (missions A200, A210 et A230).

A l'issue des investigations, les substances présentes sur site sont les suivantes :

Dans les SOLS : Présence de COHV dans les sols (S13 (0.1-1) : 2.1 mg/kg PCE et S15 (2-3) : 3 mg/kg PCE).

Dans les GAZ DU SOL : le tétrachloréthylène a été détecté au niveau de Pzair 1 (à proximité de S13), entre 0,5 et 1 m /sol : 32,853 mg/m³, au niveau de Pzair 2 (à proximité de S15), entre 0,5 et 1 m de profondeur / sol : 0,881 mg/m³ et enfin au niveau de Pzair 3, entre 0,5 et 1 m / à la dalle en sous-sol (soit entre -3,23 m et -3,73 m / sol).

Dans la NAPPE : Présence de tétrachloréthylène et de trichloréthylène dans le puits. La teneur détectée est importante (660 µg/L de PCE). Traces faibles en PCE et TCE en limite de site (15 à 17 µg/l).

9.3.2 ANALYSES COMPLEMENTAIRES

Des analyses complémentaires ont été réalisées dans les sols en vue de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires, les résultats sont présentés ci-dessous.

Carbone Organique Total

Cette analyse permet de connaître pour un sol la quantité de carbone « liée » à la matière organique. Le COT influe sur l'affinité entre certains polluants organiques et le sol. Les polluants organiques seront plus mobiles dans les sols présentant un taux de COT faible.

Analyse sur l'échantillon S4 (0-1 m) et S4 (2-3 m) : COT = 12000 mg/kg

Il s'agit de l'échantillon le plus proche de la zone impactée et la valeur mesurée correspond également à la moyenne de teneurs en COT mesurées sur l'ensemble du site. Cette valeur jugée représentative de la teneur en carbone organique des sols sera retenue dans la suite de l'étude.

Granulométrie

Aucune analyse granulométrique n'a été réalisée. Toutefois, les matériaux de la zone d'étude sont connus par les constats établis lors des investigations de terrain.

Les sols observés dans la tranche impactée sont du type **Sablo-limoneux (S1)**.



9.3.3 SCENARIO RETENU POUR LA REHABILITATION DU SITE

Afin de réaliser l'EQRS dans des conditions contraignantes afin de majorer le risque, nous avons considéré la réalisation de logements au droit du site en conservant les bâtiments existants.

Dans le cadre de l'EQRS, le projet de réhabilitation prévoit :

- Le maintien d'un revêtement étanche ;
- un usage de type résidentiel au droit du site ;
- La présence d'un niveau de sous-sol au droit du bâtiment « atelier » ;
- L'absence de sous-sol au droit du bâtiment « nettoyage à sec ».

Sur la base des éléments disponibles (typologie de polluant, nature des terrains), la zone impactée est estimée à 1238 m² sur 3 m (Zone non saturée), soit 3 714 m³.





9.4 SCHEMA CONCEPTUEL V2

9.4.1 CIBLES POTENTIELLES

La présente étude s'intéresse aux risques sanitaires sur site.

Les cibles correspondent aux personnes susceptibles d'être exposées de manière chronique aux polluants présents au droit du site dans les sols, l'air du sol et les eaux souterraines.

Les cibles potentielles pour l'EQRS au vu de l'usage retenu du site (usage résidentiel) sont :

- Les résidents adultes ;
- les résidents enfants.

9.4.2 VOIES DE TRANSFERT

La seule voie de transfert retenue concerne le dégazage des composés volatils présents dans les sols et dans la nappe.

A l'inverse, les voies de transfert suivantes ne sont pas retenues :

- L'envol de poussières de sols pollués vers l'atmosphère ;
- Le transfert de polluants hors site via la nappe, au vu du faible impact sur les eaux souterraines en aval de la zone d'étude ;
- Le transfert de polluants vers les eaux superficielles, du fait du très faible impact des eaux souterraines en aval de la zone d'étude.

La présente EQRS ne s'intéresse qu'aux impacts et cibles sur site. Un éventuel impact sanitaire hors site entrerait dans le champ de l'IEM.



9.4.3 VOIES D'EXPOSITION

- Voies d'exposition par inhalation

La voie d'exposition par inhalation aux souillures du terrain est conditionnée par la présence de polluants à caractère volatil. Etant donné la présence de composés volatils (COHV), cette voie d'exposition sera prise en compte.

- Voies d'exposition par contact

La voie potentielle d'exposition par contact direct avec les souillures en sous-sol ne sera pas considérée étant donné la présence d'un revêtement étanche sur l'ensemble de la source.

En outre, la voie potentielle d'exposition par contact consécutive au transfert des souillures du terrain vers les eaux souterraines ne sera pas étudiées compte tenue de l'absence d'usage des eaux souterraines au droit du site.

- Voies d'exposition par ingestion

La voie d'exposition par ingestion consécutive au transfert des souillures vers les captages domestiques n'est pas prise en compte du fait de la prise en compte uniquement dans le cadre de l'EQRS des usages sur site.

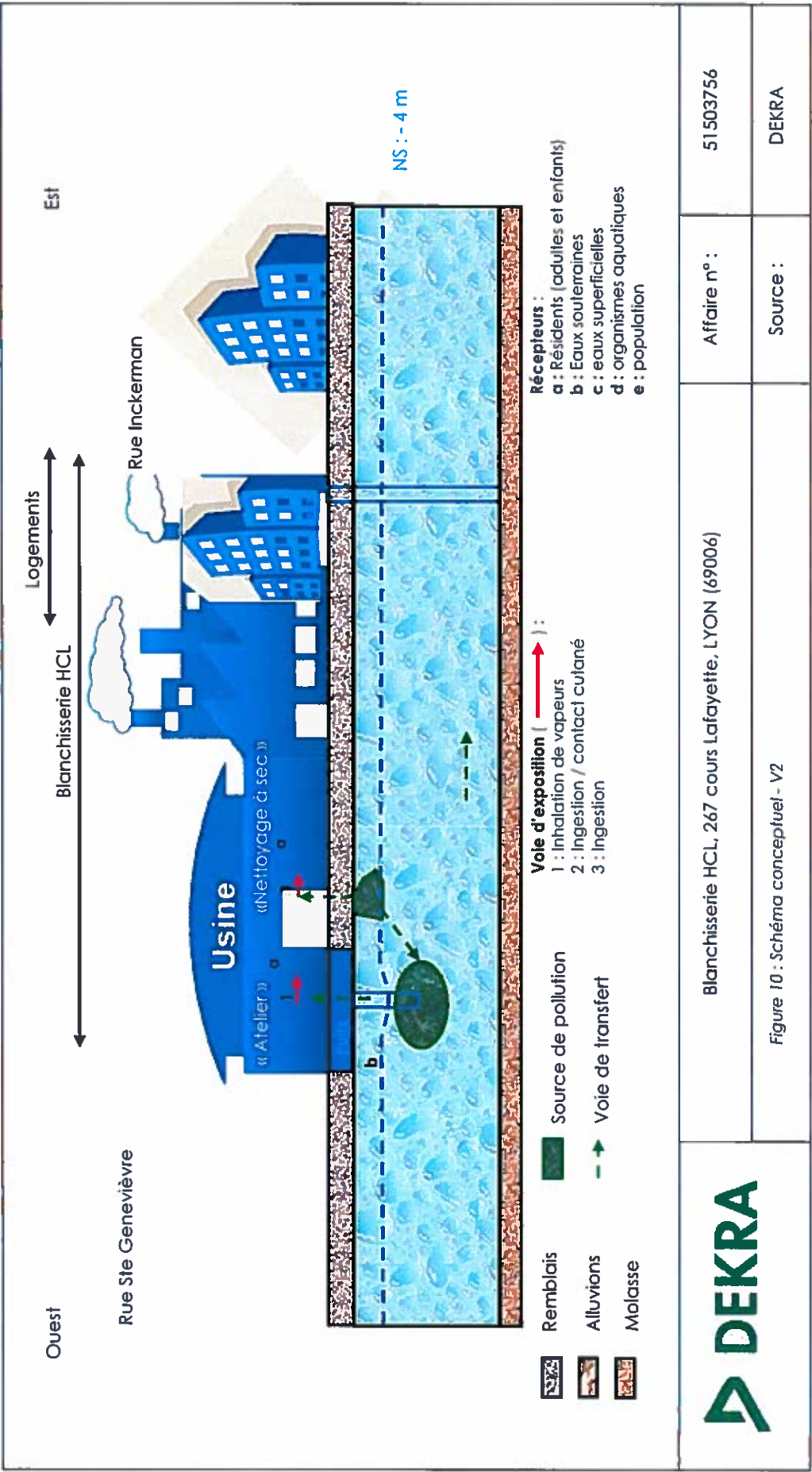
D'autre part, la voie d'exposition par la nappe alluviale par l'ingestion de produits issues de la pêche ainsi que par le biais d'usage récréatif n'est également pas prise en compte pour les même raisons.

Synthèse des risques identifiés (Source + Transfert + Cible)

RECAPITULATIF				
SOURCES/VECTEURS/CIBLES				
Sources de pollution	Voies de transfert / d'exposition	Prise en compte	Nature de l'exposition	Cibles
Pollution du sous-sol et des eaux souterraines en COHV	Air ambiant	Oui	Inhalation	Résidents (adultes et enfants)
	Sols	Non (zone recouverte)	Ingestion et contact	
	Eaux souterraines	Non	Pas d'utilisation des eaux souterraines sur site	Résidents (adultes et enfants)

Tableau 30 : Voies de transfert et nature des expositions





	Blanchisserie HCL, 267 cours Lafayette, LYON (69006)	Affaire n° :	51503756
	Figure 10 : Schéma conceptuel - V2	Source :	DEKRA



9.5 EVALUATION DES DANGERS

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

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

L'ensemble des éléments concernant l'évaluation des dangers est présenté en **annexe**.

Cf. Annexe 6 : Evaluation des dangers

9.5.1 TOXICOLOGIE DES SUBSTANCES

Dans le cadre d'une EQRS, les éléments suivants sont recherchés :

- l'identification du potentiel dangereux des substances : effets toxiques aigus, chroniques, effets cancérogènes, organes cibles,
- l'évaluation de la relation dose-effet qui a pour but de définir une relation quantitative entre la dose ou la concentration absorbée ou administrée et l'incidence de l'effet délétère. On recherche alors les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR).

▪ Pour les substances à seuil :

Les effets néfastes apparaissent à partir d'une certaine concentration d'exposition. On recherche les valeurs des doses de référence (RfD pour la voie orale) et concentration de référence (RfC pour la voie inhalation). Ces valeurs correspondent à des niveaux d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes sur l'homme.

▪ Pour les substances sans seuil (cancérogènes, mutagènes ou reprotoxiques) :

Il n'y a pas de niveau d'exposition sans risque, il y a un risque dès la première exposition. Les valeurs toxicologiques de références sont exprimées sous forme d'Excès de Risque Unitaire (ERUo pour la voie orale et ERUi pour la voie inhalation) qui expriment la relation entre le niveau d'exposition et la probabilité supplémentaire de développer l'effet cancérogène.

Les informations recueillies en termes de toxicité des substances sont présentées en annexe.



▪ Choix des VTR

Les VTR sont établies expérimentalement par des organismes de santé de notoriété internationale ou nationale. Les valeurs proposées peuvent donc diverger en fonction de l'organisme qui les établit ou encore ne fonction des conditions expérimentales.

La circulaire n°2006-234 du 30 mai 2006 aide à la sélection des VTR proposées en recommandant de respecter la hiérarchisation suivante :

- Pour les substances à effet à seuil, retenir successivement : l'US-EPA, puis l'ASTDR, puis l'OMS/IPCS, puis Santé Canada, puis le RIVM et en dernier lieu l'OEHA ;
- Pour les substances à effet sans seuil, retenir successivement : l'US-EPA, puis l'OMS/IPCS, puis Santé Canada, puis le RIVM et en dernier lieu l'OEHA.

De plus, le Ministère de l'Environnement recommande de faire primer, lorsqu'ils existent, les choix des VTR réalisés par l'INERIS, avant de respecter la hiérarchisation ci-avant.

Les documents suivants sont donc retenus, lorsque pertinents :

- Rapport n°DCR-08-94380-11776C : Point sur les valeurs toxicologiques de référence – mars 2009, INERIS ;
- Rapport n°DCR-03-47026-ETSC-BDo-N°03DR177 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, INERIS, décembre 2003.
-

9.5.2 PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES SUBSTANCES

Les propriétés physico-chimiques des différentes substances sélectionnées sont également répertoriées en annexe. Quelques propriétés sont à remarquer :

▪ La pression de vapeur

Elle indique la tendance d'un composé à être volatilisé depuis sa phase libre. Plus la pression de vapeur est importante, plus il pourra être volatilisé.

A titre indicatif, une pression de vapeur supérieure à 1 mm Hg indique une forte tendance à la volatilisation. Si elle est inférieure à 10^{-3} mm Hg, le composé aura une faible tendance à la volatilisation.

Pour illustration :

Substance	Pression de vapeur (mm Hg)
Naphtalène	8,5E-02 (faible)
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	4,8 (élevée)
Tétrachloroéthylène (PCE)	14.25 (très élevée)



▪ La constante de Henry :

Elle indique la tendance d'un composé à être volatilisé à partir d'une phase aqueuse. Plus la constante **H** est élevée, plus le composé est volatil.

A titre indicatif, une constante de Henry supérieure à 0,04 indique une forte tendance à la volatilisation, tandis qu'une constante de Henry inférieure à 0,0004 indique une faible tendance à la volatilisation.

Pour illustration :

Substance	H
Naphtalène	1,9E-02 (assez faible)
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	80 (très élevée)
Tétrachloroéthylène (PCE)	1,111 (élevée)

▪ Les coefficients d'adsorption :

Le coefficient de partition octanol-eau, **Kow**, indique la tendance du composé à être adsorbé sur les particules solides ou la matière organique.

Le coefficient d'adsorption sur la matière organique, **Koc**, indique la tendance du composé à être adsorbé sur la matière organique spécifiquement. Plus ces valeurs sont importantes plus le composé est adsorbable.

Pour illustration :

Substance	Log Kow	Koc
Naphtalène	3,4	933E-2000
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	4,8	3,16E-04
Tétrachloroéthylène (PCE)	2,67	247



9.5.3 SELECTION DES SUBSTANCES A PRENDRE EN COMPTE

Les critères spécifiques de sélection des substances sont :

- La présence et la concentration de la substance dans le milieu de transfert ;
- Pour l'exposition par inhalation : le potentiel de volatilisation, traduit par de fortes valeurs de pression de vapeur et de constante de Henry ;
- L'existence de valeurs toxicologiques de référence pour les voies d'exposition retenues (fortes valeurs de l'ERU_i pour les substances cancérigènes et faibles valeurs de RfC pour les substances non cancérigènes).

Afin de limiter les étapes de modélisation, nous utiliserons en priorité les concentrations mesurées dans l'air du sol afin de définir les concentrations en composés volatils dans les milieux d'exposition. Ces mesures ont également l'avantage d'intégrer le dégazage des sols et un éventuel dégazage des eaux souterraines. Un total de 3 piézajirs a été posé lors de la campagne d'investigations d'Août 2014 au droit des zones impactées en COHV du site.

▪ Substances retenues

L'ensemble des composés détectés dans l'air du sol sont retenus en première approche.

Il s'agit des :

- Composé Organo-Halogénés Volatils (COHV) dont le Tétrachloroéthylène ;
- BTEX.

▪ Concentrations retenues dans l'air du sol

Les concentrations retenues pour le calcul des doses d'expositions correspondent aux teneurs mesurées dans l'air du sol au droit de Pzair 1 (représentatif du dégazage au droit du bâtiment Nettoyage à sec et des zones extérieures) et Pzair 3 (représentatif du dégazage au droit de l'Atelier).

Les concentrations retenues dans le cadre de l'EQR_S sont présentées dans le tableau suivant.

Du fait d'impacts moins conséquents sur les sols et de l'absence d'investigations de l'air du sol au droit des sondages S22 et S24, cette zone n'a pas été intégrée dans la présente EQR_S.



Paramètre	Concentrations retenues pour le dégazage "Nettoyage à sec" et extérieurs (PZA1)	Concentrations retenues pour le dégazage en extérieur "Atelier" (PZA3)
Unité	mg/m ³	mg/m ³
BTEX		
Toluène	0,116	0,290
Ethylbenzène	0,228	0,148
m,p-Xylène	0,681	0,568
o-Xylène	0,108	0,193
Somme Xylènes	0,761	0,795
COHV		
tétrachloroéthylène	32,853	7,949
1,1,1-trichloroéthane	<	0,238

Tableau 31 : Substances et concentrations retenues pour le dégazage

9.6 EVALUATION DES EXPOSITIONS

9.6.1 DEFINITION DES CONCENTRATIONS D'EXPOSITION

Dans cette phase, il s'agit de quantifier les doses de substances auxquelles sont exposées les cibles.

Les doses d'exposition, pour un type de cible, une substance et une voie d'exposition donnée sont détaillées dans les chapitres suivants.

