
GROUPE LEPINE

7 Chemin du Vinatier – Bron (69)

Plan de gestion et analyse des enjeux sanitaires

Rapport R003-1241015MEC-V02

12 juillet 2017

Table des matières

Fiche contrôle qualité	7
Résumé non technique	9
1 Introduction	13
1.1 Localisation géographique du site d'étude	13
1.2 Contexte de l'étude	13
1.3 Objectifs de l'étude	15
1.4 Méthodologie	15
2 Synthèse des études antérieures	18
2.1 Contexte historique du site	18
2.2 Contexte environnemental du site	19
2.3 Les usages alentours au site d'étude	20
2.4 Investigations réalisées	22
2.5 Conclusions des diagnostics réalisés	26
3 Définition de la pollution concentrée	29
3.1 Analyse statistique	29
3.2 Modélisation de la distribution spatiale de la pollution	34
3.3 Cubature et bilan de masse	37
3.4 Définition de la zone de pollution concentrée	40
3.5 Schéma conceptuel quantifié	42
4 Schéma conceptuel actuel de la zone d'étude	43
4.1 Analyse succincte de la vulnérabilité des milieux	43
4.2 Rappel du scénario d'usage du site	44
4.3 Cibles	44
4.4 Sources de pollution et impact des milieux souterrains	44
4.5 Voie de transfert et voies d'exposition retenues	45
5 Projet d'aménagement – usage futur	48
5.1 Description du projet	48
5.2 Schéma conceptuel tenant compte de l'aménagement futur	48
5.3 Gestion des terres excavées	49
6 Analyse des Enjeux sanitaires	50
6.1 Identification des dangers	51

6.2	Caractérisation toxicologique	54
6.3	Estimation de la dose d'exposition – Modélisation des concentrations.....	56
6.4	Quantification du risque sanitaire	59
6.5	Incertitudes et discussion des résultats.....	60
7	Orientation des solutions de gestion	63
7.1	Rappel concernant la démarche du plan de gestion	63
7.2	Objectifs retenus pour le site.....	64
7.3	Mesures de gestion envisagées pour le traitement de la zone non saturée et saturée	66
7.4	Bilan coûts / avantages	73
8	Réponses apportées à l'Arrêté Préfectoral n°170307 en date du 27/02/2017	79
8.1	Article 2.2	79
8.2	Article 3.1 et Article 3.2	79
8.3	Article 4.1	80
8.4	Article 4.2	80
9	Conclusions et recommandations.....	81
10	Limites de validité de l'étude	84

Tab (Tableaux inclus dans le corps du texte)

Tab 1-1	Caractéristiques du site
Tab 1-2	Codification des missions
Tab 2-1	Sites BASIAS recensés dans un rayon de 600 m autour du site
Tab 2-2	Dates d'échantillonnage des ouvrages piézométriques
Tab 3-1	Analyse statistique des concentrations en hydrocarbures, solvants chlorés, cuivre et plomb dans les sols (0-6m) de la zone d'étude
Tab 3-2	Bilan de masse dans la matrice sol en hydrocarbures de 0 à 6 m de profondeur
Tab 3-3	Bilan de masse dans la matrice sol en solvants chlorés de 0 à 6 m de profondeur
Tab 3-4	Bilan de masse dans la matrice sol en cuivre de 0 à 6 m de profondeur
Tab 3-5	Bilan de masse dans la matrice sol en plomb de 0 à 6 m de profondeur
Tab 3-6	Synthèse des seuils de définition des pollutions concentrées à l'aide des différentes méthodes d'interprétation mises en oeuvre
Tab 4-1	Schéma conceptuel actuel de la zone d'étude
Tab 6-1	scénario retenus
Tab 6-2	Budget espace-temps
Tab 6-3	Concentrations initiales

Tab 6-4	VTR retenues pour la voie respiratoire – effet à seuil et effet sans seuil
Tab 6-5	Paramètres de modélisation des concentrations dans l'air intérieur des bâtiments
Tab 6-6	Indicateurs de risque – Avant dépollution
Tab 6-7	Comparaison des indicateurs de risque avant et après dépollution par venting
Tab 6-8	Indicateurs de risque – $\Delta P = 40 \text{ g/cm.s}^2$
Tab 7-1	Solutions de gestion de la pollution proposées en zone non saturée
Tab 7-2	Solutions de gestion de la pollution proposées en zone saturée
Tab 7-3	zone non saturée – bilan coûts/avantages
Tab 7-4	zone saturée – bilan coûts/avantages

Graphiques (inclus dans le corps du texte)

Graphique 3-1	Répartition statistique des concentrations en HCT C10-C40 dans les sols
Graphique 3-2	Répartition statistique des concentrations en solvants chlorés dans les sols
Graphique 3-3	Répartition statistique des concentrations en Cuivre dans les sols
Graphique 3-4	Répartition statistique des concentrations en Plomb dans les sols

Tableaux (Tableaux hors texte)

Tableau 1	Résultats analytiques des sols depuis 2010
Tableau 2	Résultats analytiques des gaz de sol
Tableau 3	Résultats analytiques des eaux souterraines
Tableau 4	Hypothèses retenues
Tableau 5	Modélisation des concentrations
Tableau 6	Tableaux de calculs du risque sanitaire en fonction des différents scénarios
Tableau 7	Discussion sur les incertitudes
Tableau 8	Evaluation du risque sanitaire à partir des concentrations attendues dans les gaz de sol après dépollution
Tableau 9	Evaluation du risque sanitaire à partir d'une valeur supérieure pour la différence de pression entre l'intérieur du bâtiment et les sols

Figures (Figures hors texte)

Figure 1	Localisation du site
Figure 2	Plan cadastral du site
Figure 3	Usages aux alentours du site et localisation des ouvrages piézométriques et piézairs
Figure 4	Extrait de la carte géologique
Figure 5	Localisation des ouvrages captant la nappe aux alentours du site
Figure 6	Localisation de l'ensemble des sondages de sol effectués
Figure 7	Schéma conceptuel quantifié de la zone non saturée
Figure 8	Schéma conceptuel – état actuel
Figure 9	Schéma conceptuel – projet futur
Figure 10	Localisation de l'emprise à sur-excaver (solution S1)
Figure 11	Localisation des différentes emprises traitées par venting (solution S2)

Annexes

Annexe 1	Courriers de substitution d'usage
Annexe 2	Arrêté Préfectoral n°170307 du 27/02/2017
Annexe 3	Plans du site liés aux anciennes activités (extrait du rapport de SOCOTEC, Rapport n°F13T1/10/1962)
Annexe 4	Bordereaux de suivi des déchets
Annexe 5	Hypothèses et les conditions de calibration des différents modèles
Annexe 6	Vues 3D des pollutions concentrées
Annexe 7	Esquisse du projet d'aménagement
Annexe 8	Présentation du logiciel RISC et de ses principes de calculs

Fiche contrôle qualité

Destinataire du rapport	Groupe LEPINE
Site	7 chemin du Vinatier - Bron (69)
Interlocuteur	Rodolphe Pfaifer
Adresse	175 rue Jacquard - CS 50307 - 69 727 Genay Cedex
E-mail	R.pfaifer@groupe-lepine.com
Téléphone / Télécopie	04-72-33-02-95 / -
Intitulé du rapport	Plan de gestion et analyse des enjeux sanitaires
Notre référence / date	R003-1241015MEC-V02 du 12 juillet 2017
Rédacteur	Mathilde Ecouellan 
Responsable de l'étude	Sébastien Kaskassian
Superviseur	Patrick Roche 

Coordonnées

Tauw France – Agence de Lyon
120 Avenue Jean Jaurès
69007 LYON

Tél : 04-37-65-15-55

Représentant légal : Monsieur Eric MARTIN

Email : info@tauw.fr

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

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

Tél : 03-80-68-01-33

Fax : 03-80-68-01-44

Gestion des révisions

Version	Date	Statut	Nombre de : pages	Exemplaires client	Annexes	Tomes
V01	5 juillet 2017	Création du document	172	-	8	-
V02	12 juillet 2017	Remarques client	172	-	8	-

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

Liste des acronymes

Acronyme	Nom complet
Substances chimiques	
Eléments Traces (ET)	
	Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Zinc (Zn), Chrome de valence 3 (Cr III), Chrome de valence 6 (CrVI), Rhénium (Re), Tantale (Ta), Tungstène (W)
Composés Organiques	
BTEX	Benzène Toluène Ethylbenzène et Xylènes
COHV	Composés Organo Halogénés Volatils
COV	Composé Organique Volatil
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCT	Hydrocarbures Totaux
PCB	Polychlorobiphényles
PCE	Tétrachloroéthylène
TCE	Trichloroéthylène
TPH	Total Petroleum Hydrocarbons
Termes génériques	
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
ARR	Analyse des risques résiduels
ASR	Analyse spécifique des risques
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
CA	Charbon actif
COFRAC	Comité Français d'Accréditation
DICT	Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux
EQRS	Etude quantitative des risques sanitaires
ERI	Excès de Risque Individuel
IGN	Institut Géographique National
ISDD	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
ISDI	Installation de Stockage de Déchets Inertes
LQ	Limite de Quantification
MEDD	Ministère de l'Écologie et du Développement Durable
NGF	Nivellement Général de la France
PID	Photo-Ionization Detector (en anglais), détecteur à photo-ionisation (appareil de terrain utilisé pour détecter les COV)
PPSPS	Plan particulier de sécurité et de protection de la santé
PVC	Polychlorure de vinyle
QD	Quotient de Danger
UPDS	Union des Professionnels de la Dépollution des Sites
VR	Valeur de Référence
ZNS	Zone Non Saturée
ZS	Zone Saturée

Résumé non technique

Contexte de l'étude	Dans le cadre de la cessation d'activité du site LEPINE au 7 chemin du Vinatier à Bron, des investigations des différents milieux ont mis en évidence des impacts : • dans les sols sur site par des hydrocarbures, des solvants chlorés et des métaux (plomb et cuivre notamment), • dans les gaz du sol sur et hors site en solvants chlorés et hydrocarbures, • dans la nappe sur et hors site en solvants chlorés. En parallèle, la Métropole de Lyon a accepté la demande du Groupe Lépine concernant le changement d'usage (de « industriel » à « résidentiel »).
Objectifs de l'étude	La présente étude répond aux demandes de l'arrêté préfectoral du 27/02/2017 pour : • vérifier la compatibilité du site avec l'usage résidentiel futur envisagé (projet porté par Est Métropole Habitat) ; • délimiter les zones polluées (notamment les pollutions concentrées) ; • déterminer les alternatives de gestion et réaliser un bilan coûts / avantages des options de gestion les plus pertinentes.
Analyse des enjeux sanitaires	Les concentrations mesurées dans les gaz de sol (profondeurs correspondant au 1^{er} mètre sous le futur parking enterré) sont compatibles avec l'usage projeté (bâtiment à usage résidentiel à 2 niveaux de sous-sol à usage de parking).

Schématisation de la pollution	<u>Sols</u> Suite aux différents diagnostics réalisés, la pollution concentrée dans les sols a pu être délimitée horizontalement et verticalement jusqu'à 6 m de profondeur. Ces pollutions sont définies pour les solvants chlorés (seuil à 5mg/kg, composés majoritaires PCE et TCE), les hydrocarbures (seuil à 500 mg/kg, fractions C12-C40 majoritaires) et certains métaux (Cuivre, seuil à 1 000 mg/kg, Plomb, seuil à 90 mg/kg). Compte tenu de la relative homogénéité verticale de ces pollutions entre 0 et 6 m, du comportement des polluants (solvants chlorés surtout) et de la lithologie, il est considéré que la pollution concentrée peut être également présente jusqu'à 11 m de profondeur au droit du site (profondeur correspondant au toit des alluvions grossières). <u>Gaz du sol</u> Sur site, les 3 piézairs (crépines entre 6 et 7m de profondeur) ont permis de mettre en évidence que le panache gazeux (solvants chlorés principalement, PCE, TCE et 1,1,1-TCA) est relativement homogène à proximité de la zone de pollution concentrée des sols et est lié majoritairement à l'état de pollution des sols. Le piézair hors site indique la présence de vapeurs en solvants chlorés hors site, avec toutefois une atténuation significative des concentrations avec le site Lépine. Compte tenu des activités des sites industriels adjacents à celui du Groupe Lépine, une source hors site de solvants chlorés en Zone Non Saturée n'est pas à exclure. <u>Nappe</u> Les 2 piézomètres présents sur site (recoupant la nappe entre 15 et 25m de profondeur) ont permis de constater un impact en solvants chlorés (PCE, TCE et 1,1,1-TCA) dans la nappe au droit du site. Hors site, les piézomètres amont latéral et aval latéral, indiquent l'absence de dégradation de la qualité de la nappe entre l'amont et l'aval du site. Toutefois, compte tenu des activités du site industriel situé en amont et de la position latérale des ouvrages hors site (difficultés d'accès aux parcelles situées en amont et aval hydraulique immédiat du site), une source hors site de solvants chlorés en Zone Saturée n'est pas à exclure.
---------------------------------------	--

Solutions de gestion retenues	Les objectifs des solutions de gestion proposées sont de : - réduire la masse de polluants présents ; - limiter les transferts (plus particulièrement concernant les solvants chlorés). Les solutions de gestion recommandées par Tauw France sont les suivantes : - en zone non saturée: Venting sur les sols en place entre 0 et 11 m <u>avant</u> terrassements prévus dans l'aménagement (solution S2) ou Venting sur les sols en place entre 6 et 11 m <u>après</u> terrassements prévus dans l'aménagement (solution S3) - en zone saturée : compléter le réseau de surveillance en amont et en aval direct du site d'étude puis réalisation d'un suivi quadriennal de la qualité des eaux souterraines (solution S0).
Conclusions et recommandations	En complément des solutions de gestion retenues et notamment les travaux de terrassement liés au projet d'aménagement porté par Est Métropole Habitat, Tauw France recommande : - d'apporter une attention particulière concernant le suivi des travaux de dépollution et les modes de réception (terrassements, venting) ; - de mettre en place d'un suivi de la qualité des milieux (eaux souterraines et gaz du sol) ; - de réaliser un dossier de Servitudes d'Utilité Publique afin de définir les éventuelles restrictions d'usages et mesures d'exploitation permettant d'assurer la compatibilité de l'usage du site avec les pollutions résiduelles envisagées ; - de réaliser, quelle que soit la solution de gestion retenue in fine, une Analyse de Risques Résiduels (ARR) sur la base des concentrations mesurées à réception du traitement (venting notamment).

1 Introduction

1.1 Localisation géographique du site d'étude

Les caractéristiques actuelles du site sont présentées dans le Tab 2-1 ci-dessous.

Tab 1-1 Caractéristiques du site

Caractéristiques géographiques du site	
Adresse	7 Chemin du Vinatier, Bron (69)
Référence Carte IGN	Carte IGN au 1/25 000 n°3031OT Lyon/Villeurbanne/Mont d'Or (cf. localisation sur la Figure 1)
Superficie	2 731 m ²
Référence cadastrale	Parcelle cadastrale unique A01 498 (Figure 2)
Coordonnées (Lambert 93)	X : 84 7570 m Y : 6 518 709 m
Altitude (m NGF)	Environ 188 m NGF
Topographie du site	Relativement plane
Usage du secteur alentour	Zone urbaine à vocation mixte incluant des habitations, des bâtiments industriels (société Joints Lyonnais au sud et garage Renault au nord), et un supermarché à l'est du site. Les usages aux alentours sont indiqués en Figure 3.
Occupation du sol	
Bâtiments	Bâtiments industriels inoccupés (arrêt d'activité par le Groupe Lépine en 2010). Le site est aujourd'hui sécurisé contre les intrusions (surveillance 24h/24)

1.2 Contexte de l'étude

Le site LEPINE, localisé au 7 chemin du Vinatier à Bron, était soumis à autorisation suivant la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) dans le cadre de son activité de fabrication d'implants orthopédiques et ancillaires de pose d'implants.

Lors du déménagement de ses activités, un mémoire de cessation d'activité comprenant un diagnostic initial de la qualité des sols a été réalisé par Socotec en 2010. Cette étude, remise en préfecture, a mis en évidence des impacts sur la qualité des sols au droit du site.

Les services ICPE de la préfecture du Rhône ont demandé des compléments au dossier de cessation (courrier du 23 décembre 2014), notamment de définir l'usage futur du site et de vérifier la compatibilité entre l'état des sols et le futur usage du site.

Une analyse critique du rapport d'étude de Socotec (Diagnostic de pollution des sols, affaire n°S295745 – Rapport n°F13T1/10/1962) a été réalisée par Tauw France et a donné lieu à la rédaction d'une note (datée du 17 juillet 2015, référence N001-6103974MXE-V01) qui synthétise les résultats des investigations de terrain et propose un programme d'investigations complémentaires, dans l'objectif de disposer in fine des éléments nécessaires pour finaliser la vente du site.

Le diagnostic complémentaire de pollution du site a été effectué par Tauw France en 2015 aboutissant à la rédaction d'un rapport permettant de mieux délimiter les impacts dans les sols et mettant en évidence une contamination aux solvants chlorés des eaux souterraines au droit du site (rapport du 18 septembre 2015, référence R001-6103974LAV-V01).

Tauw France a alors recommandé la réalisation d'investigations supplémentaires pour préciser l'origine et l'étendue de cette pollution dans la nappe d'eau souterraine, sur et hors site (rapport du 6 juin 2016, référencé R002-6103974MEC-V02, Diagnostic de pollution complémentaire sur les eaux souterraines) : mise en place de 3 ouvrages piézométriques Pz2 à Pz4 et prélèvement des eaux souterraines au droit des 4 ouvrages.

De plus, par courrier du 4 juillet 2016, et conformément à l'article R.512-39-2, l'exploitant (Groupe Lépine) a transmis à la Métropole de Lyon une proposition de changement d'usage du site d'un usage industriel à un usage résidentiel, acceptée par les services de la Métropole. Ces courriers sont présentés en Annexe 1.

Cette demande est consécutive au souhait d'Est Métropole Habitat d'acquérir le site dans le but de construire des logements collectifs avec deux niveaux de sous-sol (parkings) et des espaces verts. C'est dans ce contexte que les études suivantes ont été réalisées :

- Installation des piézaires PzR1 à PzR3 (rapport du 18 janvier 2017, référencé R001-1241015MEC-V01, Diagnostic complémentaire sur les gaz du sol et suivi de la qualité des eaux souterraines) permettant de capter les gaz du sol entre 6 et 7 m de profondeur au droit du site (profondeur à laquelle, les sols en place ne seront pas décaissés dans le cadre du projet) et vérifier la compatibilité sanitaire du site avec le projet envisagé ;
- Investigations des sols jusqu'à 6m de profondeur pour tenir compte du projet porté par Est Métropole Habitat (rapport référencé R001-1240967MEC-V02 en date du 20 avril 2017) permettant de définir les surcoûts de gestion des déblais, et de mieux délimiter l'extension

horizontale et verticale de la pollution dans les sols en hydrocarbures, solvants chlorés et métaux.

De plus, l'arrêté préfectoral n°170307 en date du 27/02/2017 (Annexe 2) formule les prescriptions complémentaires suivantes :

- surveillance des eaux souterraines sur les ouvrages existants dans le cadre d'un bilan quadriennal ;
- caractérisation complémentaire des impacts de polluants au droit du site (sols et autres milieux d'intérêt) ;
- caractérisation de l'état des milieux (hors site) ;
- proposition de mesures de gestion : réhabilitation du site, analyse des risques résiduels, restriction d'usage si besoin.

Afin de répondre à l'AP et de compléter le réseau de surveillance hors site, composé d'ouvrage piézométriques (Pz4 en amont et Pz2 en aval), un piézair a été mis en place sur la parcelle de la Métropole de Lyon à côté de l'ouvrage piézométrique Pz2 (PzR4 installé le 21 octobre 2016).

Depuis, 2 campagnes de suivi de la qualité des milieux (eau souterraine et gaz du sol) sur site et hors site ont été réalisées par Tauw France (rapports référencés R001-1241015MEC-V01 et R002-1241015MEC-V02, respectivement datés du 18 janvier 2017 et du 15 mai 2017).

1.3 Objectifs de l'étude

Sur la base des informations détaillées dans le chapitre 1.1 précédent, les objectifs de cette étude sont de définir :

- si les contaminations observées sont de nature à présenter un risque sanitaire pour les futurs usages du site ou un risque de transfert pour les usages connus hors site ;
- les impacts et les moyens de réhabilitation les plus adaptés sur la base de critères technico-économiques conformément à la méthodologie nationale.

1.4 Méthodologie

Dans le cadre de la présente étude, Tauw France a appliqué la méthodologie présentée dans la note du 19 avril 2017, établie par le ministère en charge de l'Environnement, relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués.

Les prestations réalisées par Tauw France sont conformes :

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

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

Tab 1-2 Codification des missions

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

Code	Prestation	Missions réalisées
A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales	
A320	Analyse des enjeux sanitaires	X
A330	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages	X
Autres compétences		
A400	Dossiers de restriction d'usage, de servitudes	

2 Synthèse des études antérieures

2.1 Contexte historique du site

L'étude historique et documentaire a été réalisée par SOCOTEC en 2010 et est présentée dans le rapport référencé « Diagnostic de pollution des sols, affaire n°S295745 – Rapport n°F13T1/10/1962 ».

De 1936 à 1969, le site d'étude était occupé par la société FLORENCE ET PEILLON – F.L.A.P.E qui exerçait une activité de décapage de culots de lampes à incandescence.

Le site était considéré ICPE soumis à déclaration suite à :

- la mise en place d'un appareil producteur d'acétylène ;
- les activités de séchage après impression des vernis à base de solvants ou diluants fermés ;
- l'installation d'une zone de chromage et nickelage des métaux et alliages.

Cette société utilisait de nombreux solvants (laques, vernis, diluants).

En 1969, la société LEPINE s'installe sur le site pour y exercer une activité de fabrication et de réparation des instruments de chirurgie et du matériel médical. Le site comprenait un atelier, une zone de polissage, une zone de réparation, une zone de stockage, emballage et réception.

Ces activités étaient soumises à déclaration selon au titre des installations classées pour la protection de l'environnement.

En 1986, deux cuves de fuel domestique sont installées pour le chauffage des locaux de capacité 6 et 12 m³.

La société LEPINE est ensuite rachetée par M. Pfaifer en 1988 et devient le Groupe LEPINE. L'activité du site de Bron se tourne alors vers la conception et la fabrication d'implants orthopédiques et d'ancillaires de pose d'implants.

Le site était soumis à autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement pour les rubriques :

- 2567 : revêtement métallique d'un matériau quelconque par pulvérisation de métal fondu ;
- 2560-1 : travail mécanique des métaux et alliages (puissance totale supérieure à 500 kW ;
- 2920-2b : installations de compression et de réfrigération (puissance totale entre 50 et 500 kW).

D'après M. Pfaifer, le Groupe LEPINE n'utilisait pas de solvants chlorés à l'exception d'une machine à laver (circuit fermé) de 20L de trichloréthylène située dans la au-dessus du sous-sol à l'angle de la rue de l'industrie, avec à l'Est le parking LIDL et au sud la société Joint Lyonnais.

Actuellement et suite à l'arrêt des activités de production du Groupe Lépine le 15 septembre 2009 et à l'annonce de l'arrêt d'activité au Préfet du Rhône par courrier du 21 avril 2010, le site n'est plus en exploitation. La mise en sécurité a été réalisée par la Groupe Lépine et comprend :

- la mise en place d'une alarme anti-intrusion en 2010 ;
- la gardiennage et la surveillance 24h/24 du site depuis mars 2016 ;
- la déconnexion des réseaux et fluides (électricité, eaux usées, gaz ...) depuis le dernier trimestre de l'année 2009. Les cellules ont été évacuées et les brins d'alimentation ont été coupés sous terre en 2014 par ERDF ;
- le retrait des installations de production, d'utilisation ou de stockage de produits dangereux ou pouvant générer une pollution de l'environnement (on notera notamment : le transformateur, les cuves de fioul situées au niveau de la cave, les machines-outils).

L'Annexe 3 contient les plans des différentes activités s'étant succédées sur le site.

L'Annexe 4 reprend les éléments de justification de démantèlement et élimination des installations dans le cadre de la mise en sécurité du site.

Le groupe LEPINE louait le transformateur à la société SIT Transformateur, il n'était pas propriétaire. Celui-ci a donc été évacué par la société SIT Transformateur en 2010.

2.2 Contexte environnemental du site

2.2.1 Contexte géologique

D'après la carte géologique de Lyon, le site repose en limite des alluvions fluviales wurmiennes du stade de Grenay – terrasses de Villeurbanne et les complexes morainiques wurmiens correspondant aux phases de l'Est Lyonnais. Il s'agit de terrains alluviaux directement liés aux glaciers. Les moraines peuvent être argileuses comportant des galets et des blocs, ou caillouteuses, à éléments calibrés et orientés. Les alluvions sont plus généralement composés de sables, graviers et galets.

Un extrait de la carte géologique du secteur d'étude est présenté en Figure 4.

Cette lithologie est confirmée suite aux ouvrages réalisés au droit du site. En effet, de manière générale, le terrain est constitué de haut en bas par :

- des remblais jusqu'à environ 2 m de profondeur ;
- des limons sableux jusqu'à 8-10 m ;
- des sables fins jusqu'à 8-15 m ;
- des sables graveleux jusqu'à 12-25 m de profondeur ;

- à nouveau des sables fins jusqu'à 20 – 35 m (profondeur supposée de la molasse au droit du site).

2.2.2 Contexte hydrogéologique

La nappe d'eau souterraine au droit du site, contenue dans les alluvions du Rhône, présente un niveau statique compris entre 15,5 et 16,5 m de profondeur. D'après les cartes piézométriques qui ont été établies suite aux campagnes de prélèvements par Tauw France en avril puis décembre 2016 et en avril 2017, la nappe présente une direction d'écoulement globalement orientée vers le Nord-Nord-Est. Toutefois, cette direction est différente de celle généralement admise pour la nappe de l'Est lyonnais (écoulement globalement orienté vers le Nord-ouest).

Cette nappe est vulnérable vis-à-vis d'une pollution engendrée sur le site car aucune couche argileuse protectrice ne surplombe cette nappe située dans les formations alluvionnaires grossières. Celle-ci est intensivement exploitée en aval du site, notamment pour un usage AEP à une distance toutefois relativement éloignée (champ captant de Crépieu-Charmy situé environ 5 km au nord).

Neuf points d'eau sont référencés sur la Banque de données du Sous-Sol (BSS) dans un rayon de 300 mètres autour du site d'étude. Les propriétaires des parcelles où se situent certains des ouvrages ont été recherchés afin d'accéder aux ouvrages dans le cadre du suivi de la qualité de la nappe. Toutefois, il a été difficile de joindre les propriétaires et quand cela a pu être fait, le propriétaire n'avait pas connaissance d'un tel ouvrage sur son site (possible destruction lors des modifications d'aménagement urbain).

Seul l'ouvrage 06987N0018/CAPTAG (pompe à chaleur de la résidence Max Dormoy) se situe en aval hydraulique du site d'étude à une distance de 200 m environ.

La localisation des ouvrages est présentée en Figure 5.

Aucun usage sensible n'est référencé en aval immédiat du site d'étude.

2.3 Les usages alentours au site d'étude

2.3.1 Usages actuels identifiés

Le site d'étude est localisé dans une zone majoritairement industrielle et commerciale. Son environnement proche illustré en Figure 3 est constitué de :

- Au Nord : un garage Renault (atelier mécanique) ;
- A l'Est : la rue de l'industrie et le parking du centre commercial LIDL ;

- Au Sud : la rue de l'industrie et l'entreprise Joint Lyonnais ;
- A l'Ouest : le chemin du Vinatier et la parcelle en friche de la Métropole de Lyon.

2.3.2 Sites BASOL, BASIAS et ICPE

Dans le rapport « Diagnostic de pollution complémentaire sur les eaux souterraines », référencé R002-6103974MEC-V02, est indiqué la liste des sites BASIAS situé aux alentours du site d'étude.

Cette liste est reprise dans le Tab 2-1 ci-dessous :

Tab 2-1 : Sites BASIAS recensés dans un rayon de 600 m autour du site

Identifiant	Nom	Etat du site	Code activité	Activité classée potentiellement polluante et produits utilisés ou générés liés par cette activité	Distance et direction par rapport au site (m)
RHA6900025	Sté F.L.A.P.E (SARL)	Friche industrielle	C25.61Z	Traitements et revêtements des métaux, Utilisation de peinture, vernis, carburants.	Site d'étude
RHA6900023*	Laboratoire d'Analyses Métallurgiques FACHEU	Secteur urbain mixte	C24.5	Fonderie de métaux et alliages	10m – Nord*
RHA6900026**	Fonderie Villeurbanne (DALPHI METAL)	Friche	C24.51Z C25	Fonderie de fonte et fabrication de produits métalliques à l'exception des machines et des équipements	30 m – Sud
RHA6900244	Société CLUZEL et Cie	Activité industrielle	C23.51Z	Centrale d'enrobage. Utilisation d'asphalte, bitume, goudron et brai.	270 m – Nord-ouest
RHA6900191	Ateliers BIED - CHARRETON	Friche	C25.22Z	Chaudronnerie, Tonnellerie	300 m – Nord
RHA6900190	Ascenseurs GERVAIS - SCHINDLER	Friche	C28.1 C25.50A	Forge, métallurgie des poudres	390 m – Nord-ouest
RHA6900388	Ateliers PIZZETTA et MILLION	Habitats	C25.22Z	Chaudronnerie, Tonnellerie	370 m - Ouest
RHA69002707	Ets VIRA, SANLAVILLE et Cie	Secteur urbain mixte	C20.30Z	Fabrication et stockage de peintures, vernis, encre et mastics ou solvants	590 m - Est

*La position sur la carte Figure 4, correspond à celle indiquée sur le site Infoterre du BRGM. En revanche, cette position ne correspond pas à l'adresse indiquée dans la fiche BASIAS, qui localise le site au nord du site d'étude.

**Ce site semble être actuellement exploité par la SA Joint Lyonnais

Aucun site BASOL n'est référencé aux alentours du site d'étude.

Les sites ayant présentés ou présentant actuellement des activités industrielles sont susceptibles d'être à l'origine de pollutions dégradant la qualité des milieux souterrains (nappe, gaz des sols).

2.4 Investigations réalisées

Plusieurs diagnostics ont été effectués depuis 2010 permettant de caractériser les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol à la fois sur site et hors site.

La liste des rapports disponibles est présentée ci-dessous :

- « Diagnostic de pollution des sols » – Affaire n°S295745 – Rapport n°F13T1/10/1962, rapport de SOCOTEC du 23/10/2010, comprenant une étude historique et documentaire, une étude de vulnérabilité et les résultats des investigations de 20 sondages de sol ;
- « Mémoire de cessation d'activité » - Affaire n°S295745 – Rapport n°F13T1/11/235, rapport de SOCOTEC du 01/02/2011 ;
- « Synthèse du diagnostic de pollution et propositions d'investigations complémentaires » - Note technique référencée N001-6103974MXE-V01 de Tauw France du 17/07/2015 ;
- « Diagnostic de pollution complémentaire, sols et eaux souterraines » - Rapport référencé R001-6103974-V01 de Tauw France du 18/09/2015 ;
- « Diagnostic de pollution complémentaire sur les eaux souterraines » - Rapport référencé R002-6103974MEC-V02 de Tauw France du 06/6/2016 ;
- « Etude environnementale » - Rapport référencé R001-1240967MEC-V02 de Tauw France du 20/04/2017. Diagnostic de sol effectué pour le compte de Est Métropole Habitat ;
- « Diagnostic complémentaire sur les gaz du sol et suivi de la qualité des eaux souterraines – décembre 2016 » - Rapport référencé R001-1241015MEC-V01 de Tauw France du 18/01/2017
- « Campagne de suivi de la qualité des milieux - Avril 2017 » - Rapport référencé R002-1241015MEC-V03 de Tauw France du 23/05/2017.

2.4.1 Milieux sol

Au total 62 sondages ont été réalisés sur le site depuis 2010, localisés en Figure 6.

Les premiers sondages effectués par Socotec et Tauw France (de 2010 à 2015) ont permis de caractériser les sols jusqu'à 3 m de profondeur.

Puis, dans le cadre des études pour le projet d'aménagement portée par Est Métropole Habitat, Tauw France a réalisé en 2016 et 2017 des sondages complémentaires jusqu'à 6 m de profondeur afin de répondre au projet immobilier (2 niveaux de sous-sols).

Les paramètres recherchés (programme analytique non systématique) ont été :

- 12 métaux sur sol brut et sur éluât (Antimoine, Arsenic, Baryum, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Molybdène, Nickel, Plomb, Sélénium, Zinc) ;
- Hydrocarbures totaux C10-C40 ;
- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)
- Solvants chlorés (COHV) ;
- PolyChloroBiphényles (PCB) ;

- BTEX ;
- Carbone Organique Total (COT) sur sol brut et sur éluât ;
- Sur éluât seulement : Fraction soluble, Chlorures, Fluorures, Sulfates, Indice Phénols.

Le Tableau 1 synthétise les résultats d'analyses sol obtenus depuis 2010.

Ces différentes phases d'investigations ont permis de délimiter l'extension horizontale et verticale des pollutions concentrées en hydrocarbures (HCT C10-C40), solvants chlorés, plomb et cuivre dans les horizons de sol jusqu'à 6m de profondeur (cf. détails au chapitre 3).

Au-delà de cette profondeur de 6m, la matrice sols n'a pas été diagnostiquée.

Ces zones d'impact dans les sols sont cohérentes avec les activités passées sur le site, notamment :

- La présence d'hydrocarbures (fractions lourdes C12-C40) au centre ouest du site et au niveau du sous-sol au sud-est, au droit des zones d'outillage, de décapage, polissage, de la forge et des cuves hydrocarbures en sous-sol ;
- La présence de COHV (PCE et TCE majoritaires) au centre ouest du site au droit des zones de décapage, polissage, cuve de chloroforme et dépôt de laque ;
- La présence de métaux (Cuivre et Plomb principalement, mais également des dépassements des Valeur de Référence pour le Nickel, Sélénium, Zinc, Molybdène, Antimoine et Arsenic à une fréquence plus faible) sur une grande partie du site et dont l'origine peut être liée à la présence de remblais et/ou aux activités historiques de travail des métaux (Fonderie FLAPE, société Lépine).

On note également l'absence ou la présence à l'état de trace de PCB et de BTEX dans les sols. Dans les échantillons soumis à lixiviation, seuls les paramètres fraction soluble, fluorures et sulfates rendent compte, ponctuellement, de critères déclassant pour la qualification en déchets inertes.

2.4.2 Milieu gaz de sol

Le réseau de surveillance des gaz du sol du site est constitué de 4 ouvrages crépinés de 6 à 7m de profondeur (correspondant au 1^{er} mètre sous la cote du projet de construction) :

- PzR1 implanté sur site au droit d'un point chaud en solvants chlorés (près des sondages S7 et S102) ;
- PzR2 implanté sur site au droit d'un autre point chaud en solvants chlorés (près des sondages S1 S106 et S107) ;
- PzR3 implanté sur site, dans une zone où l'impact en COHV dans les sols est a priori moindre ;
- PzR4 implanté hors site en aval hydraulique (près de Pz2).

La Figure 3 présente un plan du site avec la localisation de ces ouvrages.

Deux campagnes de prélèvement ont été effectuées depuis la pose des ouvrages, le 15 décembre 2016 et le 4 avril 2017.

Lors de chaque campagne, les paramètres suivants ont été recherchés :

- Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylène et Naphtalène (BTEXN) ;
- Hydrocarbures totaux volatils classés selon leur profil toxicologique (TPH C5-C16) ;
- Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV).

Les résultats d'analyses obtenus lors des différentes campagnes de prélèvement au droit de chaque piézair, sont repris dans le Tableau 2.

Au cours de chaque campagne, des teneurs importantes en solvants chlorés (PCE, TCE et 1,1,1-TCA notamment) et significatives en BTEXN et hydrocarbures totaux volatils (C5-C16) ont été mesurées au droit de tous les ouvrages.

Du fait des niveaux de concentrations en COHV, des propriétés de certaines molécules et de l'humidité des gaz du sol à cette profondeur, les conditions de prélèvement ne sont pas optimales (transfert d'une partie des molécules, le 1,1,1-TCA surtout, sur la couche de contrôle du tube de charbon actif) induisant une possible sous-estimation des concentrations.

Toutefois, les concentrations en PCE et TCE sont stables lors des 2 campagnes à l'exception de celles en PzR3 (sur site) où les teneurs mesurées sont 2 à 3 fois plus faibles en avril 2017.

Concernant le 1,1,1-TCA, les concentrations mesurées, bien que probablement sous-estimées, ont été plus élevées au droit de tous les ouvrages, lors de campagne d'avril 2017 (facteur 2 à 3).

Au regard de la somme des composés en solvants chlorés, les concentrations sont toutefois du même ordre de grandeur lors des 2 campagnes pour chaque ouvrage.

On note que les concentrations mesurées à l'extérieur du site (de l'ordre de 6,3 mg/m³ en PzR4) sont nettement plus faibles que celles mesurées au droit du site (127 à 223 mg/m³).

Concernant les hydrocarbures aromatiques (dont les BTEXN), les concentrations sont similaires entre les 2 campagnes avec des concentrations du même ordre de grandeur dans les quatre ouvrages.

A noter : le suivi des gaz des sols se poursuit jusqu'à la fin 2017 (au moins) selon une fréquence trimestrielle. Lors des prochaines campagnes (juillet et octobre 2017) les protocoles de prélèvement seront modifiés pour limiter les biais d'échantillonnage.

2.4.3 Milieu eau souterraine

Le réseau de surveillance des eaux souterraines du site est constitué de 4 ouvrages :

- Pz1 et Pz3 implantés sur site au droit des zones de pollution concentrée en solvants chlorés identifiées dans les sols entre 0 et 6m ;
- Pz4 implanté hors site et en amont hydraulique du site d'étude ;
- Pz2, implanté hors site, en aval hydraulique du site d'étude.

L'implantation des piézomètres hors site (Pz4 et Pz2) a résulté d'un compromis entre la recherche de positions amont / aval hydraulique par rapport au site et les parcelles permettant un accès (absence d'autorisation d'accès des parcelles voisines au Sud et au Nord du site, présence de nombreux réseaux enterrés dans les rues avoisinantes).

Finalement, au vu de la direction d'écoulement de la nappe mesurée sur le site, il semble que Pz4 et Pz2 constituent respectivement des ouvrages amont et aval latéral par rapport au site.

Les ouvrages piézométriques sont localisés en Figure 3.

Les ouvrages n'ont pas tous été implantés en même temps, mais depuis l'installation du premier ouvrage (Pz1), 4 campagnes de prélèvements ont été réalisées.

Ces ouvrages recoupe la nappe alluviale entre 15 et 25m de profondeur environ, sans toutefois atteindre le substratum molassique (supposé présent à 30-35m).

Le tableau ci-dessous synthétise les dates de mise en place et d'échantillonnage des différents ouvrages.

Tab 2-2 Dates d'échantillonnage des ouvrages piézométriques

Ouvrage	Date de mise en place	Localisation	Date d'échantillonnage
Pz1	11/08/2015	Sur site - nord-ouest	24/08/2015
			26/04/2016
			15/12/2016
			06/04/2017
Pz2	05/04/2016	Hors site - aval / latéral hydraulique	26/04/2016
			24/10/2016
			15/12/2015
			06/04/2017
Pz3	06/04/2016	Sur site – sud	26/04/2016
			15/12/2015
			06/04/2017
Pz4	06/04/2016	Hors site – amont / latéral hydraulique	26/04/2016
			24/10/2016
			15/12/2015
			06/04/2017

Lors de chaque campagne, les paramètres suivants ont été recherchés :

- Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes (BTEX) ;

- Hydrocarbures totaux C10-C40 (HCT C10-C40) ;
- Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV) ;
- 8 métaux (ET) ;
- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Les résultats d'analyses obtenus lors des différentes campagnes de prélèvement au droit de chaque ouvrage piézométrique, sont repris dans le Tableau 3.

Au cours des différentes campagnes, une pollution en solvants chlorés dans les eaux souterraines au droit du site a été mise en évidence avec des teneurs relativement stables au cours des différentes campagnes.

Il s'agit essentiellement d'une pollution en PCE, TCE (entre 20 et 90 µg/L en somme PCE+TCE, supérieures à la VR de potabilité de 10 µg/L) et 1,1,1-TCA (entre 110 et 310 µg/L, supérieures à la NQE de 26 µg/L).

En amont (Pz4, amont latéral) ainsi qu'en aval (Pz2, aval latéral), ces mêmes composés sont également détectés mais en concentrations 6 à 10 fois inférieures que sur le site.

La présence de solvants chlorés dans la nappe en teneurs de l'ordre de grandeur des VR (potabilité ou NQE) est cohérente avec le bruit de fond reconnu dans la nappe de l'Est lyonnais.

En revanche, si pour la somme PCE+TCE, les teneurs sont du même ordre de grandeur en l'amont (Pz4 entre 3 et 6 µg/L) et l'aval (Pz2 en 6 et 9 µg/L), elles recouvrent une plus large amplitude dans le piézomètre amont pour le 1,1,1-TCA (11 à 15 µg/L en aval, 12 à 52 µg/L en amont).

L'origine des dépassements ponctuels en 1,1,1-TCA dans le Pz2 situé en amont du site n'est pas connue.

Le réseau de suivi de la qualité de la nappe présent sur et hors site ne met en évidence la présence d'un transfert de COHV dans la nappe depuis le site et en dehors des limites.

A noter : le suivi de la nappe se poursuit jusqu'à la fin 2017 (au moins) selon une fréquence trimestrielle.

2.5 Conclusions des diagnostics réalisés

Sur la base des résultats des diagnostics réalisés, les principaux **polluants dans les sols** sont :

- Les Hydrocarbures totaux C10-C40 (HCT C10-C40).
Les plus fortes teneurs ont été mesurées au centre ouest du site et au niveau du sous-sol. En effet, les sondages les plus impactés sont S2, S8, S110, S206, S223 et S224. Ces impacts sont localisés au droit de l'ancienne zone de polissage, dévitrification, décapage, outillage,

dépôt de laque et au niveau des anciennes cuves de fioul en sous-sol. Cette pollution est répartie de manière relativement homogène sur toute l'épaisseur investiguée (0–6m) ;

- Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV), principalement PCE et TCE.
Les plus fortes teneurs ont été mesurées au centre-ouest du site (dans la même zone que les impacts identifiés en hydrocarbures). Les sondages les plus impactés sont S104, S107, S201 et S210.
La pollution est répartie de manière relativement homogène sur toute l'épaisseur investiguée (0–6m)
- Métaux, principalement Plomb et Cuivre.
Ils sont répartis de manière hétérogène sur le site et sont probablement liés à une qualité médiocre des remblais. Toutefois, les forts impacts contenant conjointement du Plomb et du Cuivre sont visibles au sud du site au droit des anciennes activités de vitrification et de polissage. L'impact en Plomb se situe à priori en surface (entre 0 et 3 m de profondeur) et l'impact en cuivre se situe à priori plus en profondeur (entre 3 et 6 m).

Les zones présentant les plus fortes concentrations dans les sols ont pu être délimitées horizontalement sur l'horizon de sol jusqu'à 6m de profondeur. Au-delà de cette profondeur, aucun échantillon de sol n'a été prélevé.

La définition des pollutions concentrées et de leur extension est présentée dans le paragraphe suivant.

La caractérisation du panache gazeux dans la ZNS a été réalisée par le biais de 4 piézajirs (dont 1 situé hors site, à environ 30m à l'Ouest) recoupant l'horizon 6-7m de profondeur.

Sur site, cette profondeur correspond à l'horizon de sol non remanié après construction du futur bâtiment (cf. projet d'aménagement présenté au § 5). Les concentrations en solvants chlorés (principalement PCE, TCE et 1,1,1-TCA) ainsi que celles en hydrocarbures volatils seront utilisées pour l'évaluation des risques sanitaires (cf. § 6) pour les usagers du futur projet d'aménagement. Les concentrations mesurées en COHV dans les gaz du sol sur site sont cohérentes avec les principales zones d'impacts dans les sols entre 0 et 6m de profondeur, excepté pour le 1,1,1-TCA, non détecté dans les sols (concentrations < LQ).

Hors site, le seul ouvrage installé a mis en évidence des concentrations de l'ordre 6 mg/m³ en somme des COHV, inférieures à celles mesurées sur site (facteur 20 à 30). Le site du Groupe Lépine ainsi que les sites voisins (sites industriels présents au Nord et au Sud du site) peuvent être à l'origine de cet impact en COHV dans les gaz du sol hors site. Du fait de difficultés d'accès aux parcelles voisines, aucun autre ouvrage hors site n'a été installé au droit des sites industriels voisins.

Les concentrations mesurées dans la nappe au droit du site (Pz1 et Pz3, nappe à 15m, fond à 25m), installés au droit de zones de fortes concentrations dans les sols (0-6m) indiquent un dépassement des VR pour la somme PCE+TCE (20 à 90 µg/L) et 1,1,1-TCA (110 à 310 µg/L).

Ces concentrations peuvent être liées à la présence de pollution des sols dans la zone saturée (par exemple des accumulations de DNAPL à l'interface alluvions / molasse située vers 30-35 m de profondeur). Compte tenu de la direction d'écoulement de la nappe (vers le Nord) et de la présence d'un site industriel en amont (Joint Lyonnais), une origine (au moins partielle) externe au site n'est pas à exclure.

Les concentrations en COHV dans la nappe peuvent être à l'origine d'au maximum 10% de la concentrations dans les gaz du sol mesurées à 7m de profondeur pour les PCE et TCE, sauf pour le 1,1,1-TCA dont la contribution vers le panache de vapeurs peut atteindre jusqu'à 50%.

Les ouvrages situés hors site (amont et aval) ont été installés en position latérale compte tenu des difficultés d'accès aux parcelles voisines. Les concentrations dans ces ouvrages hors site sont similaires, cohérentes avec le bruit de fond connu dans la nappe de l'Est Lyonnais, et de l'ordre de 15% de celles mesurées sur le site.

Le schéma conceptuel est détaillé au chapitre 4. Les solutions de gestion sont présentées au chapitre 7.

3 Définition de la pollution concentrée

L'interprétation des résultats et la définition de la pollution concentrée, telle que définie dans le guide méthodologique de l'UPDS d'avril 2016¹ vise à apporter des éléments quantitatifs pour orienter les choix de gestion.

Concernant la définition d'une pollution concentrée, Tauw France a mis en application le guide méthodologique de l'UPDS. Ce guide méthodologique publié en 2014 et mis à jour en 2016 a fait l'objet d'un groupe de travail entre le BRGM et l'UPDS sur un ensemble de données issues de cas réels mis à disposition par l'ADEME.

La définition de « pollution concentrée » proposée par l'UPDS est la suivante : « **Volume de milieu souterrain à traiter, délimité dans l'espace, au sein duquel les concentrations en une ou plusieurs substances sont significativement supérieures aux concentrations de ces mêmes substances à proximité immédiate de ce volume** ». Le guide propose également de mettre en œuvre différents outils et approches devant converger pour choisir un seuil de délimitation de la pollution concentrée.

Cette approche a été reprise dans la méthodologie de gestion des sites potentiellement pollués détaillée dans la note ministérielle du 17 avril 2017.

Dans le cadre de notre étude, trois approches ont été mises en œuvre à partir des concentrations dans les sols : approche statistique, approche cartographique (répartition 3D de la pollution par modélisation) et approche bilan de masse (issu de la modélisation 3D).

Ces approches sont détaillées ci-après (cf. chapitre 3.1, chapitre 3.2 et chapitre 3.3).

Pour chaque polluant prépondérant dans les sols du site (solvants chlorés, hydrocarbures, Cuivre et Plomb), les méthodes de caractérisation de la pollution concentrée ont été appliquées.

L'approche pollution concentrée n'a pas été appliquée aux matrices nappe ou gaz du sol, étant observé que seuls les COHV présentent un niveau d'impact significatif dans ces matrices et que les ouvrages sur site rendent compte de concentrations nettement supérieures à celles mesurées hors site (facteur 25 pour les gaz du sol, facteur 7 pour la nappe).

3.1 Analyse statistique

Pour chaque polluant d'intérêt, les critères (minimum, maximum, moyenne, centiles, cf. Tab 3-1) et la distribution statistique (courbe de fréquence cumulée) ont été calculés afin de proposer des seuils de concentrations permettant de rendre compte de la pollution concentrée.

¹ Pollution concentrée – Définition, outils de caractérisation et intégration dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués – version mise à jour – Avril 2016

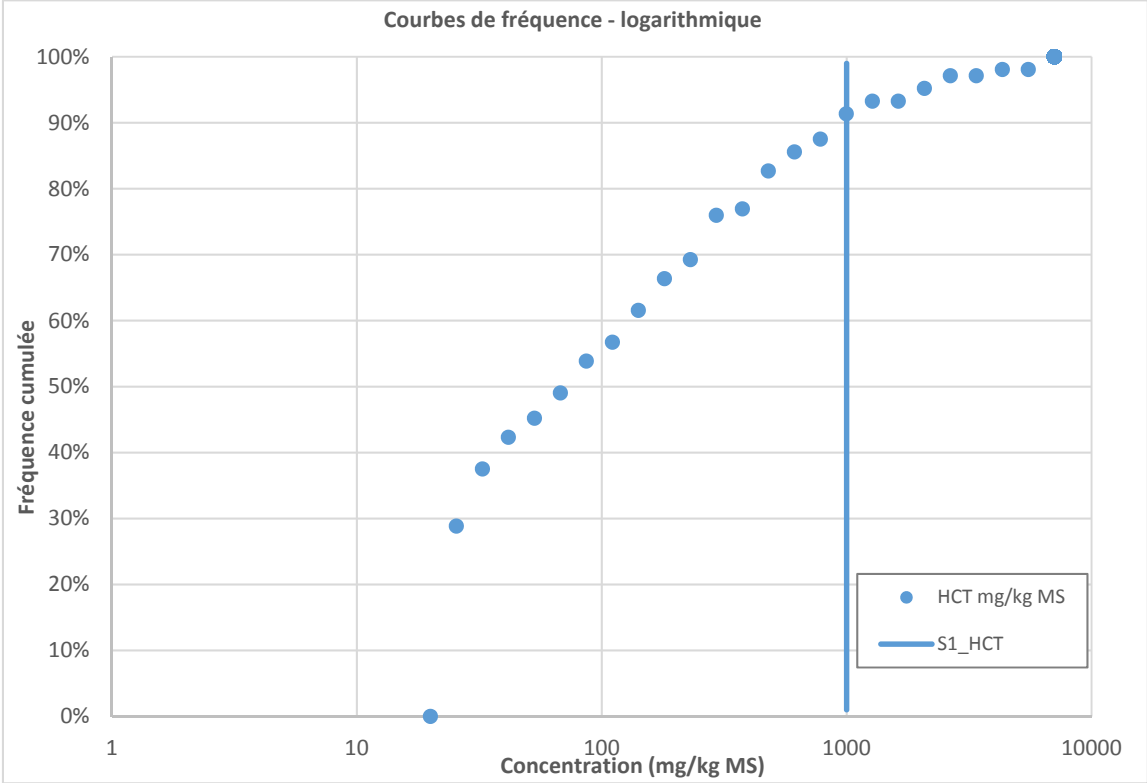
Tab 3-1 Analyse statistique des concentrations en hydrocarbures, solvants chlorés, cuivre et plomb dans les sols (0-6m) de la zone d'étude

Statistiques	[HCT C10-C40] mg/kg	[COHV] mg/kg	[Cuivre] mg/kg	[Plomb] mg/kg
Nombre d'échantillons analysés	104	88	100	100
Concentration minimale*	10,0	0,00	3,00	0,50
Concentration maximale	7 060	84,5	2 500	610
Concentration moyenne	409	2,83	165	36,9
Quantile 0.05	10,0	0,00	3,90	3,90
Quantile 0.1	10,0	0,00	5,48	4,67
Quantile 0.25	10,0	0,16	9,10	9,00
Quantile 0.5 (médiane)	70,0	0,94	19,0	17,0
Quantile 0.75	283	2,05	143	34,0
Quantile 0.9	958	5,12	361	82,0
Quantile 0.95	1 790	10,0	810	121

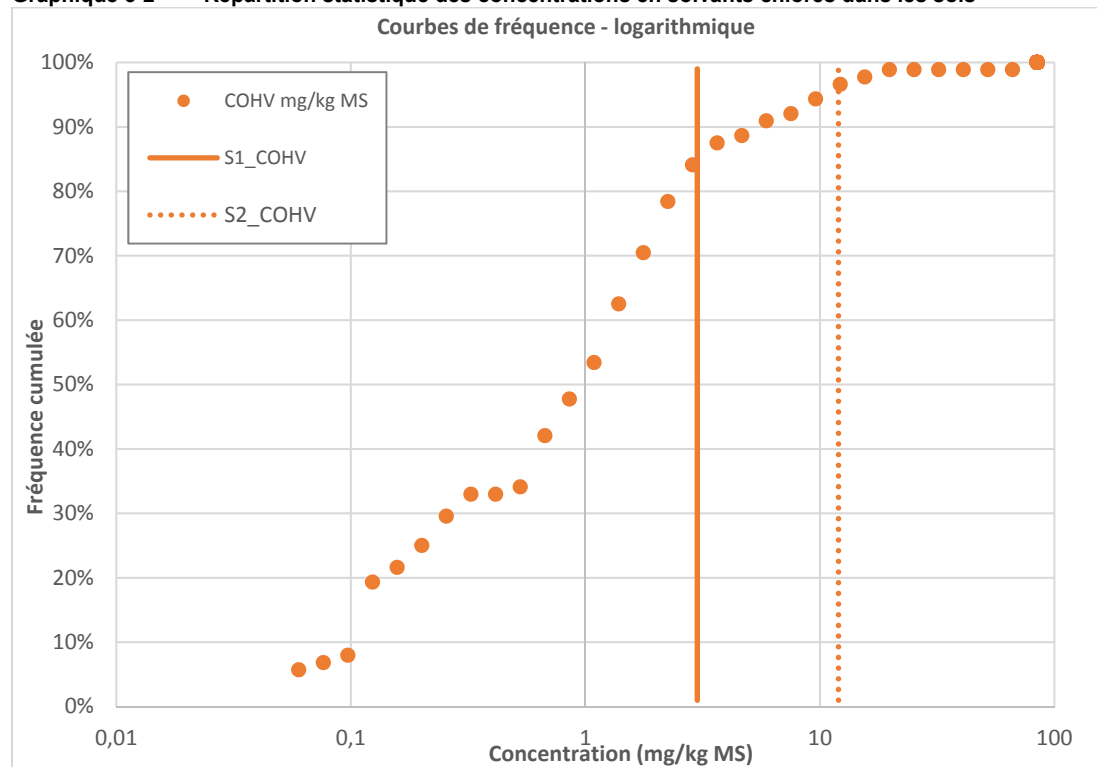
* les minima correspondent à la LQ pour chaque composé. Selon les cas, cette LQ est associée à 0 (COHV), 50% de la LQ (HCT) ou la LQ elle-même (métaux).

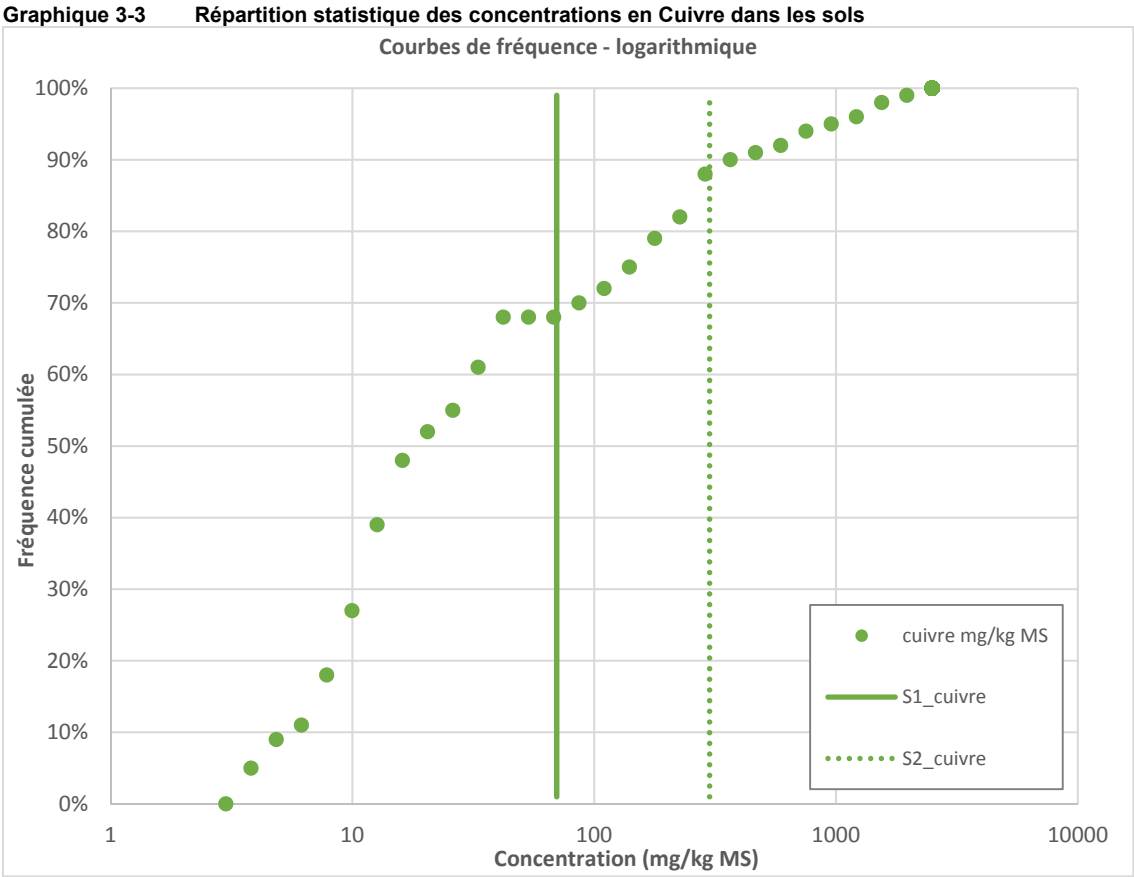
Les courbes de fréquence cumulée sont représentées dans les graphiques ci-après. Ces courbes permettent de mettre en évidence des concentrations correspondant à des ruptures de pentes (ou marches d'escaliers) séparant des populations différentes.

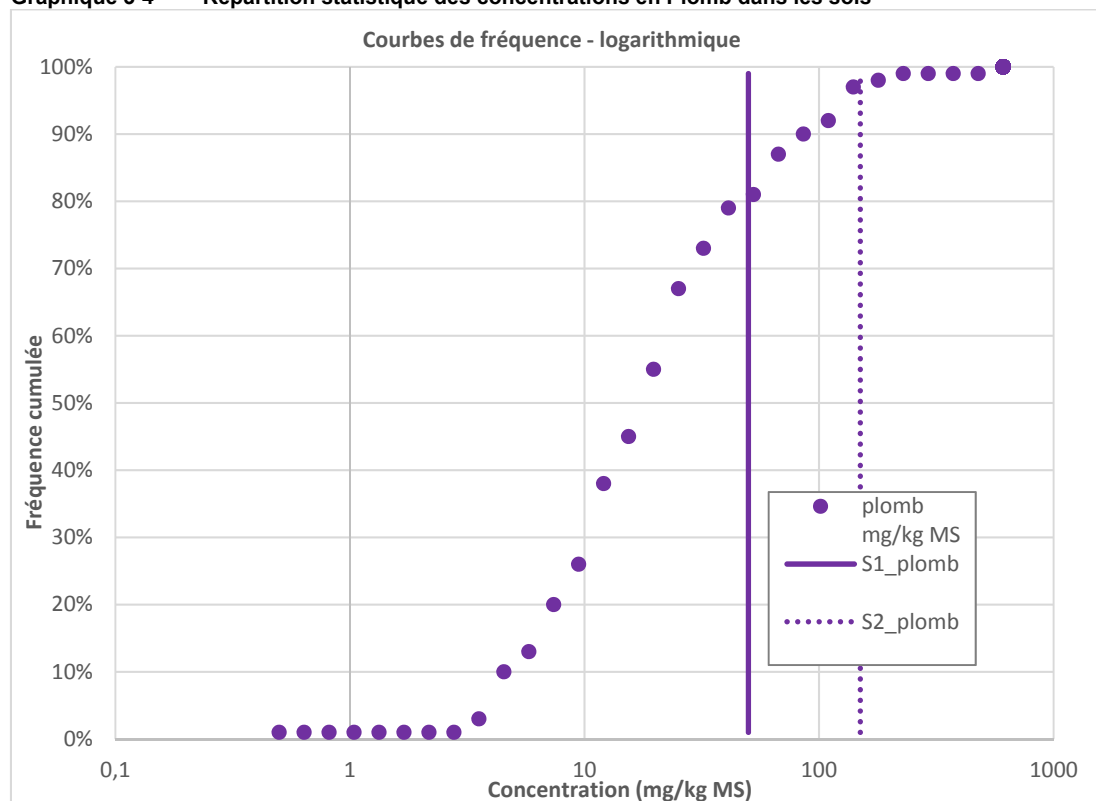
Graphique 3-1 Répartition statistique des concentrations en HCT C10-C40 dans les sols



Graphique 3-2 Répartition statistique des concentrations en solvants chlorés dans les sols





Graphique 3-4 Répartition statistique des concentrations en Plomb dans les sols


Ces graphiques permettent de mettre en évidence des ruptures de pente associées aux concentrations et aux percentiles suivants :

- HCT : seuil de l'ordre de 1000 mg/kg, correspondant à environ 90% des valeurs ;
- COHV : seuils de l'ordre de 3 et de 12 mg/kg, correspondant à environ 85 et 95% des valeurs respectivement ;
- Cuivre : seuils de l'ordre de 70 et de 300 mg/kg, correspondant à environ 70 et 90% des valeurs respectivement ;
- Plomb : seuils de l'ordre de 50 et de 150 mg/kg, correspondant à environ 70 et 97% des valeurs respectivement.

3.2 Modélisation de la distribution spatiale de la pollution

Afin d'obtenir une représentation généralisée (dans l'espace) des teneurs dans les sols, les données de concentrations ont été interpolées (logiciel de modélisation Kartotrak® - version One 2016) afin de réaliser une cartographie 3D de la pollution en hydrocarbures, solvants chlorés et métaux (plomb et cuivre) par krigeage entre la topographie du site et l'altitude 176,62 m NGF (« fond » du modèle).

La grille d'interpolation 3D est discrétisée selon le maillage 0,50 x 0,50 x 0,25 m (x, y, z). L'interpolation a été réalisée sur l'ensemble du site d'étude.

La surface topographique a été modélisée par l'interpolation des différentes altitudes relevées en tête de chaque sondage.

L'Annexe 5 synthétise les hypothèses et les conditions de calibration des différents modèles.

Les Figures suivantes représentent une vue en plan (2D vue depuis le haut) des concentrations modélisées pour chaque composé (les différentes profondeurs modélisées sont visualisées en transparence).