- Formule générale de calcul de l'exposition

Pour la voie orale et la voie cutanée, la formule de la dose journalière d'exposition est, pour une substance et une voie d'exposition :

$$DJE \text{ (mg/kg}_{pc}\text{/j)} = \frac{C_{env} \cdot Q_{adm} \cdot F \cdot D_{exp}}{P \cdot D_{moy}}$$

avec C_{env} : concentration dans le milieu administré (air, eau, aliment...) (mg/kg)

Q_{adm} : quantité de milieu administrée par voie d'exposition (orale/cutanée) (kg/j)

F : fréquence d'exposition (jour/an)

D_{exp} : durée d'exposition en années (unité : an) ; 6 ans / enfant et 30 ans / adulte

P : poids corporel (unité : kgpc) ; 15 kg / enfant, ou 70 kg / adulte

D_{moy} : durée sur laquelle l'exposition est moyennée (unité : jours), c'est-à-dire D_{exp} pour le calcul de la dose d'exposition pour un effet à seuil et $D_{vie} = 70$ ans pour un effet sans seuil



Pour la voie respiratoire, la dose journalière d'exposition est remplacée par la concentration moyenne inhalée, CI, par jour :

$$CI (mg/m^3) = \sum_i (C_i \cdot t_i) \cdot \frac{F \cdot fr \cdot D_{exp}}{D_{moy}}$$

avec CI : concentration en polluants dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i (mg/m^3)

t_i : fraction de temps exposé à la concentration C_i pendant une journée (sans unité)

F : fréquence d'exposition (jour/an)

fr : facteur de rétention des poussières dans les poumons (sans unité) ; 0,75

Dexp : durée d'exposition (unité : an) ; 6 ans / enfant et 30 ans / adulte

Dmoy : durée sur laquelle l'exposition est moyennée (unité : jours) ; c'est-à-dire Dexp pour le calcul de la dose d'exposition pour un effet à seuil et Dvie = 70 ans pour un effet sans seuil

L'exposition totale à une substance pour un scénario et un récepteur est la somme des expositions par chacune des voies d'expositions.

9.6.2 EVALUATION LIEE A L'INHALATION DE VAPEURS

▪ Outil de l'évaluation

L'équation permettant de déterminer les CI (concentrations inhalées) présentée au paragraphe précédent a été utilisée pour l'évaluation des expositions liées à l'inhalation de vapeurs.

Les concentrations dans l'air ont été estimées à partir d'un code de calcul permettant de simuler les phénomènes de dégazage des substances depuis les sols.

Les équations du logiciel RISC 4.0 (développé par BP oil International version de 2001) réécrites sous Excel ont été utilisées pour l'évaluation des expositions dans l'air.

La modélisation des expositions aux vapeurs dans l'air intérieur, à partir de l'air du sol, des sols ou des eaux, a été réalisée à partir équations de Johnson & Ettinger (1991) utilisées avec une source de pollution infinie. Le transfert de vapeur est conditionné par un mouvement diffusif (équations de Millington and Quirck et équation de Fick) et un mouvement convectif induit par les effets de la ventilation.

Les équations utilisées pour réaliser ces simulations sont présentées en annexe.

Cf. Annexe 7 : Détails des calculs



▪ Valeurs des paramètres

Les paramètres permettant d'estimer les concentrations dans l'air extérieur, par dégazage des substances depuis les sols et la nappe, ont été déterminés à partir :

- des données de terrain (par ex : profondeur de la source sol, teneur en matière sèche ...) ;
- des données de la littérature pour les paramètres non mesurés (ex : porosité du sol), en se basant sur des valeurs adaptées à la réalité du terrain.

Les valeurs des paramètres permettant de calculer les CI sont présentées dans les tableaux suivants :

- valeurs des paramètres d'exposition pour les cibles ;
- valeurs des paramètres de modélisation.

▪ Paramètres d'exposition des cibles

Les cibles suivantes ont été retenues :

- Cible 1 : résidents adultes au sein du bâtiment « Atelier » ;
- Cible 2 : résidents enfants au sein du bâtiment « Atelier » ;
- Cible 3 : résidents adultes au sein du bâtiment « Nettoyage à sec » ;
- Cible 4 : résidents enfants au sein du bâtiment « Nettoyage à sec ».

Les paramètres suivants ont été définis :

			Bâtiment « Atelier »		Bâtiment « Nettoyage à sec »	
Paramètre		unité	Cible 1 Adultes	Cible 2 Enfants	Cible 3 Adultes	Cible 4 Enfants
Dexp	Durée d'exposition	An	70	6	70	6
Dvie	Durée de vie	An	70	70	70	70
Fexp	Fréquence d'exposition	Jr/an	350	350	350	350
Text	Taux d'exposition en extérieur	-	2h/24h	2h/24h	2h/24h	2h/24h
Tint	Taux d'exposition en intérieur	-	16,2h/24h	17/24h	16,2h/24h	17/24h
Tssol	Taux d'exposition en sous-sol	-	0,5h/24h	0,5h/24h	-	-

Tableau 32 : Valeur des paramètres d'exposition pour les cibles.

Durée d'exposition :

Cibles 1 et 3 : Nous avons retenu une durée d'exposition de 70 ans, cette hypothèse est majorante puisqu'elle implique que la personne fréquentera toute sa vie le même logement.

Cibles 2 et 4 : la durée d'exposition de 6 ans correspond à la tranche d'âge 0-6 ans.



Fréquence d'exposition :

Cibles 1, 2, 3 et 4 : La fréquence d'exposition a été choisie de 350 jours /an, cette hypothèse est majorante puisqu'elle implique que la personne s'absente de son logement 2 semaines par an.

Fraction de temps passé à l'intérieur / à l'extérieur :

Cibles 1, 2, 3 et 4 : Nous avons pris en compte une exposition de 2 heures sur les extérieurs.

Concernant le temps d'exposition intérieur, nous avons retenu la moyenne des temps d'exposition issue de la synthèse des travaux du département santé environnement de l'Institut de Veille Sanitaire sur les variables humaines d'exposition de juillet 2012.

Cible 1 et 3 : 16,2 h en intérieur

Cible 2 et 4 : 17h en intérieur

Cibles 1 et 2 : Nous avons considéré un temps d'exposition de 0,5 heures en sous-sol caractéristique d'un parking en sous-sol.

Paramètres de modélisation

Caractéristiques des sols

La source-sol se trouve entre 0 et 4m de profondeur.

Les paramètres utilisés pour la modélisation sont synthétisés dans les tableaux suivants.

	unité	Paramètres communs aux modélisations du dégazage de composés volatils	Origine de la valeur
Caractéristiques des sols			
0-1 m : Remblais sablo-graveleux			
Porosité totale	cm ³ /cm ³	0,375	Valeur par défaut pour des Sables (US EPA)
Contenu en eau	cm ³ /cm ³	0,06	D'après les taux de matière sèche mesurés sur site dans cette tranche de sols
Fraction de carbone organique	mg/mg	0,012	Moyenne des valeurs mesurées entre 0 et 6 m de profondeur
Densité du sol	g/cm ³	1,66	Valeur par défaut pour des Sables (US EPA)
1-2,3 m : Sables limoneux			
Porosité totale	cm ³ /cm ³	0,39	Valeur par défaut pour des SL (US EPA)
Contenu en eau	cm ³ /cm ³	0,16	D'après les taux de matière sèche mesurés sur site dans cette tranche de sols
Fraction de carbone organique	mg/mg	0,012	Moyenne des valeurs mesurées entre 0 et 6 m de profondeur
Densité du sol	g/cm ³	1,66	Valeur par défaut pour des Sables (US EPA)
> 2,3 m : Sables graveleux			
Porosité totale	cm ³ /cm ³	0,375	Valeur par défaut pour des Sables (US EPA)
Contenu en eau	cm ³ /cm ³	0,19	D'après les taux de matière sèche mesurés sur site dans cette tranche de sols
Fraction de carbone organique	mg/mg	0,012	Moyenne des valeurs mesurées entre 0 et 6 m de profondeur
Densité du sol	g/cm ³	1,66	Valeur par défaut pour des Sables (US EPA)

Tableau 33 : Valeurs des paramètres pour le dégazage - paramètres communs caractérisant les sols



Caractéristiques de la zone d'exposition

Les paramètres utilisés pour la modélisation sont synthétisés dans les tableaux suivants.

	unité	Dégazage dans le bâtiment "Atelier" depuis l'air du sol	Origine de la valeur
Caractéristiques des zones sources sous le sous-sol (> 2,7 m)			
Distance de la source aux fondations	m	0,1	Source adjacente aux fondations
Epaisseur de la source sous le sous-sol	m	1	Prélèvements d'air du sol effectués jusqu'à 3,73 m de profondeur et hauteur sous-sol de 2,73 m
Caractéristiques du sous-sol de "l'Atelier"			
Superficie du bâtiment / de la pièce	m ²	250	Surface approximative du sous-sol : 25x10m
Volume du bâtiment	m ³	683	hauteur sous plafond de 2,73 m
Périmètre du bâtiment	m	70	Dimensions du sous-sol actuel
Nombre d'échange d'air par jour	échange/j	20	Valeur par défaut pour un bâtiment industriel (RISC) retenu en l'absence de valeur spécifique pour des stationnement couverts
Epaisseur des fondations	m	0,1	Valeur par défaut. Hypothèse sécuritaire (faible épaisseur de dalle)
Différence de pression	g/cm.s ²	40	Valeur par défaut du logiciel RISC
Perméabilité des sols sous les fondations	cm ²	1,00E-07	Valeur par défaut pour des sables (RISC)
Fraction de fissure des fondations	/	2,00E-04	Valeur par défaut de J&E
Porosité du dallage	cm ³ /cm ³	0,12	Valeur par défaut US EPA
Contenu en eau du dallage	cm ³ /cm ³	0,07	Valeur par défaut US EPA
Caractéristiques du RDC de "l'Atelier"			
Superficie du bâtiment / de la pièce	m ²	35	Surface approximative d'une pièce d'un logement : 5x7m
Volume du bâtiment	m ³	88	Hypothèse d'une hauteur sous plafond de 2,5 m
Périmètre du bâtiment	m	26	Dimensions supposées d'une pièce d'un logement : 5x7m

Tableau 34 : Valeur des paramètres pour le dégazage dans le bâtiment « Atelier »

Afin de définir les concentrations dans l'air du rez de chaussé nous avons considéré une dilution de 85% des concentrations modélisées au sein du sous-sol.

	unité	Dégazage dans le bâtiment "nettoyage à sec" depuis l'air du sol	Origine de la valeur
Caractéristiques des zones sources sous le bâtiment (> 0,1 m)			
Distance de la source aux fondations	m	0,1	Source adjacente aux fondations
Epaisseur de la source sous le sous-sol	m	3	Prélèvements d'air du sol effectués jusqu'à 1 m de profondeur et prélèvement sol jusque 3 m
Caractéristiques du "bâtiment"			
Superficie des fondations	m²	35	Surface approximative d'une pièce d'un logement : 5x7m
Volume du bâtiment	m³	140	Hypothèse d'une hauteur sous plafond de 2,5 m
Périmètre du bâtiment	m	26	Dimensions supposées d'une pièce d'un logement : 5x7m
Nombre d'échange d'air par jour	échange/j	12	Valeur par défaut pour une habitation (RISC)
Epaisseur des fondations	m	0,1	Valeur par défaut. Hypothèse sécuritaire (faible épaisseur de dalle)
Différence de pression	g/cm.s²	40	Valeur par défaut du logiciel RISC
Perméabilité des sols sous les fondations	cm²	1,00E-07	Valeur par défaut pour des Sables (RISC)
Fraction de fissure des fondations	/	2,00E-04	Valeur par défaut de J&E
Porosité du dallage	cm³/cm³	0,12	Valeur par défaut US EPA
Contenu en eau du dallage	cm³/cm³	0,07	Valeur par défaut US EPA

Tableau 35 : Valeur des paramètres pour le dégazage dans le bâtiment « Nettoyage à sec »

	unité	Dégazage vers l'extérieur depuis les sols	Origine de la valeur
Caractéristiques des zones sources en extérieur			
Distance de la source aux extérieurs	m	0,1	Sources situées depuis la surface
Epaisseur de la source sous le sous-sol	m	3	Prélèvements d'air du sol effectués jusqu'à 1 m de profondeur et prélèvement sol jusque 3 m
Epaisseur du dallage	m	0,03	Epaisseur d'un enrobé
Porosité du dallage	cm³/cm³	0,12	Valeur par défaut US EPA
Contenu en eau du dallage	cm³/cm³	0,07	Valeur par défaut US EPA
Caractéristiques des zones extérieures (box-model)			
Hauteur	m	1,5	Hauteur de respiration communément utilisée dans ce type de modélisation
Longueur	m	60	Longueur approximative de la zone polluée
Vitesse du vent	m/s	3,2	Vitesse moyenne du vent de 2005 à 2009 / station Lyon-Bron

Tableau 36 : Valeur des paramètres pour le dégazage en extérieur



9.7 CARACTERISATION DES RISQUES

La caractérisation des risques est l'étape finale d'un calcul de risque. Les résultats de l'évaluation de l'exposition et des dangers sont intégrés sous la forme d'une expression quantitative du risque.

Afin de caractériser les effets potentiels, les concentrations d'exposition (calculées dans l'évaluation de l'exposition) sont comparées avec les valeurs toxicologiques de référence (présentées dans l'évaluation des dangers).

Ces comparaisons sont faites séparément pour les substances cancérogènes et les substances non cancérogènes.

Les risques sont d'abord calculés pour chaque substance et chaque voie d'exposition.

L'exposition à plusieurs substances peut induire l'additivité, la synergie (amplification des effets) ou l'antagonisme (annulation des effets).

En l'absence de données sur la synergie entre les substances, il a été considéré, en première approche, l'additivité des risques liés à l'exposition à plusieurs substances dont on suppose que les effets propres à chacune vont s'additionner.

9.7.1 PRINCIPES DE L'EVALUATION

- Calcul de risque pour les substances non cancérogènes

Pour les substances non cancérogènes, la possibilité de survenue d'un effet toxique chez l'homme est représentée par un **Quotient de Danger (QD)**, également appelé Indice de Risque (IR), calculé comme suit :

Pour la voie d'exposition par inhalation : $QD = CI / RIC$

Pour les autres voies d'exposition : $QD = DJE / RfD$

→ La circulaire du Ministère en charge de l'Environnement (2007) recommande de considérer comme acceptable un indice de risque cumulé inférieur à 1.

Lorsque le QD est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable, y compris pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue. En outre, cette possibilité apparaît d'autant plus forte que le QD augmente, mais ce n'est pas une relation linéaire.



- Calcul de risque pour les substances cancérigènes

L'effet cancérigène implique que, quel que soit le niveau d'exposition, la substance est susceptible d'induire un effet. Il y a donc un risque dès la première dose d'exposition – on parle dans ce cas d'effet sans seuil.

La relation entre le niveau d'exposition chez l'homme et la probabilité de développer un cancer est exprimée par l'**Excès de Risque Unitaire (ERU)**.

L'ERU représente la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu a de développer un cancer s'il est exposé toute sa vie à une unité de dose toxique.

L'ERU multiplié par la Concentration Inhalé (CI) pour l'inhalation, ou la Dose Journalière d'Exposition (DJE) pour les autres voies, permet de déduire un **Excès de Risque Individuel (ERI)**, qui représente la probabilité que l'individu a de développer l'effet (cancer) associé à la substance, pendant toute sa vie, du fait de l'exposition considérée.

Pour la voie d'exposition par inhalation :
$$\text{ERI} = \text{CI} \times \text{ERU}$$

Pour les autres voies d'exposition :
$$\text{ERI} = \text{DJE} \times \text{ERU}$$

L'ERI est calculé pour chaque substance. En première approche, on considérera pour l'évaluation du risque la somme des ERI ainsi calculés.

Cette valeur d'ERI est à comparer à un niveau de risque acceptable généralement compris entre 10^{-4} et 10^{-6} .

Un risque de 10^{-5} signifie l'apparition d'un cas de cancer supplémentaire dû à l'exposition à la substance, dans une population de 100 000 personnes, en plus du risque de base.

→ Les recommandations de l'annexe II de la circulaire du 8 février 2007 indiquent que le niveau de risque acceptable correspond à un ERI inférieur à la valeur de 10^{-5} .



9.7.2 RESULTATS DES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS SOUS FORME VAPEUR

Les résultats des concentrations de polluants (sous forme gazeuse) dans l'air sont présentés ci-dessous.

Polluant	Concentration de polluant sous forme VAPEUR dans l'air (mg/m3)			
	Sous-sol "ATELIER"	RDC "ATELIER"	RDC "NETTOYAGE A SEC"	Extérieur
BTEX				
Toluène	1,99E-04	5,43E-05	4,79E-04	1,26E-06
Ethylbenzène	1,01E-04	2,76E-05	9,26E-04	2,13E-06
Xylènes	5,42E-04	1,48E-04	3,07E-03	6,83E-06
COHV				
1,1,1-trichloroéthane	1,63E-04	4,45E-05	0,00E+00	0,00E+00
tétrachloroéthylène (PCE)	5,42E-03	1,48E-03	1,33E-01	2,95E-04

Tableau 37 : Résultats des concentrations de polluant dans l'air, sous forme gazeuse.

9.7.3 RESULTATS DE LA CARACTERISATION DES RISQUES – CIBLES 1 ET 3 : ADULTE

Pour les scénarii étudiés, les quotients de danger et les excès de risque cumulés pour l'ensemble des substances et des voies d'exposition sont synthétisés par cible dans les tableaux suivants.

Pour chaque cible étudiée, les contributions respectives des substances aux risques totaux sont illustrées au moyen d'histogrammes.