Fig 3-1 Concentrations (>20 mg/kg MS) modélisées en Hydrocarbures (mg/kg) – vue en plan

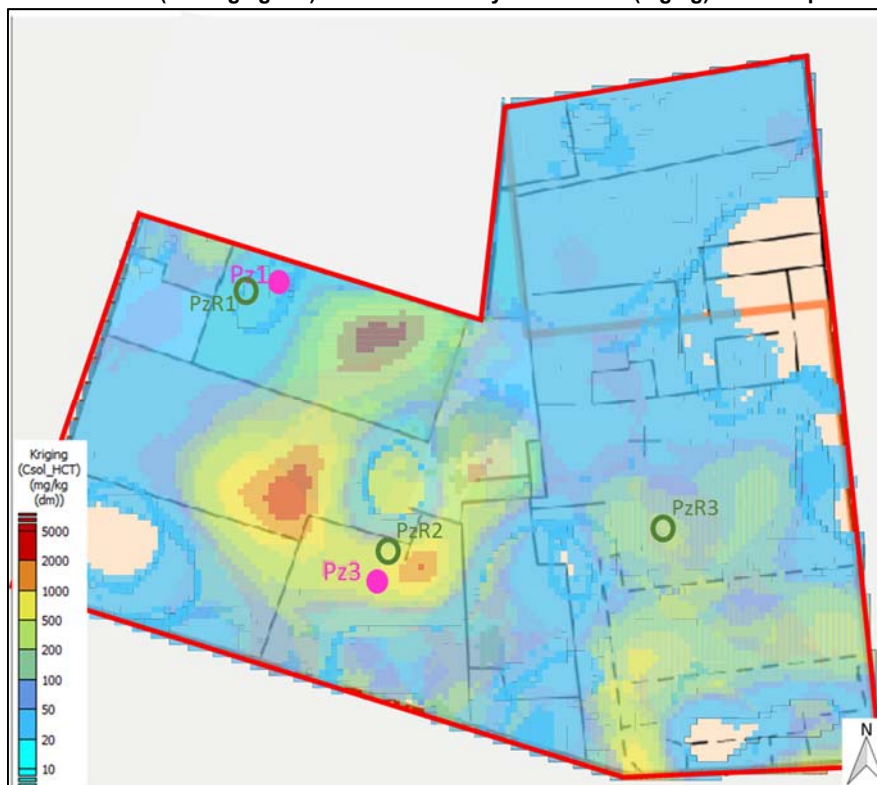


Fig 3-2 Concentrations modélisées en COHV (mg/kg) – vue en plan

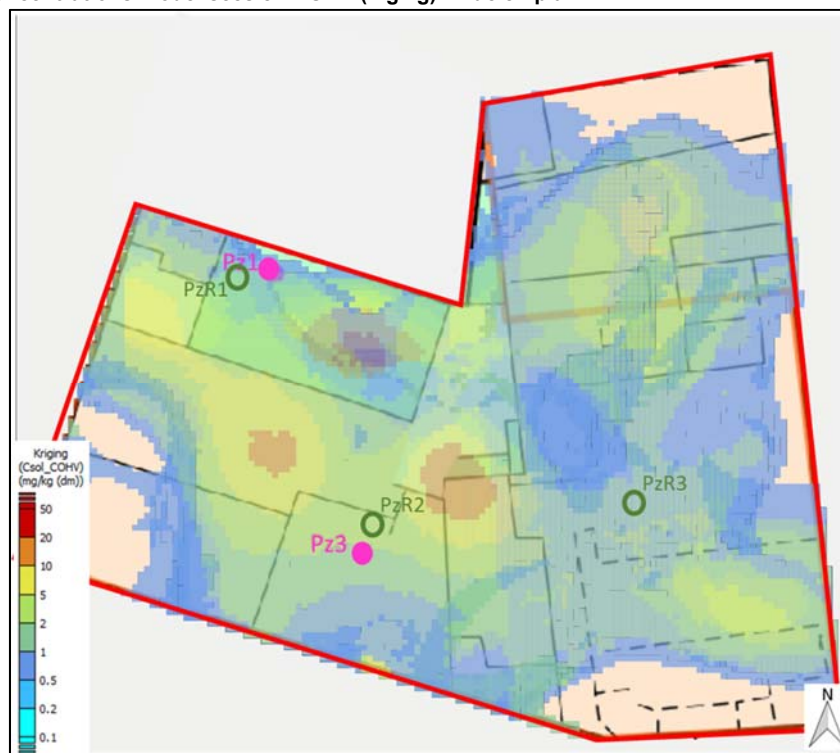


Fig 3-3 Concentrations (>60 mg/kg MS) modélisées en Cuivre (mg/kg) – vue en plan

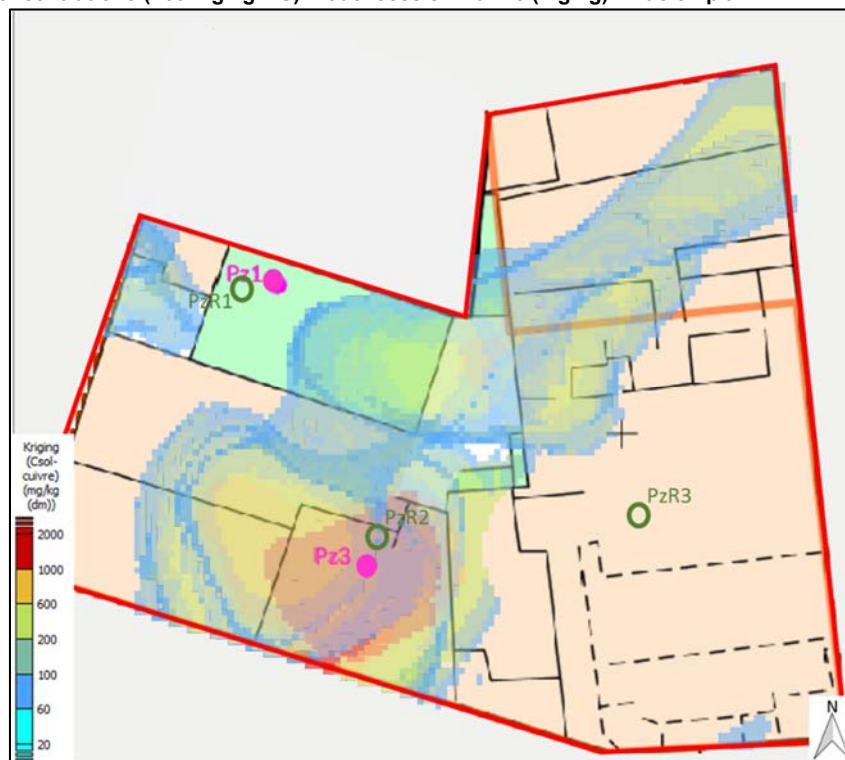
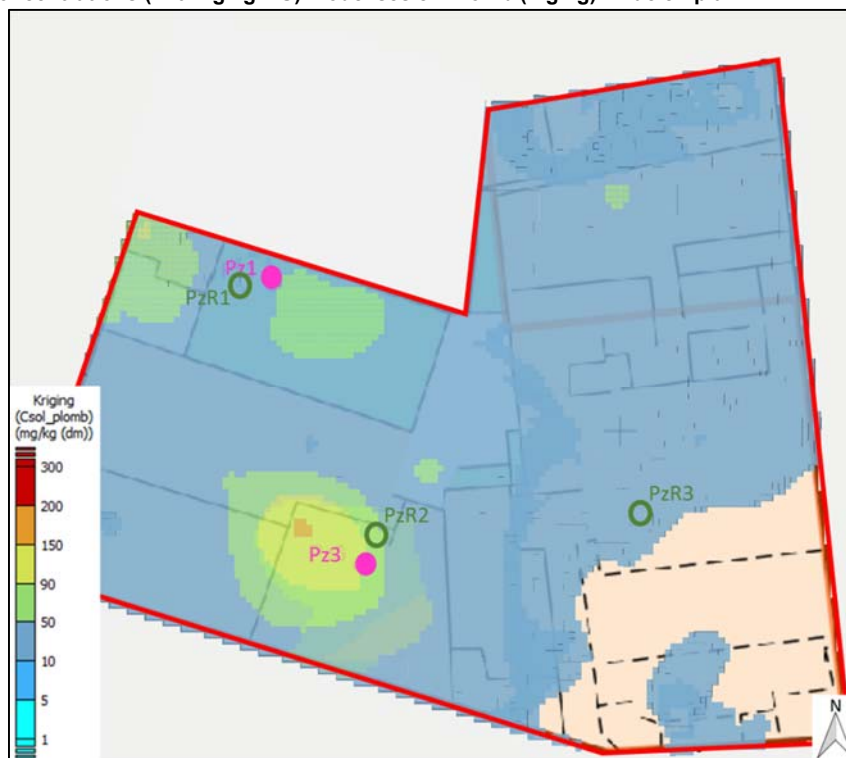


Fig 3-4 Concentrations (>10 mg/kg MS) modélisés en Plomb (mg/kg) – vue en plan



Les cartographies ainsi modélisées mettent en évidence des zones limitées dans l'espace dont les niveaux de concentrations sont élevés, à savoir les seuils suivants :

- HCT : 200 et 500 mg/kg correspondant à environ 50 et 30 % de la superficie du site ;
- COHV : 2 et 5 mg/kg correspondant à environ 50 et 30 % de la superficie du site ;
- Cuivre : 1 000 mg/kg correspondant à environ 10 % de la superficie du site ;
- Plomb : 50 et 90 mg/kg correspondant à environ 20 et 5 % de la superficie du site.

Ces cartes permettent également de mettre en évidence que les zones les plus polluées par les différents paramètres se recoupent et sont localisées au centre-ouest du site d'étude. Des impacts en plomb et hydrocarbures sont également visibles au sud-est du site, au niveau de l'actuelle cave.

3.3 Cubature et bilan de masse

A partir de ces modélisations, des calculs de cubatures et de bilans de masses ont été effectués. Pour différents seuils définis précédemment, les paramètres calculés sont :

- le volume de sols pollués (exprimé en m³) correspond au volume occupé par les sols dont les concentrations sont supérieures au seuil retenu ;
- le volume à excaver (exprimé en m³ et en % du volume calculé pour le seuil le plus faible) = volume total devant être excavé afin de retirer le volume pollué calculé précédemment. Est ainsi ajouté au volume pollué les volumes situés à l'aplomb direct des mailles concernées jusqu'à l'atteinte de la profondeur maximale polluée sur l'emprise au sol de la zone délimitée. Ce volume est un volume théorique qui ne prend pas en considération les contraintes techniques liées au terrassement, talutage, impossibilité de terrasser en profondeur sur de très petites surfaces, présence de bâtiments et de réseaux, etc... ;
- la masse de polluant (exprimé en kg) contenue dans le volume pollué = masse de polluant contenue dans les sols dont les concentrations sont supérieures au seuil retenu ;
- la masse de polluant contenue dans le volume à excaver (exprimé en kg et en % du volume calculé pour le seuil le plus faible).

Les résultats de ces calculs sont présentés dans les tableaux ci-après.

Tab 3-2 Bilan de masse dans la matrice sol en hydrocarbures de 0 à 6 m de profondeur

Seuil de concentration mg/kg	1000	500	200	50	20 *
Volume pollué (m ³)	77,0	711	2 430	4 850	7 990
Volume à excaver (m ³)	136	2 460	5 300	8 540	16 640
Volume excavé (%)	1	15	32	51	100
Masse de polluant dans le volume pollué (kg)	204	1060	2 080	2 510	2 540
Masse de polluant dans le volume à excaver (kg)	289	1 720	2 710	3 220	3 520
Masse excavée (%)	8	49	77	91	100

* correspond à la LQ pour la somme des HCT. Ce seuil rend compte de la masse « totale » de polluant

Tab 3-3 Bilan de masse dans la matrice sol en solvants chlorés de 0 à 6 m de profondeur

Seuil de concentration mg/kg	10	5	2	1	0,2 *
Volume pollué (m ³)	290	1 040	2 710	6 630	9 260
Volume à excaver (m ³)	638	1 770	3 790	8 550	15 000
Volume excavé (%)	4	12	25	57	100
Masse de polluant dans le volume pollué (kg)	7,7	18,1	26,8	36,7	38,6
Masse de polluant dans le volume à excaver (kg)	10,7	21,2	29,4	39,9	43,1
Masse excavée (%)	25	49	68	93	100

* correspond à l'équivalent de la LQ pour la somme des COHV. Ce seuil rend compte de la masse « totale » de polluant

Tab 3-4 Bilan de masse dans la matrice sol en cuivre de 0 à 6 m de profondeur

Seuil de concentration mg/kg	1 000	600	300	100	60	20 *
Volume pollué (m³)	497	816	1 320	3 180	3 590	8 100
Volume à excaver (m³)	1 380	1 990	2 920	5 480	5 980	11 500
Volume excavé (%)	12	17	25	48	52	100
Masse de polluant dans le volume pollué (kg)	1 370	1 770	2 100	2 680	2 690	2 830
Masse de polluant dans le volume à excaver (kg)	1 850	2 250	2 580	3 050	3 090	3 300
Masse excavée (%)	56	68	78	93	94	100

* correspond à la valeur de Bruit de Fond pour les sols ordinaires (INRA / ASPITET). Ce seuil rend compte de la masse « totale » de polluant

Tab 3-5 Bilan de masse dans la matrice sol en plomb de 0 à 6 m de profondeur

Seuil de concentration mg/kg	150	90	50*
Volume pollué (m³)	11,4	197	904
Volume à excaver (m³)	13,4	475	1 596
Volume excavé (%)	1	30	100
Masse de polluant dans le volume pollué (kg)	3,7	42,9	127
Masse de polluant dans le volume à excaver (kg)	4,2	60,5	169
Masse excavée (%)	2	36	100

* correspond à la valeur de Bruit de Fond pour les sols ordinaires (INRA / ASPITET). Ce seuil rend compte de la masse « totale » de polluant

Ces bilans font ressortir des concentrations seuils permettant d'optimiser le ratio « masse de polluant / volume pollué » (supprimer le plus polluant en traitant le moins de volume possible), définissant le critère d'optimisation. Il s'agit pour :

- les hydrocarbures (HCT C10-C40) : 500 mg/Kg MS ;
- les solvants chlorés : 5 mg/Kg MS ;
- le cuivre : 1 000 mg/Kg MS ;
- le plomb : 90 mg/Kg MS.

Ces seuils permettent de définir une zone de sol relativement restreinte (environ 12 à 15% du volume total) contenant environ 50% de la masse de polluant, excepté pour le Plomb (36% de la masse dans 30% du volume) qui semble être présent de manière plus homogène dans l'espace.

3.4 Définition de la zone de pollution concentrée

Les seuils de délimitation des pollutions concentrées déterminés à l'aide des trois approches mises en œuvre (statistique / cartographique / bilan massique) sont comparés entre eux et avec les valeurs de référence connues dans des contextes de gestion similaires (bruit de fond, aménagement futur avec bâtiment).

Le tableau ci-dessous synthétise cette comparaison et propose des valeurs à retenir au sein de chaque méthode (valeurs en gras).

Tab 3-6 Synthèse des seuils de définition des pollutions concentrées à l'aide des différentes méthodes d'interprétation mises en œuvre

Méthode d'interprétation	Valeurs de comparaison	Répartition statistique	Répartition cartographique	Bilan massique
HCT	50 – 500 *	25 – 1000 Centiles 30 et 90%	200 - 500 50 % - 30 % surfacique	200 – 500 – 1000 77, 49 et 8% massique
COHV	4,5 – 17,5 *	3 – 12 Centiles 85 et 95%	2 – 5 50 % - 30 % surfacique	2 – 5 – 10 68, 49 et 25% massique
Cuivre	20 – 62 – 102 **	70 – 300 Centiles 70 et 90%	1000 10 % surfacique	100 – 300 - 600 – 1000 93, 78, 68 et 56% massique
Plomb	50 – 90 – 3 000 **	50 – 150 Centiles 70 et 97%	50 – 90 20 % - 5 % surfacique	50 – 90 – 150 100, 36 et 2% massique

* valeurs seuils VS1 et VS3 pour la réutilisation de terres excavées respectivement sous un bâtiment à usage non sensible ou en contre voile d'un bâtiment à usage sensible (INERIS, 2017). Somme PCE + TCE + cis-DCE + CV pour les COHV.

** valeurs de bruit de fond (INRA / ASPITET) pour sols ordinaires – anomalies naturelles modérées – anomalies naturelles fortes.

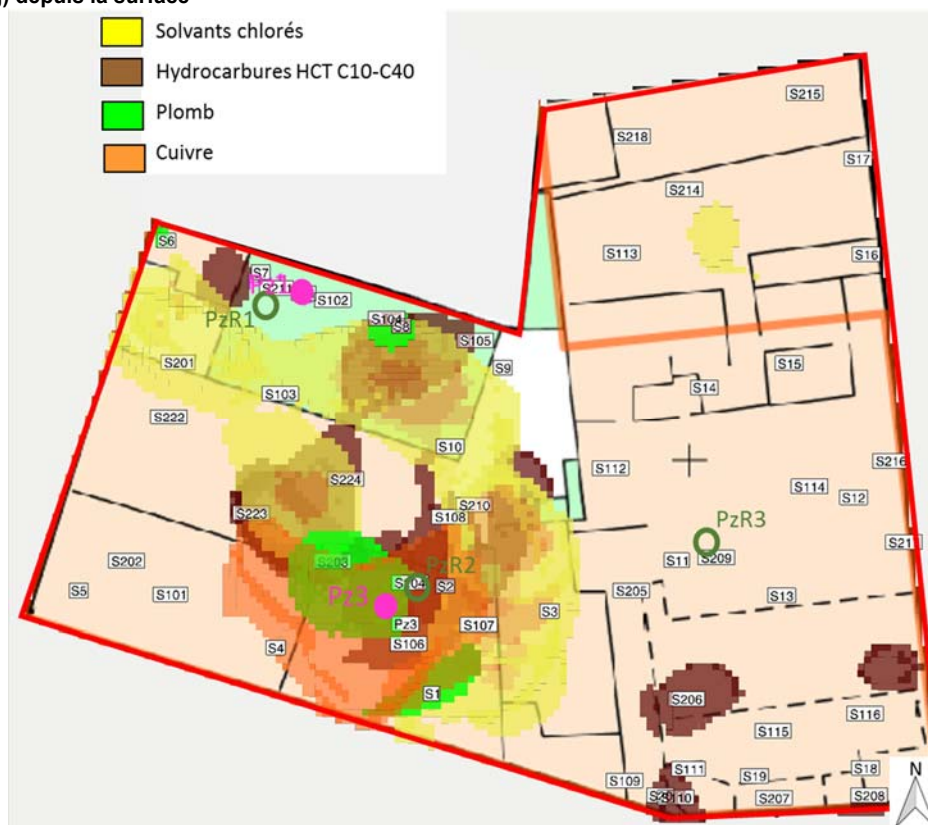
La définition des pollutions concentrées aboutit à retenir les seuils suivants :

- **500 mg/kg MS pour les hydrocarbures HCT C10-C40** (équivalent du seuil pour la réutilisation de terres excavées VS3, 83% des échantillons, 30% de la surface du site, 49% de la masse de polluant) ;
- **5 mg/kg pour les solvants chlorés** (équivalent du seuil pour la réutilisation de terres excavées VS1, 90% des échantillons, 30% de la surface du site, 49% de la masse de polluant) ;
- **90 mg/kg MS pour le plomb** (valeur de bruit de fond « anomalies modérées », 83% des échantillons, 5% de la surface du site, 49% de la masse de polluant) ;
- **1 000 mg/kg MS pour le cuivre** (10 fois la valeur du bruit de fond « anomalies fortes », 83% des échantillons, 10% de la surface du site, 49% de la masse de polluant).

Les périmètres de ces pollutions sont illustrés en Figure suivante.

Les vues 3D des pollutions concentrées sont illustrées en Annexe 6.

Fig 3-5 Vue en plan de la modélisation des hydrocarbures, solvants chlorés, plomb et cuivre dans les sols (mg/kg) depuis la surface



La pollution concentrée en solvants chlorés est située au centre-ouest du site, composée principalement de trichloréthylène (TCE) et de tétrachloroéthylène (PCE). Elle est observée entre les ouvrages Pz1-PzR1 et Pz3-PzR2 et est répartie de manière relativement homogène sur toute l'épaisseur investiguée (jusqu'à 6 m de profondeur). Cette source est certainement liée aux anciennes activités s'étant succédées sur le site.

La pollution concentrée en hydrocarbures est représentée principalement par les couples C16-C36, peu volatils. Cette pollution est située dans la même zone que celle en solvants chlorés avec également une seconde source au droit de la cave (sud-est du site) probablement dû aux anciennes cuves de fioul présentes dans cette zone. Elle est également répartie de manière relativement homogène sur toute l'épaisseur investiguée.

Les impacts en plomb et cuivre sont répartis de manière hétérogène sur le site et sont probablement liés à une qualité médiocre des remblais. En revanche, les pollutions concentrées

contenant conjointement du Plomb et du Cuivre sont visibles au sud du site, et sont certainement liées aux anciennes activités s'étant succédées sur le site.

En termes de transfert, on notera que les COHV sont les seuls polluants mobiles (solubles et volatils). En effet, les HCT observés sur le site sont des fractions lourdes essentiellement et donc peu solubles et peu volatils. On notera également qu'aucun des métaux impactant le site ne sont lixiviables, même au droit des zones de pollutions concentrées.

3.5 Schéma conceptuel quantifié

Un schéma conceptuel quantifié de la zone non saturée est présenté en Figure 7.

Sur cette figure sont indiquées les masses en COHV et HCT contenues dans les volumes calculés sur le site (volume total au droit du site ou volume délimitant les pollutions concentrées) et ceux potentiellement excavés dans le cadre du projet d'aménagement (entre 0 et 6 m).

Compte tenu de la présence de COHV dans les sols (remblais puis limons) observée jusqu'à 6m de profondeur et des COHV sous forme vapeur dans l'horizon 6-7m (limons), il est fort probable que les sols limoneux situés au-delà de 6m de profondeur (base des limons situés entre 7 et 10m sur le site) soient également impactés, au moins au droit des zones délimitées par les pollutions concentrées.

Au-delà de l'horizon de limons, les sables fins sont présents entre 10 et 12m au droit du site, puis les sables et graviers sont présents (alluvions principales de la nappe d'accompagnement du Rhône). Ces horizons sous-jacents (au-delà de 11m en moyenne au droit du site) sont beaucoup plus perméables et de granulométrie plus grossière et ne favorisent pas la rétention des polluants sous forme DNAPL (PCE et TCE sous la forme fluide utilisée pour les usages de dégraissage)². L'hypothèse est faite ici que les COHV peuvent être observés jusqu'à 11m de profondeur environ mais plus au-delà dans la Zone Non Saturée.

Ces DNAPL, plus denses que l'eau, ont pu ensuite s'infiltrer gravitairement dans la zone saturée à travers cet horizon d'alluvions grossières puis des sables fins dont le toit est observé entre 17 et 25m de profondeur. Si une masse suffisante de COHV s'est répandue au droit du site, on peut considérer que les polluants se sont accumulés en fond d'aquifère, c'est-à-dire au contact alluvions / molasse situé entre 30 et 35 m de profondeur dans cette zone.

² À titre d'exemple, on note que la saturation résiduelle en "huile PCE/TCE" pour des sols en Zone Non Saturée (pourcentage du volume de pore occupé par une huile après imbibition du milieu poreux) est de l'ordre de 10% pour des sables fins ($d_{50} = 0,16$ mm, $K = 4 \cdot 10^{-5}$ m/s), de l'ordre de 5% pour des sables grossiers ($d_{50} = 0,45$ mm, $K = 9 \cdot 10^{-4}$ m/s) et inférieur à 1% pour des sables et graviers ($d_{50} > 1$ mm)
Source : ADEME, 2010 (Kaskassian S., Bertin H., Côme J.M., Quintard M., 2010. Elaboration d'une base de données de saturations résiduelles et de relations perméabilité relative / saturation et pression capillaire / saturation. Rapport final, convention ADEME n°0672C 0034, 254 p.)

4 Schéma conceptuel actuel de la zone d'étude

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

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

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

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

Les données obtenues sur l'état et sur l'utilisation actuelle des milieux au droit du site ont été utilisées pour élaborer le schéma conceptuel du présent site d'étude.

4.1 Analyse succincte de la vulnérabilité des milieux

A noter : dans ce qui suit, la vulnérabilité des eaux de surface et souterraines est définie comme la possibilité qu'une contamination potentielle issue du site rejoigne le milieu récepteur. La sensibilité correspond au risque que ces milieux soient en contact avec des récepteurs humains. Les données sont issues de la consultation des bases de données en ligne disponibles sur internet.

Géologie : Le site d'étude se situe au droit des alluvions du Rhône dont la lithologie est principalement composée de sables, graviers et galets. Ces alluvions sont recouvertes d'un horizon de remblais et limons.

Hydrogéologie : d'après les recherches effectuées, la ressource aquifère principale dans le secteur du site d'étude est la formation des alluvions du Rhône. D'après les investigations menées (pose d'ouvrages piézométriques), cette nappe est libre et son toit est situé entre 15,5 et 16,5 m

de profondeur au droit du site d'étude. D'après l'établissement des cartes piézométriques l'écoulement de cette nappe est en direction du Nord / Nord-Est.

Aucun usage sensible des eaux souterraines n'est référencé en aval immédiat de la zone d'étude.

Les eaux souterraines sont considérées comme vulnérables du fait de la forte perméabilité des terrains (alluvions composés de sables et galets), mais non sensibles compte tenu de l'absence d'usage sensibles en aval direct de la zone d'étude.

Hydrologique : aucun cours d'eau n'est présent à proximité du site d'étude.

Espaces naturels : le site ne se situe pas dans un périmètre de protection de captage d'eau potable ou dans un espace naturel.

4.2 Rappel du scénario d'usage du site

Cette étude porte sur l'ensemble de la parcelle cadastrale A498.

Il s'agit d'un ancien site industriel appartenant au Groupe LEPINE dont l'activité est arrêtée depuis le 15 septembre 2009. Le site est sous surveillance 24h/24.

4.3 Cibles

Sur site :

Actuellement, le site est inoccupé, à l'exception d'un gardien présent 24/24H (en 3 x 8).

Hors site :

Comme détaillé dans le chapitre 2.2 d'analyse de la vulnérabilité des milieux, aucun usage sensible de la nappe d'eau souterraine n'est répertorié en aval direct du site d'étude.

Des habitations sont présentes à environ 40 m à l'ouest du site d'étude.

4.4 Sources de pollution et impact des milieux souterrains

Pour rappel, les résultats d'analyses pour les sols, les gaz du sol et les eaux souterraines sont présentés dans les Tableau 1, Tableau 2, Tableau 3 (hors texte).

Les investigations ont mis en évidence dans les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol la présence de polluants. Ces derniers sont détaillés ci-après par milieu.

Pour les sols de 0 à 6m de profondeur (cf. chapitre 2.4.1) :

- des métaux (plomb et cuivre principalement) ;

- des hydrocarbures HCT C10-C40 ;
- des solvants chlorés (COHV), avec particulièrement du TCE et PCE.

Sur la base de ces informations, nous faisons l'hypothèse de la présence de ces impacts dans les sols jusqu'à 11m de profondeur compte tenu des concentrations mesurées qui sont relativement homogène sur l'horizon 0-6m et de la présence de sol dont la texture relativement fine est favorable à la rétention des polluants (limons et sables fins) jusqu'à ces profondeurs au droit du site.

Pour les gaz du sol entre 6 et 7m de profondeur (cf. chapitre **Error! Reference source not found.**) :

- des solvants chlorés (COHV) et plus particulièrement le 1,1,1-TCA, PCE et TCE ;
- des hydrocarbures volatils C5-C16, fractions aromatiques (BTEX) et aliphatiques, dans une moindre mesure.

Les concentrations mesurées hors site (PzR4) peuvent être due à la diffusion de vapeurs depuis les sources sols observées sur le site du Groupe Lépine (hormis pour le 1,1,1-TCA, la volatilisation depuis la nappe n'est pas une voie de transfert prépondérante). Compte tenu des activités industrielles des sites voisins, une autre origine hors site n'est pas à exclure.

Pour les eaux souterraines (cf. chapitre 2.4.3) :

- des solvants chlorés (COHV) et plus particulièrement le 1,1,1-TCA, PCE et TCE.

Les concentrations mesurées au droit du site (Pz1 et Pz3) sont probablement liées à la migration des solvants chlorés vers les horizons profonds de l'aquifère au droit des zones de pollutions concentrées.

Les concentrations mesurées hors site (ouvrages situés en amont latéral et aval latéral) sont cohérentes avec le bruit de fond connu pour les COHV dans la nappe de l'Est Lyonnais. Compte tenu des activités industrielles du site situé au sud de la parcelle du Groupe Lépine (SA Joint Lyonnais) et de la direction d'écoulement de la nappe (du Sud vers le Nord), une autre origine hors site n'est pas à exclure.

4.5 Voie de transfert et voies d'exposition retenues

Le « vecteur » définit le ou les moyens de transfert (voies de transport, dispersion, diffusion) des substances présentes au niveau des sources en direction des cibles.

Le transfert des polluants présents dans les sols de surface par envol de poussières ou contact direct n'est pas pris en compte ici, car l'ensemble du site est aujourd'hui recouvert (enrobé ou dalle

béton) empêchant l'envol de poussières ou le contact direct avec des sols potentiellement contaminés.

Le transfert des polluants des sols dans des végétaux (potager) n'est pas pris en compte car actuellement au droit du site aucun espace vert n'est présent.

En l'absence d'usage des eaux souterraines au droit du site et en son aval proche, l'ingestion d'eau ou le contact n'a pas été pris en compte. Il n'a également pas été retenu l'ingestion d'eau potable ou le contact issu des conduites d'amenée d'eau potable du site. Ces dernières n'étant pas localisées dans le secteur d'étude.

Les voies d'exposition retenues dans la suite de l'étude sont synthétisées dans le Tab 4-1 ci-après.

Tab 4-1 Schéma conceptuel actuel de la zone d'étude

Source	Voies de transfert et d'exposition	Cible	Justification
Les sols de la zone d'étude	Contact cutané	gardien	Zones impactées recouvertes par un revêtement (enrobé ou dalle béton)
	Ingestion des sols et des poussières		
	Inhalation de substances volatiles		Le bâtiment est aéré. Les fenêtres et portes ont été enlevées. Il n'y a donc pas d'endroit clôt permettant l'accumulation de gaz du sol.
	Adduction d'eau potable		Absence de conduite d'eau potable dans le secteur considéré
Les gaz du sol hors site	Inhalation potentielle de substances volatiles	Adultes / enfants potentiels	

 Voie de transfert ou d'exposition non pertinente

Les éléments présentés mettent en évidence la présence d'au moins une voie de transfert complète susceptible d'engendrer des risques sanitaires, au droit du secteur d'étude pour l'occupant du site (gardien).

Par ailleurs, concernant les parcelles en dehors du site, la présence de vapeurs en COHV a été mise en évidence au droit de la parcelle de la Métropole de Lyon (profondeur entre 6 et 7m). Les habitations situées plus à l'ouest (à 60 m du site) peuvent donc constituer des cibles. En effet, un transfert de vapeurs (migration latérale puis remontée des vapeurs jusque dans les habitations) jusqu'à ces cibles potentielles est possible.

Compte tenu des difficultés d'accès, aucun prélèvement des gaz du sol n'a été effectué à ce jour à proximité des habitations les plus proches du site (Nord-Ouest du carrefour de la rue de la Balme et du chemin du Vinatier, Sud du carrefour cours Vitton et rue Buisson), notamment à faible profondeur afin de confirmer ou non le transfert gazeux jusqu'à ces cibles.

En l'état actuel du site, aucune voie d'exposition pertinente n'est retenue au droit du site (intrusion de vapeurs possible mais absence d'accumulation des vapeurs dans les bâtiments ouverts).