Les risques calculés totaux pour la Cible 1 - Adulte résident dans le bâtiment « Atelier » sont :

Cible 1 : Adulte résident "Atelier"			
	Exposition en intérieur	Exposition en extérieur	Total
QD - Effets à seuil (limite = 1)	2,79E-02	5,95E-04	2,85E-02
ERI - Effets sans seuil (limite = 1.10^{-5})	2,77E-07	6,12E-09	2,83E-07

XXX : risque cumulé supérieur à la limite de 1 (QD) ou 1.10^{-5} (ERI)

Tableau 38 : Résultats de la caractérisation des risques - Cible 1

Risques toxiques : QD = 0,0285 < 1

Risques sans seuil : ERI = 0,0283E-05 < 1E-05

Pour le résident adulte, le risque toxique total est cinquante fois inférieur à la valeur repère de 1.
L'excès de risque individuel total est cinquante fois inférieur au seuil de 1E-05.
→ Les résultats mettent donc en évidence des **risques toxiques et sans seuil acceptables**.

Les risques calculés totaux pour la Cible 3 - Adulte résident dans le bâtiment « Nettoyage à sec » sont :

Cible 3 Adulte résident "Nettoyage à sec"	Exposition en intérieur	Exposition en extérieur	Total
QD - Effets à seuil (limite = 1)	2,17E+00	5,95E-04	2,17E+00
ERI - Effets sans seuil (limite = 1.10^{-5})	2,23E-05	6,12E-09	2,23E-05

XXX : risque cumulé supérieur à la limite de 1 (QD) ou 1.10^{-5} (ERI)

Tableau 39 : Résultats de la caractérisation des risques - Cible 3

Risques toxiques : QD = 2,17 > 1

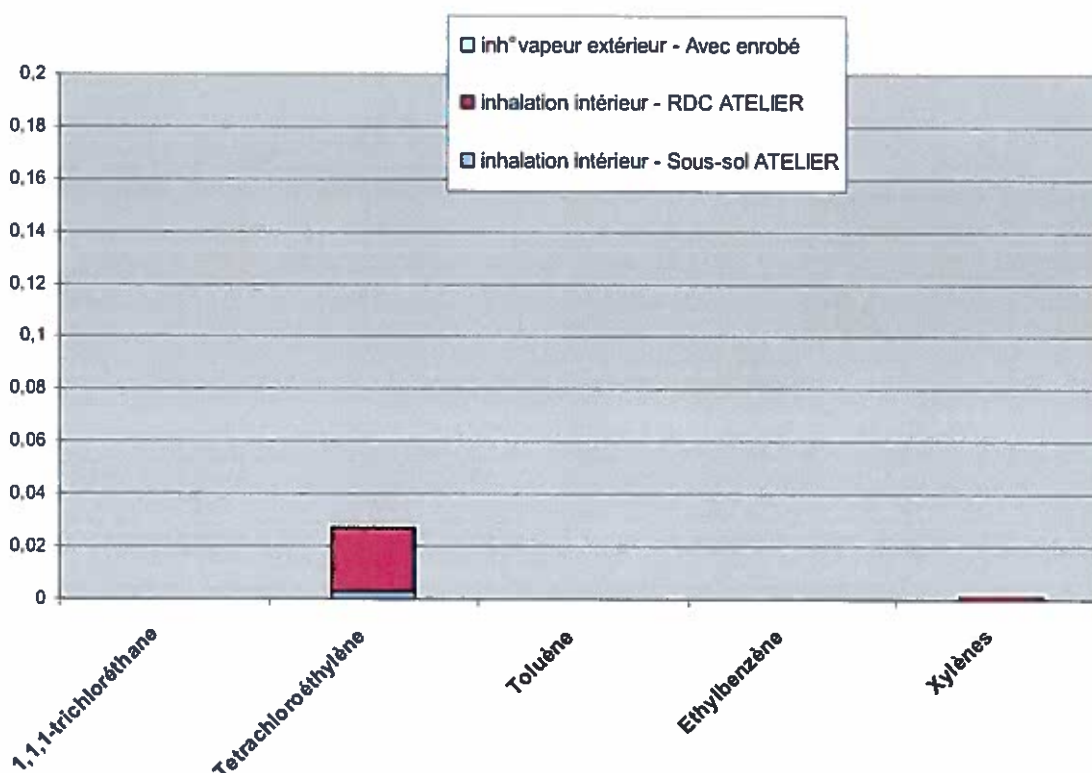
Risques sans seuil : ERI = 2,23E-05 > 1E-05

Pour le résident adulte du bâtiment « NETTOYAGE A SEC », le risque toxique total est supérieur à la valeur repère de 1. L'excès de risque individuel total est supérieur au seuil de 1E-05.

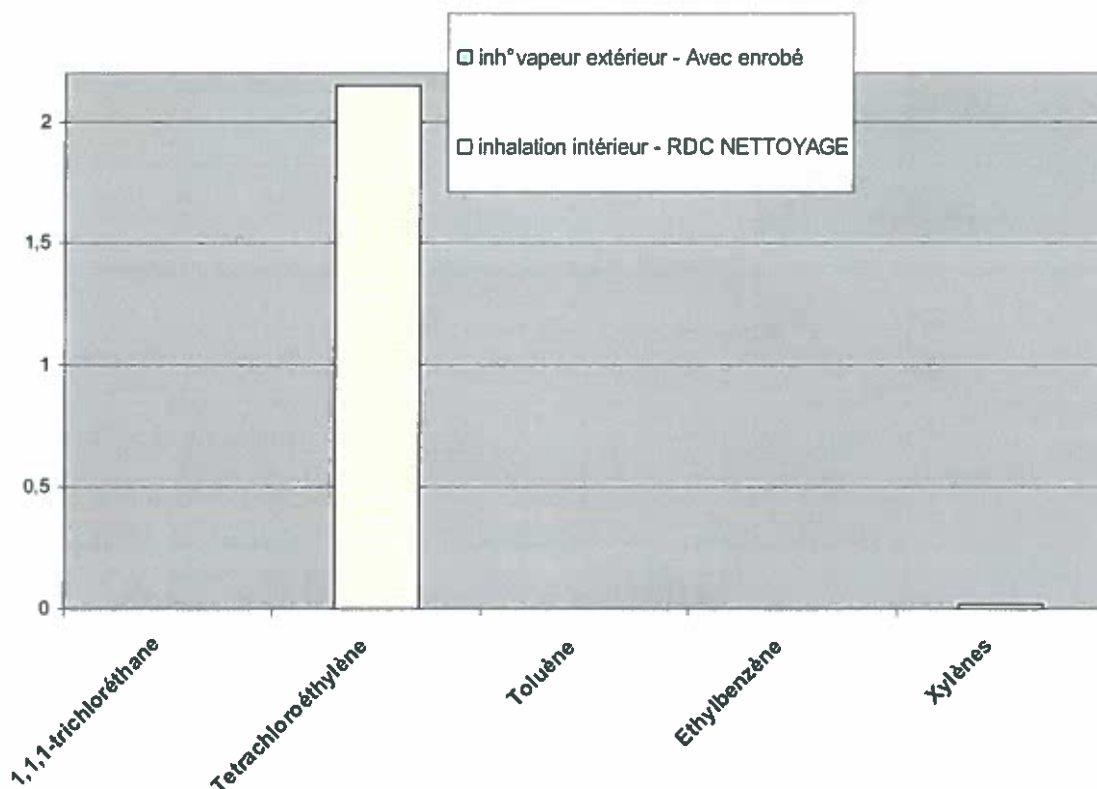
→ Les résultats mettent donc en évidence des risques toxiques et sans seuils non acceptables.

Les risques toxiques (QD) sont principalement liés au dégazage du **Tétrachloroéthylène**, comme illustré ci-dessous. Il en est de même pour l'Excès de Risques Individuels du fait de l'absence de valeur toxicologiques de références pour des effets sans seuils pour les autres composés retenus.

Cible 1 - Adultes "Atelier" : Contribution des substances au QD



Cible 3 - Adultes "Nettoyage à sec" : Contribution des substances au QD



9.7.4 RESULTATS DE LA CARACTERISATION DES RISQUES – CIBLES 2 ET 4 : ENFANT

Les risques calculés totaux pour la Cible 2 - Enfant résident dans le bâtiment « Atelier » sont :

Cible 2 : Enfant résident "Atelier"	Exposition en intérieur	Exposition en extérieur	Total
QD - Effets à seuil (limite = 1)	2,92E-02	8,92E-04	3,00E-02
ERI - Effets sans seuil (limite = 1.10^{-5})	2,48E-08	7,87E-10	2,56E-08

XXX : risque cumulé supérieur à la limite de 1 (QD) ou 1.10^{-5} (ERI)

Tableau 40 : Résultats de la caractérisation des risques - Cible 2

Risques toxiques : QD = 0,03 < 1

Risques sans seuil : ERI = $0,00256 \cdot 10^{-5}$ < 10^{-5}

Pour le résident adulte, le risque toxique total est cinquante fois inférieur à la valeur repère de 1. L'excès de risque individuel total est cinq cents fois inférieur au seuil de 10^{-5} .

→ Les résultats mettent donc en évidence des risques toxiques et sans seuil acceptables.



Les risques calculés totaux pour la Cible 4 - Enfant résident dans le bâtiment « Nettoyage à sec » sont :

Cible 4 : Enfant résident "Nettoyage à sec"	Exposition en intérieur			Exposition en extérieur			Total		
	2,28E+00			8,92E-04			2,28E+00		
QD - Effets à seuil (limite = 1)	2,28E+00			8,92E-04			2,28E+00		
ERI - Effets sans seuil (limite = 1.10^{-5})	2,01E-06			7,87E-10			2,01E-06		

XXX : risque cumulé supérieur à la limite de 1 (QD) ou 1.10^{-5} (ERI)

Tableau 41 : Résultats de la caractérisation des risques - Cible 4

Risques toxiques : QD = 2,28 > 1

Risques sans seuil : ERI = $0,201E^{-05} < 1E^{-05}$

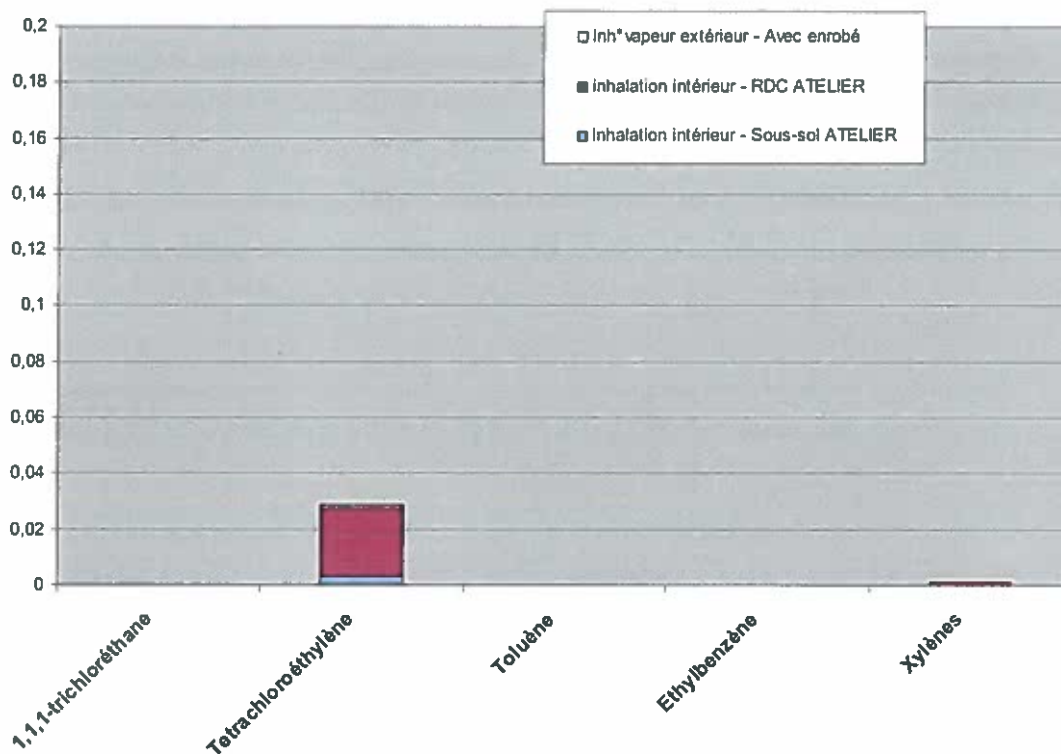
Pour le résident adulte du bâtiment « NETTOYAGE A SEC », le risque toxique total est supérieur à la valeur repère de 1. L'excès de risque individuel total est inférieur au seuil de $1E^{-05}$.

→ Les résultats mettent donc en évidence des **risques toxiques non acceptables**.

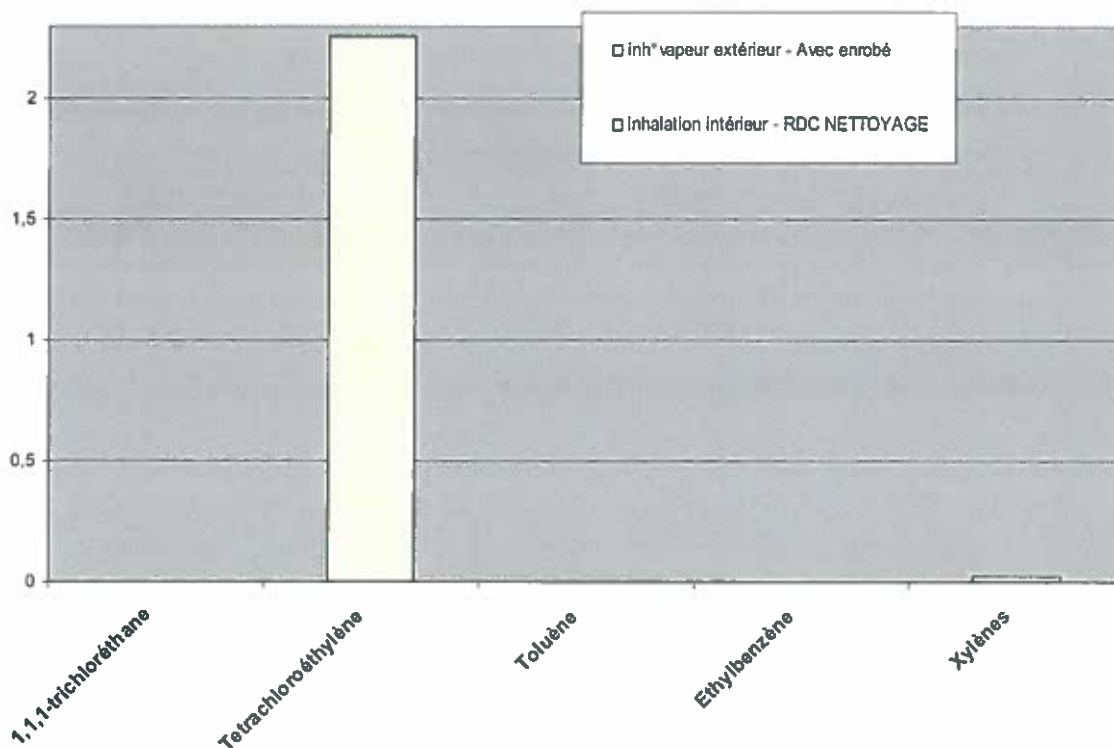
Comme pour la cible 3, les risques toxiques (QD) sont principalement liés au dégazage du **Tétrachloroéthylène**, comme illustré ci-dessous. Il en est de même pour l'Excès de Risques Individuels du fait de l'absence de valeur pour les BTEX et le 1,1,1-trichloroéthane.



Cible 2 - Enfants "Atelier" : Contribution des substances au QD



Cible 4 - Enfants "Nettoyage à sec" : Contribution des substances au QD



9.8 ANALYSE DES INCERTITUDES

L'explication et la discussion des incertitudes qui concernent les paramètres et les hypothèses de calcul sont destinées à faciliter l'interprétation des résultats et permettre une gestion optimale des risques.

Les choix qui ont été faits sur les valeurs à attribuer à certains paramètres ou sur le comportement des individus sont entachés d'une incertitude. L'ensemble des paramètres déterminants est discuté dans ce chapitre, et notamment les concentrations de référence et les paramètres descriptifs de l'exposition.

L'approche générale se veut sécuritaire et conduit à des valeurs du risque majorantes (indice de risque et excès de risque unitaire). Ce chapitre permettra d'apprécier la sensibilité des paramètres et de vérifier l'influence sur le résultat du calcul.

Les risques totaux étant exclusivement liés au dégazage des sols, l'analyse des incertitudes s'intéresse uniquement à cette voie d'exposition.

9.8.1 CHOIX DES SUBSTANCES

La démarche adoptée a consisté à retenir l'ensemble des composés **détectés** dans le milieu air du sol et disposant d'une valeur toxicologique de référence.

Cette approche est réaliste compte tenu de l'origine supposée des pollutions en présence et de l'unique voie d'exposition retenue (inhalation de vapeurs polluantes).

Les hydrocarbures totaux et HAP n'ont pas été pris en compte dans la présente EQRS. Cette approche tend à sous-estimer les calculs ainsi effectués. Cependant, ces composés sont rencontrés à des teneurs relativement faibles et disposent de propriétés volatiles moindres au regard des polluants retenus. Leur prise en compte ne modifierait pas les résultats de la présente étude.

Les composés **non détectés** (fractions légères des hydrocarbures notamment) n'ont pas été retenus pour le calcul de risque. Cette démarche reste réaliste au regard des limites de quantification proposées par le laboratoire, conformes aux exigences actuelles.



9.8.2 CONCENTRATIONS RETENUES

Pour l'exposition à l'intérieur des bâtiments, il a été choisi de retenir les concentrations mesurées au droit des piézairs Pzair 1 et Pzair 2 implantés sur site à 1m de profondeur et au droit de Pzair 3 implantés à 3,73 m de profondeur. Cette approche est justifiée dans la mesure où elle permet de s'affranchir d'une étape de modélisation et propose ainsi une mesure directe des concentrations dans le milieu de transfert (air du sol).

Les piézairs sont implantés à proximité immédiates des plus fortes teneurs mesurées en PCE et en sous-sol à proximité du puits (présentant les plus fortes teneurs dans les eaux). Cependant une attention particulière à la représentativité des analyses doit être portée du fait la présence d'un seul piézair à proximité du puits et que les piézairs utilisés pour le bâtiment « Nettoyage » n'ont pas été implantés à l'intérieur du bâtiment. De ce fait des teneurs supérieures sont susceptibles d'être rencontrées.

9.8.3 TOXICITE DES COMPOSES

- Valeurs toxicologiques de référence

Les valeurs les plus pertinentes de VTR ont été sélectionnées. Lorsque plusieurs valeurs toxicologiques sont disponibles, ces dernières ont été étudiées et les choix réalisés pour chaque substance sont présentés dans les "fiches de données physico-chimiques et toxicologiques" (en annexe).

L'extrapolation des VTR à partir d'études sur l'homme ou les animaux induit de nombreuses incertitudes. Pour les effets à seuil, le principe même de la dérivation des VTR induit l'utilisation de facteurs d'incertitudes qui atteignent 1000 dans le cas des substances retenues.

Dans l'état actuel des connaissances, l'application de ces VTR implique des estimations majorantes du risque.

D'autre part, nous avons privilégié les VTR issues d'études sur l'homme afin de réduire les incertitudes sur ce paramètre. Nous avons également retenu les VTR proposées par des organismes reconnus pour leur compétence dans ce domaine. Il s'agit notamment de l'USEPA (base de données IRIS) et de l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) aux Etats Unis, du RIVM aux Pays bas et de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé).

En l'absence de VTR pour une voie d'exposition et/ou pour un certain type d'effet, nous avons choisi de ne pas dériver les valeurs manquantes (notamment pour la voie inhalation) conformément aux recommandations ministérielles.

Au vu des risques cancérigènes et non cancérigènes estimés, il apparaît que cette option a peu d'influence sur l'interprétation finale des résultats :

- le risque (cancérigène ou non) existe déjà sans prendre en compte ces substances,

- et/ou en l'absence de VTR, la contribution de cette voie d'exposition dans le risque final est suffisamment faible pour ne pas influencer significativement le niveau de risque.

Enfin, en cas de difficulté à choisir parmi différentes valeurs toxicologiques de référence, la plus pénalisante est retenue en vue de conserver une approche sécuritaire.

- Cumul des indices de risques des différentes voies d'exposition et des différents composés

Les QD ont été sommés. Pour les composés à seuil, ce n'est justifié qu'en première approche. Cependant, dans le cas présent, les QD calculés étant porté par le Tétrachloroéthylène, une approche par substance ne modifierait pas les résultats de l'étude.

L'ERI dépend exclusivement du composé tétrachloroéthylène, les BTEX retenus et le 1,1,1-trichloroéthane ne disposant pas de VTR pour des effets sans seuil.

9.8.4 PARAMETRES D'EXPOSITION

Les paragraphes suivants traitent de la stabilité des valeurs choisies pour les paramètres de calcul.

- Paramètres physiques caractérisant les récepteurs

Les paramètres utilisés pour caractériser physiquement les récepteurs (poids corporel, durée de vie et d'exposition) sont des valeurs standards, conservatoires et communément admises et utilisées par les groupes de travail et organismes internationaux : US EPA, OMS, INERIS, RIVM.

- Fréquences et durée d'exposition / temps passé en intérieur et en extérieur

Cibles 1 et 3 : La durée d'exposition a été estimée à 70 ans pour la Cible adulte. Cette hypothèse est réaliste à majorante (la personne vivant toute sa vie au même endroit).

Pour l'ensemble des Cibles, la fréquence d'exposition retenue est de 350 jours/an ce qui correspond à une année complète comprenant 15 jours de vacances hors du logement. Ce choix peut paraître majorant.

Pour l'ensemble des Cibles, le temps d'exposition intérieur retenu est issu de la synthèse des travaux du département santé environnement de l'Institut de Veille Sanitaire sur les variables humaines d'exposition de juillet 2012. Les temps d'exposition sont donc réalistes.

Cibles 2 et 4 : la durée d'exposition retenue de 6 ans est réaliste puisqu'il s'agit de la durée prise en général pour un enfant.

A titre indicatif, afin de ramener le risque à un niveau inférieur aux limites acceptables, selon les hypothèses prises en compte dans cette étude, le temps d'exposition ne devrait pas dépasser 200j/an pour les résidents (adulte et enfant) au droit du bâtiment « Nettoyage à sec ».



9.8.5 PARAMETRES RELATIFS A LA MODELISATION

- Incertitudes liées au modèle utilisé

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

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

Dans le cas présent, le modèle prend en compte le cas d'une source de pollution infinie, c'est-à-dire que la concentration en substance dans les sources reste identique en tout temps : la perte par évaporation n'est pas prise en considération.

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

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

Une autre hypothèse majorante induite par le modèle de *Johnson et Ettinger* est que toutes les vapeurs arrivant sous les fondations vont passer dans le bâtiment, même si les dalles et les murs peuvent constituer des barrières étanches aux vapeurs.

→ D'après les remarques citées ci-dessus, l'utilisation du modèle de *Johnson et Ettinger* constitue une approche majorante, en particulier pour l'évaluation du risque cancérigène (sans seuil).

- Caractéristiques du revêtement sur les extérieurs

Nous avons considéré dans le cadre de nos calculs que le revêtement des sols est constitué d'enrobé épais de seulement 3 cm, ce qui constitue une hypothèse réaliste à majorante (revêtement peu épais).

La porosité totale du revêtement a été prise égale à 0,1, ce qui est représentatif d'un béton.

- Caractéristiques du revêtement à l'intérieur des bâtiments

Nous avons considéré dans le cadre de nos calculs que le revêtement des sols est constitué d'une dalle béton peu épaisse de seulement 10 cm, ce qui constitue une hypothèse réaliste à majorante (revêtement peu épais).

- Dimensions des zones de dégazage en INTERIEUR

Pour les bâtiments, en l'absence de plan des futurs logements, nous avons considéré une pièce de vie de 35 m². Cette hypothèse se veut réaliste.



- Hypothèses prises pour le « Modèle Boîte »

On a considéré, pour le modèle d'inhalation en extérieur, une « longueur de boîte » de 60 m qui correspond à la longueur de la zone impactée.

On a considéré comme « hauteur de boîte » une hauteur de 1,5 m afin de prendre en compte la hauteur de respiration d'un adulte et une hauteur de 1m afin de prendre en compte la hauteur de respiration d'un enfant (hypothèse généralement prise en compte). Ces hypothèses se veulent donc réalistes.

- Caractéristiques des sols

Nature des sols

Aucune analyse granulométrique n'a été réalisée. Toutefois, les matériaux de la zone d'étude sont connus par le biais du retour d'expérience. Les sols de la tranche de sols impactés étaient constitués de sables limoneux (SI). Aussi, les caractéristiques retenues pour les terrains en place sont celles des sables limoneux pour les extérieurs et le bâtiment « Nettoyage à sec » et celles des sables graveleux sous les sous-sols.

Ce type de terrain tend à faciliter le dégazage de polluants volatils du fait de son importante porosité à l'air.

Porosité totale : Les valeurs prises en compte sont celles proposées par l'US EPA pour des sables limoneux. Dans l'absolu, ces valeurs sont sécuritaires au regard des données proposées dans la littérature.

Contenu en eau : Le contenu en eau des différentes couches de sols rencontrées sur site a été déduit de teneurs en matière sèche mesurées lors des deux campagnes d'investigations de 2014. Les valeurs utilisées sont donc représentatives du site.

Carbone Organique Total

La teneur retenue pour le Carbone Organique Total est la valeur moyenne mesurée sur le terrain (0,012). Il s'agit d'une valeur réaliste.

9.8.6 INFLUENCE SUR LES RISQUES ESTIMES

Cette discussion sur les incertitudes a montré que la démarche générale adoptée va dans le sens d'une estimation réaliste à conservatoire des risques calculés.

La présente analyse confirme donc les résultats obtenus. Le site apparaît non compatible sur le plan sanitaire dans le cadre d'un usage résidentiel au droit du bâtiment « Nettoyage à sec ».



9.9 SCENARIO N°2 : DEMOLITION DU BATIMENT « NETTOYAGE A SEC »

Suite à la mise en évidence d'une incompatibilité du site dans son état actuel, sur le plan sanitaire, pour un usage résidentiel au droit du bâtiment « Nettoyage à sec », un nouveau scénario d'aménagement a été proposé. Celui-ci comprend **la démolition du bâtiment « Nettoyage à sec » et la création d'espaces verts et de parking extérieurs en lieu et place du bâtiment.**

La démolition du bâtiment « Nettoyage à sec » revient à considérer uniquement le scénario usage résidentiel au droit du bâtiment « Atelier » avec exposition en extérieur. Celui-ci ne présentant pas de risque sanitaire, la démolition du bâtiment « Nettoyage à sec » permet de rendre compatible le site avec son usage futur.

Pour rappel les risques calculés pour le scénario résidentiel au sein du bâtiment « Atelier » sont présentés ci-après :

Cible 1 : Adulte résident "Atelier"

	Exposition en intérieur	Exposition en extérieur	Total
QD - Effets à seuil (limite = 1)	2,79E-02	5,95E-04	2,85E-02
ERI - Effets sans seuil (limite = 1.10^{-5})	2,77E-07	6,12E-09	2,83E-07

XXX : risque cumulé supérieur à la limite de 1 (QD) ou 1.10^{-5} (ERI)

Cible 2 : Enfant résident "Atelier"

	Exposition en intérieur	Exposition en extérieur	Total
QD - Effets à seuil (limite = 1)	2,92E-02	8,92E-04	3,00E-02
ERI - Effets sans seuil (limite = 1.10^{-5})	2,48E-08	7,87E-10	2,56E-08

XXX : risque cumulé supérieur à la limite de 1 (QD) ou 1.10^{-5} (ERI)

Le scénario comprenant la démolition du bâtiment « Nettoyage à sec » et la création d'espaces verts et de parkings extérieurs permet de rendre compatible le site avec son usage futur.

9.10 SYNTHÈSE ET CONCLUSION DE L'EQR

9.10.1 SYNTHÈSE

L'EQR a été réalisée pour un aménagement résidentiel selon la configuration actuelle des bâtiments, pour des cibles adultes et enfants résidents et les hypothèses suivantes :

- La zone d'étude est constituée par le terrain la Blanchisserie HCL ;
- Les différents diagnostics réalisés par DEKRA Industrial ont permis de montrer la présence de COHV sur l'ensemble de la zone d'étude, en concentrations localement importantes ;
- Les eaux souterraines, d'après les résultats de la campagne d'analyses d'avril 2014 et d'Août 2014 mettent en évidence la présence de COHV (Tetrachloréthylène principalement) au niveau du puits mais seulement à l'état de traces en limite de site ;
- Les résultats des investigations menées sont présentés dans les chapitres précédents ;
- Les scénarios d'aménagement étudiés correspondent :
 - à un aménagement incluant un niveau de parking enterré au droit du bâtiment « Atelier » comprenant :
 - des logements,
 - une voirie et des parkings extérieurs.
 - à un aménagement en Rez de Chaussée au droit du bâtiment « Nettoyage à sec » comprenant :
 - des logements,
 - une voirie et des parkings extérieurs.
 - à la démolition du bâtiment « Nettoyage à sec » et la mise en œuvre d'espaces verts et parkings extérieurs.
 - Absence de culture de denrées comestibles sur toute la zone d'étude.
 - Absence d'élevage d'animaux dont les produits (ex : œuf, lait) ou la viande sont susceptibles d'être consommés,
 - Absence d'utilisation des eaux souterraines.

Cette analyse a été menée selon la méthodologie d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQR) et conformément à la démarche nationale suivant les textes et outils méthodologiques développés dans les circulaires du 8 février 2007.

Les cibles étudiées sont des résidents (adulte et enfant). L'exposition se fait uniquement par inhalation de polluants.

Les calculs réalisés et l'analyse des incertitudes ont conclu que les risques sanitaires sont supérieurs aux limites considérées et sont donc non acceptables.

Le site à l'étude, avec la pollution telle qu'observée à la date d'élaboration du présent rapport, apparaît donc incompatible avec un usage de logement en RDC au droit du bâtiment « Nettoyage à sec ».



La démolition du bâtiment « Nettoyage à sec » et la création d'espaces verts et de parkings extérieurs permettent de rendre compatible le site avec son usage futur.

Les risques sont principalement liés à l'inhalation de vapeurs de Tétrachloroéthylène.

Dans le cadre d'un maintien du bâtiment « Nettoyage à sec », des mesures de gestion doivent donc être mises en place au droit de la zone « Nettoyage à sec » afin de rétablir la compatibilité du site avec l'usage projeté (usage résidentiel). Ces dernières sont précisées dans le paragraphe suivant dédié aux recommandations.

Les pollutions identifiées au droit du bâtiment « Atelier » sont compatibles avec l'usage projeté (Résidence avec un niveau de sous-sol). Aucune mesure de gestion particulière n'est donc proposée.

9.10.2 RECOMMANDATIONS

Au vu des résultats sur les différents milieux analysés et de la conclusion de l'EQRS **dans le cadre d'un maintien du bâtiment « Nettoyage à sec » pour un usage résidentiel**, les recommandations suivantes sont formulées pour rendre le terrain compatible avec l'usage projeté :

- L'excavation des terres impactées par les COHV lors de la réalisation du chantier de construction ;
- L'envoi de ces terres vers un centre agréé ;
- La réalisation de prélèvements de contrôle en fond et parois de fouille et air du sol ;
- Le remblaiement de la zone avec des terres saines ;
- La réalisation de nouvelles analyses d'air du sol ;
- La validation des travaux par la réalisation d'une Analyse de Risques Résiduels (ARR) ;
- La conservation de la mémoire des pollutions résiduelles par la mise en place d'une restriction d'usage.

Cette étude a été menée et reste valide pour les pollutions actuellement observées sur le site.

En cas de changement de configuration du projet ou des usages et/ou de mise à jour de contamination non reconnue ou non portée à la connaissance de DEKRA dans le cadre de la présente étude, les conclusions de cette dernière pourraient devenir caduques.

9.11 ESTIMATION SOMMAIRE SIMPLE DES SCENARIOS DE GESTION

A titre indicatif, conformément à la circulaire du 8 février 2007 et ce malgré la compatibilité du site avec son usage futur dans le cadre d'une démolition du bâtiment « Nettoyage à sec, la dépollution de la zone source a été étudiée.

Il est à noter que la dépollution de l'ensemble de la zone impactée permettrait la suppression de tout risque sanitaire.

9.11.1 DEFINITION DE L'EMPRISE DE LA ZONE POLLUEE

Du fait de la typologie des polluants (caractère plongeant), de la nature des terrains (alluvions) et la présence du réseau de chauffage urbain servant de drain à la pollution, la zone impactée est estimée à 1238 m² sur 3 m, soit 3 714 m³ (Cf. §9.3.3).

Notre approche est considérée comme majorante car nous avons considéré l'ensemble des emprises comme impactées.

9.11.2 TECHNIQUE DE DEPOLLUTION

Du fait de l'espace disponible et du projet de réhabilitation, nous avons étudié uniquement en première approche une dépollution du site via excavation de l'ensemble des terres et traitement hors site de celles-ci.

Les techniques mises en œuvre pour l'excavation des sols sont empruntées au génie civil. Les cadences de terrassement sont généralement moins importantes vu la nécessité de prendre en charge les terres polluées et de les acheminer, si nécessaire, vers les installations de traitement sélectionnées.

Cette technique présente l'inconvénient d'un budget plus élevé, mais permet de libérer les zones traitées rapidement (moins de 3 mois) et assure une meilleure maîtrise des concentrations résiduelles.

9.11.3 DESCRIPTION DES TRAVAUX

➤ Travaux préparatoires

Les zones à terrasser devront être piquetées. Les terres excavées seront stockées temporairement sur une membrane étanche avant définition de la stratégie de dépollution.



➤ Excavation des matériaux impactés

Le volume impacté à excaver est de 3714 m³. Le volume total à excaver prend en compte les terres de couvertures non impactées et réutilisables sur site, ainsi que les terres issues de la réalisation d'un talus à 1/1 pour assurer la stabilité de la fouille.

Le tableau ci-dessous récapitule les volumes à excaver (en m³ en place) :

Zone et sondages concernés	Surface (m ²)	Profondeur (m)	Volume Impacté (m ³)	Volume des terres de couvertures (m ³)	Volume des Talus (m ³)	Volume total (m ³)
Zone impactée						
Zone impactée "Nettoyage à sec" et réseau de chauffage urbain	1238	0 à 3	3714	0	891	4605
		Volume total (m³)	3714	0	891	4605

Tableau 42 : Tableau récapitulatif des volumes à excaver

Le tri en phase terrassement se fera sur la base du plan de terrassement mais également sur la base des critères organoleptiques et sur des analyses par des kits de terrain (type Petroflag), qui conduiront le cas échéant à adapter le plan de terrassement. Les terres seront donc orientées par mailles.