Toutefois, l'inhalation de composés volatils migrant des gaz du sol vers l'air ambiant des habitations hors site, pourrait constituer une voie d'exposition potentielle.

La représentation graphique du schéma conceptuel actuel du site (modèle de fonctionnement) est présentée en Figure 8.

5 Projet d'aménagement – usage futur

5.1 Description du projet

Est Métropole Habitat, futur acquéreur du site d'étude, souhaite réaménager la zone en un programme de logements collectifs et de zones de commerces et services.

Au droit du site, cet aménagement impliquera la création de

- Deux niveaux de parkings en sous-sol,
- De résidences (usage résidentiel) en Rez-de-Chaussée.

Pour rappel, par courrier du 4 juillet 2016, et conformément à l'article R.512-39-2, l'exploitant a transmis à la Métropole de Lyon une proposition de changement d'usage du site d'un usage industriel à un usage résidentiel. Cette demande a été acceptée par la Métropole (cf. courriers en Annexe 1).

Afin de réaliser le projet d'aménagement, Est Métropole Habitat prévoit de procéder à l'excavation des sols jusqu'à environ 6m de profondeur sur la totalité de la superficie du site d'étude (création des 2 niveaux de sous-sol).

Le site sera occupé au ¾ par des bâtiments, donc recouvert d'une dalle béton, et le reste sera constitué d'espaces verts collectifs (sans présence de potager). Un apport de terre saine sur 30 cm au droit de ces zones est prévu à ce stade du projet.

L'esquisse du projet d'aménagement est illustrée en Annexe 7.

5.2 Schéma conceptuel tenant compte de l'aménagement futur

Les futures cibles au droit du site seront des adultes et des enfants logeant dans les futurs appartements (RdC) et/ou utilisant les garages (R-1 ou R-2).

Le transfert des polluants des sols dans des végétaux (potager) n'est également pas pris en compte car au droit des futurs espaces verts un apport de terres saines sur 30 cm sera réalisé après excavation jusqu'à 6m et remblaiement partiel avec les terres non polluées du site.

Compte tenu de la présence résiduelle de COHV dans les sols même après excavation jusqu'à 6m de profondeur, la seule voie d'exposition pertinente et retenue sur le site est l'inhalation de composés volatils migrant depuis les sols et les gaz du sol vers l'air ambiant du sous-sol de la zone d'étude.

La représentation graphique du schéma conceptuel tenant compte du projet (modèle de fonctionnement) est présentée en Figure 9.

5.3 Gestion des terres excavées

Dans le cadre de l'excavation sur la totalité du site jusqu'à 6 m de profondeur, les futurs déblais devront être gérés selon les modalités en vigueur, à savoir :

- La réutilisation des terres non polluées sous les futures zones d'espaces verts (cf. recommandations du guide INERIS « réutilisation des terres excavées »),
- Le traitement des terres excédentaires dans les centres de stockages adaptés. Compte-tenu des résultats analytiques, les filières de traitement hors site adaptés sont l'ISDI et le biocentre.

L'étude environnementale réalisée pour le compte de Est Métropole Habitat (rapport référencé R001-1240967MEC-V02) a permis de quantifier le volume de terres non inertes présentes dans la zone à $2\,490 \pm 840 \text{ m}^3$.

Le volume des terres non inertes recoupe l'essentiel des zones de pollutions concentrées en solvants chlorés, hydrocarbures et métaux illustrées au chapitre 3.4.

De ce fait, les travaux d'excavation nécessaires à la création des 2 niveaux de sous-sols permettront une réduction de la masses des pollutions mises en évidence (cf. solution S0, Tab 7-3).

6 Analyse des Enjeux sanitaires

L'analyse des Enjeux Sanitaires (AES) vise à déterminer si les milieux, avant dépollution, sont compatibles avec l'usage projeté.

L'étude sanitaire est réalisée selon les principes définis dans :

- « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires, Impact des activités humaines sur les milieux », édité par l'INERIS³ en août 2013 ;
- « Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact » (2000), édité par l'InVS ;
- la note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et à la gestion des sites et sols pollués.

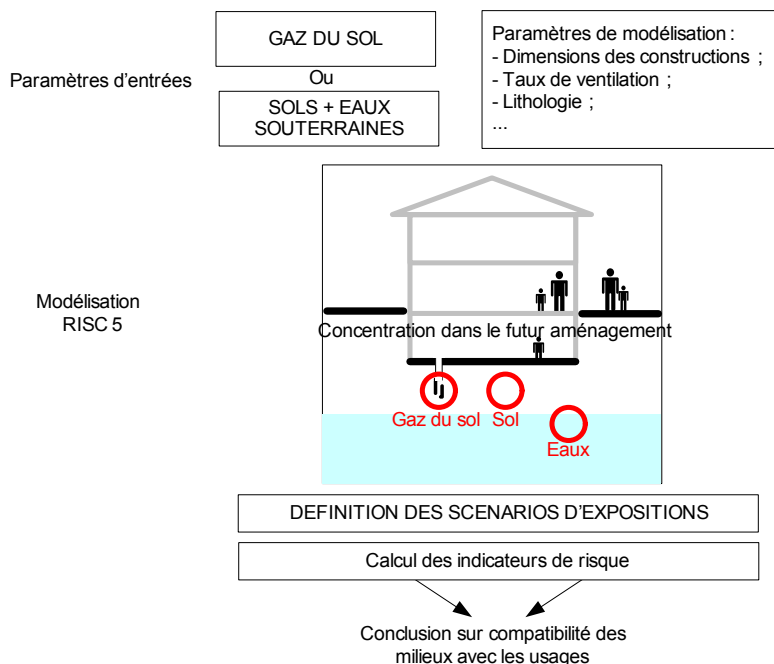
L'évaluation globale de l'impact sur la santé s'inspire des méthodes définies par l'US-EPA (Environmental Protection Agency) et reconnues internationalement. Ces méthodes conduisent à l'estimation quantitative de la probabilité de survenue d'effets néfastes pour la santé en tenant compte d'une part des éléments concernant la toxicité des substances rencontrées et d'autre part de l'exposition des populations à ces substances.

L'AES comprend 4 étapes :

- l'identification du danger ;
- la caractérisation toxicologique ;
- l'estimation de l'exposition ;
- l'estimation du risque.

Le principe de l'AES est schématisé sur la figure suivante.

³ Institut National de l'Environnement Industriel et des RISques

Fig 6-1 : Principe de l'AES


Les limites et les diverses sources d'incertitudes associées à l'évaluation des risques ainsi que leurs conséquences seront ensuite présentées et discutées.

6.1 Identification des dangers

6.1.1 Les sources de pollution

Pour rappel, des impacts en hydrocarbures, en solvants chlorés et métaux ont été mis en évidence dans les milieux sols, gaz de sol et eaux souterraines (pour les solvants chlorés uniquement).

6.1.2 Usage futur, définition des scénarios

Le projet d'aménagement est présenté dans le paragraphe 5 du rapport, soit une excavation des sols jusqu'à 6m de profondeur et la création de 2 niveaux de sous-sols (parkings) au droit des bâtiment d'habitation. On retient la présence d'une pollution résiduelle des sols (au-delà de 6m de profondeur) mise en évidence par le biais des analyses de gaz du sol (piézairs crépinés entre 6 et 7m de profondeur).

Sur la base des échanges avec le Groupe Lépine (propriétaire et exploitant) et Est Métropole Habitat (futur aménageur), les scénarios d'expositions suivants sont étudiés.

Tab 6-1 scénario retenus

Scénarios	Détail
1	Adulte ou enfant fréquentant le parking en sous-sol (niveau -2) (deux niveaux de sous-sol)
1bis	Adulte ou enfant fréquentant le parking en sous-sol (niveau -1) (un seul niveau de sous-sol)
2	Adulte ou enfant fréquentant un logement en rez-de-chaussée avec 1 niveau de sous-sol dans le bâtiment
2bis	Adulte ou enfant fréquentant un logement en rez-de-chaussée avec 2 niveaux de sous-sol dans le bâtiment
Cumul 1 et 2bis	Cumul des expositions entre la fréquentation du parking en N-2 et du logement en RDC dans le cas le moins pénalisant (2 niveaux de sous-sol)
Cumul 2 et 1bis	Cumul des expositions entre la fréquentation du parking en N-1 et du logement en RDC dans le cas le plus pénalisant (1 niveau de sous-sol)

6.1.3 Budget espace-temps

Le temps de présence ainsi que la localisation des cibles sont présentés dans le tableau suivant.

Tab 6-2 Budget espace-temps

Scénario	1	Source	2 ou 3	Source
Fréquentation	Parking		Logement	
Durée d'exposition (h/j)	0,5	Exposure Factors Handbook EPA/600/R-10/030 octobre 2011 (Table 16-56) percentile 90 : 30 minutes passées dans un garage ou stationnement intérieur	16,15	Pour le parking : INVS. 2012 (75ème percentile) Dereumeaux C, Kairo C, Zeghnoun A. Synthèse des travaux du Département santé environnement de l'Institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 26-27 p. Pour le logement : Etude Zeghnoun et Dor (2010) - En moyenne les français passent 67,3 % de leur temps au domicile principal selon les données de la campagne nationale de logement entre 2003 et 2005 sur 1375 individus 30 ans : percentile 90 de la durée de résidence d'après l'analyse des abonnements privés à EDF. Guide INERIS DRC-12-125929-13162B - 1ère édition - Aout 2013 - Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires Pour les calculs de risques sanitaires, une personne est considérée enfant jusqu'à 6 ans
Durée d'exposition (années)		30		
Jours d'exposition (j/an)		365		Exposition moyenné sur l'année

L'exposition est moyennée par rapport à une période de temps de 70 ans pour les effets sans seuil (dont cancérogènes) : estimation de la durée de vie moyenne.

6.1.4 Voies potentielles de transfert

En raison du maintien d'un revêtement sur l'ensemble de la zone (dalle de béton ou terre végétale), seule la volatilisation des composés volatils vers l'air intérieur est retenue.

6.1.5 Voies d'exposition potentielles

Seule l'inhalation de composés volatils est retenue comme voie d'exposition potentielle.

6.1.6 Concentrations initiales (milieu, ouvrages, campagnes, composés, teneurs)

Les choix de Tauw France présentés ci-dessous sont justifiés et discutés dans le Tableau 4 (A et B):

- Milieu retenu : gaz du sol ;
- Ouvrages retenus : trois piézaires situés au droit du futur bâtiment (PzR1, PzR2, PzR3) ;
- Campagnes retenues : les 2 campagnes (décembre 2016 et avril 2017) ;
- Composés retenus : tous les composés reconnus volatils identifiés dans les gaz de sol, dont la concentration est supérieure au seuil de quantification du laboratoire pour un pompage de 6h ;
- Teneurs retenues : moyenne sur les trois piézaires et les deux campagnes.

Les teneurs retenues sont indiquées dans le tableau suivant.

Tab 6-3 Concentrations initiales

Campagnes de mesures	Moyenne sur les 3 ouvrages	Remarques
Unité	mg/m3	
Naphtalène	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Benzène	0,004	
Toluène	0,007	
Ethylbenzène	0,003	
Xylènes	0,018	
1.1-Dichloroéthène (1.1-Dichloréthylène)	1,086	
Chlorure de Vinyle (vinyl chloride)	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Cis-1.2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	1,991	
Trans-1.2-Dichloroéthylène (Trans-1.2-Dichloroéthène) (trans-1,2-DCE)	0,034	
Somme Cis/Trans-1,2-DCE	2,025	
1.1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	0,670	
Trichlorométhane (chloroforme-TCM)	1,402	
1.2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	0,017	
1.1.1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	41,412	
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Trichloroéthylène (TCE)	7,601	
1.1.2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Tétrachloroéthylène (PCE)	104,845	
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8	0,052	
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	0,088	
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	0,040	
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7	Non retenu	Les hydrocarbures aromatiques C6-C7 et C7-C8 correspondent aux benzène et au toluène. Ces concentrations déjà prises en compte et n'ont pas été retenues
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8	Non retenu	
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10	0,032	La concentration retenue correspond à la teneur mesurée à laquelle est soustrait les teneurs pour l'Ethylbenzène et les xylènes
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ

6.2 Caractérisation toxicologique

6.2.1 Notions de toxicité

Extrait du document : INERIS, *Evaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE*, 2003.

« Les substances chimiques sont susceptibles de provoquer des effets aigus liés à une exposition courte à des doses en général assez élevées et des effets subchroniques ou chroniques susceptibles d'apparaître suite à une exposition prolongée à des doses plus faibles. Dans le cadre de l'évaluation du risque sanitaire d'un site c'est essentiellement la toxicité subchronique à chronique qui nous préoccupe.

Les substances chimiques peuvent avoir un effet local directement sur les tissus avec lesquels elles entrent en contact (par exemple irritation, sensibilisation cutanée, cancer cutané...) ou un effet dit « systémique » si elles pénètrent dans l'organisme et agissent sur un ou plusieurs organes distants du point de contact. Cette distinction concerne à la fois les toxiques non cancérigènes et les toxiques cancérigènes, mais l'usage conduit souvent à confondre « toxiques systémiques » et « toxiques non cancérigènes ».

On distingue également les toxiques présentant un effet à seuil et les toxiques sans seuil comme définis ci-après :

- effets à seuil : indique un effet qui survient au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. L'intensité des effets croît alors avec l'augmentation de la dose administrée. En deçà de cette dose, on considère que l'effet ne surviendra pas. Ce sont principalement les effets non cancérologènes, voire les cancérologènes non génotoxiques, qui sont classés dans cette famille ;
- effets sans seuil : indique un effet qui apparaît quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose et la durée d'exposition, mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas. Cette famille concerne principalement les effets cancérigènes génotoxiques.

Cette distinction repose sur des mécanismes d'action différents. »

6.2.2 Synthèse toxicologique des composés retenus

Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence

Le choix des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) a été motivé par la note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et à la gestion des sites et sols pollués.

Ce document recommande de sélectionner les VTR en respectant la méthodologie suivante :

- sélection des valeurs établies par l'ANSES ;
- à défaut, sélection des valeurs retenues par l'expertise nationale (Anses) ;
- à défaut, valeur la plus récente disponible sur les bases de données de l'US EPA, l'ATSDR, et l'OMS/IPCS ;
- à défaut, valeur la plus récente disponible sur les bases de données de Santé Canada, du RIVM, l'OEHHA et EFSA
- ne pas retenir les données de références sous forme d'avant-projet (draft) ou de document provisoire.

Les VTR retenues pour la voie respiratoire sont présentées dans le tableau suivant.

Tab 6-4 VTR retenues pour la voie respiratoire – effet à seuil et effet sans seuil

n° CAS	Nom de substance	Risque non cancérigène = substance à seuil			Risque cancérigène = substance sans seuil		
		VTR retenues Inhalation (mg/m3)	Référence	Choix	VTR retenues Inhalation (µg/m3)-1	Référence	Choix
91-20-3	Naphtalène	3,70E-02	ANSES - 2013	INERIS - Mars 2016	5,60E-06	ANSES - 2013	INERIS - Mars 2016
71-43-2	Benzène	9,75E-03	ATSDR - 2007	INERIS - Mars 2016	2,60E-05	ANSES - 2013	INERIS - Mars 2016
108-88-3	Toluène	3,00E+00	ANSES - 2010	INERIS - Mars 2016	Non concerné		INERIS - Mars 2016
100-41-4	Ethylbenzène	3,00E-01	ATSDR - 2010	INERIS - Mars 2016	Aucune valeur retenue		INERIS - Mars 2016
1330-20-7	Xylène totaux	8,70E-01	RIVM - 2001	INERIS - Mars 2016	Non concerné		INERIS - Mars 2016
67-66-3	Trichlorométhane (TCM) Chloroforme	6,30E-02	AFSSET - 2008	INERIS - Mars 2016	Aucune valeur retenue		INERIS - Mars 2016
79-01-6	Trichloréthylène (TCE)	6,00E-01	OEHHA - 2003	L'ANSES ne retient pas de VTR Tauw France retient la valeur proposée par l'INERIS - Mars 2016 Plus récent entre US EPA, ATSDR et OMS	4,30E-07	OMS - 2000	L'ANSES ne retient pas de VTR Tauw France retient la valeur proposée par l'INERIS - Mars 2016
75-35-4	1,1-Dichloroéthène	2,00E-01	US-EPA - 2002		Non disponible		-
75-34-3	1,1-Dichloroéthane	Non disponible		-	1,60E-06	OEHHA - 2002	Plus récent entre santé canada, RIVM et OEHHA
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane	Non disponible		-	1,60E-05	US-EPA - 1987	Plus récent entre US EPA, ATSDR et OMS
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,50E-01	HCSP 2010 - ANSES	L'ANSES ne retient pas de VTR Tauw France retient la valeur proposée par l'INERIS - Mars 2016 - Choix pour établissement sensible	2,60E-07	USEPA - 2012	ANSES 2013
75-01-4	Chlorure de Vinyle	5,60E-02	RIVM - 2001		3,80E-06	ANSES - 2012	INERIS - Mars 2016
156-59-0	Cis-1.2-Dichloroéthène	Aucune valeur retenue		INERIS - Mars 2016	Non concerné		INERIS - Mars 2016

n° CAS	Nom de substance	Risque non cancérigène = substance à seuil			Risque cancérigène = substance sans seuil		
		VTR retenues Inhalation (mg/m3)	Référence	Choix	VTR retenues Inhalation (µg/m3)-1	Référence	Choix
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthène	7,90E-02	RIVM - 1996	INERIS - Mars 2016	Non concerné		INERIS - Mars 2016
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chlorure)	6,00E-01	USEPA - 2016	INERIS - Mars 2016	1,00E-08	USEPA - 2011	INERIS - Mars 2016
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	3,00E+00	ATSDR - 2001	Plus récent entre US EPA, ATSDR et OMS	0,000026	USEPA - 1991	Plus récent entre US EPA, ATSDR et OMS
71-55-6	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	1,00E+00	OEHA - 2008	INERIS - Mars 2016	Non concerné		INERIS - Mars 2016
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	3,80E-02	AFSSET - 2008	INERIS - Mars 2016	6,00E-06	USEPA - 2010	INERIS - Mars 2016
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	Valeur Benzène retenue		INERIS - Mars 2016	Non concerné		INERIS - Mars 2016
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	Valeur Toluène retenue		INERIS - Mars 2016	Non concerné		INERIS - Mars 2016
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2,00E-01	TPHCWG - 1999	-	Non concerné		INERIS - Mars 2016
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	2,00E-01	TPHCWG - 1999	-	Non concerné		INERIS - Mars 2016
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2,00E-01	TPHCWG - 1999	-	Non concerné		INERIS - Mars 2016
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	1,84E+01	TPHCWG - 1999	-	Non concerné		INERIS - Mars 2016
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	1,84E+01	TPHCWG - 1999	-	Non concerné		INERIS - Mars 2016
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	1,00E+00	TPHCWG - 1999	-	Non concerné		INERIS - Mars 2016
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,00E+00	TPHCWG - 1999	-	Non concerné		INERIS - Mars 2016
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	1,00E+00	TPHCWG - 1999	-	Non concerné		INERIS - Mars 2016

En italique : Alternative aux modalités de sélection de VTR proposées dans la note d'information n°GS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014

6.3 Estimation de la dose d'exposition – Modélisation des concentrations

L'estimation de l'exposition permet d'estimer les doses d'exposition potentielles chez les individus au contact avec les substances toxiques présentes sur le site et disponibles dans la voie d'exposition.

Les doses d'exposition potentielles sont calculées à partir des concentrations mesurées ou modélisées et des données de conditions d'exposition. Le risque sanitaire est calculé en fonction de la voie d'exposition.

6.3.1 Modélisation des concentrations dans le milieu d'exposition à partir des concentrations mesurée

Le logiciel utilisé pour la modélisation des transferts des substances volatiles depuis les sols vers l'air intérieur est RISC 5 (Risk-Integrated Software for Clean-up).

Le logiciel RISC peut utiliser plusieurs modèles de calcul. Tauw France choisi d'utiliser le modèle Johnson and Ettinger pour lequel 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 la mise en dépression du bâtiment.

La quantification de cette exposition fait intervenir de nombreux paramètres : entre autres les propriétés physico-chimiques des polluants, les caractéristiques des sols, les éventuelles absorptions par les plantes, les caractéristiques des bâtiments ou encore la vitesse et le sens du vent,... Les paramètres nécessaires seront détaillés et justifiés dans la suite de l'étude.

Une présentation du logiciel RISC et de ses principes de calculs est exposée en Annexe 8.

6.3.2 Détermination des paramètres de modélisation

Afin de modéliser la concentration des polluants dans l'air intérieur, une modélisation de transfert des gaz du sol vers l'air intérieur a été effectuée à partir des concentrations initiales retenues.

Les paramètres utilisés pour les modélisations sont présentés et justifiés dans le tableau suivant.

Tab 6-5 Paramètres de modélisation des concentrations dans l'air intérieur des bâtiments

Paramètre	Unité	Scénario				Source - Remarques
		1	1 bis	2	2 bis	
Surface de la pièce	m²	1435	idem 1	nc	nc	Surface totale du sous-sol selon plan projet
Hauteur de la pièce	m	3	idem 1	nc	nc	Hypothèse Tauw France
Epaisseur dalle béton	cm	0,2	idem 1	nc	nc	Hypothèse EMH* - Valeur conservatoire
Taux de fissuration de la dalle béton	-	0,002	idem scénario 1	nc	nc	Hypothèse issue du modèle de Johnson & Ettinger - Béton en état normal selon RIVM
Porosité des fissures	cm3/cm3	0,12	idem scénario 1	nc	nc	Béton ordinaire de rapport E/C = 0,48, d'après « Caractérisation des pâtes de ciments et des bétons – Méthodes, analyse, interprétation ». Véronique BAROGHEL-BOUNY. LCPC, 1994.
Teneur en eau résiduelle dans les fissures	cm3/cm3	0,05	idem scénario 1	nc	nc	Béton ordinaire de rapport E/C = 0,48, d'après « Caractérisation des pâtes de ciments et des bétons – Méthodes, analyse, interprétation ». Véronique BAROGHEL-BOUNY. LCPC, 1994.
Différence de pression entre l'intérieur et les sols	g/cm.s²	20	idem scénario 1	nc	nc	Valeurs par défaut du RIVM 2001 et de Waitz et al, 1996
Taux de renouvellement de l'air à l'intérieur	nb/h	0,24	idem scénario 1	nc	nc	Hypothèse Groupe Lépine : Aération naturelle réglementaire Selon plan projet : 48 places pour 1435 m2 -> Selon réglementation, ventilation naturelle de 6 dm2/véhicule (soit 288 dm2 ou 2,88 m2). v air = 0,1 m/s donc Q renouvellement=v*S (soit 0,238 m3/s =

Groupe LEPINE / 7 chemin du Vinatier - Bron (69) / Plan de gestion et analyse des enjeux sanitaires

Paramètre	Unité	Scénario				Source - Remarques
		1	1 bis	2	2 bis	
1036,8 m3/h) V total = 1435*3=4314 m3 Tx renouvellement : 1036,8/4314 = 0,24						
Profondeur de la fondation (intérieur)	cm	650	350	nc	nc	Pour deux niveaux de sous-sol
Perméabilité à la vapeur de la zone non saturée	cm²	9,89E-08	idem scénario 1	nc	nc	Calcul à partir du guide de Johnson & Ettinger
Lithologie de la zone non saturée (correspondant à la lentille sableuse drainante	-	Sand (sable)	idem scénario 1	nc	nc	Selon lithologie observée sur le terrain
Porosité	cm²/cm²	0,375	idem 1	nc	nc	Guide Johnson et Ettinger tableau 10 p37
Taux d'humidité	cm²/cm²	0,054	idem 1	nc	nc	Guide Johnson et Ettinger tableau 10 p37
Distance source (concentrations mesurées) et les fondations du bâtiment	m	0,1	idem scénario 1	nc	nc	Piezairs crépinés entre 6 et 7 m
Facteur de biodégradation	-	1	idem scénario 1	nc	nc	Valeur conservatoire (pas de biodégradation)
Taux de transfert entre N-2 et N-1 (dans l'hypothèse de deux niveaux de sous-sol)	-	nc	nc	nc	1	Dans l'hypothèse de deux niveaux de sous-sol à usage de parking, Tauw France considère une forte connexion entre étages (Réseaux, rampe d'accès véhicules)
Taux de transfert entre sous-sol et rez-de-chaussée	-	nc	nc	0,7	0,68	Valeur de 0,685 retenue (sécuritaire), issue de Fast, T.J., Kliet, en H., van de Wiel, 1987, Rapport nr. 6 - ecommandation de INERIS, n° INERIS DRC-05-57278-DESP/R03a, 15/04/2015, Etude des modèles d'évaluation de l'exposition et des risques liés aux sols pollués, Modélisation du transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air intérieur, 16p

nc : non concerné

* Est Métropole Habitat

6.3.3 Concentrations modélisées

Les concentrations modélisées sont présentées en Tableau 5.

6.4 Quantification du risque sanitaire

Le risque sanitaire est évalué à partir de 2 indicateurs, le quotient de danger (QD) et l'excès de risque individuel (ERI) :

- le quotient de danger (QD) correspond au ratio entre le niveau d'exposition et la VTR ;
- l'ERI est la probabilité pour un individu de développer un cancer en lien avec l'exposition considérée.

L'interprétation des résultats de l'Analyse des Enjeux Sanitaires est guidée par les valeurs repères suivantes :

- pour les substances non cancérogènes (à seuil), le quotient de danger doit être inférieure à 1 ;
- pour les substances cancérogènes (sans seuil), l'Excès de Risque Unitaire doit être inférieure à 10^{-5} .

Les risques sanitaires pour les effets cancérogènes et non cancérogènes sont présentés dans les tableaux ci-après. Le Tableau 6 (A, B, C et D) présente le détail des calculs pour les scénarios envisagés.

Tab 6-6 Indicateurs de risque – Avant dépollution

Scénarios	Détail	Quotient de danger (QD)		Excès de risque individuel (ERI)		Composés tirant le risque
1	Adulte ou enfant fréquentant le sous-sol au niveau -2	7,49E-03	<1	2,20E-07	<10-5	
1bis	Adulte ou enfant fréquentant le sous-sol au niveau -1 (un seul niveau de sous-sol)	8,22E-03	<1	2,41E-07	<10-5	
2	Adulte ou enfant fréquentant un logement en rez-de-chaussée avec 1 niveaux de sous-sol dans le bâtiment	1,83E-01	<1	5,39E-06	<10-5	
2bis	Adulte ou enfant fréquentant un logement en rez-de-chaussée avec 2 niveaux de sous-sol dans le bâtiment	1,67E-01	<1	4,91E-06	<10-5	TCE PCE
Cumul 1 et 2bis	Cumul des expositions entre la fréquentation du parking en N-2 et du logement en RDC dans le cas le moins pénalisant (2 niveaux de sous-sol)	1,75E-01	<1	5,13E-06	<10-5	
Cumul 2 et 1bis	Cumul des expositions entre la fréquentation du parking en N-1 et du logement en RDC dans le cas le plus pénalisant (1 niveau de sous-sol)	1,91E-01	<1	5,63E-06	<10-5	

Les milieux sont compatibles avec l'usage futur résidentiel (pollution résiduelle des sols situés au-delà de 6m de profondeur en-dessous du futur bâtiment). Les indices de risques sont toutefois proches du seuil d'inacceptabilité du risque.

6.5 Incertitudes et discussion des résultats

Les informations traitées dans l'étude des risques pour la santé humaine associées aux polluants ne sont jamais ni parfaites ni exhaustives. Ces imperfections se traduisent par des imprécisions et des incertitudes en ce qui concerne les données et les modèles utilisés et les interprétations qui en résultent.

Les principales incertitudes entourant le niveau de risque correspond :

- aux incertitudes liées aux hypothèses retenues pour traduire les modalités d'exposition ;
- aux incertitudes et approximations liées au modèle ;
- aux incertitudes quant à la toxicité des substances.

La discussion sur les incertitudes est présentée dans le Tableau 7.

Les calculs d'indices de risques ont été relancés pour deux paramètres dont l'influence apparait plus significative :

- **Evaluation du risque sanitaire à partir des concentrations attendues dans les gaz de sol après dépollution ;**
- **Evaluation du risque sanitaire à partir d'une valeur supérieure pour la différence de pression entre l'intérieur du bâtiment et les sols.**

Les résultats sont présentés dans les paragraphes suivants.

6.5.1 Evaluation du risque sanitaire à partir des concentrations attendues dans les gaz de sol après dépollution

La technique du Venting avant ou après excavation des sols (Solutions S2 ou S3) a été retenue comme option de dépollution au droit de la zone d'étude. Les abattements attendus pour ce type de dépollution sont de 55% pour les hydrocarbures et autour de 75% pour les COHV et les BTEX.

L'ensemble des calculs a été relancé en appliquant les abattements attendus après dépollution sur les concentrations moyennes dans les gaz de sol. Les résultats intermédiaires sont présentés dans le Tableau 8 (A à G).

Les résultats des indices de risques avant et après dépollution sont présentés dans le tableau suivant.

Tab 6-7 Comparaison des indicateurs de risque avant et après dépollution par venting

Scénarios	Détail	Quotient de danger (QD)			Excès de risque individuel (ERI)		
		Avant dépollution	Après dépollution	Ratio QD avant/après dépollution	Avant dépollution	Après dépollution	Ratio ERI avant/après dépollution
	Cumul des expositions entre la fréquentation du parking en N-2 et du logement en RDC dans le cas le moins pénalisant (2 niveaux de sous-sol)	0,17	0,02	11,16	5,13E-06	5,23E-07	9,80
	Cumul des expositions entre la fréquentation du parking en N-1 et du logement en RDC dans le cas le plus pénalisant (1 niveau de sous-sol)	0,19	0,08	2,32	5,63E-06	8,15E-07	6,90

Seuils : QD=1 , ERI = 10⁻⁵

On note une diminution des indices de risque d'un facteur 2 à 12 après dépollution par Venting.

6.5.2 Evaluation du risque sanitaire à partir d'une valeur supérieure pour la différence de pression entre l'intérieur du bâtiment et les sols

Comme hypothèse initiale, Tauw France a choisi une différence de pression entre l'intérieur de la pièce et les sols de 20 g/cm.s². Cette valeur issue du Rapport "Evaluation of modele concepts on human exposure" RIVM 2001 et de Waitz et al, 1996, est jugée raisonnable.

Dans les AES, on utilise plus souvent la valeur 40 g/cm.s². Cette valeur reconnue conservatoire définie par Johnson et Ettinger, 1991 est reprise dans USEPA, 2004.

Ce paramètre ayant une forte influence sur les modélisations de transfert de concentrations, le calcul de risque a été testé avec cette valeur, les autres paramètres restant inchangés.

Les résultats intermédiaires sont présentés dans le Tableau 9 (A à F).

Les résultats des indices de risques avec cette valeur plus pénalisante du ΔP sont présentés dans le tableau suivant.

Tab 6-8 Indicateurs de risque – $\Delta P = 40 \text{ g/cm.s}^2$

Scénarios		Quotient de danger (QD)		Excès de risque individuel (ERI)	
1	Adulte ou enfant fréquentant le sous-sol au niveau -2	1,48E-02	<1	4,35E-07	<10-5
1bis	Adulte ou enfant fréquentant le sous-sol au niveau -1 (un seul niveau de sous-sol)	1,62E-02	<1	4,76E-07	<10-5
2	Adulte ou enfant fréquentant un logement en rez-de-chaussée avec 1 niveau de sous-sol dans le bâtiment	3,61E-01	<1	1,06E-05	<10-5
2bis	Adulte ou enfant fréquentant un logement en rez-de-chaussée avec 2 niveaux de sous-sol dans le bâtiment	3,30E-01	<1	9,69E-06	<10-5
Cumul 1 et 2bis	Cumul des expositions entre la fréquentation du parking en N-2 et du logement en RDC dans le cas le moins pénalisant (2 niveaux de sous-sol)	3,45E-01	<1	1,01E-05	>10-5
Cumul 2 et 1bis	Cumul des expositions entre la fréquentation du parking en N-1 et du logement en RDC dans le cas le plus pénalisant (1 niveau de sous-sol)	3,78E-01	<1	1,11E-05	>10-5

Pour une différence de pression de 40 g/cm.s^2 entre l'intérieur du bâtiment et les sols sous-jacents, les indices de risque pour les effets sans seuil sont supérieurs au seuil de 10^{-5} pour le cumul des expositions entre la fréquentation du parking et du logement en RDC avec des indices de risques toutefois proches du seuil d'acceptabilité.

6.5.3 Conclusions

D'une manière générale et dans la mesure du possible, dès la mise en place d'une hypothèse pour l'évaluation du risque sanitaire, ont été appliqués soit des choix sécuritaires ou réalistes, soit les recommandations ministérielles ou d'organismes nationaux ou internationaux reconnus en matière d'évaluation des risques. Dans ce cadre, l'évaluation réalisée est globalement très précautionneuse, réaliste et conforme à l'état de l'art.

Les résultats de calculs de risques indiquent que les milieux sont compatibles avec l'usage projeté avec des indices proches du seuil d'acceptabilité du risque. On note que ces indices peuvent être supérieurs aux seuils d'acceptabilité pour des choix de paramètres plus sécuritaires (Ex : Différence de pression entre l'intérieur du bâtiment et les sols). Ainsi, le choix d'une dépollution par Venting apparaît pertinente puisqu'elle permettra de réduire le risque d'un facteur de 2 à 12 assurant de manière non discutable la compatibilité des milieux avec l'usage projeté.

Cette solution de gestion (Venting) permettrait également de limiter l'étalement du panache gazeux hors site.

7 Orientation des solutions de gestion

7.1 Rappel concernant la démarche du plan de gestion

La démarche du plan de gestion s'appuie sur la note ministérielle du 19 avril 2017, à savoir :

- lorsque des pollutions concentrées, limitées sont identifiées, une première action consiste à extraire ces pollutions, et non pas à engager systématiquement des études pour justifier leur maintien en place en faisant état de la qualité déjà dégradée des milieux ou de l'absence d'usage de nappe ;
- quand la suppression totale des sources de pollutions n'est pas possible ou n'est pas proportionnée aux enjeux à protéger (en termes techniques, financiers, etc.), à l'issue d'une démarche d'établissement « coûts-avantages », il est nécessaire de garantir que les impacts provenant des pollutions résiduelles sont maîtrisés et acceptables tant pour la population que pour l'environnement.

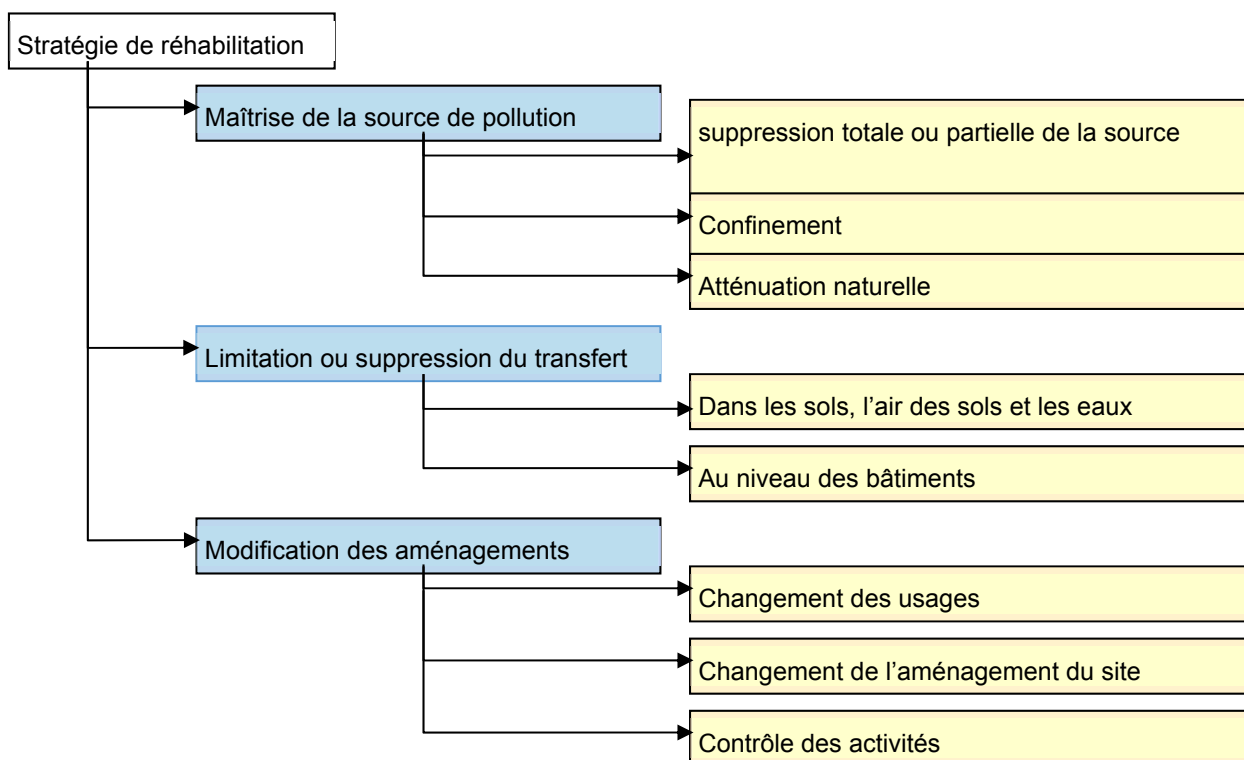
Sur ce point l'arbitrage entre les différentes options de gestion possibles doit se faire au regard des perspectives de développement durable et du bilan environnemental global.

La maîtrise des sources est un objectif important de la démarche du plan de gestion, car :

- elle participe de la démarche globale de réduction des émissions de substances responsables de l'exposition chronique des populations ;
- elle participe de la démarche globale d'amélioration continue des milieux ;
- sans maîtrise des sources de pollution, il n'est la plupart du temps, pas économiquement ou techniquement pertinent de chercher à maîtriser uniquement les impacts.

La maîtrise d'une source de pollution ne signifie pas nécessairement excavation et/ou suppression des polluants. Des opérations telles que le confinement sur site peut être tout aussi efficaces en ce qui concerne la prévention du risque et moins coûteuses, autant en termes économiques qu'écologiques.

La stratégie de gestion d'un site pollué est organisée de la façon suivante :



L'élaboration du plan de gestion comprend une étude de comparaison des techniques de dépollution envisageables dans le contexte du site. Ces techniques peuvent être combinées et former des variantes de dépollution qui se distinguent les unes des autres notamment par les objectifs poursuivis, la durée du traitement, le coût des opérations, la réduction du risque, le rendement escompté, etc. Ces paramètres sont pris en compte pour comparer les différentes variantes et pour choisir la technique de dépollution la plus adaptée.

7.2 Objectifs retenus pour le site

La sélection des options de gestion s'appuie sur la prise en compte des caractéristiques suivantes propre au site, à la pollution mise en évidence et à l'usage actuel et/ou futur du site :

- compartiments environnementaux : géologie, hydrogéologie et topographie au niveau du site ;
- propriétés des polluants : nature, concentration, quantité, comportements physicochimiques, répartition spatiale, toxicité ;

- site : nature des aménagements, usages, accès, délais d'exécution, coûts, environnement (bruits, poussières,...).

Sur la base des informations disponibles et des hypothèses prises en considération, les modélisations réalisées pour un usage résidentiel du site (cf. chapitre 6) **n'ont pas révélé de risques sanitaires inacceptables** pour le scénario d'exposition à savoir : une exposition par inhalation (cible adultes/ enfants occupants les logements en rez-de-chaussée) avec le maintien en place des pollutions identifiées au droit de la « zone d'étude » (pollution résiduelle après excavation des 6 premiers mètres au droit du site).

Les investigations et interprétations réalisées permettent de proposer en Figure 9 le schéma conceptuel de la pollution et des usages dans le cadre de l'aménagement prévu. Les principales hypothèses en termes de distribution de la pollution sont les suivantes :

- excavation des sols de 0 à 6m de profondeur sur le site ;
- présence de pollutions concentrées dans les sols entre 6 et 11m de profondeur au droit du site (COHV et hydrocarbures, voire ponctuellement des métaux). Compte tenu de la présence de formations alluviales grossières entre 11 et 20m en moyenne au droit du site et des propriétés des polluants (phase organique composée de solvants chlorés), il est très probable que les sols situés dans cet horizon ne contiennent aucune contamination ;
- panache résiduel de vapeur en COHV entre 6 et 11m de profondeur au droit du site, et propagation hors site (au moins jusqu'à PzR4) ;
- panache en COHV dans la nappe (niveaux de nappe vers 15m de profondeur). La volatilisation des COHV depuis la nappe correspond environ à 10% des concentrations mesurées dans les gaz du sol au droit du site (sauf pour 1,1,1-TCA, absent des sols). Il est possible que les COHV observés dans la nappe aient pour origine des « poches » de solvants chlorés accumulés au contact entre les sables alluvionnaires et la molasse (située entre 30 et 35m de profondeur). Compte tenu de la présence d'activités ayant pu utiliser des solvants chlorés en amont du site, une source extérieure au site n'est pas à exclure.

Compte tenu de la discontinuité de la pollution des sols entre 11 et 20m, de la faible contribution de la nappe à la formation du panache gazeux et des incertitudes quant à la présence d'une pollution des sols sous le niveau de nappe, il est proposé des mesures de gestion de la pollution dissociées pour la zone non saturée et la zone saturée.

7.2.1 Zone non saturée

Dans la zone non saturée, au droit du site, les solutions de gestion décrites au chapitre 7.3.2 ci-après cherchent à atteindre les objectifs suivants :

- supprimer le maximum de la masse de pollution en solvants chlorés, HCT et métaux, notamment au droit des pollutions concentrées ;

- limiter les transferts gazeux (essentiellement en COHV) vers les bâtiments et/ou par diffusion hors site par la maîtrise des pollutions concentrées, des actions de confinement des vapeurs ou des dispositions constructives.

7.2.2 Zone saturée

Dans la zone saturée, au droit du site, les solutions de gestion décrites au chapitre 7.3.3 ci-après cherchent à atteindre les objectifs suivants :

- supprimer le maximum de la masse de pollution en solvants chlorés, notamment au droit des pollutions concentrées (par défaut, on retient les emprises au sol définies par celles reconnues en Zone Non Saturée). Les solutions devront tendre vers l'atteinte des concentrations mesurées en amont correspondant au bruit de fond de la nappe de l'Est Lyonnais ;
- limiter le transfert du panache en solvants chlorés dissous dans la nappe et le transport hors site (non observé à ce jour) par maîtrise de la source, traitement et/ou confinement du panache.

7.3 Mesures de gestion envisagées pour le traitement de la zone non saturée et saturée

7.3.1 Généralités

Il est décrit ci-après les différentes possibilités de gestion du site (schématisation des pollutions concentrées et des transferts) en suivant les objectifs décrits précédemment.

Il faut noter que lorsque l'on considère une mesure de gestion, la priorité sera donnée à l'option de réhabilitation qui :

- maîtrise en première approche la source de pollution puis le transfert de pollution ;
- traite le maximum de substances ;
- diminue au maximum les risques résiduels.

Les techniques de dépollution peuvent être classées en fonction du lieu de traitement :

- traitements hors site ;
- traitement sur site ;
- traitement *in situ* ;
- confinement.

D'une manière générale, il existe 4 grandes « familles » de technique de dépollution définies en fonction des procédés employés :

- les méthodes physiques soit par évacuation de la pollution soit par piégeage de la pollution ;
- les méthodes chimiques ;
- les méthodes thermiques ;
- les méthodes biologiques.

7.3.2 Zone non saturée

Il est considéré que la solution S0 est dans tous la solution de référence puisqu'elle correspond à l'excavation des 6 premiers mètres de sol pour construire les 2 niveaux de sous-sols du projet d'aménagement porté par Est Métropole Habitat, futur acquéreur du site. Ainsi, quatre alternatives de gestion de la pollution de ZNS sont proposées est présentées dans le Tab 7-1 ci-dessous.

Tab 7-1 : Solutions de gestion de la pollution proposées en zone non saturée

Solutions proposées	Description	Hypothèses	Objectifs
Solution S0	Tri et évacuation en filière agréée des terres non inertes situées entre 0 et 6 m de profondeur (soit 2 niveaux de sous-sols) lors des travaux de terrassement du projet d'aménagement.	Cette solution considère un volume de terres non inertes de $2\,490\text{ m}^3 \pm 840\text{ m}^3$. Dans les volumes de terres non inertes sont inclus les pollutions concentrées ($[\text{HCT}] > 500\text{ mg/kg}$ et $[\text{COHV}] > 5\text{ mg/kg}$) ainsi que les volumes des terres ne respectant pas les autres critères d'acceptation en ISDI.	Scénario de référence : permet de supprimer les pollutions (solvants chlorés, hydrocarbures, métaux) de l'horizon 0-6m
Solution S0 bis	Solution S0 + Mise en place d'un tapis drainant sous la dalle béton du bâtiment et connexion à un système de ventilation passive en toiture	Cette solution considère une superficie du bâti d'un seul tenant de $1\,500$ à $1\,800\text{ m}^2$ avec un tapis drainant supérieur à cette superficie de bâti de 10% afin de permettre les ancrages périphériques.	Cette solution est une disposition constructive permettant de limiter le transfert des vapeurs dans les bâtiments et le transfert hors site (à moindre échelle).
Solution S1	Solution S0 + Sur-excavation entre 6 et 11 m (avec blindage jusqu'à 15 m) et remblaiement avec auto-compactant	Poursuite de l'excavation (jusqu'à 6m sur toute la superficie du site) puis entre 6 et 11 m de profondeur sur une emprise de 740 à 960 m^2 (zone de pollution concentrée), cf. Figure 10.	En complément de la solution S0, cette solution permet de supprimer la pollution concentrée (solvants chlorés, hydrocarbures, métaux) jusqu'à 11m de profondeur
Solution S2	Venting sur les sols en place entre 0 et 11 m <u>avant</u> terrassements prévus dans l'aménagement + Solution S0	Cette solution considère deux emprises de traitement (Figure 11) au droit des pollutions concentrées en solvants chlorés : - une 1 ^{ère} emprise entre 760 à $1\,210\text{ m}^2$ traitée jusqu'à 11 m de profondeur avec un dispositif de 16 à 25 aiguilles de venting ; - une 2 ^{nde} emprise entre 300 et 350 m^2 traitée jusqu'à 3 m de profondeur avec un dispositif de 6 à 7 aiguilles de venting ; en complément de la solution S0.	En complément de la solution S0 (0-6m), cette solution permet de traiter la pollution concentrée en solvants chlorés jusqu'à 11m (et en HCT volatils) ainsi que de limiter le transfert des vapeurs vers les bâtiments et hors site (effet de pompage)
Solution S3	Solution S0 + Venting entre 6 et 11 m <u>après</u> terrassements prévus dans l'aménagement	Après les excavations jusqu'à 6m de profondeur (solution S0), cette solution considère la mise en place d'un traitement sur une emprise entre 760 à $1\,210\text{ m}^2$ (de 6 et 11 m de profondeur, 16 à 25 aiguilles de venting). Cela implique la mise en place des aiguilles en fond de la fosse d'excavation, la création de réservations et le raccordement à l'unité de traitement qui sera disposée en surface (hors emprise du bâti).	Même objectifs que la solution S2. Cette solution permet de poursuivre le traitement par venting même pendant la phase de construction.

Solution S0 et S1 : traitement par excavation et évacuation hors site en filières agréées (ZNS)

L'excavation avec évacuation hors site des sols est une méthode dite « physique » qui, lorsqu'elle est techniquement applicable est simple, radicale et rapide pour supprimer les pollutions des sols.

A noter que l'excavation des terres au droit de la zone d'étude ne nécessitera pas la mise en œuvre du dévoiement des réseaux enterrés dans ce secteur car aucun n'est encore en activité.

Au vu des polluants rencontrés sur site, le traitement hors site des terres excavées dans un biocentre semble la filière agréée la plus adaptée.

La technique de traitement en biocentre consiste en une mise en tas des terres en vue d'un traitement par biodégradation des composés organiques par stimulation de l'activité bactérienne. Dans le cas des terres polluées, celles-ci sont amendées (agent structurant) et les conditions de la biodégradation (température, taux d'humidité, nutriments, oxygène, pH) sont contrôlées.

A notre connaissance, les biocentres les plus proches du site sont ceux gérés par BIOGENIE à Château Gaillard (01), REVAGA/GRS Valtech à Millery (69) et SITA FD à Drambon (21).

Un tri granulométrique des terres préalablement à l'évacuation pourra être entrepris, permettant une optimisation des volumes à évacuer vers la filière. Toutefois, ceci nécessite de disposer d'un grande espace disponible.

Compte-tenu de la présence de voiries en limite du site d'étude, il sera nécessaire de mettre en place des soutènements adaptés (de type parois berlinoises, palplanches etc...).

Concernant la solution S1, le comblement et la réfection de la sur-excavation réalisée entre 6 et 11 m de profondeur devront être effectué à l'aide de matériaux sains d'apport extérieur ou des déblais non pollués de l'horizon 0-6m, et devront respecter les propriétés géotechniques pour le futur bâti (construction de logements collectifs).

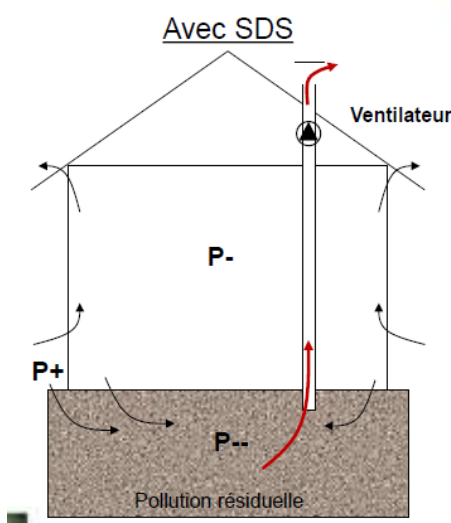
Solution S0 bis

La mise en place d'un tapis drainant sous la dalle béton du bâtiment et la connexion à un système de ventilation passive en toiture constitue un système de dépressurisation du sol pour réduire l'intrusion des vapeurs en provenance des sols et vers les bâtiments. Il s'agit donc ici d'une mesure constructive.

Cette solution permet de réduire les concentrations d'exposition (diminution des risques sanitaires) mais ne permet pas de réduire efficacement la masse de polluants volatils (solvants chlorés et HCT dans une moindre mesure).

La schématisation de cette technique est présentée en Fig 7-1 ci-dessous.

Fig 7-1 : Schématisation du principe du tapis drainant et système de ventilation passive (source : ADEME – Evaluation de la performance des systèmes de dépressurisation du sol))



Solution S2 et S3 : venting

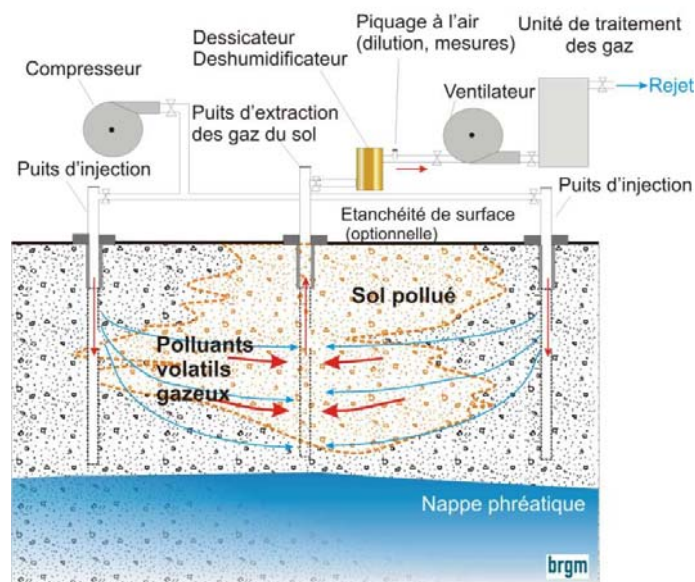
Le venting consiste à extraire des polluants volatils par mise en dépression de la zone non saturée induisant des circulations d'air et provoquant un renouvellement de l'air pollué présent dans les pores. Ce renouvellement d'air a pour conséquence de modifier les équilibres chimiques entre les différentes phases présentes (gaz du sol / sol). Ainsi, au cours de son passage à travers la zone contaminée, l'air se "charge" en contaminants. Le déplacement d'équilibre des phases permet de dépolluer ainsi les phases solides et gazeuses de la zone non saturée. Les vapeurs sont ensuite récupérées via les points d'extraction puis traitées en surface.

Les vapeurs ainsi pompées sont dirigées vers une unité de traitement par charbon actif.

Cette technique est largement commercialisée et appliquée depuis de nombreuses années et jouit d'un bon retour d'expérience. La maîtrise et la fiabilité de cette technique sont étroitement liées à la qualité de l'étude initiale sur la structure du sol et la caractérisation de la pollution. Le rendement de cette méthode se situe généralement autour de 75% d'abattement de la pollution.

La schématisation de cette technique est présentée en Fig 7-2 ci-dessous.

Fig 7-2 : Schématisation du principe du Venting (source : BRGM)



7.3.3 Zone saturée

Compte tenu de la présence de pollutions dans la nappe au droit du site, la solution S0 constitue la solution de référence, à savoir : compléter la délimitation du panache et réaliser une surveillance de la nappe. Les trois alternatives de gestion de la pollution, dont la pertinence est fonction des résultats de la Solution S0, sont proposées et présentées dans le Tab 7-2 ci-dessous.

Tab 7-2 : Solutions de gestion de la pollution proposées en zone saturée

Solutions	Description	Hypothèses	Objectifs
Solution S0	Complément de délimitation du panache (ajout d'ouvrages au réseau de surveillance du site) puis réalisation d'un suivi quadriennal de la qualité des eaux souterraines	Installation de 3 piézomètres supplémentaires (par ex. : 1 en amont et 2 en aval hydraulique). Ces ouvrages pourraient être prolongés jusqu'à la molasse (env. 30m de profondeur). Réalisation du suivi de la qualité des eaux souterraines dans les 7 ouvrages (4 piézomètres existants + 3 nouveaux)	Cette solution permet de confirmer l'extension du panache en aval et l'apport possible des COHV depuis le site situé en amont. Aucune réduction de la pollution sur site ni du transfert.
Solution S1	Solution S0 + Mise en place d'une barrière hydraulique en limite aval du site : pompage et traitement des eaux souterraines	Après la solution S0, installation de 5 à 6 puits de pompage (barrière de 40 à 50 m de long, débit total de pompage entre 500 et 750 m³/j) et de 1 puits d'injection. L'eau pompée est traitée sur un filtre avant ré-injection. Pompage à maintenir tant que la source du site alimente le panache, durée estimée entre 10 et 25 ans (perméabilité estimée de l'aquifère à 10 ⁻³ m/s).	Cette solution permet de limiter les éventuels transferts hors site (confirmation issue de la Solution S0). Aucune réduction de la pollution sur site

Solution S2	Solution S0 + Sparging dans les 6 derniers mètres de l'aquifère* et aspiration des vapeurs juste au-dessus du niveau de la nappe	Après la solution S0, installation d'un réseau de 5 à 8 aiguilles de sparging (emprise entre 760 à 1 210 m ²) jusqu'à atteinte de la molasse (env. 30m de profondeur) et de 10 à 16 aiguilles d'aspiration entre 11 et 14 m (1 à 2 m au-dessus du niveau de la nappe).	Cette solution permet à la fois de limiter l'éventuel transfert du panache de pollution hors site et de réduire les concentrations en solvants chlorés dans la nappe au droit du site
Solution S3	Solution S0 + Oxydation chimique in situ (permanganate ou persulfate) dans les 6 derniers mètres de l'aquifère *	Après la solution S0, installation de 5 à 6 puits d'injection au droit du site (pollutions concentrées) et un puits de pompage. Quantité d'oxydant à injecter estimée à environ 800 kg.	Cette solution permet à la fois de limiter l'éventuel transfert du panache de pollution hors site et de réduire les concentrations en solvants chlorés dans la nappe au droit du site

* horizons où se concentrent a priori les pollutions en COHV dans la zone saturée compte tenu de la densité de la phase organique composée de solvants chlorés

Solution S1 : barrière hydraulique de confinement, pompage/traitement des eaux pompées

Le principe de cette solution est de pomper les eaux souterraines polluées permettant d'éviter leur migration en aval.

Un dispositif de barrière hydraulique est constitué classiquement d'un ou de plusieurs puits situés à l'aval direct du panache de pollution sur site. Dans le cadre de cette étude, l'eau pompée est ensuite traitée sur un filtre (charbon actif - eau ou stripping de l'eau pour transférer les polluants sous forme vapeurs qui sont ainsi traitées sur un charbon actif - air) avant d'être rejetée (injection en nappe). Le renouvellement du charbon actif est fonction de la vitesse à laquelle celui-ci sera saturé afin de garder une bonne efficacité de traitement.

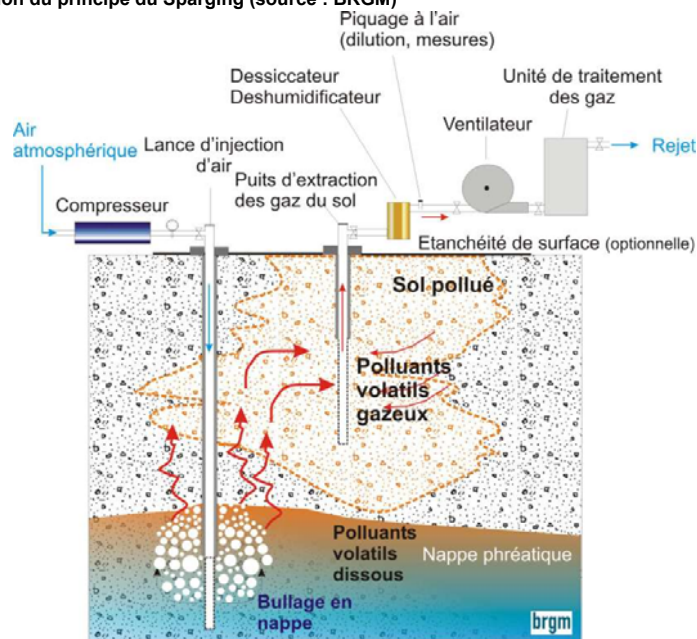
Solution S2 : Sparging

Le sparging repose sur le même principe que le venting mais son application est réalisée dans la zone saturée et dans la frange capillaire. Aussi, l'air injecté sous pression en fond d'aquifère génère des bulles remontant au toit de la nappe favorisant ainsi la volatilisation des polluants contenus dans l'eau et les sols. Les polluants volatils sont ainsi transférés vers la ZNS sous forme de vapeurs et sont évacués via des puits d'extraction positionnés en alternance avec les puits d'injection. Les vapeurs ainsi pompées sont dirigées vers le système de traitement des gaz (filtre charbon actif, similaire à celui utilisé pour le venting).

Le procédé est largement commercialisé en France et jouit d'un bon retour d'expérience. La maîtrise et la fiabilité de cette technique sont étroitement liées à la qualité de l'étude initiale sur la structure du sol et la caractérisation de la pollution.

La schématisation de cette technique est présentée en Fig 7-3 ci-dessous.

Fig 7-3 : Schématisation du principe du Sparging (source : BRGM)



Solution S3 : Oxydation Chimique In-Situ (ISCO)

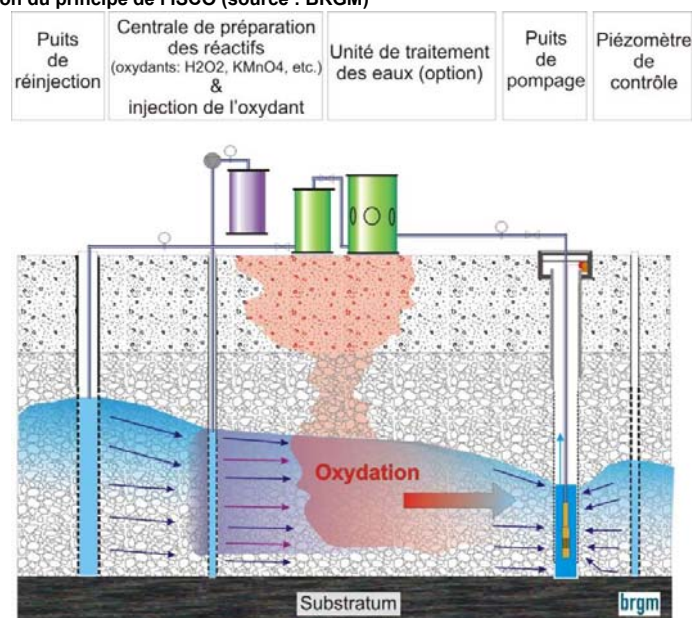
L'ISCO consiste à injecter un oxydant chimique dans la nappe au plus près de la pollution concentrée (fond de l'aquifère). En entrant en contact avec les polluants, l'oxydant réagit et détruit le polluant. Cette réaction chimique induit une production de CO_2 et de Cl^- ainsi que sous-produits dépendant de l'oxydant utilisé (MnO précipités pour le permanganate, sulfates pour le persulfate). L'oxydant réagira également avec d'autres espèces chimiques présentes dans la nappe à l'état réduit (espèces naturelles ou autres polluants).

Le système de traitement consiste en un puits de pompage d'eau (aval de la source) permettant de diluer la solution d'oxydant qui sera ensuite injectée dans la zone à traiter via des puits d'injection.

Cette solution de dépollution est maîtrisée et le retour d'expérience indique qu'il faut souvent « sur-doser » ou augmenter la durée de traitement pour éviter les effets rebonds (ré-augmentation des concentrations en polluants après l'arrêt d'injection d'oxydant) liés à l'absence de maîtrise complète des réactions chimiques qui ont lieu in-situ (réactions incomplètes du fait d'un faible contact entre oxydant et polluants, réaction de l'oxydant avec des espèces naturelles de l'aquifère, etc.).

La schématisation de cette technique est présentée en Fig 7-4 ci-dessous.

Fig 7-4 : Schématisation du principe de l'ISCO (source : BRGM)



7.4 Bilan coûts / avantages

7.4.1 Zone non saturée

Les mesures de gestions envisagées pour la zone non saturée présentées dans le Chapitre 7.3 sont reprises ici dans le Tab 7-3, et sont comparées en termes d'efficacité, à savoir : pourcentage de la masse de pollution concentrée supprimée (par rapport à la masse estimée totale, cf. § 3.3), délais, coûts de mise en œuvre (y.c. la maîtrise d'œuvre) et la gestion des contraintes.

Afin d'estimer les couts de dépollution pour la réalisation des travaux, les hypothèses suivantes ont été faites :

- densité des terres de 1,8 T/m³ ;
- coefficient de foisonnage de 1,2 ;
- transport et acceptation des terres en ISDI : 15 à 30€ / m³ foisonné ;
- acceptation des terres en biocentre : 50 à 60 € / tonne ;
- transport des terres (région lyonnaise) : 5 à 10 € / tonne ;
- travaux d'excavation des terres : 30 à 35€ / m³ ;
- autocompactant (pour la solution S1) : 100€ / m³ ;
- blindage (pour la solution S1) : 530€ / m² de voile vertical.