L'excavation des terres et leur chargement en camion sera réalisée par pelle mécanique à une cadence moyenne d'environ 200 m³/jour.

La géométrie de la fouille (surface et volume) devra être relevée par un géomètre expert.

➤ Evacuation des terres impactées

D'après les concentrations en COHV et hydrocarbures des sondages réalisés lors des différentes campagnes d'investigations de 2014, les terres ne seront pas admissibles en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) mais seront admissibles en classe 3+.

L'évacuation des terres polluées du site sera organisée selon la procédure suivante :

- Une Fiche d'Identification Déchet (FID), ainsi que les résultats d'analyses des sondages sont envoyés au centre de traitement. Ces informations permettent au centre de traitement de déterminer :
 - o La localisation du chantier ;
 - o Le producteur du déchet ;
 - o Le type de déchet ;
 - o Les polluants retrouvés.
- Le centre de traitement accepte les terres en retournant ensuite au client un Certificat d'Acceptation Préalable (CAP) qui reprend les informations de la FID.
- Les matériaux du site sont ensuite transportés du site vers le centre de traitement par semi-bennes bâchées.



- Chaque chargement fait l'objet d'un Bordereau de Suivi de Déchets (BSD) associé au numéro de CAP correspondant ainsi qu'une copie du CAP. Ce BSD identifie le producteur, le transporteur et l'installation de destination du déchet, les 3 acteurs doivent signer ce document. Le BSD permet également une traçabilité du déchet sur la réception, le tonnage et l'élimination du déchet.
- Une fois le BSD rempli par le centre de traitement, il est retourné au producteur du déchet et fait foi de l'élimination du déchet.

➤ **Réception des fonds et flancs de fouille**

Des prélèvements de fond et flanc de fouille devront être réalisés pour connaître la qualité des sols laissés en place et valider la dépollution du site.

➤ **Remblaiement de la fouille**

La fouille sera remblayée avec les terres de couverture, les terres des talus et des matériaux d'apport type 0/31.5. Aucun objectif de compactage n'est actuellement défini. De ce fait, le compactage se fera à la pelle mécanique.

➤ **Dossier de servitude**

Une fois les travaux effectués, une servitude sur les sols et les eaux souterraines pourra être mise en place.



9.1.1.4 ESTIMATION DES COUTS

Le tableau ci-dessous est un estimatif des coûts pour la réalisation du traitement des sols par excavation et évacuation.

Prestation	Prix € H.T.	Prix approximatif €/t H.T.
Excavation des sols (4 605m ³ * 1,7 = 7 828 t)	31 312	4
Evacuation et traitement des sols impactés (3 714m ³ * 1,7 = 6 314 t)	290 444	46
Remblaiement	56 826	9
TOTAL (€ H.T.)	378 582	

A titre indicatif, le budget prévisionnel pour le traitement est estimé à 380 k€ minimum, hors maîtrise d'œuvre des travaux de dépollution, réception des travaux.



10 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les HCL (Hospices Civils de Lyon), propriétaires et exploitants de la Blanchisserie Centrale située au 267 Cours Lafayette sur la commune de Lyon (69006) souhaitent transférer ces activités sur un autre site plus moderne. Ainsi, le terrain sera vendu afin de réaliser un programme immobilier (habitats + commerces).

La présente mission vient compléter l'étude EVAL Phase 1&2 menée par DEKRA en 2014 (rapport 51418102) et dont l'objectif est de fournir les éléments complémentaires (gaz du sol et eaux souterraines), afin d'établir la compatibilité d'une solution de gestion avec l'usage futur du site.

Dans le cadre de l'étude EVAL phase 1&2 (rapport 51418102), les informations suivantes ont été recueillies :

Visite de site - Mission A100 : Le site est actuellement occupé par la blanchisserie des HCL (activités sur le site : blanchisserie, transport, garage mécanique, atelier mécanique). La visite du site a été réalisée le 26/02/2014. Le site est clos et en permanence surveillé (poste de gardiennage). Les surfaces sont recouvertes d'enrobé (voirie, parking), de dalle (bâtiments) ou enherbées (espace non utilisé). Les revêtements sont d'un état général assez bon. Lors de la visite de site, nous avons constaté l'absence de traces de souillures importantes et la présence généralisée de rétention pour le stockage des produits chimiques.

Etude historique et documentaire - Mission A110 : Le site est en activité depuis 1887, une importante modernisation a été réalisée en 1952. Les activités en 1952 étaient les suivantes : la blanchisserie, un service des transports (parc de 28 véhicules), une meunerie, une boulangerie, un service d'achat et de stockage de combustible, une boucherie centrale, un service de confection de linge. En 1961, une unité de nettoyage à sec au PCE a été installée (fermée en 2006). Les transformateurs du site contenant des PCB ont été remplacés en 2006.

A l'issue de la mission A110, cinq zones à risques ont été définies (l'ensemble du site de par la présence de remblais, l'atelier de maintenance, l'ancienne station-service, l'ancienne unité de nettoyage à sec et le garage mécanique et l'aire de lavage).

Etude de vulnérabilité - Mission A120 : Le site d'étude se trouve sur un secteur d'alluvions modernes, il est localisé au droit de la masse d'eau n°6325 appelée « Alluvions du Rhône entre le confluent de la Saône et de l'Isère + Alluvions du Garon ». Le sens d'écoulement est globalement dirigé vers l'ouest. La nappe alluviale est attendue vers 4 m de profondeur à l'aplomb du site. La vulnérabilité des eaux souterraines au droit du site peut être considérée comme assez forte (recouvrement argileux mais faible épaisseur). La sensibilité de l'aquifère au droit du site peut être considérée comme moyenne en raison de l'absence de captages destinés à l'Alimentation en Eau Potable. La vulnérabilité des eaux superficielles paraît moyenne du fait de l'éloignement du réseau



hydrographique. Quant à leur sensibilité, elle est moyenne au vu des usages recensés. Le site à l'étude n'est pas référencé dans les bases de données BASIAS ou BASOL. Le site à l'étude ne fait partie d'aucun espace naturel d'intérêt patrimonial. Aucun composé susceptible de se retrouver dans le milieu air n'est, à priori, présent actuellement sur le site. Le site est en majorité recouvert d'enrobé l'envol de poussières est négligeable.

Investigations sur les sols - Mission A200 : Dans le cadre du premier diagnostic, 25 sondages de sol ont été réalisés.

Les investigations ont mis en évidence :

- la présence d'enrobé ou de dalle (épaisseur entre 0,05 et 0,20 m) ;
- des remblais sablo-graveleux avec présence de briques rouges, de scories par endroit sur une épaisseur variable sur 2 m ;
- des sables fins / limons / argiles de 2 à 4 m ;
- des galets et cailloutis de 4 à 6 m dans la nappe alluviale (eau à partir de 4m de profondeur).

Des indices organoleptiques ont été mis en évidence, il s'agit principalement de la présence de remblais avec des traces noirâtres rappelant les scories.

Les résultats d'analyses mettent en évidence la présence des sources de pollution suivantes :

- Eléments traces métalliques (As, Cu, Pb, Zn) sur brut dans les remblais du site ;
- Tétrachloroéthylène (PCE) à proximité de l'ancienne zone de nettoyage à sec.

Investigations sur les eaux souterraines (Avril 2014) - Mission A210 : Le prélèvement d'eau souterraine réalisé au sein du puits a révélé :

- la présence de deux dépassements de l'AM du 11/01/07, en Nickel et Tétrachloroéthylène (PCE).
- dans une moindre mesure des traces de Naphtalène, Trichloréthylène (TCE) et cis-1,2-Dichloroéthène (Cis-1,2-DCE).

La présence d'un cône de rabattement n'est pas à exclure de par l'existence des prélèvements au droit du puits. Il est possible que ces sources proviennent de manière latérale.

Afin de compléter l'étude EVAL Phase 1&2 menée par DEKRA en 2014 et d'établir la compatibilité du site avec son usage futur, DEKRA a procédé à des investigations complémentaires sur les eaux souterraines et l'air du sol.



Investigations complémentaires sur les eaux souterraines (Août 2014) - Mission A210 : Trois piézomètres ont été implantés sur site (Pz1 en amont et Pz2 et Pz3 en aval). Les 3 piézomètres implantés autour de la source de pollution et du puits impactés en PCE + TCE présentent un impact sur ces composés également. Les teneurs sont homogènes sur ces 3 points et dépassent d'1,5 fois la limite de qualité des eaux destinés à la consommation humaine.

On peut ainsi en déduire deux hypothèses :

- Le puits, par son pompage et le cône de rabattement induit attire probablement la pollution dans un chemin d'écoulement préférentiel ;
- L'impact global de la nappe, faible au regard des valeurs de comparaison, ne semble pas lié à la source présente sur le site. On en déduit donc que la source présente sur le site ne présente pas d'impact à l'extérieur du site.

Une incertitude subsiste sur le sens d'écoulement mesuré au droit du site. En effet, celui-ci est à l'opposé

Investigations sur les gaz du sol - Mission A230 : Trois piézairs ont été implantés à proximité des sondages et du puits impactés par une source de pollution (S12, S15 et Puits). Ces piézairs ont été réalisés à 1,5 m de profondeur pour Pzair 1&2, 1 m de profondeur pour Pzair3 et crépiné sur 0,5 m.

Les résultats des analyses sur l'air du sol ont permis de mettre en évidence la présence de BTEX et de TCE dans des concentrations significatives au droit des trois piézairs et également de PCE au droit de Pzair3.

Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires - Mission A320 : L'analyse des enjeux sanitaires réalisé au regard des différents projets d'aménagement montrent que :

- Le site à l'étude, avec la pollution telle qu'observée à la date d'élaboration du présent rapport, apparaît incompatible avec un usage de logement en RDC au droit du bâtiment « Nettoyage à sec ».
- La démolition du bâtiment « Nettoyage à sec » et la création d'espaces verts et de parkings extérieurs permet de rendre compatible le site avec son usage futur.
- Les risques sont principalement liés à l'inhalation de vapeurs de Tétrachloroéthylène.
- Dans le cadre d'un maintien du bâtiment « Nettoyage à sec », des mesures de gestion doivent donc être mises en place au droit de la zone « Nettoyage à sec » afin de rétablir la compatibilité du site avec l'usage projeté (usage résidentiel).
- Les pollutions identifiées au droit du bâtiment « Atelier » sont compatibles avec l'usage projeté (Résidence avec un niveau de sous-sol). Aucune mesure de gestion particulière n'est donc proposée.

A titre indicatif, la dépollution de la zone impactée via des travaux via excavation et évacuation en centre de stockage classe 3+ est estimée à 380 k€ H.T. (hors maîtrise d'œuvre des travaux de dépollution, réception des travaux).

Dans le cadre d'une réflexion plus approfondie en cohérence avec le projet d'aménagement final, une mission Plan de Gestion visant à définir les modalités de gestion des impacts rencontrés pourra être menée.



11 LIMITES ET INCERTITUDES DE LA MISSION – JUSTIFICATION DES ECARTS

11.1 INCERTITUDES LIEES AUX INVESTIGATIONS

Le présent diagnostic a été réalisé à partir d'échantillonnages ponctuels sur les différents milieux analysés. Par conséquent, il ne saurait prétendre à l'exhaustivité quant à la représentativité de la qualité de ceux-ci.

11.2 INCERTITUDES LIEES AUX RESULTATS D'ANALYSES

Du fait des techniques de laboratoire, les résultats d'analyses sont soumis à une certaine incertitude. Ces incertitudes sont exprimées en pourcentage et sont présentées sur les bordereaux d'analyses.

11.3 INCERTITUDES LIEES A L'EQRS

Ces incertitudes sont présentées au sein du paragraphe 9.8.

11.4 AUTRES LIMITES OU INCERTITUDES

Cette étude a été réalisée suivant une méthode généralement employée dans l'industrie et est conforme aux pratiques en vigueur dans la profession.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur les conditions du site telles qu'observées lors de la visite et sur les informations fournies. Les informations obtenues sont supposées être exactes. Cette étude ne peut prétendre à l'exhaustivité.

- Les informations collectées lors des entretiens et des visites du site sont supposées fournies de bonne foi ;
- Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. Une utilisation erronée qui pourrait être faite suite à une diffusion ou reproduction partielle ne saurait engager DEKRA ;
- Des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux, a posteriori de la mission confiée à DEKRA et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.




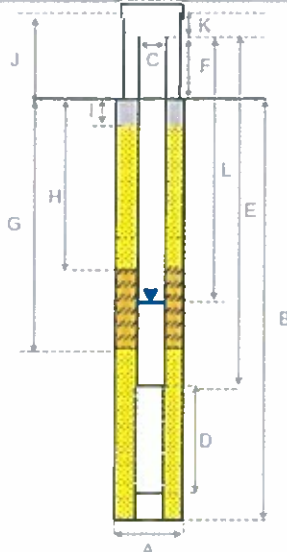
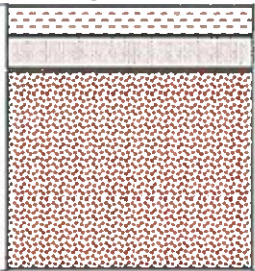

11.5 JUSTIFICATION DES ECARTS

Non concerné.



ANNEXE 1 : COUPES DES PIEZOMETRES



		FICHE DE POSE DE Puits/PIEZOMETRE		PZ1
PROJET ET INTERVENTION				
Nom ou numéro Projet :	51503756	Nom de l'ouvrage :	PZ1	
Equipe de terrain :	David JOUSSET	Lieu :	LYON (69)	
Date :	12/08/2014	Météo :	Couvert	
Horaire (début-fin) :	10h00-14h00	Position :	Aval	
FORAGE				
Nature de l'ouvrage :	Piezomètre	Mode de forage :	ODEX	
Diamètre de forage :	140 mm	Diamètre de l'ouvrage :	64/75 mm	
Profondeur du forage :	16 m	Société de forage :	BALLANSAT	
Type massif filtrant :	Grains roulés de silice	Granulo massif filtrant :	2 à 4 mm	
CARACTERISTIQUES PIEZOMETRE				
Repère :	<input type="checkbox"/> Capot hors sol <input checked="" type="checkbox"/> Plaque <input type="checkbox"/> Bouchon <input type="checkbox"/> Autres :			
Type de tubage :	<input type="checkbox"/> PVC <input checked="" type="checkbox"/> PEHD <input type="checkbox"/> Métal <input type="checkbox"/> Autres :			
A	Diamètre forage	140 mm		
B	Profondeur de l'ouvrage / sol	16 m		
C	Diamètre de l'ouvrage :	52 mm		
D	Longueur crépinée :	11 m		
E	Longueur tubage plein :	5 m		
F	Distance haut de l'ouvrage – niveau sol :	0 m		
G	Distance massif filtrant / sol :	4 m		
H	Distance haut massif bentonite / sol :	2 m		
I	Epaisseur de ciment :	1 m		
J	Distance sol – haut du repère :	0 m		
K	Distance de l'ouvrage – haut du repère :	0 m		
	Ouverture de crépine	1 mm		
	Nbre sac massif filtrant :	/		
	Nbre sac bentonite :	/		
	Nbre sac ciment :	/		
Chaussette filtrante :		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Bouchon de fond : <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
COUPE GEOLOGIQUE				
profondeur	log observé	eau	description	
0-1,7			De 0-2 : Remblais sablo-graveleux	
1,7-2,3			De 1,7 à 2,3 m : Sables limoneux marrons	
			De 2,3 à 16 m : Sables graveleux	
2,3-16			De 9,3 à 12,7 m : Passées sableuses	
DEVELOPPEMENT DU Puits				
Matériel :	<input type="checkbox"/> pompe 12V <input type="checkbox"/> pompe de surface <input type="checkbox"/> bailer <input checked="" type="checkbox"/> airlift <input type="checkbox"/> Autres :			
Niveau eau avant purge :	4.02 m/repère	Fond du forage (mesuré) :	16 m/repère	

DEKRA	FICHE DE POSE DE Puits/PIEZOMETRE	PZ2
--------------	--	------------

PROJET ET INTERVENTION

Nom ou numéro Projet :	51503756	Nom de l'ouvrage :	PZ2
Equipe de terrain :	David JOUSSET	Lieu :	LYON (69)
Date :	12/08/2014	Météo :	Couvert
Horaire (début-fin) :	14h00-18h00	Position :	Amont

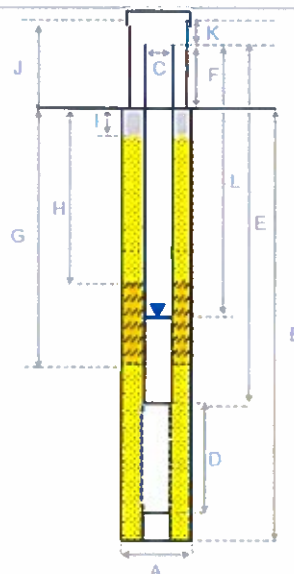
FORAGE

Nature de l'ouvrage :	Piezomètre	Mode de forage :	ODEX
Diamètre de forage :	140 mm	Diamètre de l'ouvrage :	64/75 mm
Profondeur du forage :	15 m	Société de forage :	BALLANSAT
Type massif filtrant :	Grains roulés de silice	Granulo massif filtrant :	2 à 4 mm

CARACTERISTIQUES PIEZOMETRE

Repère :	<input type="checkbox"/> Capot hors sol	<input checked="" type="checkbox"/> Plaque	<input type="checkbox"/> Bouchon	<input type="checkbox"/> Autres :
Type de tubage :	<input type="checkbox"/> PVC	<input checked="" type="checkbox"/> PEHD	<input type="checkbox"/> Métal	<input type="checkbox"/> Autres :