Tab 7-3 zone non saturée – bilan coûts/avantages

Solutions proposées	Estimation des coûts des travaux de dépollution		Durée et planning de la dépollution	Estimation du % d'HCT traités	Estimation du % de COHV traités	Gestion des contraintes liées à l'état résiduel du site	Gestion des contraintes liées au projet d'aménagement
Solution S0	Entre 170 k€ et 330 k€ HT	Cette solution inclut les coûts liés au traitement en filière agréée des terres non inertes. Par contre, elle n'inclut pas les coûts liés au blindage et terrassement qui sont intégrés aux coûts du projet d'aménagement.	Nulle car se fait en même temps que les travaux de terrassement du projet d'aménagement.	Env . 55%	Env . 55%	Afin de pouvoir garantir que l'état résiduel du site après travaux soit compatible avec son usage, il conviendra d'installer un réseau de mesure des gaz de sol en fond de fouille et d'assurer un suivi des gaz de sol pendant 2 à 4 ans après la construction. Le coût du réseau et de ce suivi est estimé entre 20 et 30 k€ HT	Pas d'incidence en terme de planning avec le projet d'aménagement, par contre si l'état résiduel du site n'est pas compatible avec l'usage, il conviendra : - soit mettre en œuvre la solution S3 ; - soit mettre en place des dispositions constructives (tel que le redimensionnement de l'extraction d'air des étages en sous-sol)
Solution S0 bis	Entre 260 k€ et 530 k€ HT	Outre les coûts inclus dans la solution S0, cette solution inclut les coûts de fourniture et d'installation ainsi que les études de dimensionnement du tapis drainant. Par contre elle n'inclut pas les coûts liés à l'adaptation des fondations du bâti du fait de la présence de ce système de drainage des vapeurs, ni les ceux du dimensionnement et de l'entretien de la ventilation passive en toiture.	Nécessite 4 à 5 semaines de travaux entre la pose des fondations et de la dalle béton du bâti	Env . 55%	Env . 55%	Afin de pouvoir garantir que l'état résiduel du site après travaux soit compatible avec son usage, il conviendra d'installer un réseau de mesure des gaz de sol en fond de fouille et d'assurer un suivi des gaz de sol pendant 2 à 4 ans après la construction. Le coût du réseau et de ce suivi est estimé entre 20 et 30 k€ HT	Cette solution présente une incidence dans la gestion du planning du projet d'aménagement puisqu'il conviendra de réaliser l'installation du tapis drainant pendant les phases de construction du bâtiment (entre les fondations et la dalle béton). Le dimensionnement du système aura pris en considération la compatibilité de l'état résiduel du site avec l'usage, néanmoins celle-ci devra être vérifiée après réalisation.
Solution S1	Entre 1 700 k€ et 2 500 k€ HT	Outre les coûts inclus dans la solution S0, cette solution inclut les coûts de blindage de l'emprise de la sur-excavation, de terrassement et de traitement en filière agréée des terres sur-excavées, le remblaiement avec un matériaux permettant la mise en œuvre d'un bâtiment au droit de l'emprise sur-excavée et les coûts liés à une assistance spécialisée pour la maîtrise d'ouvrage. Par contre, elle n'inclut pas les études et les coûts liés à une adaptation des fondations du projet d'aménagement au droit de la zone sur-excavée.	Nécessite 1 à 3 mois de travaux entre le terrassement et la construction du projet d'aménagement	Entre 66 et 68%	Entre 82 et 84 %	Afin de pouvoir garantir que l'état résiduel du site après travaux soit compatible avec son usage, il conviendra d'installer un réseau de mesure des gaz de sol en fond de fouille et d'assurer un suivi des gaz de sol pendant 2 à 4 ans après la construction. Le coût du réseau et de ce suivi est estimé entre 20 et 30 k€ HT	Cette solution présente une incidence dans la gestion du planning du projet d'aménagement puisqu'il conviendra réaliser la sur-excavation entre la phase terrassement et la phase construction. De même que la solution S0, si l'état résiduel du site n'est pas compatible avec l'usage, il conviendra : - soit mettre en œuvre la solution S3 ; - soit mettre en place des dispositions constructives (tel que le redimensionnement de l'extraction d'air des étages en sous-sol).
Solution S2	Entre 330 k€ et 565 k€ HT	Cette solution inclut les coûts de mise en place du dispositif de traitement (aiguilles et unité) ainsi que les coûts de fonctionnement (y.c. le raccordement et la consommation électrique), maintenance et monitoring pour la durée de traitement estimée ainsi que les coûts liés aux études de dimensionnement du dispositif et les coûts liés à une assistance spécialisée pour la maîtrise d'ouvrage. Puis dans un 2 nd temps, cette solution inclut les coûts de la solution S0.	Le venting est prévu sur une durée initiale de 8 à 10 mois (y.c. mise en place du dispositif) mais pouvant aller jusqu'à 12 à 18 mois. Cette période peut générer du retard de démarrage des travaux de terrassement pour le projet d'aménagement.	Env . 55%	Entre 75 et 78 %	Afin de pouvoir garantir que l'état résiduel du site après travaux soit compatible avec son usage, il conviendra d'installer un réseau de mesure des gaz de sol en fond de fouille et d'assurer un suivi des gaz de sol pendant 2 à 4 ans après la construction. Le coût du réseau et de ce suivi est estimé entre 20 et 30 k€ HT	Cette solution présente une incidence dans la gestion du planning du projet d'aménagement puisque les travaux du projet ne pourront commencer qu'une fois le venting terminé. De plus, si à l'issue des 8 à 10 mois estimés, les objectifs de dépollution ne sont pas atteints et/ou l'état résiduel n'est pas compatible avec l'usage, il conviendra : - soit prolonger le traitement jusqu'à atteinte des objectifs de dépollution et donc retarder d'autant les travaux du projet d'aménagement ; - soit mettre en place des dispositions constructives (tel que le redimensionnement de l'extraction d'air des étages en sous-sol).
Solution S3	Entre 320 k€ et 490 k€ HT	Outre les coûts inclus dans la solution S0, cette solution, comme la précédente, inclut les coûts de mise en place du dispositif de traitement (aiguilles et unité) ainsi que les coûts de fonctionnement (y.c. le raccordement et la consommation électrique), maintenance et monitoring pour la durée de traitement estimée ainsi que les coûts liés aux études de dimensionnement du dispositif et les coûts liés à une assistance spécialisée pour la maîtrise d'ouvrage.	Le venting est prévu sur une durée initiale de 8 à 10 mois environ (y.c. mise en place du dispositif) mais pouvant aller jusqu'à 8 à 12 mois , et nécessite une mise en stand-by des travaux du projet d'aménagement entre 2 et 3 mois (le temps d'installer le dispositif) entre les terrassements et la construction du projet d'aménagement.	Env . 55%	Entre 74 et 77 %	Afin de pouvoir garantir que l'état résiduel du site après travaux soit compatible avec son usage, il conviendra d'installer un réseau de mesure des gaz de sol en fond de fouille et d'assurer un suivi des gaz de sol pendant 2 à 4 ans après la construction. Le coût du réseau et de ce suivi est estimé entre 10 et 20 k€ HT	Cette solution présente une incidence dans la gestion du planning du projet d'aménagement puisque l'installation du dispositif (en fond de fouille) devra s'effectuer entre la fin du terrassement et le début de la construction. Par contre, si à l'issue des 8 à 10 mois estimés, les objectifs de dépollution ne sont pas atteints et/ou l'état résiduel n'est pas compatible avec l'usage, le traitement pourra être prolongé jusqu'à atteinte des objectifs de dépollution sans gêner les travaux d'aménagement.

Sur la base de ce bilan coûts-avantages, **Tauw France propose de retenir les solutions S2 ou S3 pour la gestion des pollutions en ZNS**. En effet, ces deux solutions sont celles permettant d'une part de maîtriser les coûts et délais, et de limiter le transfert de polluants volatils (intrusion de vapeurs dans les futurs bâtiments, propagation hors site) et d'autre part de réduire de manière efficace la masse de polluants, notamment en solvants chlorés, polluants du site les plus prégnants en termes de risques de transfert et de risques sanitaires. Le choix final (S2 ou S3) dépend principalement de l'anticipation des contraintes d'organisation du chantier de terrassement et de construction dans le cadre du projet d'aménagement.

La solution S1 permettrait, en théorie, de supprimer une masse supérieure de polluants (environ 10% de plus que les solutions S2 et S3) mais pour un surcoût (1 600 K€) et des contraintes techniques (blindage de 6 à 11m de profondeur, remblaiement et compaction adaptée pour une tenue géotechnique) trop contraignantes. Contrairement aux solutions S2 et S3, cette solution ne permet pas de confiner le panache de vapeurs diffusant hors site.

La garantie de l'atteinte des objectifs de traitement lors de la mise en œuvre des solutions S2 ou S3 passe notamment par **l'établissement de protocoles de réception des différentes phases de travaux**, à savoir :

- dimensionnement et installation des puits de venting : un état zéro (concentrations dans les gaz du sol) permettra de vérifier l'emprise de la zone de traitement ;
- dimensionnement de l'unité de traitement des vapeurs (selon les concentrations de l'état zéro, les superficie et profondeur réelles à traiter) ;
- le suivi des concentrations dans les différentes aiguilles et en sortie du filtre charbon actif ;
- la réception finale (atteinte des objectifs de dépollution, par exemple une asymptote de concentration des gaz du sol de l'ordre de 75% de la concentration initiale) à réaliser en plusieurs temps :
 - une pré-réception en dynamique : stabilité des concentrations en cours de pompage ;
 - des pré-réceptions en statique : stabilité des concentrations après 1 semaine, 4 semaines puis 8 semaines après l'arrêt du pompage (durées à adapter en fonction du dimensionnement final du traitement).

7.4.2 Zone saturée

Les mesures de gestions envisagées pour la zone saturée présentées dans le Chapitre 7.3 sont reprises ici dans le Tab 7-3, et sont comparées en termes d'efficacité, à savoir : pourcentage d'abattement de la concentration de la pollution (par rapport à la concentration initiale en solvants chlorés), délais, coûts de mise en œuvre et la gestion des contraintes.

Tab 7-4 : zone saturée – bilan coûts/avantages

Solutions proposées	Estimation des coûts des travaux de dépollution		Durée et planning de la dépollution	Estimation de l'abattement prévisionnel des concentrations en nappe	Gestion des contraintes liées à l'état résiduel du site	Gestion des contraintes liées au projet d'aménagement
Solution S0	Entre 130 k€ et 240 k€ HT	Cette solution inclut les coûts liés à l'installation des 3 nouveaux ouvrages profonds puis le réalisation des campagnes de prélèvements pendant 4 ans à une fréquence trimestrielle puis à l'issue d'un bilan quadriennal à une fréquence semestrielle pendant 4 à 20 ans supplémentaires.	Nécessite 1 mois (durée d'installation des ouvrages, fonction du phasage du projet d'aménagement) puis un suivi pendant 8 à 24 ans	Aucun	Cette solution ne traite pas la pollution des eaux souterraines mais surveille son état afin de : 1) préciser la délimitation du panache, et 2) mettre en place des mesures de gestion si la qualité de la nappe venait à se dégrader.	Cette solution présente une incidence dans la gestion du planning du projet d'aménagement puisque l'installation des ouvrages devra s'effectuer en fonction du phasage du projet d'aménagement. De plus, ces ouvrages devront rester accessibles pendant toute la durée du suivi.
Solution S1	Entre 600 k€ et 1 300 k€ HT	En complément de la solution S0, cette solution inclut les coûts d'installation du dispositif de traitement (puits et unité) ainsi que les coûts de fonctionnement (yc le raccordement et la consommation électrique), maintenance et monitoring pour la durée de traitement estimée ainsi que les coûts liés aux études de dimensionnement du dispositif et les coûts liés à une assistance spécialisée pour la maîtrise d'ouvrage.	Outre les contraintes liées à la solution S0, il faudra entre 1 à 3 mois pour installer le dispositif, qui peut être indépendante des travaux du projet d'aménagement, la barrière hydraulique étant située en limite de site. Le pompage est estimé pour une durée de 10 à 25 ans .	Abattement < 10%	Cette solution ne traite que très peu la pollution des eaux souterraines mais stoppe l'écoulement des eaux polluées du site en dehors du site et permet un usage des eaux souterraines hors site.	Cette solution ne présente pas plus d'incidence en terme de planning que la solution S0, par contre comme elle ne traite pas la pollution, le pompage peut être prolongé pendant des décennies sans gêner les travaux d'aménagement .
Solution S2	Entre 550 k€ et 1 050 k€ HT	En complément de la solution S0, cette solution inclut les coûts d'installation du dispositif de traitement (aiguilles et unité) ainsi que les coûts de fonctionnement (yc le raccordement et la consommation électrique), maintenance et monitoring pour la durée de traitement estimée (à savoir pour 5 à 10 ans) ainsi que les coûts liés aux études de dimensionnement du dispositif et les coûts liés à une assistance spécialisée pour la maîtrise d'ouvrage.	Le sparging est prévu sur 5 à 10 ans mais compte tenu des incertitudes, une prolongation est probable (10 années supplémentaires). Cette solution nécessite une mise en stand-by des travaux du projet d'aménagement entre 2 et 3 mois (le temps d'installer le dispositif) entre les terrassements et la construction du projet d'aménagement.	Abattement estimé entre 20 % et 50%	Outre le suivi de la qualité des eaux souterraines réalisé, un suivi des gaz de sol devra être réalisé pendant 2 à 4 ans après la construction afin de garantir que l'état résiduel du site après travaux est compatible avec son usage, certaines aiguilles d'aspiration seront conservées à cet effet (réseau de surveillance des gaz de sol). Le coût de ce suivi est estimé entre 10 et 20 k€ HT .	Cette solution présente une mise en stand-by du projet d'aménagement un peu plus longue que la seule solution S0 et nécessitera également une accessibilité aux ouvrages de sparging et d'aspiration pendant toute la durée du traitement. Par contre, si à l'issue des 5 à 10 ans estimés, l'état résiduel n'est pas compatible avec l'usage, le traitement pourra être prolongé jusqu'à atteinte des objectifs de dépollution sans gêner les travaux d'aménagement .
Solution S3	Entre 400 k€ et 470 k€ HT	En complément de la solution S0, cette solution inclut les coûts d'installation du dispositif de traitement (puits et unité) ainsi que les coûts de fonctionnement (yc fourniture de l'oxydant et le raccordement et la consommation électrique), maintenance et monitoring pour la durée de traitement estimée (à savoir 5 ans) ainsi que les coûts liés aux études de dimensionnement du dispositif et les coûts liés à une assistance spécialisée pour la maîtrise d'ouvrage.	L'oxydation chimique est prévue sur environ 5 ans mais compte tenu des incertitudes, une prolongation est probable (5 années supplémentaires). Cette solution nécessite une mise en stand-by des travaux du projet d'aménagement entre 2 et 3 mois (le temps d'installer le dispositif) entre les terrassements et la construction du projet d'aménagement.	Abattement estimé entre 30 % et 70%	Le suivi de la qualité des eaux souterraines devra permettre de rendre compte des effets rebonds (ré-augmentation des concentrations de la nappe au droit de la zone de traitement). Certains puits d'injection seront donc utilisés comme ouvrages de suivi post-traitement pendant 2 à 4 ans.	Cette solution présente une mise en stand-by du projet d'aménagement un peu plus longue que la seule solution S0 et nécessitera également une accessibilité aux ouvrages d'injection. Par contre, si à l'issue des 5 ans estimés, l'état résiduel n'est pas compatible avec l'usage, le traitement pourra être prolongé jusqu'à atteinte des objectifs de dépollution sans gêner les travaux d'aménagement .

Sur la base de ce bilan coûts-avantages et compte-tenu de l'absence d'impact hors site dans la nappe (constat basé sur le réseau de suivi actuel), de l'incertitude quant à l'origine du panache et de l'absence d'usage sensible de la nappe, **la solution de gestion à privilégier est la solution S0** (confirmation de la délimitation du panache et de son origine, surveillance de la nappe).

En effet, compte-tenu des incertitudes mentionnées, les coûts de gestion de la pollution en solvants chlorés dans la nappe au droit du site sont élevés pour une efficacité incertaine (S2 et S3) voire faible (S1).

La surveillance de la nappe proposée dans le cadre de la Solution S0 permettra de mettre en place des mesures de gestion si son état venait à se dégrader.

8 Réponses apportées à l'Arrêté Préfectoral n°170307 en date du 27/02/2017

8.1 Article 2.2

Un suivi trimestriel est mis en place depuis décembre 2016. Deux campagnes ont eu lieu, décembre 2016 et avril 2017. La prochaine campagne est prévue mi-juillet 2017.

Aucun impact significatif n'a été mis en évidence au droit du piézomètre en aval (latéral) du site d'étude. De ce fait, aucun ouvrage plus éloigné en aval hydraulique n'a été mis en place.

La recherche d'un emplacement permettant d'implanter un nouveau piézomètre hors site et positionné en aval direct du site a été effectuée. Son implantation s'est avérée impossible à ce jour du fait de l'occupation foncière des parcelles situées au nord du site et de la présence de réseaux dans les rues adjacentes.

Par ailleurs, depuis la mise en place du suivi trimestriel, aucun HAP, BTEXN et HCT n'ont été détectés au droit du site.

Tauw France propose que le suivi de la nappe soit effectué uniquement pour les paramètres COHV et métaux.

8.2 Article 3.1 et Article 3.2

Une étude complémentaire sur les sols a été menée par Tauw France entre juillet 2016 et janvier 2017 pour le compte de Est Métropole Habitat, futur acquéreur du site Groupe LEPINE.

En effet, 25 sondages de sol ont été réalisés jusqu'à 6 m de profondeur compte tenu de la profondeur envisagée du projet d'aménagement (les sondages précédents ayant été réalisés jusqu'à 2 ou 3m de profondeur).

Ces 25 sondages ont permis de délimiter l'extension horizontale des pollutions concentrées au droit du site, représentées en Figure 10 pour les solvants chlorés et hydrocarbures.

Compte tenu de la relative homogénéité verticale de ces pollutions entre 0 et 6 m de profondeur (épaisseur caractérisée dans les sols) et de la lithologie (sables limoneux ou sables fins jusqu'à 11m au droit du site), il est considéré que la pollution concentrée peut être également présente jusqu'à 11 m de profondeur (profondeur à laquelle est observée un changement net de lithologie).

Si on peut envisager la présence de zones d'accumulation en COHV en fond d'aquifère alluvial (toit de la molasse situé entre 30 et 35m de profondeur), il est plus difficile, plus incertain et plus coûteux de caractériser la pollution des sols à ces profondeurs.

L'installation de 4 piézajirs (trois sur site et un hors site) crépinés entre 6 et 7m de profondeur permet de compléter la caractérisation de l'état de pollution de cette horizon. Bien que les concentrations mesurées hors site sont nettement plus faibles que sur site, le panache gazeux s'étend en dehors des limites cadastrales du site d'étude.

Enfin, les 4 piézomètres mis en place (deux sur site et deux hors site : 1 amont latéral et 1 aval latéral) ont permis de constater : 1) un impact de la nappe en solvants chloré au droit du site, et 2) l'absence d'une dégradation de la qualité de la nappe en aval du site (concentrations similaires à celles mesurées en amont, représentatives du bruit de fond de l'Est Lyonnais).

Un recensement des cibles potentielles a été effectué ne mettant pas en évidence d'usages sensibles de la nappe en aval hydraulique par rapport au site d'étude.

8.3 Article 4.1

Des mesures de gestion sont proposées dans le chapitre 7 prenant en compte l'usage futur du site à savoir un usage résidentiel (acceptation du changement d'usage par la Métropole de Lyon).

Etant donné l'acceptabilité des risques sanitaires après excavation des sols liés au projet d'aménagement (horizon 0 à 6m de profondeur), Tauw France propose des solutions de gestion qui permettent de réduire la masse de polluants présents et de maîtriser les voies de transfert.

8.4 Article 4.2

Une Analyse des enjeux sanitaires au droit du site a été effectuée et est présentée dans le Chapitre 6 en tenant compte du scénario avec aménagement prévu par Est Métropole Habitat (2 niveaux de sous-sol constituant des garages et des logements en rez-de chaussée).

Les risques calculés sont acceptables (taux de ventilation minimum, faible atténuation entre niveaux des sous-sols / RdC) avant dépollution complémentaire (ce scénario d'aménagement inclut cependant l'excavation des sols entre 0 et 6m de profondeur).

L'ARR prédictive, en tenant compte de la réduction des concentrations dans les gaz du sol par venting, a été réalisée. Elle indique une nette réduction des indices de risques sanitaires.

Une ARR finale devra être effectuée sur la base des concentrations mesurées après dépollution.

9 Conclusions et recommandations

Caractérisation des pollutions au droit du site

Les investigations de sol ont permis de délimiter l'extension horizontale des pollutions concentrées au droit du site entre 0 et 6m de profondeur. Les polluants principaux du site sont les solvants chlorés (PCE et TCE), les hydrocarbures (fractions lourdes) et les métaux (Plomb et Cuivre, aucun métal n'étant lixiviable).

Compte tenu de la relative homogénéité verticale de ces pollutions entre 0 et 6 m de profondeur (épaisseur caractérisée dans les sols) et de la lithologie (sables limoneux ou sables fins jusqu'à 11m au droit du site), il est considéré que la pollution concentrée peut être également présente jusqu'à 11 m de profondeur (profondeur à laquelle est observée un changement net de lithologie).

L'installation de 3 piézajirs sur site crépinés entre 6 et 7m de profondeur permet de compléter la caractérisation de l'état de pollution de cette horizon. Le panache gazeux (solvants chlorés principalement, PCE, TCE et 1,1,1-TCA) est relativement homogène à proximité de la zone de pollution concentrée des sols.

Les 2 piézomètres présents sur site (nappe à 15m, profondeur des ouvrages : 25m) ont permis de constater un impact de la nappe en solvants chlorés (PCE, TCE et 1,1,1-TCA) au droit du site.

Les modèles de transfert permettent d'estimer qu'au droit du site, la volatilisation depuis la nappe (15m de profondeur) vers les gaz du sol (6-7m de profondeur) est un mécanisme de transfert limité (environ 10% pour le PCE et TCE, 50% pour le 1,1,1-TCA).

Le panache de vapeurs observé au droit du site est donc principalement lié à l'état de pollution des sols (pollutions concentrées observées de 0 à 6m de profondeur et supposée jusqu'à 11m de profondeur).

Impact des pollutions hors site

Le piézajir hors site (crépiné entre 6 et 7m de profondeur) indique la présence de vapeurs en solvants chlorés hors site, avec toutefois une atténuation significative des concentrations (facteur 25 en 30m de distance à la pollution concentrée située sur le site du Groupe Lépine).

Compte tenu des activités des sites industriels adjacents à celui du Groupe Lépine, une source hors site de solvants chlorés en Zone Non Saturée n'est pas à exclure.

Compte-tenu des difficultés d'accès, aucun autre ouvrage de mesure des gaz du sol n'a pu être implanté plus à proximité des habitations existantes à l'ouest du site (situées à une distance de plus de 60m du site).

Les piézomètres installés hors site, 1 amont latéral et 1 aval latéral, indiquent l'absence de dégradation de la qualité de la nappe entre l'amont et l'aval (concentrations similaires, représentatives du bruit de fond de l'Est Lyonnais) sur la base du réseau de surveillance disponible actuellement.

A ce jour, un seul usage de la nappe a été recensé en aval hydraulique du site : usage non sensible (puits géothermie) à environ 200m du site.

Compte tenu des activités du site industriel situé en amont (SA Joint Lyonnais, parcelle située au Sud), une source hors site de solvants chlorés en Zone Saturée n'est pas à exclure.

Compte-tenu des difficultés d'accès, aucun autre ouvrage de mesure de la qualité de la nappe n'a pu être implanté directement en amont (sud du site) ou en aval (nord du site).

Analyse des Enjeux Sanitaires

L'analyse des enjeux sanitaires a été réalisée en tenant compte du futur projet d'aménagement (excavation des 6 premiers mètres de sol, création de 2 niveaux de sous-sols), en considérant les concentrations mesurées dans les gaz du sol (ouvrages recoupant l'horizon de sol situé sous la dalle du futur bâtiment) et en retenant une exposition des cibles (résidents des logements situés au rez-de-chaussée utilisant les parkings en sous-sols) liée à la remontée des vapeurs depuis les sols sous-jacents.

Les risques ainsi calculés sont acceptables. L'évaluation des incertitudes indique que sous certaines conditions, les risques peuvent devenir inacceptables.

La réduction des concentrations en solvants chlorés sous le bâtiment (de 70% par exemple) permettrait de rendre les risques acceptables quelles que soit les conditions (scénario correspondant à une solution de dépollution de la ZNS par venting, ARR prédictive).

Solutions de gestion / bilan coûts avantages – Zone Non Saturée

Les deux alternatives de gestion de la pollution recommandées sont les suivantes :

- Solution S2 : venting des sols entre 0 et 11m de profondeur au droit des pollutions concentrées puis excavation des sols jusqu'à 6m de profondeur (cote de terrassement nécessaire pour le projet d'aménagement) ;
- Solution S3 : excavation des sols jusqu'à 6m de profondeur (cote de terrassement nécessaire pour le projet d'aménagement) puis venting des sols entre 6 et 11m de profondeur au droit des pollutions concentrées (installation des puits de venting au fond de la fosse de terrassement, réservation des extractions puis raccordement à l'unité de traitement installée hors zone d'aménagement).

Les coûts, durées d'installation / traitement et les efficacités (réduction de masse de polluants) sont similaires. Le choix dépend du phasage du projet d'aménagement.

Ces deux alternatives permettent à la fois de réduire la masse de polluants au droit du site (environ 75% pour les solvants chlorés) et de maîtriser la diffusion du panache gazeux en ZNS (remontées de vapeurs dans le futur bâtiment sur le site et propagation hors site).

La solution S3 implique une interaction forte entre la dépollution et les travaux liés à l'aménagement mais offre la possibilité de poursuivre le traitement par venting (en cas de non atteinte des objectifs de dépollution par exemple) sans retarder le chantier de construction.

Les objectifs de dépollution peuvent s'exprimer sous la forme d'une réduction des concentrations en solvants chlorés dans les sols au droit de la zone de traitement (par exemple, un pourcentage de l'ordre de 75% de l'état initial) avec l'atteinte d'une asymptote de traitement.

Une attention particulière devra être portée aux protocoles de réception des différentes étapes de travaux (installation des puits de venting et état initial, atteinte de l'asymptote de traitement, réception en régime dynamique et statique) et du suivi post-traitement.

Quelle que soit la solution retenue, Tauw France recommande la réalisation d'une Analyse de Risques Résiduels (ARR) sur la base des concentrations mesurées à réception du traitement.

Solutions de gestion / bilan coûts avantages – Zone Saturée

Compte-tenu de l'absence d'impact hors site dans la nappe (constat basé sur le réseau de suivi actuel), de l'incertitude quant à l'origine du panache (site situé au Sud) et de l'absence d'usage sensible de la nappe, la solution de gestion à privilégier est la solution S0, à savoir : ajout d'ouvrages de caractérisation de la nappe (nord et sud du site) afin de confirmer la délimitation du panache et son origine et maintien d'une surveillance de la nappe (pendant au moins 4 ans).

En effet, les coûts des alternatives de gestion dans la nappe sont élevés pour une efficacité incertaine (sparging, oxydation chimique in-situ) voire faible (barrière de confinement hydraulique).

Dans le cadre de l'aménagement du quartier, projet porté par Est Métropole Habitat, les sites alentours deviendront plus facilement accessibles, facilitant ainsi l'implantation de nouveaux ouvrages situés en amont et aval immédiat du site. La surveillance de la nappe proposée dans le cadre de la Solution S0 permettra en outre de mettre en place des mesures de gestion adaptées si son état venait à se dégrader.

Une fois défini le projet d'aménagement porté par Est Métropole Habitat, Tauw France recommande la réalisation d'un dossier de Servitude d'Utilité Publique pour définir les éventuelles restrictions d'usages et mesures d'exploitation permettant la compatibilité de l'usage du site avec les pollutions résiduelles envisagées ainsi que les modalités de surveillance des milieux.

10 Limites de validité de l'étude

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

Les investigations sont réalisées de façon ponctuelle et ne sont qu'une représentation partielle des milieux investigués

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

Tableaux

Tableau 2	Résultats analytiques des sols depuis 2010
Tableau 3	Résultats analytiques des gaz de sol
Tableau 4	Résultats analytiques des eaux souterraines
Tableau 5	Hypothèses retenues
Tableau 6	Modélisation des concentrations
Tableau 7	Tableaux de calculs du risque sanitaire en fonction des différents scénarios
Tableau 8	Discussion sur les incertitudes
Tableau 9	Evaluation du risque sanitaire à partir des concentrations attendues dans les gaz de sol après dépollution
Tableau 10	Evaluation du risque sanitaire à partir d'une valeur supérieure pour la différence de pression entre l'intérieur du bâtiment et les sols

Tauw 1241015- Tableau 1 : Résultats analytiques des échantillons de sols																					
Paramètres	Unité	LQ	Valeur de Référence	Référence	S1 (0.3-1)	S2 (0.2-1)	S2 (1-2)	S3 (0.2-1)	S4 (0.4-1)	S5(0.4-1)	S6(0.2-1)	S7 (0.2-1)	S8 (1-2)	S8 (2-3)	S9 (0.35-1)	S10(0.8-1)	S11 (0.25-1)	S12 (0.25-1)	S13(0.8-2)	S14 (0.15-1)	S15 (0.15-1)
Caractéristiques - échantillon brut																					
Matière sèche	%																				
pH		0,1																			
Métaux et métalloïdes sur brut																					
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0,50	n.d.																		
Arsenic (As)	mg/kg MS	1,0	n.d.		7,3	11		9,4	9,2	7,4	41	20	54		9,5	8,4	7,8	6,2	2,4	10	4
Baryum (Ba)	mg/kg MS	1,0	n.d.																		
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,10	n.d.		-	-		-	-	-	-	-	0,17		-	-	-	-	-	-	-
Chrome (Cr)	mg/kg MS	0,20	n.d.		24	24		18	94	17	56	19	30		130	51	27	15	13	15	12
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	0,20	n.d.		7,8	18		12	210	11	140	41	340		460	160	11	6,3	3,9	6,5	8
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,05	n.d.		0,08	-		0,07	0,12	0,09	0,06	0,06	0,08		-	0,39	0,07	0,06	-	-	-
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	1,0	n.d.																		
Nickel (Ni)	mg/kg MS	0,50	n.d.		13	16		17	12	12	25	28	23		110	91	14	8,6	8,6	9,9	8,4
Plomb (Pb)	mg/kg MS	0,50	n.d.		18	24		16	50	34	110	33	140		35	22	16	24	4,4	10	12
Sélénium (Se)	mg/kg MS	1,0	n.d.																		
Zinc (Zn)	mg/kg MS	1,0	n.d.		32	44		38	92	30	240	38	340		96	140	47	24	12	22	26
Composés organiques sur brut																					
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	20	500	(1)	-	1800	2200	-	59	-	26	86	1700	500	72	31	390	110	210	32	-
Somme des 16 HAP	mg/kg MS	0,80	50	(1)					0,16				30					-		0,48	
Somme CAV	mg/kg MS	0,30	6,0	(1)	-				-			-				-	0,06	-		-	
Somme COHV	mg/kg MS	0,67	n.d.		0,22			1,32				0,53				0,26	1,35	1,64		2,87	
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	0,007	1,0	(1)							-										
COT sur brut *	mg/kg MS	1000	30000	(1)																	
Caractéristiques - éluat																					
Masse échantillon total < 2 kg	kg		n.d.																		
L/S cumulé			n.d.																		
Température	°C		n.d.																		
pH éluat			n.d.																		
Conductivité électrique	µS/cm		n.d.																		
Métaux et métalloïdes sur éluat																					
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0,05	0,06	(1)											-						
Arsenic (As)	mg/kg MS	0,05	0,50	(1)											0,081						
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,1	20	(1)																	
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,001	0,04	(1)											-						
Chrome (Cr)	mg/kg MS	0,02	0,50	(1)											0,075						
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	0,02	2,0	(1)											0,7						
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,0003	0,01	(1)											-						
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0,05	0,50	(1)											0,093						
Nickel (Ni)	mg/kg MS	0,05	0,40	(1)											0,1						
Plomb (Pb)	mg/kg MS	0,05	0,50	(1)											-						
Sélénium (Se)	mg/kg MS	0,05	0,10	(1)											0,071						
Zinc (Zn)	mg/kg MS	0,02	4,0	(1)																	
Autres paramètres sur éluat																					
Fraction soluble (FS) **	mg/kg MS	1000	4000	(1)											1400						
Chlorures **	mg/kg MS	10	800	(1)											9,6						
Fluorures	mg/kg MS	1,0	10	(1)											5,6						
Sulfates ** & ***	mg/kg MS	50	1000	(1)											260						
Carbone organique total (COT) ****	mg/kg MS	10	500	(1)											220						
Indice Phénols	mg/kg MS	0,10	1,0	(1)											-						
Inerte/Non inerte selon l'Arrêté du 12 décembre 2014						Non inerte	Non inerte						Non inerte	Non inerte	Inerte						
Inerte/Non inerte (interprétation complémentaire pour les échantillons où certains paramètres manquent)					inerte				inerte	inerte	inerte						inerte	inerte	inerte		

(1) : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE) - Arrêté du 12 décembre 2014 - Annexe II - Valeurs limites à respecter

* Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

** Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

*** Si le déchet ne respecte pas cette valeur pour le sulfate, il peut être encore jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes : 1 500 mg/l à un ratio L/S = 0,1 l/kg et 6 000 mg/kg de matière sèche à un ratio L/S = 10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser l'essai de percolation NF CEN/TS 14405 pour déterminer la valeur lorsque L/S = 0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial ; la valeur correspondant à L/S = 10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation NF EN 12457-2 ou par un essai de percolation NF CEN/TS 14405 dans des conditions approchant l'équilibre local.