A	Diamètre forage	140 mm
B	Profondeur de l'ouvrage / sol	15 m
C	Diamètre de l'ouvrage :	52 mm
D	Longueur crépinée :	10 m
E	Longueur tubage plein :	5 m
F	Distance haut de l'ouvrage – niveau sol :	0 m
G	Distance massif filtrant / sol :	4 m
H	Distance haut massif bentonite / sol :	2 m
I	Epaisseur de ciment :	1 m
J	Distance sol – haut du repère :	0 m
K	Distance de l'ouvrage – haut du repère :	0 m
	Ouverture de crépine	1 mm
	Nbre sac massif filtrant :	/
	Nbre sac bentonite :	/
	Nbre sac ciment :	/



Chaussette filtrante :	<input type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Non	Bouchon de fond :	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
------------------------	------------------------------	---	-------------------	---	------------------------------


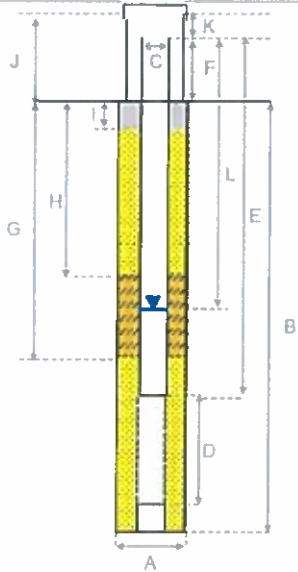
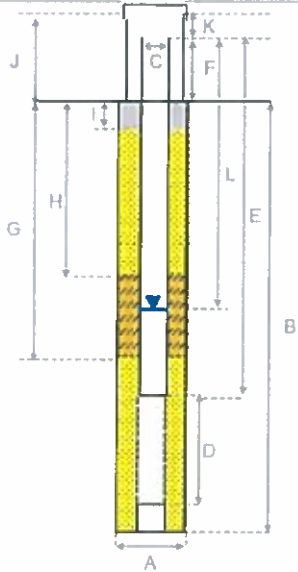
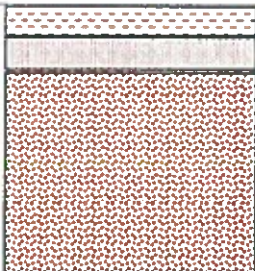

COUPE GEOLOGIQUE

profondeur	log observé	eau	description
0-0,9			De 0-0,9 : Remblais sablo-graveleux
0,9-2,3			De 0,9 à 2,3 m : Sables limoneux marrons
2,3-15		3.92 m	De 2,3 à 15 m : Sables graveleux

DEVELOPPEMENT DU Puits

Matériel :	<input type="checkbox"/> pompe 12V	<input type="checkbox"/> pompe de surface	<input type="checkbox"/> bailer	<input checked="" type="checkbox"/> airlift	<input type="checkbox"/> Autres :
Niveau eau avant purge :	3.92 m/repère	Fond du forage (mesuré) :	14.5 m/repère		



		FICHE DE POSE DE Puits/PIEZOMETRE		PZ3		
PROJET ET INTERVENTION						
Nom ou numéro Projet :	51503756	Nom de l'ouvrage :	PZ3			
Equipe de terrain :	David JOUSSET	Lieu :	LYON (69)			
Date :	12/08/2014	Météo :	Couvert			
Horaire (début-fin) :	14h00-18h00	Position :	Amont/latéral			
FORAGE						
Nature de l'ouvrage :	Piezomètre	Mode de forage :	ODEX			
Diamètre de forage :	140 mm	Diamètre de l'ouvrage :	64/75 mm			
Profondeur du forage :	15 m	Société de forage :	BALLANSAT			
Type massif filtrant :	Grains roulés de silice	Granulo massif filtrant :	2 à 4 mm			
CARACTERISTIQUES PIEZOMETRE						
Repère :	<input type="checkbox"/> Capot hors sol	<input checked="" type="checkbox"/> Plaque	<input type="checkbox"/> Bouchon	<input type="checkbox"/> Autres :		
Type de tubage :	<input type="checkbox"/> PVC	<input checked="" type="checkbox"/> PEHD	<input type="checkbox"/> Métal	<input type="checkbox"/> Autres :		
A	Diamètre forage	140 mm				
B	Profondeur de l'ouvrage / sol	15 m				
C	Diamètre de l'ouvrage :	52 mm				
D	Longueur crépinée :	10 m				
E	Longueur tubage plein :	5 m				
F	Distance haut de l'ouvrage – niveau sol :	0 m				
G	Distance massif filtrant / sol :	4 m				
H	Distance haut massif bentonite / sol :	2 m				
I	Epaisseur de ciment :	1 m				
J	Distance sol – haut du repère :	0 m				
K	Distance de l'ouvrage – haut du repère :	0 m				
	Ouverture de crépine	1 mm				
	Nbre sac massif filtrant :	/				
	Nbre sac bentonite :	/				
	Nbre sac ciment :	/				
Chaussette filtrante :		<input type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Non	Bouchon de fond :	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
COUPE GEOLOGIQUE						
profondeur	log observé	eau	description			
0-0,5			De 0-0,5 : Remblais sablo-graveleux			
0,5-2			De 0,5 à 2 m : Sables limoneux marrons/gris			
2-15			De 2 à 15 m : Sables graveleux			
DEVELOPPEMENT DU Puits						
Matériel :	<input type="checkbox"/> pompe 12V	<input type="checkbox"/> pompe de surface	<input type="checkbox"/> bailer	<input checked="" type="checkbox"/> airlift	<input type="checkbox"/> Autres :	
Niveau eau avant purge :	4.00 m/repère	Fond du forage (mesuré) :	14.3 m/repère			



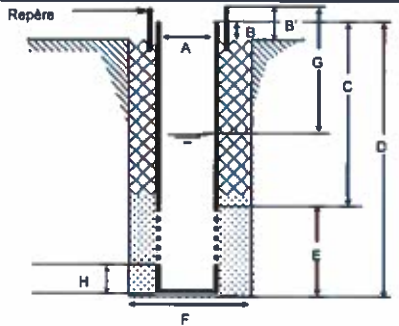


ANNEXE 2 : FICHES DE PRELEVEMENTS DES EAUX SOUTERRAINES



Fiche de prélèvement d'eau souterraine		PZ1																																				
Client : HCL Opérateur : David JOUSSET Site / Lieu : Blanchisserie, Lafayette, LYON Date d'intervention : 13/08/2014 N° affaire : 51503756 Conditions climatiques : Pluie et éclaircies																																						
Caractéristique de l'ouvrage Profondeur de l'ouvrage (m) : 16,00 Diamètre de l'ouvrage (mm) : 64/75 Tubage : PEHD Colmatage piézomètre : <input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non		Référentiel de mesure <input type="radio"/> Surface du sol <input type="radio"/> Sommet du tubage <input checked="" type="radio"/> Sommet de la tête de protection <input type="radio"/> Autres :																																				
Mesure du niveau d'eau Heure de mesure du niveau statique : 8h40 Niveau statique (m) : 4,02 Phase organique (flottant / plongeant) : / Epaisseur (mm) : /		Laboratoire d'analyses <input checked="" type="radio"/> ALCONTROL <input type="radio"/> EUROFINIS <input type="radio"/> AGROLAB <input checked="" type="radio"/> Autres :																																				
Analyses prévues <input type="checkbox"/> HCT <input type="checkbox"/> HAP <input type="checkbox"/> BTEX <input type="checkbox"/> Phénols <input type="checkbox"/> MTBE <input checked="" type="checkbox"/> COHV <input checked="" type="checkbox"/> Métaux lourds <input type="checkbox"/> Autres :		Type de purge <input checked="" type="radio"/> STATIQUE <input type="radio"/> DYNAMIQUE																																				
Purge Heure début de pompage : 8h45 Heure fin de pompage : 9h00 Temps de pompage (mn) : 15 Profondeur de pompage (m) : 16 Débit de la pompe (L/mn) : 16 Volume pompé (L) : 240 Hauteur de la colonne d'eau : 11,98 Type de pompe : Pompe immergée 2"																																						
Caractéristique du prélèvement <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">8h45</td> <td style="text-align: center;">8h50</td> <td style="text-align: center;">9h00</td> </tr> <tr> <td>Temps de purge</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>pH :</td> <td style="text-align: center;">7,03</td> <td style="text-align: center;">7,01</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td>Température (°C) :</td> <td style="text-align: center;">16,35</td> <td style="text-align: center;">16,13</td> <td style="text-align: center;">16,09</td> </tr> <tr> <td>Potentiel RedOX (mV) :</td> <td style="text-align: center;">-5,7</td> <td style="text-align: center;">-4,8</td> <td style="text-align: center;">-4,1</td> </tr> <tr> <td>Conductivité (µs/cm) :</td> <td style="text-align: center;">761</td> <td style="text-align: center;">728</td> <td style="text-align: center;">719</td> </tr> <tr> <td>O₂ dissous (%) :</td> <td style="text-align: center;">45,9</td> <td style="text-align: center;">46,2</td> <td style="text-align: center;">44,9</td> </tr> <tr> <td>Niveau statique (m) lors du prélèvement :</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Équipement de prélèvements (pompe / bailers) :</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">bailleurs</td> </tr> </table>				8h45	8h50	9h00	Temps de purge				pH :	7,03	7,01	7	Température (°C) :	16,35	16,13	16,09	Potentiel RedOX (mV) :	-5,7	-4,8	-4,1	Conductivité (µs/cm) :	761	728	719	O ₂ dissous (%) :	45,9	46,2	44,9	Niveau statique (m) lors du prélèvement :				Équipement de prélèvements (pompe / bailers) :	bailleurs		
	8h45	8h50	9h00																																			
Temps de purge																																						
pH :	7,03	7,01	7																																			
Température (°C) :	16,35	16,13	16,09																																			
Potentiel RedOX (mV) :	-5,7	-4,8	-4,1																																			
Conductivité (µs/cm) :	761	728	719																																			
O ₂ dissous (%) :	45,9	46,2	44,9																																			
Niveau statique (m) lors du prélèvement :																																						
Équipement de prélèvements (pompe / bailers) :	bailleurs																																					
Photographie de l'ouvrage (repère visuel) 		Autres / commentaires Evacuation des eaux de purges <input checked="" type="radio"/> Prise en charge par le client (EU/EP) <input type="radio"/> Prise en charge par DEKRA hors site Eau limpide RAS																																				
Date et conditions de transports Date d'envoi : 13/08/2014 Conditions de transport : <input checked="" type="radio"/> Glacières réfrigérées <input type="radio"/> Autres :																																						
Coupe technique de l'ouvrage <table style="width: 100%;"> <tr><td>A :</td><td>64</td><td>mm</td></tr> <tr><td>B :</td><td>/</td><td>m</td></tr> <tr><td>B' :</td><td>/</td><td>cm</td></tr> <tr><td>C :</td><td>/</td><td>m</td></tr> <tr><td>D :</td><td>16</td><td>m</td></tr> <tr><td>E :</td><td>/</td><td>m</td></tr> <tr><td>F :</td><td>/</td><td>mm</td></tr> <tr><td>G :</td><td>4,02</td><td>m</td></tr> <tr><td>H :</td><td>/</td><td></td></tr> <tr><td>V total :</td><td>38,52</td><td>L</td></tr> <tr><td>Volume / m :</td><td>3,22</td><td>L/m</td></tr> </table>		A :	64	mm	B :	/	m	B' :	/	cm	C :	/	m	D :	16	m	E :	/	m	F :	/	mm	G :	4,02	m	H :	/		V total :	38,52	L	Volume / m :	3,22	L/m				
A :	64	mm																																				
B :	/	m																																				
B' :	/	cm																																				
C :	/	m																																				
D :	16	m																																				
E :	/	m																																				
F :	/	mm																																				
G :	4,02	m																																				
H :	/																																					
V total :	38,52	L																																				
Volume / m :	3,22	L/m																																				



 Fiche de prélèvement d'eau souterraine		PZ2																																	
Client : HCL Opérateur : David JOUSSET Site / Lieu : Blanchisserie, Lafayette, LYON Date d'intervention : 13/08/2014 N° affaire : 51503756 Conditions climatiques : Pluie et éclaircies																																			
Caractéristique de l'ouvrage Profondeur de l'ouvrage (m) : 15,00 Diamètre de l'ouvrage (mm) : 64/75 Tubage : PEHD Colmatage piézomètre : <input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non		Référentiel de mesure <input type="radio"/> Surface du sol <input type="radio"/> Sommet du tubage <input checked="" type="radio"/> Sommet de la tête de protection <input type="radio"/> Autres :																																	
Mesure du niveau d'eau Heure de mesure du niveau statique : 9h20 Niveau statique (m) : 3,92 Phase organique (flottant / plongeant) : / Epaisseur (mm) : /		Laboratoire d'analyses <input checked="" type="radio"/> ALCONTROL <input type="radio"/> EUROFINIS <input type="radio"/> AGROLAB <input checked="" type="radio"/> Autres :																																	
Analyses prévues <input type="checkbox"/> HCT <input type="checkbox"/> HAP <input type="checkbox"/> BTEX <input type="checkbox"/> Phénols <input type="checkbox"/> MTBE <input checked="" type="checkbox"/> COHV <input checked="" type="checkbox"/> Métaux lourds <input type="checkbox"/> Autres :		Type de purge <input checked="" type="radio"/> STATIQUE <input type="radio"/> DYNAMIQUE																																	
Purge Heure début de pompage : 9h30 Heure fin de pompage : 9h45 Temps de pompage (mn) : 15 Profondeur de pompage (m) : 15 Débit de la pompe (L/mn) : 16 Volume pompé (L) : 240 Hauteur de la colonne d'eau : 11,08 Type de pompe : Pompe immergée 2"																																			
Caractéristique du prélèvement Temps de purge pH : Température (°C) : Potentiel RedOX (mV) : Conductivité (µs/cm) : O ₂ dissous (%) : Niveau statique (m) lors du prélèvement : Equipement de prélèvements (pompe / bailers) :		<table border="1"> <thead> <tr> <th>9h30</th> <th>9h35</th> <th>9h45</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6,96</td> <td>6,96</td> <td>6,95</td> </tr> <tr> <td>16,08</td> <td>15,84</td> <td>15,92</td> </tr> <tr> <td>-2,1</td> <td>-1,7</td> <td>-1,4</td> </tr> <tr> <td>721</td> <td>717</td> <td>713</td> </tr> <tr> <td>49,7</td> <td>49,5</td> <td>48,3</td> </tr> </tbody> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">bailers</div>	9h30	9h35	9h45	6,96	6,96	6,95	16,08	15,84	15,92	-2,1	-1,7	-1,4	721	717	713	49,7	49,5	48,3															
9h30	9h35	9h45																																	
6,96	6,96	6,95																																	
16,08	15,84	15,92																																	
-2,1	-1,7	-1,4																																	
721	717	713																																	
49,7	49,5	48,3																																	
Photographie de l'ouvrage (repère visuel) 		Autres / commentaires Evacuation des eaux de purges <input checked="" type="radio"/> Prise en charge par le client (EU/EP) <input type="radio"/> Prise en charge par DEKRA hors site Eau limpide RAS																																	
Date et conditions de transports Date d'envoi : 13/08/2014 Conditions de transport : <input checked="" type="radio"/> Glacières réfrigérées <input type="radio"/> Autres :																																			
Coupe technique de l'ouvrage <table> <tr><td>A :</td><td>64</td><td>mm</td></tr> <tr><td>B :</td><td>/</td><td>m</td></tr> <tr><td>B' :</td><td>/</td><td>cm</td></tr> <tr><td>C :</td><td>/</td><td>m</td></tr> <tr><td>D :</td><td>16</td><td>m</td></tr> <tr><td>E :</td><td>/</td><td>m</td></tr> <tr><td>F :</td><td>/</td><td>mm</td></tr> <tr><td>G :</td><td>3,92</td><td>m</td></tr> <tr><td>H :</td><td>/</td><td></td></tr> <tr><td>V total :</td><td>38,84</td><td>L</td></tr> <tr><td>Volume / m :</td><td>3,22</td><td>L/m</td></tr> </table>		A :	64	mm	B :	/	m	B' :	/	cm	C :	/	m	D :	16	m	E :	/	m	F :	/	mm	G :	3,92	m	H :	/		V total :	38,84	L	Volume / m :	3,22	L/m	
A :	64	mm																																	
B :	/	m																																	
B' :	/	cm																																	
C :	/	m																																	
D :	16	m																																	
E :	/	m																																	
F :	/	mm																																	
G :	3,92	m																																	
H :	/																																		
V total :	38,84	L																																	
Volume / m :	3,22	L/m																																	