**** Si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le carbone organique total sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le carbone organique total sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg de matière sèche.

-

Concentration < Limite de Quantification du laboratoire (LQ)

Paramètre non analysé

n.d.

Valeur non déterminée

Tauw 1241015- Tableau 1 : Résultats analytiques des échantillons de sols																					
Paramètres	S16 (0.2-1)	S17 (0.15-1)	S18 (0.05-1)	S19 (1-2)	S20 (0-1)	S20 (1-2)	S100 (1.7-3.0m)	S101 (0.8-1.7m)	S102 (0.1-1.0m)	S102 (2.0-3.0m)	S103 (0.1-1.0m)	S103 (2.0-3.0m)	S104 (2.0-3.0m)	S105(0.4-1.0m)	S105 (2.0-3.0m)	S106 (0.2-1.0m)	S106 (2.0-3.0m)	S107 (2.0-3.0m)	S108 (0.5-1.5m)	S109 (0.1-1.0m)	S109 (1.0-2.0m)
Caractéristiques - échantillon brut																					
Matière sèche							93,8	87,9	89,7	92,6	88,0	90,6	88,2	92,0	90,2	88,0	91,7	94,6	92,6	97,2	97,9
pH							8,9				8,8				9	7,7			8,5		
Métaux et métalloïdes sur brut																					
Antimoine (Sb)							-				0,6				1,2	2,3			0,7		
Arsenic (As)	5,2	20	4,2	5,4			5	8,6	23	11	13	13	25	11	7,9	13	9,4	9,2	9,4	3,5	3,3
Baryum (Ba)							28				94				53	73			74		
Cadmium (Cd)	-	-	-	-			-	0,2	0,2	0,1	-	-	-	0,1	-	-	0,1	0,1	0,1	-	-
Chrome (Cr)	12	20	7,8	36			14	40	35	35	34	30	66	38	180	38	100	28	36	17	20
Cuivre (Cu)	23	260	6,6	150			8	15	89	36	28	34	230	31	790	140	1800	79	21	7,8	11
Mercure (Hg)	-	-	-	0,54			-	-	0,42	0,12	0,06	0,09	0,19	-	0,06	0,1	-	0,05	-	-	-
Molybdène (Mo)							-				1,1				-	-			1,4		
Nickel (Ni)	8,5	19	4	34			8,7	19	21	19	20	21	34	13	180	14	13	18	19	10	16
Plomb (Pb)	11	63	3,7	14			7,4	17	70	27	43	28	140	23	64	96	25	16	20	7,4	11
Sélénium (Se)							-				-				1,1	-			-		
Zinc (Zn)	48	410	8,7	75			18	49	140	60	59	45	78	54	150	59	130	47	54	18	25
Composés organiques sur brut																					
Hydrocarbures totaux C10-C40	-	58	-	-	84	800	-	-	68	150	82	97,4	290	700	160	39,3	47,8	260	-	28,8	56,1
Somme des 16 HAP						0,07	-	-	1,25	0,071	0,547	0,137	4,05	0,129	0,144	-	-	0,078	-	-	-
Somme CAV						0,05	-				-				-	-			-		
Somme COHV							0,86	0,06	1,32	0,54	2,6	4,83	19,42	1,88	2,35	0,99	3,02	14,096	0,88	0,08	0,11
Somme des 7 PCB		-					0,003				0,019				0,011	-			-		
COT sur brut *							3200				9100				8900	5100			4200		
Caractéristiques - éluat																					
Masse échantillon total < 2 kg							0,63				1,2				0,61	0,59			0,54		
L/S cumulé							10				10				10	10			10		
Température							19,5				19,4				19,6	19,2			19,6		
pH éluat							9				8,7				9,7	7,9			8,7		
Conductivité électrique							79,7				84,8				200	360			150		
Métaux et métalloïdes sur éluat																					
Antimoine (Sb)				-			-				-				-	-			-		
Arsenic (As)				0,093			-				-				0,13	-			-		
Baryum (Ba)							-				-				-	0,38			-		
Cadmium (Cd)				-			-				-				-	-			-		
Chrome (Cr)				0,026			-				-				0,28	-			-		
Cuivre (Cu)				0,43			-				0,05				0,71	0,18			0,03		
Mercure (Hg)				0,00036			-				-				-	-			-		
Molybdène (Mo)				0,3			0,07				-				-	0,06			0,15		
Nickel (Ni)				-			-				-				-	-			-		
Plomb (Pb)				-			-				-				-	-			-		
Sélénium (Se)				-			-				-				0,25	-			-		
Zinc (Zn)				0,026			-				-				-	0,02			-		
Autres paramètres sur éluat																					
Fraction soluble (FS) **				-			-				-				1700	2500			-		
Chlorures **				7,1			18				20				22	22			32		
Fluorures				5,6			2				5				5	3			12		
Sulfates ** & ***				150			61				92				310	1200			230		
Carbone organique total (COT) ****				69			-				18				44	37			17		
Indice Phénols				0,02			-				-				-	-			-		
Inerte/Nn inerte (arrêté du 12/12/14)				Inerte		Non inerte	Inerte				Inerte			Non inerte	Non inerte	Inerte			Non inerte		
Inerte/Non inerte (interprétation)		inerte						inerte					Non inerte (COHV)				inerte	Non inerte (COHV)			

Paramètres	S110 (1.0-2.0m)	S110 (2.0-3.0m)	S111 (0.1-1.1m)	S112 (0.2-1.0m)	S112 (2.0-3.0m)	S113 (0.0-1.5m)	S113 (1.5-3.0m)	S114 (0.05-1.5m)	S115 (0.05-1.2m)	S116 (0.05-1.2m)	S201 (1,3-2)	S201 (3-4)-1	S201 (5-6)	S202 (0.7-1)-1	S202 (3-4)-1	S202 (5-6)	S203 (0.15-1)-1	S203(2-3)	S203(5-6)	S204(1-2)	S204(3-4)-1
Caractéristiques - échantillon brut																					
Matière sèche	97,2	95,2	96,3	90,6	91,3	89,3	91,1	92,0	98,3	98,6				88,7			84,5	90,6	91,3	88,5	90,5
pH				8,6		8,2		8,1													
Métaux et métalloïdes sur brut																					
Antimoine (Sb)				0,6		1,1		0,7			1,4	0,5	0,8	-	-	-	0,9	-	0,8	3,4	1,9
Arsenic (As)	2,7	3,6	5,2	7,3	6,3	15	18	7,4	4,5	7,6	12	7,4	6,7	7,8	6,2	5,9	17	9,3	18	21	14
Baryum (Ba)				83		79		84			120	58	56	60	61	33	110	55	64	100	58
Cadmium (Cd)	0,1	0,2	-	-	0,1	0,1	0,2	-	0,2	-	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	-	0,1	0,2
Chrome (Cr)	16	25	24	33	75	33	32	36	67	24	23	17	18	29	26	27	79	71	91	57	46
Cuivre (Cu)	7,5	10	8,5	9,1	240	140	100	12	39	20	32	350	15	41	19	30	150	670	650	240	1100
Mercuré (Hg)	-	-	-	0,06	0,06	0,21	0,15	0,06	0,05	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	0,22	0,54
Molybdène (Mo)				-		1,3		-			1,1	-	-	-	-	-	1,6	-	1,2	-	-
Nickel (Ni)	7,3	11	14	17	42	19	18	18	29	14	20	12	12	16	14	13	31	17	24	18	12
Plomb (Pb)	4,7	6,8	9,7	21	18	56	62	22	15	10	61	26	22	11	8,1	10	610	220	120	120	91
Sélénium (Se)				-		-		-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	11	16	23	39	45	160	170	39	34	33	83	51	38	31	34	25	120	110	120	160	250
Composés organiques sur brut																					
Hydrocarbures totaux C10-C40	2100	930	420	34,5	27,5	39,6	63,9	200	160	170	46,6	28,1	22,3	-	-	-	1000	450	610	360	420
Somme des 16 HAP	-	-	-	-	0,309	0,11	0,098	-	0,054	-	1,33	0,22	-	0,456	-	-	2,85	0,277	-	0,619	0,612
Somme CAV				-		-		-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Somme COHV	-	-	0,06	0,22	0,16	1,26	1,88	0,3	0,68	2,2	10,71	5,81	3,39	-	0,06	0,16	2,272	1,02	1,39	2,01	1,39
Somme des 7 PCB				0,022		-		-			0,51	0,15	0,1	-	-	-	-	0,005	0,001	-	0,011
COT sur brut *				4100		17000		4000			26000	6700	6300	1700	-	-	5900	2500	3800	5800	4500
Caractéristiques - éluat																					
Masse échantillon total < 2 kg				0,64		0,55		0,56			0,68	0,66	0,65	0,62	0,58	0,62	0,75	0,67	0,69	0,61	0,69
L/S cumulé				10		10		10			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Température				19,6		19,1		19,4			19,9	20	20,2	20	20,3	20,2	19,9	19,9	20,2	20,1	20
pH éluat				8,7		8,1		7,9			7,9	9,7	10	11,2	11	10,7	8,5	8,4	9,1	8,6	10,3
Conductivité électrique				140		480		230			1000	780	690	470	340	230	250	290	200	320	290
Métaux et métalloïdes sur éluat																					
Antimoine (Sb)				-		-		-			-	-	-	-	-	-	0,14	-	-	0,06	-
Arsenic (As)				-		-		-			-	-	-	0,05	0,05	-	-	-	-	-	0,07
Baryum (Ba)				0,12		0,25		-			0,31	0,17	0,22	-	-	-	0,22	0,25	0,14	0,28	0,1
Cadmium (Cd)				-		-		-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrome (Cr)				-		-		-			-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	0,02	0,03
Cuivre (Cu)				0,1		0,06		0,04			0,02	0,03	0,03	0,21	0,13	0,08	0,1	0,12	0,21	0,13	0,34
Mercuré (Hg)				-		-		-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molybdène (Mo)				0,05		0,19		-			0,22	0,05	0,06	-	0,06	-	-	-	-	0,08	-
Nickel (Ni)				-		-		-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plomb (Pb)				-		-		-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sélénium (Se)				-		0,11		-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)				0,04		-		-			0,03	-	-	0,05	0,06	-	-	-	-	0,06	-
Autres paramètres sur éluat																					
Fraction soluble (FS) **				1300		3600		2100			9100	6500	4700	2200	2300	1200	1600	1900	-	2200	1700
Chlorures **				15		22		14			33	19	22	82	70	37	34	23	44	60	31
Fluorures				4		5		3			9	4	4	3	5	2	6	5	4	15	8
Sulfates ** & ***				210		1800		170			5200	3800	3100	430	220	250	710	990	600	1100	880
Carbone organique total (COT) ****				66		22		48			11	12	11	26	22	13	63	22	24	40	25
Indice Phénols				-		-		-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inerte/Nn inerte (arrêté du 12/12/14)	Non inerte	Non inerte		Inerte		Non inerte		Inerte			Non inerte	Non inerte	Non inerte	Inerte	Inerte	Inerte	Non inerte	Inerte	Non inerte	Non inerte	Inerte
Inerte/Non inerte (interprétation)						inerte (Se proche seuil)	inerte														

Tauw 1241015- Tableau 1 : Résultats analytiques des échantillons de sols																					
Paramètres	S204(5-6)	S205 (1-2)-1	S205 (2-3)-1	S205(3,4-5)-1	S206(0,15-1)	S206(1-1,4)	S207(0,15-1)	S207(1-1,7)	S208(0,15-1)	S208(1-1,6)	S209 (1-2)-1	S209 (3-4)	S209 (5-6)	S210(0,3-0,7)-1	S210(0,7-1,2)-1	S210(1,2-2)-1	S210(2-3)-1	S211(1-2)-1	S211(3-4)-1	S211(5-6)	S212(0-1)-1
Caractéristiques - échantillon brut																					
Matière sèche	90,0	90,8	96,5	96,8	98	98,4	95,9	97,8	97,5	97,9				85,2	89,1	96,9	95,4	86,1	91,3	95,3	91,7
pH		9,2	9,4	9,3	8,8	9,1	9,7	9	9	8,8				10,3	9,9	8,5	9,7	8,6	8,9	9	8,5
Métaux et métalloïdes sur brut																					
Antimoine (Sb)	1,7	0,5	0,7	-	-	-	-	-	0,6	-	1	-	0,6	2,7	1,8	0,8	0,8	0,9	-	-	0,9
Arsenic (As)	14	8,6	4,7	3,5	3,3	2,3	2,6	2,7	6,9	2,4	7,6	4,7	5	76	20	11	18	11	11	5,7	13
Baryum (Ba)	45	59	25	24	23	12	22	13	21	12	58	33	22	82	80	24	38	82	61	29	70
Cadmium (Cd)	0,2	0,1	-	-	-	-	0,2	-	-	-	0,1	-	-	1,7	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	-	0,2
Chrome (Cr)	43	25	18	11	14	7,3	13	12	11	7,9	24	22	16	19	32	12	15	33	19	16	28
Cuivre (Cu)	2500	8	11	4,2	14	3,8	4,6	5,3	13	3,3	13	9,1	11	200	28	11	22	13	14	8,3	12
Mercuré (Hg)	0,2	0,05	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,75	-	-	-	0,06	-	-
Molybdène (Mo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	1	-	-	-	-	-	-
Nickel (Ni)	12	15	9,4	7,1	8,8	4,9	7,5	7,5	7,8	6	17	10	11	20	20	13	9	21	13	9,2	20
Plomb (Pb)	81	13	7,2	4,4	10	3,9	3,9	11	4,1	-	14	6,8	5,7	150	38	7,8	20	26	24	8	19
Sélénium (Se)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	280	32	21	13	24	13	15	15	26	13	34	21	20	530	120	68	80	45	37	22	44
Composés organiques sur brut																					
Hydrocarbures totaux C10-C40	570	37,2	-	-	3900	420	22,7	-	970	130	210	250	120	675	93,2	140	135	-	250	-	-
Somme des 16 HAP	0,066	-	-	-	0,529	-	0,14	0,433	0,25	-	-	-	-	28	0,787	0,056	0,95	-	0,623	-	-
Somme CAV	-	0,091	-	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	0,067	-	-	-	-
Somme COHV	1,53	1,95	0,78	0,7	1,59	0,13	-	-	0,06	-	2,18	0,63	0,28	84,46	7,31	2,39	10,37	1,13	1,07	0,71	-
Somme des 7 PCB	-	0,22	0,031	0,033	0,92	0,022	0,002	0,001	-	-	0,013	0,037	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
COT sur brut *	4300	3600	1200	1400	17000	1100	-	-	-	16	3700	1500	-	130000	11000	3700	14000	4800	5600	3300	4500
Caractéristiques - éluat																					
Masse échantillon total < 2 kg	0,82	0,6	0,7	0,68	0,79	0,5	0,62	0,48	97,5	97,9	0,61	0,71	0,7	0,57	0,53	0,67	0,66	0,7	0,68	0,66	0,61
L/S cumulé	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Température	19,8	19,7	19,8	19,8	19,5	19,4	19,6	19,4	19,9	19,6	20,1	19,9	20	19,7	19,8	19,7	19,8	20,5	19,9	19,9	19,9
pH éluat	9,9	9,7	10,1	9,7	9,2	9,3	9,3	9,4	9,4	9	9,6	10,8	10,4	10,9	10,3	8,9	10,8	8,7	9,1	9,2	8,5
Conductivité électrique	220	200	120	99,6	190	83,3	72,1	63,5	82,2	120	210	250	160	250	220	93,9	260	140	140	95,2	96,5
Métaux et métalloïdes sur éluat																					
Antimoine (Sb)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenic (As)	0,07	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,15	-	0,11	-	0,08	-	-
Baryum (Ba)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-	-
Cadmium (Cd)	-	-	-	-	-	-	0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrome (Cr)	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,04	-	-	-	-
Cuivre (Cu)	0,24	0,07	0,05	0,04	0,24	-	-	-	-	-	0,06	0,06	0,03	0,13	0,09	0,02	0,11	0,04	0,03	0,05	0,05
Mercuré (Hg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molybdène (Mo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	0,33	-	0,06	0,16	0,12	0,07	0,2
Nickel (Ni)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plomb (Pb)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sélénium (Se)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	0,12	0,05	-	0,02	0,02
Autres paramètres sur éluat																					
Fraction soluble (FS) **	1400	1800	-	-	1600	-	-	-	-	-	1600	-	-	-	1600	-	1900	-	-	-	-
Chlorures **	51	18	-	29	35	18	20	18	25	11	24	24	28	78	50	15	44	24	30	36	34
Fluorures	7	7	3	2	3	4	3	1	1	1	6	4	2	-	11	3	3	5	4	2	7
Sulfates ** & ***	580	290	100	66	480	94	62	-	100	340	300	210	170	150	370	110	280	170	300	74	-
Carbone organique total (COT) ****	23	48	20	18	470	65	-	-	83	16	33	31	16	19	29	23	33	15	13	-	15
Indice Phénols	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inerte/Nn inerte (arrêté du 12/12/14)	Non inerte	Inerte	Inerte	Inerte	Non inerte	Inerte	Inerte	Inerte	Non inerte	Inerte	Inerte	Inerte	Inerte	Non inerte	Non inerte	Inerte	Inerte	Inerte	Inerte	Inerte	Inerte
Inerte/Non inerte (interprétation)																	Non inerte (COHV)				

[illegible]

 Tauw 1241015- Tableau 1 : Résultats analytiques des échantillons de sols								
Paramètres		S223(3-4,5)-1	S223(4,5-6)-1	S224(0,45-0,8) 1	S224(0,8-2)-1	S224(2-3)-1	S224(3-4,5)	S224(4,5-5,5)
Caractéristiques - échantillon brut								
Matière sèche		89,1	91,1	88,5	88,6	95,3	95,6	94,8
pH		7,9	8	7,6	8,9	9,2	8,9	9,6
Métaux et métalloïdes sur brut								
Antimoine (Sb)		0,9	2,6	4,9	-	0,7	0,8	0,5
Arsenic (As)		20	21	57	9,3	5,1	8,9	8,9
Baryum (Ba)		62	62	25	60	20	55	29
Cadmium (Cd)		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	-	-
Chrome (Cr)		47	32	73	25	12	19	22
Cuivre (Cu)		1400	1400	270	13	15	35	29
Mercuré (Hg)		0,06	-	-	-	-	-	-
Molybdène (Mo)		1,2	1,1	3,5	-	-	-	-
Nickel (Ni)		28	21	86	16	9,6	17	14
Plomb (Pb)		34	32	39	13	7	12	9,3
Sélénium (Se)		-	-	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)		110	99	53	36	87	66	61
Composés organiques sur brut								
Hydrocarbures totaux C10-C40		1100	970	7060	180	112	260	280
Somme des 16 HAP		0,252	-	1,3	-	-	1,96	-
Somme CAV		0,083	-	-	-	-	-	-
Somme COHV		2,21	1,63	9,35	0,62	0,73	1,16	1,67
Somme des 7 PCB		-	0,004	-	0,019	0,033	0,014	0,019
COT sur brut *		6700	7300	24000	4300	2200	3500	4200
Caractéristiques - éluat								
Masse échantillon total < 2 kg		0,61	0,69	0,61	0,68	0,66	0,65	0,68
L/S cumulé		10	10	10	10	10	10	10
Température		19,7	19,7	19,7	19,7	19,8	19,8	19,6
pH éluat		7,7	8,2	7	8,6	9,9	10,3	10,5
Conductivité électrique		520	530	270	150	140	280	220
Métaux et métalloïdes sur éluat								
Antimoine (Sb)		-	-	-	-	-	-	-
Arsenic (As)		-	-	-	-	-	-	-
Baryum (Ba)		0,32	0,33	0,1	-	-	-	-
Cadmium (Cd)		-	-	-	-	-	-	-
Chrome (Cr)		-	-	-	-	-	-	-
Cuivre (Cu)		0,13	0,17	-	-	0,05	0,07	0,08
Mercuré (Hg)		-	-	-	-	-	-	-
Molybdène (Mo)		-	-	-	-	-	-	0,06
Nickel (Ni)		-	-	-	-	-	-	-
Plomb (Pb)		-	-	-	-	-	-	-
Sélénium (Se)		-	-	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)		-	-	-	-	-	-	-
Autres paramètres sur éluat								
Fraction soluble (FS) **		3400	4000	1700	1300	-	1600	1400
Chlorures **		110	68	51	48	49	30	31
Fluorures		3	3	-	8	2	2	3
Sulfates ** & ***		1900	2000	940	260	200	800	420
Carbone organique total (COT) ****		39	46	37	19	20	42	49
Indice Phénols		-	-	-	-	-	-	-
Inerte/Nn inerte (arrêté du 12/12/14)		Non inerte	Non inerte	Non inerte	Inerte	Inerte	Inerte	Inerte
Inerte/Non inerte (interprétation)								

	Unité	LQ	VR Potabilité	Réf.	VR NQE	Réf.	PZ1				PZ2				PZ3			PZ4			
							au nord-est sur site				aval hydraulique - hors site				au sud sur site			amont hydraulique - hors site			
							août-15	avr-16	déc-16	avr-17	avr-16	oct-16	déc-16	avr-17	avr-16	déc-16	avr-17	avr-16	oct-16	déc-16	avr-17
Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV)																					
Tétrachloroéthylène (PCE)	µg/L	0,1	10	(3)	10	(5)	45	31	76	58	4,5	4,3	7	4,8	13	12	10	1,5	3,1	2,3	1,8
Trichloroéthylène (TCE)	µg/L	0,5	10	(3)	10	(5)	14	6,9	12	11	1,1	1,3	1,5	1,3	19	12	9,9	1,2	3,3	1,7	1,7
Somme PCE + TCE	µg/L		10	(1)			59	37,9	88	69	5,6	5,6	8,5	6,1	32	24	19,9	2,7	6,4	4	3,5
1,1-dichloroéthylène (1,1-DCE)	µg/L	0,1					6,5	2,4	4	4,1	0,3	0,2	0,4	0,3	5,5	3,5	3,4	0,2	0,9	0,4	0,3
cis-1,2-dichloroéthylène (cis-1,2-DCE)	µg/L	0,5					16	10	22	27	-	0,57	-	-	54	31	29	-	11	3,2	2,6
trans-1,2-dichloroéthylène (trans-1,2-DCE)	µg/L	0,5					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
1,2-dichloroéthylène (cis et trans)	µg/L		50	(4)			16	10	22	27	-	0,6	-	-	54	31	29	-	11	3,2	2,6
Chlorure de vinyle (CV)	µg/L	0,2	0,5	(1)	0,5	(5)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-
1,1,1-trichloroéthane (1,1,1-TCA)	µg/L	0,5			26	(5)	310	110	180	150	12	11	15	13	200	140	140	12	52	26	22
1,1-dichloroéthane (1,1-DCA)	µg/L	1				(5)	5,2	3	5,7	5,8	-	-	-	-	51	37	29	-	1,9	0,6	-
1,1,2-trichloroéthane (1,1,2-TCA)	µg/L	1			300	(5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2-dichloroéthane (1,2-DCA)	µg/L	1	3	(1)	10	(5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tétrachlorométhane (PCM)	µg/L	1			12	(5)	-	-	-	-	-	1,5	3,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichlorométhane (TCM)	µg/L	1			2,5	(5)	-	1	1,7	1,3	0,6	0,8	0,7	0,6	-	-	-	-	-	-	-
Dichlorométhane (DCM)	µg/L	1	20	(4)	20	(5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrocarbures																					
Fraction C10-C12	µg/l	10							-	-		-	-	-		-	-	110	-	-	-
Fraction C12-C16	µg/l	10							-	-		-	-	-		-	-	350	-	-	-
Fraction C16-C20	µg/l	5							-	-		-	-	-		-	-	270	-	-	7,8
Fraction C20-C24	µg/l	5							-	-		-	-	-		-	-	140	-	-	6,3
Fraction C24-C28	µg/l	5							-	-		-	-	-		-	-	42	-	-	-
Fraction C28-C32	µg/l	5							-	-		-	-	-		-	-	22	-	-	-
Fraction C32-C36	µg/l	5							-	-		-	-	-		-	-	16	-	-	-
Fraction C36-C40	µg/l	5							-	-		-	-	-		-	-	9,7	-	-	-
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	50			1000	(2)			-	-		-	-	-		-	-	965	-	-	14,1
Composés (mono-)aromatiques volatils (CAV)																					
Benzène	µg/l	0,2	1	(1)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	µg/l	0,5	700	(4)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	µg/l	0,5	300	(4)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
m,p-Xylène	µg/l	0,2						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
o-Xylène	µg/l	0,5						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Somme Xylènes	µg/l		500	(4)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques																					
Naphtalène	µg/l	0,02							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Acénaphthylène	µg/l	0,05							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Acénaphthène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Fluorène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Phénanthrène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Anthracène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Fluoranthène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Pyrène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Benzo(a)anthracène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	0,01	-	-
Chrysène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyrène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)peryène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	0,01							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Somme HAP (16 EPA)	µg/l								-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Métaux																					
Arsenic (As)	µg/l	5	10		100				-			-	-	-		-	-	-	-	-	-
Cadmium (Cd)	µg/l	0,1	5		5				-	0,11		-	-	-		-	-	-	-	-	0
Chrome (Cr)	µg/l	2	50		50				38	49		-	-	-		4,4	4,5	-	-	-	-
Cuivre (Cu)	µg/l	2	2 000						50	44		-	-	-		50	51	-	-	-	-
Mercurure (Hg)	µg/l	0,03	1		1				-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Nickel (Ni)	µg/l	5	25		50				29	27		-	-	-		11	11	-	-	-	-
Plomb (Pb)	µg/l	5							-	-		-	-	-		-	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	µg/l	2			5 000				80	72		-	-	-		40	36	-	-	2,2	-

100	Concentration ≥ Valeur de Référence (VR) Potabilité
100	Concentration ≥ VR Normes de qualité environnementale (NQE)
-	Concentration < Limite de Quantification du laboratoire (LQ)

Références :

- (1) : Ministère de la Santé de la Jeunesse et des Sports (MSJS) - Arrêté du 11 janvier 2007 - Annexe I-I - Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
(2) : Ministère de la Santé de la Jeunesse et des Sports (MSJS) - Arrêté du 11 janvier 2007 - Annexe I-II - Références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
(3) : MEEDDAT - 8 juillet 2010 - Annexe II - Partie A - Valeurs seuils pour les eaux douces (NQE)
(4) : Organisation Mondiale de la Santé (OMS) - Guidelines for drinking water quality, 4th Edition, 2011- Annexe 3 - Guideline values
(5) : Normes de qualité environnementale (NQE) de la directive 2008/105/CE du parlement européen et du conseil du 16 décembre 2008

Notes :

- * : Limite de quantification relevée (facteur 20, uniquement pour les COHV) en raison de la présence de certains COHV à de très fortes teneurs, nécessitant une dilution

Tableau 03 - Rapport R002-1241015MEC-V01 - Résultats analytiques des gaz de sol - décembre 2016 à avril 2017

Nom de l'ouvrage	unité	support	méthode	PzR1		PzR2		PzR3		PzR4	
Date de prélèvement dans le piézair				déc-16	avr-17	déc-16	avr-17	déc-16	avr-17	déc-16	avr-17
Composés Organo-Chlorés Aliphatiques Volatils (COHV)											
Tétrachloroéthylène (Perchloroéthylène - PCE)	µg/m³	CA	interne	114 942,9	117 539,0	187 962,0	112 714,3	69 913,2	25 998,7	4 460,2	4 696,3
Trichloroéthylène (TCE)	µg/m³		interne	6 976,6	7 790,7	8 771,6	6 756,3	10 339,4	4 969,1	478,7	266,6
1,1-Dichloroéthylène (1,1-DCE)	µg/m³		interne	162,4	480,8	726,8	2 138,7	1 056,2	1 949,9	37,4	52,6
Cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	µg/m³		interne	196,7	445,4	345,2	1 133,7	4 891,8	4 932,7	9,8	3,6
Trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-1,2-DCE)	µg/m³		interne	16,5	23,7	25,4	29,9	56,7	52,0	<2,2	<2,8
Chlorure de Vinyle (CV)	µg/m³		interne	<1,1	<2,2	<1,1	<2,3	<1,1	<2,4	<1,1	<1,4
1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	µg/m³		interne	5 604,2	16 175,3	24 036,3	58 410,7	58 923,4	85 322,9	1 031,3	1 263,9
1,1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	µg/m³		interne	50,3	132,9	159,5	800,3	937,2	1 938,1	9,0	5,2
1,1,2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	µg/m³		interne	<2,3	<4,4	<2,3	<4,6	<2,2	<4,7	<2,2	<2,8
1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	µg/m³		interne	20,2	17,5	<2,3	<4,6	17,1	11,3	5,8	<2,8
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	µg/m³		interne	<2,3	<4,4	<2,3	<4,6	<2,2	<4,7	<2,2	<2,8
Trichlorométhane (Chloroforme - TCM)	µg/m³		interne	1 744,2	2 838,4	944,4	1 738,5	623,7	524,7	214,3	72,7
Dichlorométhane (DCM)	µg/m³		interne	<2,9	<5,5	<2,3	<5,7	<2,8	<5,9	<2,7	<3,5
Sommes des COHV	µg/m³		interne	129 714,1	145 443,8	222 971,1	183 722,4	146 758,6	125 699,2	6 246,4	6 360,9
Hydrocarbures											
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/m³	CA	interne	<22,9	<44,3	<22,8	<46	<22,2	<47,3	<21,7	<27,6
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/m³		interne	<22,9	<44,3	<22,8	<46	56,7	<47,3	<21,7	<27,6
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/m³		interne	<22,9	<44,3	<22,8	<46	<22,24	<47,3	<21,7	<27,6
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/m³		interne	<22,9	<44,3	<22,8	55,2	88,9	<47,3	<21,7	49,7
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 (tube)	µg/m³		interne	<22,9	<44,3	<22,8	57,5	<22,24	<47,3	<21,7	64,9
Somme Hydrocarbures aliphatiques (tube)	µg/m³		interne	<114,5	<221,6	<114	112,7	145,6	<236,4	<108,5	114,6
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube)	µg/m³		interne	2,3	2,9	4,8	2,5	6,5	3,3	1,63	<0,7
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube)	µg/m³		interne	3,5	3,8	6,2	5,1	7,7	13,0	5,33	4,0
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube)	µg/m³		interne	<22,9	<44,3	44,4	52,9	60,0	59,1	56,57	38,7
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube)	µg/m³		interne	<22,9	<44,3	<22,8	<46	<22,2	<47,3	<21,8	<27,6
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 (tube)	µg/m³		interne	<22,9	<44,3	<22,8	<46	<22,2	<47,3	<21,8	<27,6
Somme Hydrocarbures aromatiques (tube)	µg/m³		interne	5,8	6,6	55,4	60,5	74,2	75,4	63,5	42,7
BTEX											
Naphtalène (tube)	µg/m³	CA	interne	<1,1	<2,2	<1,1	<2,3	<1,1	<2,4	<1,1	<1,2
Benzène (tube)	µg/m³		interne	2,3	2,9	4,8	2,5	6,4	3,3	1,6	<0,6
Toluène (tube)	µg/m³		interne	3,5	3,8	6,2	5,1	7,7	13,0	5,3	3,4
Ethylbenzène (tube)	µg/m³		interne	1,4	2,4	3,8	4,1	4,0	5,0	4,5	2,7
m,p-Xylène (tube)	µg/m³		interne	5,0	8,9	14,8	17,0	15,6	18,9	18,5	11,6
o-Xylène (tube)	µg/m³		interne	1,9	3,3	5,6	6,4	6,0	6,9	7,2	3,9
Somme Xylènes (tube)	µg/m³		interne	7,0	12,2	20,5	23,0	21,1	26,0	26,1	15,4