Fiche de prélèvement d'eau souterraine		PZ3																																				
Client : HCL Opérateur : David JOUSSET Site / Lieu : Blanchisserie, Lafayette, LYON Date d'intervention : 13/08/2014 N° affaire : 51503756 Conditions climatiques : Pluie et éclaircies																																						
Caractéristique de l'ouvrage Profondeur de l'ouvrage (m) : 15,00 Diamètre de l'ouvrage (mm) : 64/75 Tubage : PEHD Colmatage piézomètre : <input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non		Référentiel de mesure <input type="radio"/> Surface du sol <input type="radio"/> Sommet du tubage <input checked="" type="radio"/> Sommet de la tête de protection <input type="radio"/> Autres :																																				
Mesure du niveau d'eau Heure de mesure du niveau statique : 13h20 Niveau statique (m) : 4,00 Phase organique (flottant / plongeant) : / Epaisseur (mm) : /		Laboratoire d'analyses <input checked="" type="radio"/> ALCONTROL <input type="radio"/> EUROFINS <input type="radio"/> AGROLAB <input checked="" type="radio"/> Autres :																																				
Analyses prévues <input type="checkbox"/> HCT <input type="checkbox"/> HAP <input type="checkbox"/> BTEX <input type="checkbox"/> Phénols <input type="checkbox"/> MTBE <input checked="" type="checkbox"/> COHV <input checked="" type="checkbox"/> Métaux lourds <input type="checkbox"/> Autres :		Type de purge <input checked="" type="radio"/> STATIQUE <input type="radio"/> DYNAMIQUE																																				
Purge Heure début de pompage : 13h25 Heure fin de pompage : 13h40 Temps de pompage (mn) : 15 Profondeur de pompage (m) : 15 Débit de la pompe (L/mn) : 16 Volume pompé (L) : 240 Hauteur de la colonne d'eau : 11,00 Type de pompe : Pompe immergée 2"																																						
Caractéristique du prélèvement <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>13h25</th> <th>13h30</th> <th>13h40</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temps de purge</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>pH :</td> <td>6,94</td> <td>6,94</td> <td>6,89</td> </tr> <tr> <td>Température (°C) :</td> <td>17,34</td> <td>17,03</td> <td>17,42</td> </tr> <tr> <td>Potentiel RedOX (mV) :</td> <td>-0,9</td> <td>-0,9</td> <td>-0,9</td> </tr> <tr> <td>Conductivité (µs/cm) :</td> <td>784</td> <td>780</td> <td>767</td> </tr> <tr> <td>O₂ dissous (%) :</td> <td>56,3</td> <td>56</td> <td>54,1</td> </tr> <tr> <td>Niveau statique (m) lors du prélèvement :</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Équipement de prélèvements (pompe / bailers) :</td> <td colspan="3" style="text-align: right; font-weight: bold;">bailers</td> </tr> </tbody> </table>				13h25	13h30	13h40	Temps de purge				pH :	6,94	6,94	6,89	Température (°C) :	17,34	17,03	17,42	Potentiel RedOX (mV) :	-0,9	-0,9	-0,9	Conductivité (µs/cm) :	784	780	767	O ₂ dissous (%) :	56,3	56	54,1	Niveau statique (m) lors du prélèvement :				Équipement de prélèvements (pompe / bailers) :	bailers		
	13h25	13h30	13h40																																			
Temps de purge																																						
pH :	6,94	6,94	6,89																																			
Température (°C) :	17,34	17,03	17,42																																			
Potentiel RedOX (mV) :	-0,9	-0,9	-0,9																																			
Conductivité (µs/cm) :	784	780	767																																			
O ₂ dissous (%) :	56,3	56	54,1																																			
Niveau statique (m) lors du prélèvement :																																						
Équipement de prélèvements (pompe / bailers) :	bailers																																					
Photographie de l'ouvrage (repère visuel) 		Autres / commentaires Evacuation des eaux de purges <input checked="" type="radio"/> Prise en charge par le client (EU/EP) <input type="radio"/> Prise en charge par DEKRA hors site Eau limpide RAS																																				
Date et conditions de transports Date d'envoi : 13/08/2014 Conditions de transport : <input checked="" type="radio"/> Glacières réfrigérées <input type="radio"/> Autres :																																						
Coupe technique de l'ouvrage <table style="width: 100%;"> <tr><td>A :</td><td>64</td><td>mm</td></tr> <tr><td>B :</td><td>/</td><td>m</td></tr> <tr><td>B' :</td><td>/</td><td>cm</td></tr> <tr><td>C :</td><td>/</td><td>m</td></tr> <tr><td>D :</td><td>16</td><td>m</td></tr> <tr><td>E :</td><td>/</td><td>m</td></tr> <tr><td>F :</td><td>/</td><td>mm</td></tr> <tr><td>G :</td><td>4</td><td>m</td></tr> <tr><td>H :</td><td>/</td><td></td></tr> <tr><td>V total :</td><td>38,58</td><td>L</td></tr> <tr><td>Volume / m :</td><td>3,22</td><td>L/m</td></tr> </table>		A :	64	mm	B :	/	m	B' :	/	cm	C :	/	m	D :	16	m	E :	/	m	F :	/	mm	G :	4	m	H :	/		V total :	38,58	L	Volume / m :	3,22	L/m				
A :	64	mm																																				
B :	/	m																																				
B' :	/	cm																																				
C :	/	m																																				
D :	16	m																																				
E :	/	m																																				
F :	/	mm																																				
G :	4	m																																				
H :	/																																					
V total :	38,58	L																																				
Volume / m :	3,22	L/m																																				



ANNEXE 3 : BORDEREAUX D'ANALYSES - EAUX SOUTERRAINES





ALcontrol Laboratories

DEKRA INDUSTRIAL SAS
 David JOUSSET

Rapport d'analyse

Page 4 sur 7

Projet HCL Blanchisserie - Lafayette
 Référence du projet 51503756
 Réf. du rapport 12042103 - 1

Date de commande 13-08-2014
 Date de début 14-08-2014
 Rapport du 21-08-2014

Code	Matrice	Réf. échantillon
004	Eau souterraine	Pz1
005	Eau souterraine	Pz2
006	Eau souterraine	Pz3

Analyse	Unité	Q	004	005	006
METALLUX					
filtration métaux	-		1 th	1 th	1 th
arsenic	µg/l	Q	<5 th	<5 th	<5 th
cadmium	µg/l	Q	<0.20 th	<0.20 th	0.25 th
chrome	µg/l	Q	1.1 th	1.0 th	1.0 th
cuivre	µg/l	Q	<2.0 th	<2.0 th	<2.0 th
mercure	µg/l	Q	<0.05 th	<0.05 th	<0.05 th
plomb	µg/l	Q	<2.0 th	<2.0 th	<2.0 th
nickel	µg/l	Q	<3 th	<3 th	<3 th
zinc	µg/l	Q	18 th	<10 th	<10 th
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS					
1,2-dichloroéthane	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
1,1-dichloroéthène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
cis-1,2-dichloroéthène	µg/l	Q	0.40	0.32	0.20
trans-1,2-dichloroéthène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
dichlorométhane	µg/l	Q	<0.5	<0.5	<0.5
1,2-dichloropropane	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
1,3-dichloropropène	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
tétrachloroéthylène	µg/l	Q	15	17	16
tétrachlorométhane	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	Q	1.2	1.4	1.0
trichloroéthylène	µg/l	Q	0.84	0.81	0.56
chloroforme	µg/l	Q	0.20	0.20	<0.1
chlorure de vinyle	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
hexachlorobutadiène	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
bromoforme	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



ALcontrol S.R.L. est accréditée selon la norme EN ISO 9001 par le RvA (Région Autonome de Lombardie) conformément aux critères des systèmes de gestion de la qualité ISO 9001:2008. Tous les résultats sont validés selon les conditions de validité des données de la norme EN ISO 9001:2008. RvA est l'organisme de certification de la Région Autonome de Lombardie. Pour plus d'informations, consultez le site internet de RvA.





ALcontrol Laboratories

DEKRA INDUSTRIAL SAS
David JOUSSET

Rapport d'analyse

Page 5 sur 7

Projet HCL Blanchisserie - Lafayette
Référence du projet 51503756
Réf. du rapport 12042103 - 1

Date de commande 13-08-2014
Date de début 14-08-2014
Rapport du 21-08-2014

Commentaire

1 L'échantillon a été filtré au laboratoire



ALcontrol B.V. est accréditée sous le n° 1528 par le PIA (Plan national d'accréditation, conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes ses prestations sont réalisées selon les conditions d'analyse détaillées sous le numéro PIA: Référence AL01289 à la Tour de Contrôle de Rotterdam, Pays-Bas.

Paraphe





ALcontrol Laboratories

DEKRA INDUSTRIAL SAS
David JOUSSET

Rapport d'analyse

Page 6 sur 7

Projet HCL Blanchisserie - Lafayette
Référence du projet 51503756
Réf. du rapport 12042103 - 1

Date de commande 13-08-2014
Date de début 14-08-2014
Rapport du 21-08-2014

Analyse	Matrice	Référence normative
arsenic	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
cadmium	Eau souterraine	Idem
chrome	Eau souterraine	Idem
cuivre	Eau souterraine	Idem
mercure	Eau souterraine	Conforme NEN-EN-ISO 17852
plomb	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
nickel	Eau souterraine	Idem
zinc	Eau souterraine	Idem
1,2-dichloroéthane	Eau souterraine	Méthode interne, headspace GCMS
1,1-dichloroéthane	Eau souterraine	Idem
cis-1,2-dichloroéthane	Eau souterraine	Idem
trans-1,2-dichloroéthylène	Eau souterraine	Idem
dichlorométhane	Eau souterraine	Idem
1,2-dichloropropane	Eau souterraine	Idem
1,3-dichloropropène	Eau souterraine	Idem
tétrachloroéthylène	Eau souterraine	Idem
tétrachlorométhane	Eau souterraine	Idem
1,1,1-trichloroéthane	Eau souterraine	Idem
trichloroéthylène	Eau souterraine	Idem
chloroforme	Eau souterraine	Idem
chlorure de vinyle	Eau souterraine	Idem
hexachlorobutadiène	Eau souterraine	Idem
bromoforme	Eau souterraine	Idem
benzène	air (tubes/badges)	Méthode interne (GCMS)
toluène	air (tubes/badges)	Idem
éthylbenzène	air (tubes/badges)	Idem
ortho-xylène	air (tubes/badges)	Idem
para- et méta-xylène	air (tubes/badges)	Idem
xylénes	air (tubes/badges)	Idem
BTEX total	air (tubes/badges)	Idem
1,2-dichloroéthane	air (tubes/badges)	Idem
1,1-dichloroéthane	air (tubes/badges)	Idem
cis-1,2-dichloroéthane	air (tubes/badges)	Idem
trans-1,2-dichloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
dichlorométhane	air (tubes/badges)	Idem
1,2-dichloropropane	air (tubes/badges)	Idem
1,3-dichloropropène	air (tubes/badges)	Idem
tétrachloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
tétrachlorométhane	air (tubes/badges)	Idem
1,1,1-trichloroéthane	air (tubes/badges)	Idem
trichloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
chloroforme	air (tubes/badges)	Idem
chlorure de vinyle	air (tubes/badges)	Idem
hexachlorobutadiène	air (tubes/badges)	Idem
bromoforme	air (tubes/badges)	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	T9238417	13-08-2014	12-08-2014	ALC201
002	T9238419	13-08-2014	12-08-2014	ALC201
003	T9238418	13-08-2014	12-08-2014	ALC201

Paraphe



ALcontrol S.V. est accrédité pour le N° 1428 par le RbA (Région de Bruxelles-Aspirateurs, environnement) pour l'analyse des échantillons d'analyse ISO/IEC 17025:2005. L'analyse des échantillons est réalisée selon les Conditions Générales applicables sous le numéro VVW RbA/2005/200 à la Chambre de Commerce de Rotterdam. Pays-Bas.





ALcontrol Laboratories

DEKRA INDUSTRIAL SAS
David JOUSSET

Rapport d'analyse

Page 7 sur 7

Projet HCL Blanchisserie - Lafayette
Référence du projet 51503756
N° du rapport 12042103 - 1

Date de commande 13-08-2014
Date de début 14-08-2014
Rapport du 21-08-2014

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
004	B5625761	13-08-2014	12-08-2014	ALC207
004	G8718613	13-08-2014	12-08-2014	ALC236
005	B5625758	13-08-2014	12-08-2014	ALC207
005	G8718619	13-08-2014	12-08-2014	ALC236
006	G8718623	13-08-2014	12-08-2014	ALC236
006	B5625760	13-08-2014	12-08-2014	ALC207


Paraphe :



ALcontrol est accréditée sous le n° 1629 par le RNF (Région Nord-Pas de Calais), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025. Toutes ses prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales applicables sous le n° 1629/2014. Les données de l'analyse sont fournies sous réserve de la signature de l'exploitant. ALcontrol ne s'engage pas à garantir la confidentialité des données.



ANNEXE 4 : FICHES DE PRELEVEMENT DES GAZ DU SOL

 Fiche de prélèvements d'air du sol									
DATE :		13-août-14				Client		HCL	
OPERATEUR DEKRA :		David JOUSSET				Site		Lafayette - LYON (69)	
Conditions Météo :		Couvert				n°Affaire		51503756	
Prélèvement air du sol						PZair1		Localisation point de mesure	
								Prox S12	
Profondeur piézair		1							
Profondeur crépines		0.5-1							
Volume purgé		2.5				moyenne paramètres atmosphériques pendant la mesure			
Support	Paramètre analysé	Débit effectif (l/min)	durée (min)	Vol.pompé (l)	n°pompe	Température (°C)	Pression (hPa)	Humidité (%)	
Tube charbon actif	COHV	0,832	30	24,96	041164	16	1011	28%	
Tube charbon actif	BTEX	0,832	30	24,96	041164				
Prélèvement air du sol						PZair2		Localisation point de mesure	
								Prox S15	
Profondeur piézair		1							
Profondeur crépines		0.5-1							
Volume purgé		2.5				moyenne paramètres atmosphériques pendant la mesure			
Support	Paramètre analysé	Débit effectif (l/min)	durée (min)	Vol.pompé (l)	n°pompe	Température (°C)	Pression (hPa)	Humidité (%)	
Tube charbon actif	COHV	0,832	30	24,96	041164	16	1011	28%	
Tube charbon actif	BTEX	0,832	30	24,96	041164				
Prélèvement air du sol						PZair3		Localisation point de mesure	
								Sous-sol (-2,73m/TN), prox puits	
Profondeur piézair		1							
Profondeur crépines		0.5-1							
Volume purgé		2.5				moyenne paramètres atmosphériques pendant la mesure			
Support	Paramètre analysé	Débit effectif (l/min)	durée (min)	Vol.pompé (l)	n°pompe	Température (°C)	Pression (hPa)	Humidité (%)	
Tube charbon actif	COHV	0,629	28	17,612	058084	27	1011	35%	
Tube charbon actif	BTEX	0,629	28	17,612	058084				

ANNEXE 5 : BORDEREAUX D'ANALYSES - GAZ DU SOL





ALcontrol Laboratories

ALcontrol Laboratories France

5 rue Madame de Sanzillon 92110 Clichy-sur-Seine

Tel : +33 (0)155 90 52 50 Fax : +33 (0)155 90 52 51

www.alcontrol.fr

Rapport d'analyse

DEKRA INDUSTRIAL SAS

David JOUSSET

36, avenue Jean Mermoz

F-69355 LYON CEDEX 08

Page 1 sur 7

Votre nom de Projet : HCL Blanchisserie - Lafayette
Votre référence de Projet : 51503756
Référence du rapport ALcontrol : 12042103, version : 1

Rotterdam, 21-08-2014

Cher(e) Madame/ Monsieur,


Veuillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet 51503756.
Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 7 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

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

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

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



R. van Duin
Laboratory Manager



ALcontrol B.V. est accréditée selon la norme ISO 15189 par le RvA (Rijksinstituut voor Accreditatie) conformément aux critères des spécifications d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Les autres normes applicables sont indiquées dans les Conditions Générales, disponibles sous le lien www.alcontrol.nl. RvA est le Centre de Certification de Rotterdam, Pays-Bas.





ALcontrol Laboratories

DEKRA INDUSTRIAL SAS
David JOUSSET

Rapport d'analyse

Page 2 sur 7

Projet HCL Blanchisserie - Lafayette
Référence du projet 51503756
Réf. du rapport 12042103 - 1

Date de commande 13-08-2014
Date de début 14-08-2014
Rapport du 21-08-2014

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	air (tubes/badges)	Pzair1
002	air (tubes/badges)	Pzair2
003	air (tubes/badges)	Pzair3

Analyse	Unité	Q	001	002	003
---------	-------	---	-----	-----	-----

COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS

benzène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
toluène	µg/éch.	Q	2.9	3.9	5.1
éthylbenzène	µg/éch.	Q	5.7	2.3	2.6
orthoxyène	µg/éch.	Q	2.7	3.1	3.4
para- et métaoxyène	µg/éch.	Q	17	9.4	10
xyènes	µg/éch.		19	12	14
BTEX total	µg/éch.		26	19	22

COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS ZONE DE CONTROLE

benzène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
toluène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
éthylbenzène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
orthoxyène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
para- et métaoxyène	µg/éch.	Q	<2	<2	<2
xyènes	µg/éch.	Q	<3	<3	<3
BTEX total	µg/éch.		<6	<6	<6

COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS

1,2-dichloroéthane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
1,1-dichloroéthane	µg/éch.		<1	<1	<1
cis-1,2-dichloroéthane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
trans 1,2-dichloroéthylène	µg/éch.		<1	<1	<1
dichlorométhane	µg/éch.		<1	<1	<1
1,2-dichloropropane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
1,3-dichloropropène	µg/éch.		<1	<1	<1
tétrachloroéthylène	µg/éch.	Q	820	22	140
tétrachlorométhane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
1,1,1-trichloroéthane	µg/éch.	Q	<1	<1	4.2
trichloroéthylène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
chloroforme	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
chlorure de vinyle	µg/éch.		<1	<1	<1
hexachlorobutadiène	µg/éch.		<1	<1	<1
bromoforme	µg/éch.	Q	<1	<1	<1

COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS ZONE DE CONTROLE

1,2-dichloroéthane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
1,1-dichloroéthane	µg/éch.		<1	<1	<1
cis-1,2-dichloroéthane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
trans 1,2-dichloroéthylène	µg/éch.		<1	<1	<1
dichlorométhane	µg/éch.		<1	<1	<1
1,2-dichloropropane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
1,3-dichloropropène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
tétrachloroéthylène	µg/éch.		<1	<1	<1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



ALcontrol SAS est accréditée selon la NF EN ISO 9001 par le RvA (Région Rhône-Alpes), conformément aux exigences des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales d'Analyse disponibles sous le numéro RvA-Prestations 24.05.2010 à la Chambre de Commerce de Montpellier. Page 2/2





ALcontrol Laboratories

DEKRA INDUSTRIAL SAS
 David JOUSSET

Rapport d'analyse

Page 3 sur 7

Projet HCL Blanchisserie - Lafayette
 Référence du projet 51503756
 Réf. du rapport 12042103 - 1

Date de commande 13-08-2014
 Date de début 14-08-2014
 Rapport du 21-08-2014

Code	Matrice	Réf. échantillon			
001	air (tubes/badges)	Pzair1			
002	air (tubes/badges)	Pzair2			
003	air (tubes/badges)	Pzair3			

Analyse	Unité	Q	001	002	003
tétrachlorométhane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
1,1,1-trichloroéthane	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
trichloroéthylène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
chloroforme	µg/éch.	Q	<1	<1	<1
chlorure de vinyle	µg/éch.		<1	<1	<1
hexachlorobutadiène	µg/éch.		<1	<1	<1
bromofome	µg/éch.	Q	<1	<1	<1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



ALcontrol (RvA) est accrédité sous le n° 1023 par le RvA (Règlement Européen, conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales d'Analyse (G.A.) disponibles sur le site www.alcontrol.com ou à la demande ALP/2009 à la Direction de l'Analyse et de l'Environnement, Strasbourg.



ANNEXE 6 : EVALUATION DES DANGERS



FAMILLE DES BTEX

Substance N° CAS	Benzène 71-43-2	
Paramètres physico-chimiques		
Paramètre	Valeur	Référence
Masse Molaire (g/mol)	78,11	HSDB, INERIS, ATSDR
Densité (g/cm³)	0,88	INRS, HSDB, RISC
Pression de vapeur (mmHg)	65	HSDB
	95,2	RISC
	75,25	INERIS
Solubilité (mg/L)	1750	RISC, RAIS, INCHEM
	1830	INERIS
Constante de Henry (-)	0,228	HSDB, RAIS, RISC
	0,225	INERIS
Koc (mL/g)	59	RISC, RAIS
	60	INERIS
Kd (mL/g)	-	
Log Kow	2,1	HSDB, RISC
	2,13	INERIS, INCHEM
Coef. de diffusion dans l'air (cm²/s)	0,88	RAIS, RISC, INERIS
Coef. de diffusion dans l'eau (cm²/s)	9,8.10 ⁻⁶	RAIS, RISC, INERIS
Coef. de diffusion à travers le PEHD (cm²/s)	1,4.10 ⁻⁶	INERIS
Perméabilité cutanée Kp (cm/h)	0,111	INERIS
Tx d'absorption cutané par contact avec les sols ABS sol (-)	0,1	RISC
Tx d'absorption cutané par contact avec les eaux ABS eaux (-)	1	RISC

¹ : les données disponibles ne permettent pas une évaluation correcte

² : valeur pouvant être déterminée par calcul avec Log Kow

Substance N° CAS		Benzène 71-43-2		Valeurs toxicologiques de référence							
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)			
NC	Ingestion (mg/kg/j)	5.10 ⁻³	ATDSR	Homme	BMCL	30	2007	Système circulatoire, immunitaire et neurologique			
		4.10 ⁻³	US EPA	Homme	BMCL	300	2003				
		30	US EPA	Homme	BMCL	300	2003				
		9,75 ⁽³⁾	ATSDR	Homme	BMCL	10	2005				
		60	OEHA	Homme	-	10	2003				
C	Ingestion (mg/kg/j) ⁻¹	1,5 à 5.5.10 ⁻²	US EPA	Homme	-	-	2000				
		2,2 à 7.8.10 ⁻⁶	US EPA	Homme	-	-	1998				
		6.10 ⁻⁵	OMS	Homme	-	-	2000				
		2,9.10 ⁻⁵	OEHA	Homme	-	-	2002				
		Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA					
1	1			A							

³ : valeur provisoire

Substance N°CAS		Ethylbenzène 100-41-4		Valeurs toxicologiques de référence						
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date	Organe(s) cible(s)		
NC	Ingestion (mg/kg/j)	0,097	OMS	Rats	NOAEL	1000	2004	Système hépatique et rénal		
		0,1	US EPA	Rats	NOAEL	1000	1991			
	Inhalation (µg/m ³)	4350	ATSDR	Rats et lapins	NOAEL	100	1999	Système hépatique et rénal		
		770	RIVM	Rats et souris	NOAEL	101	2001			
C	Ingestion (mg/kg/j) ⁻¹	1000	US EPA	Rats et lapins	NOAEL	300	1991	Système hépatique et rénal		
	Inhalation (µg/m ³) ⁻¹	-	-	-	-	-	-			
Classe de cancérogénicité		-	-	-	-	-	-	-		
		UE	CIRC - IARC	US EPA						
		-	2B	D						



Substance N°CAS	Ethylbenzène 100-41-4	
Paramètres physico-chimiques		
Paramètre	Valeur	Référence
Masse Molaire (g/mol)	106,2	HSDB, INCHEM, ATSDR, RAIS, RISC
Densité (g/cm³)	0,867	INERIS, RISC, HSDB, ATSDR
Pression de vapeur (mmHg)	9,6	RISC, HSDB, INERIS
Solubilité (mg/L)	169	RISC, RAIS
Constante de Henry (-)	0,323	HSDB, INERIS, RISC
Koc (mL/g)	360	RISC
	363	RAIS
	242	INERIS
Kd (mL/g)	-	
Log Kow	3,1	INERIS, RISC, HSDB
Coef. de diffusion dans l'air (cm²/s)	0,075	INERIS, RAIS, RISC, US EPA
Coef. de diffusion dans l'eau (cm²/s)	7,8.10 ⁻⁶	INERIS, RAIS, RISC, US EPA
Coef. de diffusion à travers le PEHD (cm²/s)	2,1.10 ⁻⁶	INERIS
Perméabilité cutanée Kp à une solution aqueuse (cm/h)	1,2	INERIS, RAIS
Tx d'absorption cutané par contact avec les sols ABS sol (-)	0,1	RISC
Tx d'absorption cutané par contact avec les eaux ABS eaux (-)	1	RISC

¹ : valeur pouvant être déterminée par calcul avec Log Kow

Substance N°CAS	Toluène 108-88-3	
Paramètres physico-chimiques		
Paramètre	Valeur	Référence
Masse Molaire (g/mol)	92,14	HSDB, INCHEM, ATSDR, RAIS, RISC, INERIS
Densité (g/cm ³)	0,87	INERIS, RISC, HSDB, ATSDR, INRS, INCHEM
Pression de vapeur (mmHg)	6,4	RISC, HSDB, RAIS
Solubilité (mg/L)	526	RISC, HSDB
Constante de Henry (-)	0,272	HSDB, INERIS, RISC
Koc (mL/g)	100	INERIS, HSDB, US EPA
	180	RISC
Kd (mL/g)	-	
Log Kow	2,69	INERIS
	2,73	HSDB
	2,75	RISC, US EPA
Coef. de diffusion dans l'air (cm²/s)	0,087	INERIS, RISC, US EPA, RAIS
Coef. de diffusion dans l'eau (cm²/s)	8,6.10 ⁻⁶	INERIS, RISC, US EPA, RAIS
Coef. de diffusion à travers le PEHD (cm²/s)	1,2.10 ⁻⁶	INERIS
Perméabilité cutanée Kp à une solution aqueuse (cm/h)	1	INERIS
Tx d'absorption cutané par contact avec les sols ABS sol (-)	0,1	RISC
Tx d'absorption cutané par contact avec les eaux ABS eaux (-)	1	RISC

Substance N° CAS		Toluène 108-88-3		Valeurs toxicologiques de référence						
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date	Organe(s) cible(s)		
NC	Ingestion (mg/kg/j)	0,08	US EPA	Rats	LOAEL	3000	2005	Système hépatique, rénal et Immunitaire		
		0,22	Santé Canada	Rats	NOAEL	1000	1991			
		0,223	RIVM	Souris	NOAEL	1000	2001			
	Inhalation (µg/m ³)	5000	US EPA	Homme	NOAEL	10	2005	Système neurologique et développement fœtal		
		300	ATSDR	Homme	LOAEL	100	2000			
		3750	Santé Canada	Homme	LOAEL	10	1991			
		400	RIVM	Homme	LOAEL	300	2001			
C	Ingestion (mg/kg/j) ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-		
	Inhalation (µg/m ³) ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-		
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA						
		-	3	D						



Substance N° CAS	Xylènes 1330-20-7	
Paramètres physico-chimiques		
Paramètre	Valeur	Référence
Masse Molaire (g/mol)	106,2	INERIS, INRS, INCHEM, RISC
Densité (g/cm ³)	0,87	INERIS, RISC, HSDB, INRS, INCHEM
Pression de vapeur (mmHg)	8,8	RISC, HSDB, RAIS
Solubilité (mg/L)	106	RAIS
	198	RISC, HSDB
Constante de Henry (-)	0,29	HSDB, INERIS, RISC
Koc (mL/g)	443	RAIS
	240	RISC, INERIS, US EPA, ATSDR
Kd (mL/g)	-	
Log Kow	3,15	INERIS
	3,2	HSDB, RISC
Coef. de diffusion dans l'air (cm²/s)	0,072	INERIS, RISC, US EPA, RAIS
Coef. de diffusion dans l'eau (cm²/s)	8,5.10 ⁻⁶	INERIS, RISC, US EPA
Coef. de diffusion à travers le PEHD (cm²/s)	1,6.10 ⁻⁶	INERIS
Perméabilité cutanée Kp à une solution aqueuse (cm/h)	0,08	INERIS
Tx d'absorption cutané par contact avec les sols ABS sol (-)	0,1	RISC
Tx d'absorption cutané par contact avec les eaux ABS eaux (-)	1	RISC

Substance N° CAS		Xylènes 1330-20-7						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	0,1	ATSDR	Rats	NOAEL	100	2007	Système neurologique
		0,2	US EPA	Rats et souris	NOAEL	1000	2003	
		0,179	OMS	Rats et souris	NOAEL	1000	2004	système hépatique
		1,5	Santé Canada	Rats	NOEL	100	1991	
		0,15	RIVM	Rats	NOEL	1000	2001	
	100	US EPA	Rats	NOEL	300	2003	Système neurologique et développement fœtal	
	435	ATSDR	Homme	LOAEL	100	1995		
	220*	ATSDR	Homme	LOAEL	300	2005		
	180*	Santé Canada	Rats et souris	LOEL	1000	1991		
	870	RIVM	Rats	LOEL	1000	2001		
C	700	OEHHA	Homme	NOAEL	30	2003	-	-
	Ingestion (mg/kg/j) ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-
Classe de cancérogénicité	Inhalation (µg/m ³) ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-
	UE	CIRC - IARC	US EPA					
	-	3	D					

* : valeur provisoire



FAMILLE DES COHV

Substance N° CAS	Tétrachloroéthylène 127-18-4	
Paramètres physico-chimiques		
Paramètre	Valeur	Référence
Masse Molaire (g/mol)	165,8	RISC, INERIS, HSDB
Densité (g/cm ³)	1,623	INERIS, HSDB, ATSDR, RISC
Pression de vapeur (mmHg)	19	RISC, INERIS, HSDB, ATSDR
Solubilité (mg/L)	150	INERIS
	200	RISC, US EPA
Constante de Henry (-)	0,754	RAIS, RISC, CHEMFATE
Koc (mL/g)	160	RISC
	247	INERIS, US EPA
Log Kow	2,67	ATSDR, CHEMFATE, RISC
Coef. de diffusion dans l'air (cm²/s)	0,072	RISC, INERIS, US EPA
Coef. de diffusion dans l'eau (cm²/s)	8,2.10 ⁻⁶	RISC, INERIS, US EPA
Coef. de diffusion à travers le PEHD (cm²/s)	7,7.10 ⁻⁷	INERIS
Perméabilité cutanée Kp (cm/h)	0,37	INERIS
Tx d'absorption cutané par contact avec les sols ABS sol (-)	0,1	RISC
Tx d'absorption cutané par contact avec les eaux ABS eaux (-)	1	RISC



Substance N° CAS		Tétrachloroéthylène 127-18-4									
Valeurs toxicologiques de référence											
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)			
NC	Ingestion (mg/kg/j)	0,006	US EPA	Homme	LOAEL	1000	2012	Système hépatique, rénal et neurologique			
		0,014	OMS	Rats et souris	NOAEL	1000	2004				
		0,014	Santé Canada	Rats	NOAEL	1000	1992				
		0,016	RIVM	Rats	NOAEL	1000	2001				
		280	ATSDR	Homme	LOAEL	100	1997				
C	Ingestion (mg/kg/j) ⁻¹	40	US EPA	Homme	LOAEL	1000	2012	Système neurologique			
		250	OMS	Homme	LOAEL	420	2000				
		360	Santé Canada	Souris	LOAEL	1000	1992				
		2,1.10 ⁻³	US EPA	Souris	-	-	2012				
		0,54	OEHA	Souris	-	-	2002				
C	Inhalation (µg/m ³) ⁻¹	2,6.10 ⁻⁷	US EPA	Souris	-	-	2012	Système hépatique et neurologique			
		5,9.10 ⁻⁶	OEHA	Souris	-	-	2002				
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA							
		3	2A	B/C							



ANNEXE 7 : DETAIL DES CALCULS



INHALATION DE VAPEURS DANS L'AIR INTERIEUR - BATIMENT DE PLAIN PIED OU AVEC NIVEAUX DE SOUS-SOL

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 VOLASOIL 3 (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.

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 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 utilisé (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.

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



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:

$$C_{int} = \alpha \cdot C_{vs} \quad (1)$$

avec :

$$\alpha = \frac{\left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_B \times L_T} \right] \times \left[\exp\left(\frac{Q_{sol} \times L_{crack}}{D_{crack} \times A_{crack}}\right) \right]}{\left[\exp\left(\frac{Q_{sol} \times L_{crack}}{D_{crack} \times A_{crack}}\right) + \left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_B \times L_T} \right] + \left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_{sol} \times L_T} \right] \times \left[\exp\left(\frac{Q_{sol} \times L_{crack}}{D_{crack} \times A_{crack}}\right) - 1 \right] \right]} \quad (2)$$

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 Quirk 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 Quirk 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 :

$$Q_{sol} = \frac{2 \times \pi \times (\Delta P) \times k_v \times X_{crack}}{\mu \ln[2 \times Z_{crack} / r_{crack}]} \quad (3)$$

avec ΔP : gradient de pression entre le bâtiment et l'extérieur ($g/cm^2 \cdot s^2$)

k_v : perméabilité intrinsèque des sols (cm^2)

μ : viscosité des vapeurs ($g/cm \cdot s$)

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, correspondant à l'épaisseur du dallage considéré

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 :

$$\alpha = \frac{\left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_B \times L_T} \right]}{\left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_{sol} \times L_T} + 1 \right]}$$

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.

$$D_{sa} = D_{air} \times \theta_{air} \times \theta_{air}^{-1} \quad (1)$$

$$D_w = (D_{eau} / H) \times \theta_{eau} \times \theta_{eau}^{-1} \quad (2)$$

Le coefficient de diffusion dans le milieu poreux est ensuite défini comme la somme des deux termes précédents.

le coefficient de tortuosité (θ^{-1}) est défini de la manière suivante : dans l'air du sol : $\theta_{air}^{-1} = \theta_{air}^{7/3} / \theta^2$ et dans la phase aqueuse du sol : $\theta_{eau}^{-1} = \theta_{eau}^{7/3} / \theta^2$, 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 :

$$C_{vs} = (C_i \times \rho_b \times K_H) / (\theta_a \times K_H + \theta_w + \rho_b \times F_{oc} \times K_{oc})$$

Equation utilisée quand $C_w < \text{Solubilité effective}$

Avec C_i : 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)

$$C_{wi} = X_i \cdot S \text{ et } C_{eaudusol} = \frac{C_{airdusol}}{H}$$

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)

Les équations du modèle en source finie ou infinie de Johnson et Ettinger utilisées sont consultables dans le document suivant : **USER'S GUIDE FOR EVALUATING SUBSURFACE VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS**, U.S. EPA OFFICE OF EMERGENCY AND REMEDIAL RESPONSE ; EPA Contract Number: 68-W-01-058 ; June 19, 2003

INHALATION DE VAPEURS DANS L'AIR EXTERIEUR

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 gazeuse⁵ 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.

$$D_{sa} = D_{air} \times \theta_{air} \times \theta_{air}^{-1} \quad (1)$$

$$D_w = (D_{eau} / H) \times \theta_{eau} \times \theta_{eau}^{-1} \quad (2)$$

⁵ 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 (Glottely & Schomburg, 1991).

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 présentées dans le premier chapitre dédié aux équations de Millington et Quirck « description du modèle utilisé ».