Légende : < 10 Concentration < Limite de quantification du laboratoire (LQ)
 ration Zone de contrôle/Zone de mesure > 5% (charbon saturé - zone de mesure)

Tableau 4 - Rapport R003-1241015MEC-V01 - Hypothèses de transfert retenues

Paramètre	Unité	Scénario 1	Scénario 1bis	Scénario 2	Scénario 2 bis	Source - Remarques
		Modélisation des concentrations dans le parking, en sous-sol-niveau -2 (RISC5)	Modélisation des concentrations dans le parking, en sous-sol-niveau -1 (RISC5)	Estimation des concentrations en RDC depuis N-1	Estimation des concentrations en RDC si deux niveaux de sous-sol	
Surface du bâtiment / de la pièce	m²	1435	idem scénario 1	nc	nc	Surface totale du sous-sol selon plan projet
Hauteur de la pièce	m	3	idem scénario 1	nc	nc	Hypothèse Tauw France
Épaisseur de la dalle béton	cm	0.2	idem scénario 1	nc	nc	Hypothèse Groupe Lépine - Valeur conservatoire
Taux de fissuration de la dalle béton	-	0,002	idem scénario 1	nc	nc	Hypothèse issue du modèle de Johnson & Ettinger - Béton en état normal selon RVM
Porosité des fissures	cm³/cm³	0,12	idem scénario 1	nc	nc	Béton ordinaire de rapport E/C = 0,48, d'après « Caractérisation des pâtes de ciments et des bétons – Méthodes, analyse, interprétation ». Véronique BAROGHEL-BOUNY LCPC, 1994.
Teneur en eau résiduelle dans les fissures	cm³/cm³	0,05	idem scénario 1	nc	nc	Béton ordinaire de rapport E/C = 0,48, d'après « Caractérisation des pâtes de ciments et des bétons – Méthodes, analyse, interprétation ». Véronique BAROGHEL-BOUNY LCPC, 1994.
Différence de pression entre l'intérieur de la pièce et les sols	g/cm.s²	20	idem scénario 1	nc	nc	Valeurs par défaut du RVM 2001 et de Waltz et al, 1996
Taux de renouvellement de l'air à l'intérieur	nb/h	0,24	idem scénario 1	nc	nc	Hypothèse Groupe Lépine : Aération naturelle réglementaire Selon plan projet : 48 places pour 1435 m² > Selon réglementation, ventilation naturelle de 6 dm²/véhicule (soit 288 dm² ou 2,88 m²), v air = 0,1 m/s donc Q renouvellement=v*S (soit 0,238 m³/s = 1036,8 m³/h) V total = 1435*3=4314 m³
Profondeur de la fondation (intérieur)	cm	650	350	nc	nc	Pour deux niveaux de sous-sol
Perméabilité à la vapeur de la zone non saturée	cm²	9,89E-08	idem scénario 1	nc	nc	Calcul à partir du guide de Johnson & Ettinger
Lithologie de la zone non saturée (correspondant à la lanière sableuse drainante)	-	Sand (sable)	idem scénario 1	nc	nc	Selon lithologie observée sur le terrain
Porosité	cm³/cm³	0,375	idem scénario 1	nc	nc	Valeur par défaut RISC 5 - Guide Johnson et Ettinger tableau 10 p37
Taux d'humidité	cm³/cm³	0,054	idem scénario 1	nc	nc	Valeur par défaut RISC 5 - Guide Johnson et Ettinger tableau 10 p37
Distance source (concentrations mesurées) et les fondations du bâtiment	m	0,1	idem scénario 1	nc	nc	S5 crépiné entre 6 et 7 m Hypothèse Tauw France : Concentrations dans les gaz de sol homogène entre -3 et -6,5 m de profondeur
Facteur de biodegradation	-	1	idem scénario 1	nc	nc	Valeur conservatoire (pas de biodegradation)
Taux de transfert entre N-2 et N-1 (dans l'hypothèse de deux niveaux de sous-sol)	-	nc	nc	nc	1	Taux très variable. Allant de 1, pour un bâtiment peu ventilé avec de nombreuses connexions entre étages à 0 pour un bâtiment bien ventilé avec peu de connexions entre étages (Source, Guide Fluxbat - Novembre 2013) Dans l'hypothèse de deux niveaux de sous-sol à usage de parking, Tauw France considère une forte connexion entre étages (Réseaux, rampe d'accès véhicules)
Taux de transfert entre sous-sol et rez-de-chaussée	-	nc	nc	0,68	0,68	Tauw France considère une faible connexion entre parking en sous-sol et rez-de-chaussée (accès limités, portes closes) Valeur de 0,685 retenue (sécuritaire), issue de Fast, T.J., Kliest, en H., van de Wiel, 1987, Rapport nr. 6 - ecommandation de INERIS, n° INERIS DRC-05-57278-DESP/R03a, 15/04/2015, Etude des modèles d'évaluation de l'exposition et des risques liés aux sols pollués. Modélisation du transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air intérieur. 160

nc : non concerné

Tableau 4B - Rapport R003-1241015MEC-V01 - Composés et concentrations retenues

Campagnes de mesures	Moyenne sur les 3 ouvrages	Maximum sur les 3 ouvrages	Remarques
Unité	mg/m3		
Naphtalène	<i>Non retenu</i>	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Benzène	0,004	6,4E-03	
Toluène	0,007	7,7E-03	
Ethylbenzène	0,003	4,0E-03	
Xylènes	0,018	2,1E-02	
1,1-Dichloroéthène (1,1-Dichloréthylène)	1,086	1,1E+00	
Chlorure de Vinyle (vinyl chloride)	<i>Non retenu</i>	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Dichlorométhane (DCM) (Méthylene chloride)	<i>Non retenu</i>	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	1,991	4,9E+00	
Trans-1,2-Dichloroéthylène (Trans-1,2-Dichloroéthène) (trans-1,2-DCE)	0,034	5,7E-02	
Somme Cis/Trans-1,2-DCE	2,025	4,9E+00	
1,1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	0,670	9,4E-01	
Trichlorométhane (chloroforme-TCM)	1,402	9,4E-01	
1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	0,017	1,7E-02	
1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	41,412	5,9E+01	
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	<i>Non retenu</i>	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Trichloroéthylène (TCE)	7,601	1,0E+01	
1,1,2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	<i>Non retenu</i>	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Tétrachloroéthylène (PCE)	104,845	1,9E+02	
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6	<i>Non retenu</i>	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8	0,052	5,7E-02	
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10	<i>Non retenu</i>	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	0,088	8,9E-02	
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	0,040	4,0E-05	
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7	Non retenu	Non retenu	Les hydrocarbures aromatiques C6-C7 et C7-C8 correspondent aux benzène et au toluène. Ces concentrations déjà prises en compte et n'ont pas été retenues
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8	Non retenu	Non retenu	
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10	0,032	3,5E-02	La concentration retenue correspond à la teneur mesurée à laquelle est soustrait les teneurs pour l'Ethylbenzène et les xylènes
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	<i>Non retenu</i>	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	<i>Non retenu</i>	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ

Tableau 5 - Rapport R003-1241015MEC-V01 - Concentrations dans les milieux d'exposition (mg/m3)					
N° CAS	Substances non cancérigènes	Scénario 1 - C en N-2	Scénario 1bis - C en N-1	Scénario 2 C en RDC avec 1 niveau de sous-sol	Scénario 2 bis C en RDC avec 2 niveaux de sous-sol
91-20-3	Naphtalène	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
71-43-2	Benzène	3,08E-06	3,37E-06	2,29E-06	2,09E-06
108-88-3	Toluène	5,38E-06	5,90E-06	4,01E-06	3,66E-06
100-41-4	Ethylbenzène	2,30E-06	2,53E-06	1,72E-06	1,57E-06
1330-20-7	Xylène totaux	1,38E-05	1,52E-05	1,03E-05	9,41E-06
75-35-4	1,1-Dichloroéthène (1,1-Dichloroéthylène)	8,35E-04	9,16E-04	6,23E-04	5,68E-04
75-01-4	Chlorure de Vinyle (vinyl chloride)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthyène chloride)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène (Trans-1,2-Dichloroéthène) (trans 1,2-DCE)	2,61E-05	2,86E-05	1,94E-05	1,77E-05
75-34-3	1,1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	5,14E-04	5,64E-04	3,83E-04	3,50E-04
156-59-2	cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	1,53E-03	1,68E-03	1,14E-03	1,04E-03
67-66-3	Trichlorométhane	1,08E-03	1,18E-03	8,05E-04	7,33E-04
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	1,31E-05	1,44E-05	9,77E-06	8,90E-06
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	3,18E-02	3,49E-02	2,37E-02	2,16E-02
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
79-01-6	Trichloroéthylène (TCE)	5,84E-03	6,40E-03	4,35E-03	3,97E-03
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	8,04E-02	8,82E-02	6,00E-02	5,47E-02
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	4,00E-05	4,39E-05	2,99E-05	2,72E-05
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	6,93E-05	7,60E-05	5,17E-05	4,71E-05
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	3,08E-05	3,38E-05	2,30E-05	2,09E-05
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2,46E-05	2,70E-05	1,84E-05	1,68E-05
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Tableau 6-A - Rapport R003-1241015MEC-V01 - Scénario 1 : Adulte ou enfant fréquentant le sous-sol au niveau -2

Inhalation de vapeurs

Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés - substances à seuils

N° CAS	Substances non cancérigènes	VTR (mg/m ³)	Concentrations inhalées modélisées (mg/m ³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	Ti moyen annuel (-)	CI (mg/m ³)	QDI = CI/VTRi	SQDI
91-20-3	Naphtalène	3,70E-02	0,00E+00	0,02	30	30	1,000	0,00E+00	-	7,49E-03
71-43-2	Benzène	9,75E-03	3,08E-06	0,02	30,00	30,00	1,00	6,41E-08	6,57E-06	
108-88-3	Toluène	3,00E+00	5,38E-06	0,02	30,00	30,00	1,00	1,12E-07	3,74E-08	
100-41-4	Ethylbenzène	3,00E-01	2,30E-06	0,02	30,00	30,00	1,00	4,80E-08	1,60E-07	
1330-20-7	Xylène totaux	8,70E-01	1,38E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	2,88E-07	3,31E-07	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène (1,1-Dichloroéthylène)	2,00E-01	8,35E-04	0,02	30,00	30,00	1,00	1,74E-05	8,70E-05	
75-01-4	Chlorure de Vinyle (vinyl chloride)	5,80E-02	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	6,00E-01	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène (Trans-1,2-Dichloroéthène) (trans-1,2-DCE)	7,90E-01	2,61E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	5,43E-07	6,88E-07	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	-	5,14E-04	0,02	30,00	30,00	1,00	1,07E-05	-	
156-59-2	cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	-	1,53E-03	0,02	30,00	30,00	1,00	3,18E-05	-	
67-66-3	Trichlorométhane	6,30E-02	1,08E-03	0,02	30,00	30,00	1,00	2,25E-05	3,57E-04	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	3,00E+00	1,31E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	2,73E-07	9,09E-08	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	5,00E+00	3,18E-02	0,02	30,00	30,00	1,00	6,62E-04	1,32E-04	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	3,80E-02	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
79-01-6	Trichloroéthylène (TCE)	6,00E-01	5,84E-03	0,02	30,00	30,00	1,00	1,22E-04	2,03E-04	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	-	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,50E-01	8,04E-02	0,02	30,00	30,00	1,00	1,67E-03	6,70E-03	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	-	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	-	4,00E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	8,34E-07	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	1,00E+00	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,00E+00	6,93E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	1,44E-06	1,44E-06	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	1,00E+00	3,08E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	6,42E-07	6,42E-07	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	1,84E+00	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,84E+00	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2,00E-01	2,46E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	5,13E-07	2,57E-06	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	2,00E-01	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2,00E-01	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	

Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés - substances sans seuil

N° CAS	Substances cancérigènes	ERU _i (µg/m ³) ⁻¹	Concentrations inhalées modélisées (mg/m ³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	Ti moyen annuel (-)	CI (mg/m ³)	ERI _i = CI/ERU _i	SERI _i
91-20-3	Naphtalène	5,60E-06	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	2,20E-07
71-43-2	Benzène	2,60E-05	3,1E-06	0,02	30,00	70	1,000	2,75E-08	7,14E-10	
108-88-3	Toluène	-	5,4E-06	0,02	30,00	70	1,000	4,80E-08	-	
100-41-4	Ethylbenzène	-	2,3E-06	0,02	30,00	70	1,000	2,06E-08	-	
1330-20-7	Xylène totaux	-	1,4E-05	0,02	30,00	70	1,000	1,24E-07	-	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène	-	8,4E-04	0,02	30,00	70	1,000	7,46E-06	-	
75-01-4	Chlorure de Vinyle	3,80E-06	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	1,00E-08	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène	-	2,6E-05	0,02	30,00	70	1,000	2,33E-07	-	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane	1,60E-06	5,1E-04	0,02	30,00	70	1,000	4,59E-06	7,34E-09	
156-59-2	Cis-1,2-Dichloroéthylène	-	1,5E-03	0,02	30,00	70	1,000	1,36E-05	-	
67-66-3	Trichlorométhane	-	1,1E-03	0,02	30,00	70	1,000	9,63E-06	-	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	2,60E-05	1,3E-05	0,02	30,00	70	1,000	1,17E-07	3,04E-09	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	-	3,2E-02	0,02	30,00	70	1,000	2,84E-04	-	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	6,00E-06	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
79-01-6	Trichloroéthylène	4,30E-07	5,8E-03	0,02	30,00	70	1,000	5,21E-05	2,24E-08	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane	1,60E-05	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,60E-07	8,0E-02	0,02	30,00	70	1,000	7,18E-04	1,87E-07	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	nd	4,0E-05	0,02	30,00	70	1,000	3,57E-07	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	nd	6,9E-05	0,02	30,00	70	1,000	6,19E-07	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	nd	3,1E-05	0,02	30,00	70	1,000	2,75E-07	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	nd	2,5E-05	0,02	30,00	70	1,000	2,20E-07	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	

Tableau 6-B - Rapport R003-1241015MEC-V01 - Scénario 1bis - Adulte ou enfant fréquentant le sous-sol au niveau -1 (un seul niveau de sous-sol)

Inhalation de vapeurs

Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés -substances à seuils

N° CAS	Substances non cancérigènes	VTR (mg/m ³)	Concentrations inhalées modélisées (mg/m ³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	Ti moyen annuel (-)	CI (mg/m ³)	QD _i = CI/VTR _i	SQD _i
91-20-3	Naphtalène	3,70E-02	0,00E+00	0,02	30	30	1,000	0,00E+00	0,00E+00	8,22E-03
71-43-2	Benzène	9,75E-03	3,37E-06	0,02	30,00	30,00	1,00	7,03E-08	7,21E-06	
108-88-3	Toluène	3,00E+00	5,90E-06	0,02	30,00	30,00	1,00	1,23E-07	4,10E-08	
100-41-4	Ethylbenzène	3,00E-01	2,53E-06	0,02	30,00	30,00	1,00	5,26E-08	1,75E-07	
1330-20-7	Xylène totaux	8,70E-01	1,52E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	3,16E-07	3,63E-07	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène (1,1-Dichloréthylène)	2,00E-01	9,16E-04	0,02	30,00	30,00	1,00	1,91E-05	9,55E-05	
75-01-4	Chlorure de Vinyle (vinyl chloride)	5,60E-02	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthyène chloride)	6,00E-01	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène (Trans-1,2-Dichloroéthène) (trans-1,2-DCE)	7,90E-01	2,86E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	5,96E-07	7,54E-07	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	-	5,64E-04	0,02	30,00	30,00	1,00	1,17E-05	-	
156-59-2	cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	-	1,68E-03	0,02	30,00	30,00	1,00	3,49E-05	-	
67-66-3	Trichlorométhane	6,30E-02	1,18E-03	0,02	30,00	30,00	1,00	2,46E-05	3,91E-04	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	3,00E+00	1,44E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	2,99E-07	9,98E-08	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	5,00E+00	3,49E-02	0,02	30,00	30,00	1,00	7,27E-04	1,45E-04	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	3,80E-02	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
79-01-6	Trichloroéthylène (TCE)	6,00E-01	6,40E-03	0,02	30,00	30,00	1,00	1,33E-04	2,22E-04	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	-	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,50E-01	8,82E-02	0,02	30,00	30,00	1,00	1,84E-03	7,35E-03	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	-	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	-	4,39E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	9,15E-07	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	1,00E+00	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,00E+00	7,60E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	1,58E-06	1,58E-06	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	1,00E+00	3,38E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	7,04E-07	7,04E-07	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	1,84E+00	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,84E+00	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2,00E-01	2,70E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	5,83E-07	2,82E-06	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	2,00E-01	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2,00E-01	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	

Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés -substances sans seuil

N° CAS	Substances cancérigènes	ERU _i (µg/m ³) ⁻¹	Concentrations inhalées modélisées (mg/m ³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	Ti moyen annuel (-)	CI (mg/m ³)	ERI _i = CI*ERU _i	SERI _i
91-20-3	Naphtalène	5,60E-06	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	2,41E-07
71-43-2	Benzène	2,60E-05	3,4E-06	0,02	30,00	70	1,000	3,01E-08	7,83E-10	
108-88-3	Toluène	-	5,9E-06	0,02	30,00	70	1,000	5,27E-08	-	
100-41-4	Ethylbenzène	-	2,5E-06	0,02	30,00	70	1,000	2,25E-08	-	
1330-20-7	Xylène totaux	-	1,5E-05	0,02	30,00	70	1,000	1,36E-07	-	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène	-	9,2E-04	0,02	30,00	70	1,000	8,18E-06	-	
75-01-4	Chlorure de Vinyle	3,80E-06	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthyène chloride)	1,00E-08	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène	-	2,9E-05	0,02	30,00	70	1,000	2,55E-07	-	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane	1,60E-06	5,6E-04	0,02	30,00	70	1,000	5,04E-06	8,06E-09	
156-59-2	Cis-1,2-Dichloroéthylène	-	1,7E-03	0,02	30,00	70	1,000	1,50E-05	-	
67-66-3	Trichlorométhane	-	1,2E-03	0,02	30,00	70	1,000	1,06E-05	-	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	2,60E-05	1,4E-05	0,02	30,00	70	1,000	1,28E-07	3,34E-09	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	-	3,5E-02	0,02	30,00	70	1,000	3,11E-04	-	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	6,00E-06	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
79-01-6	Trichloréthylène	4,30E-07	6,4E-03	0,02	30,00	70	1,000	5,72E-05	2,46E-08	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane	1,60E-05	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,60E-07	8,8E-02	0,02	30,00	70	1,000	7,87E-04	2,05E-07	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	nd	4,4E-05	0,02	30,00	70	1,000	3,92E-07	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	nd	7,6E-05	0,02	30,00	70	1,000	6,79E-07	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	nd	3,4E-05	0,02	30,00	70	1,000	3,02E-07	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	nd	2,7E-05	0,02	30,00	70	1,000	2,41E-07	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	

Tableau 6-C - Rapport R003-1241015MEC- V01 - Scénario 2 - Adulte ou enfant fréquentant un logement en rez-de-chaussée avec 1 niveau de sous-sol dans le bâtiment

Inhalation de vapeurs

Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés -substances à seuils

N° CAS	Substances non cancérigènes	VTR (mg/m ³)	Concentration s inhalées modélisées (mg/m ³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	Ti moyen annuel (-)	CI (mg/m ³)	QD _i = CI/VTR _i	SQD _i
91-20-3	Naphtalène	3,70E-02	0,00E+00	0,68	30	30	1,000	0,00E+00	0,00E+00	1,83E-01
71-43-2	Benzène	9,75E-03	2,29E-06	0,68	30,00	30,00	1,00	1,57E-06	1,61E-04	
108-88-3	Toluène	3,00E+00	4,01E-06	0,68	30,00	30,00	1,00	2,74E-06	9,14E-07	
100-41-4	Ethylbenzène	3,00E-01	1,72E-06	0,68	30,00	30,00	1,00	1,17E-06	3,91E-06	
1330-20-7	Xylène totaux	8,70E-01	1,03E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	7,05E-06	8,11E-06	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène (1,1-Dichloréthylène)	2,00E-01	6,23E-04	0,68	30,00	30,00	1,00	4,26E-04	2,13E-03	
75-01-4	Chlorure de Vinyle (vinyl chloride)	5,60E-02	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	6,00E-01	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène (Trans-1,2-Dichloroéthène) (trans-1,2-DCE)	7,90E-01	1,94E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	1,33E-05	1,68E-05	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	-	3,83E-04	0,68	30,00	30,00	1,00	2,62E-04	-	
156-59-2	cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	-	1,14E-03	0,68	30,00	30,00	1,00	7,79E-04	-	
67-66-3	Trichlorométhane	6,30E-02	8,05E-04	0,68	30,00	30,00	1,00	5,50E-04	8,73E-03	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	3,00E+00	9,77E-06	0,68	30,00	30,00	1,00	6,68E-06	2,23E-06	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	5,00E+00	2,37E-02	0,68	30,00	30,00	1,00	1,62E-02	3,24E-03	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	3,80E-02	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
79-01-6	Trichloroéthylène (TCE)	6,00E-01	4,35E-03	0,68	30,00	30,00	1,00	2,98E-03	4,96E-03	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	-	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,50E-01	6,00E-02	0,68	30,00	30,00	1,00	4,10E-02	1,64E-01	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	-	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	-	2,99E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	2,04E-05	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	1,00E+00	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,00E+00	5,17E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	3,53E-05	3,53E-05	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	1,00E+00	2,30E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	1,57E-05	1,57E-05	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	1,84E+00	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,84E+00	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2,00E-01	1,84E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	1,26E-05	6,28E-05	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	2,00E-01	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2,00E-01	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	

Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés -substances sans seuil

N° CAS	Substances cancérigènes	ERU _i (µg/m ³) ⁻¹	Concentration s inhalées modélisées (mg/m ³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	Ti moyen annuel (-)	CI (mg/m ³)	ERI _i = CI ¹ /ERU _i	SERI _i
91-20-3	Naphtalène	5,60E-06	0,0E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	5,39E-06
71-43-2	Benzène	2,60E-05	2,3E-06	0,68	30,00	70	1,000	6,72E-07	1,75E-08	
108-88-3	Toluène	-	4,0E-06	0,68	30,00	70	1,000	1,18E-06	-	
100-41-4	Ethylbenzène	-	1,7E-06	0,68	30,00	70	1,000	5,03E-07	-	
1330-20-7	Xylène totaux	-	1,0E-05	0,68	30,00	70	1,000	3,02E-06	-	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène	-	6,2E-04	0,68	30,00	70	1,000	1,82E-04	-	
75-01-4	Chlorure de Vinyle	3,80E-06	0,0E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	1,00E-08	0,0E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène	-	1,9E-05	0,68	30,00	70	1,000	5,70E-06	-	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane	1,60E-06	3,8E-04	0,68	30,00	70	1,000	1,12E-04	1,80E-07	
156-59-2	Cis-1,2-Dichloroéthylène	-	1,1E-03	0,68	30,00	70	1,000	3,34E-04	-	
67-66-3	Trichlorométhane	-	8,0E-04	0,68	30,00	70	1,000	2,36E-04	-	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	2,60E-05	9,8E-06	0,68	30,00	70	1,000	2,86E-06	7,44E-08	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	-	2,4E-02	0,68	30,00	70	1,000	6,95E-03	-	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	6,00E-06	0,0E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
79-01-6	Trichloroéthylène	4,30E-07	4,4E-03	0,68	30,00	70	1,000	1,28E-03	5,48E-07	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane	1,60E-05	0,0E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,60E-07	6,0E-02	0,68	30,00	70	1,000	1,76E-02	4,57E-06	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	nd	0,0E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	nd	3,0E-05	0,68	30,00	70	1,000	8,75E-06	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	nd	0,0E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	nd	5,2E-05	0,68	30,00	70	1,000	1,51E-05	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	nd	2,3E-05	0,68	30,00	70	1,000	6,73E-06	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	nd	0,0E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	nd	0,0E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	nd	1,8E-05	0,68	30,00	70	1,000	5,38E-06	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	nd	0,0E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	nd	0,0E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	

Tableau 6-D - Rapport R003-1241015MEC-V01 - Scénario 2 - Adulte ou enfant fréquentant un logement en rez-de-chaussée avec 2 niveaux de sous-sol dans le bâtiment

Inhalation de vapeurs

Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés - substances à seuils

N° CAS	Substances non cancérogènes	VTR (mg/m ³)	Concentration s inhalées modélisées (mg/m ³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	Ti moyen annuel (-)	CI (mg/m ³)	QD _i = CI/VTR _i	SQD _i
91-20-3	Naphtalène	3,70E-02	0,00E+00	0,68	30	30	1,000	0,00E+00	0,00E+00	1,67E-01
71-43-2	Benzène	9,75E-03	2,09E-06	0,68	30,00	30,00	1,00	1,43E-06	1,47E-04	
108-88-3	Toluène	3,00E+00	3,66E-06	0,68	30,00	30,00	1,00	2,50E-06	8,33E-07	
100-41-4	Ethylbenzène	3,00E-01	1,57E-06	0,68	30,00	30,00	1,00	1,07E-06	3,57E-06	
1330-20-7	Xylène totaux	8,70E-01	9,41E-06	0,68	30,00	30,00	1,00	6,43E-06	7,39E-06	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène (1,1-Dichloréthylène)	2,00E-01	5,68E-04	0,68	30,00	30,00	1,00	3,88E-04	1,94E-03	
75-01-4	Chlorure de Vinyle (vinyl chloride)	5,60E-02	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	6,00E-01	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-1,2-DCE)	7,90E-01	1,77E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	1,21E-05	1,53E-05	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	-	3,50E-04	0,68	30,00	30,00	1,00	2,39E-04	-	
156-59-2	cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	-	1,04E-03	0,68	30,00	30,00	1,00	7,10E-04	-	
67-66-3	Trichlorométhane	6,30E-02	7,33E-04	0,68	30,00	30,00	1,00	5,01E-04	7,95E-03	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	3,00E+00	8,90E-06	0,68	30,00	30,00	1,00	6,08E-06	2,03E-06	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	5,00E+00	2,16E-02	0,68	30,00	30,00	1,00	1,48E-02	2,95E-03	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	3,80E-02	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
79-01-6	Trichloroéthylène (TCE)	6,00E-01	3,97E-03	0,68	30,00	30,00	1,00	2,71E-03	4,52E-03	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	-	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,50E-01	5,47E-02	0,68	30,00	30,00	1,00	3,73E-02	1,49E-01	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	-	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	-	2,72E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	1,86E-05	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	1,00E+00	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,00E+00	4,71E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	3,22E-05	3,22E-05	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	1,00E+00	2,09E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	1,43E-05	1,43E-05	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	1,84E+00	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,84E+00	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2,00E-01	1,68E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	1,14E-05	5,72E-05	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	2,00E-01	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2,00E-01	0,00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	

Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés - substances sans seuil

N° CAS	Substances cancérogènes	ERU _i (µg/m ³) ⁻¹	Concentration s inhalées modélisées (mg/m ³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	Ti moyen annuel (-)	CI (mg/m ³)	ERI _i = CI/ERU _i	SERI _i
91-20-3	Naphtalène	5,60E-06	0,00E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	4,91E-06
71-43-2	Benzène	2,60E-05	2,1E-06	0,68	30,00	70	1,000	6,12E-07	1,59E-08	
108-88-3	Toluène	-	3,7E-06	0,68	30,00	70	1,000	1,07E-06	-	
100-41-4	Ethylbenzène	-	1,6E-06	0,68	30,00	70	1,000	4,58E-07	-	
1330-20-7	Xylène totaux	-	9,4E-06	0,68	30,00	70	1,000	2,76E-06	-	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène	-	5,7E-04	0,68	30,00	70	1,000	1,66E-04	-	
75-01-4	Chlorure de Vinyle	3,80E-06	0,00E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	1,00E-08	0,00E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène	-	1,8E-05	0,68	30,00	70	1,000	5,19E-06	-	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane	1,60E-06	3,5E-04	0,68	30,00	70	1,000	1,02E-04	1,64E-07	
156-59-2	Cis-1,2-Dichloroéthylène	-	1,0E-03	0,68	30,00	70	1,000	3,04E-04	-	
67-66-3	Trichlorométhane	-	7,3E-04	0,68	30,00	70	1,000	2,15E-04	-	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	2,60E-05	8,9E-06	0,68	30,00	70	1,000	2,61E-06	6,78E-08	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	-	2,2E-02	0,68	30,00	70	1,000	6,33E-03	-	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	6,00E-06	0,00E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
79-01-6	Trichloroéthylène	4,30E-07	4,0E-03	0,68	30,00	70	1,000	1,16E-03	5,00E-07	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane	1,60E-05	0,00E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,60E-07	5,5E-02	0,68	30,00	70	1,000	1,60E-02	4,16E-06	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	nd	0,00E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	nd	2,7E-05	0,68	30,00	70	1,000	7,97E-06	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	nd	0,00E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	nd	4,7E-05	0,68	30,00	70	1,000	1,38E-05	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	nd	2,1E-05	0,68	30,00	70	1,000	8,13E-06	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	nd	0,00E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	nd	0,00E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	nd	1,7E-05	0,68	30,00	70	1,000	4,91E-06	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	nd	0,00E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	nd	0,00E+00	0,68	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	

Tableau 7 - Rapport R003-1241015MEC-V01 - Discussion des incertitudes				
Type d'incertitudes		Choix Tauw France		Remarque
hypothèses liées à l'exposition	Concentrations initiales	Voie d'exposition	Volatilisation	Réaliste en raison de la présence de composés volatils dans les milieux investigués. Contact direct non retenu (présence d'un revêtement ou de terre végétale). Inhalation en extérieur non retenue (dilution dans l'air) et concentrations négligeables par rapport à celles de l'intérieur.
		Milieu d'exposition	Gaz de sol	Réaliste - Gaz de sol, milieu intégrateur des concentrations dans les sols et les eaux souterraines à proximité - Evite une étape de modélisation (évite des approximations liées aux calculs et aux hypothèses retenues)
		Mode de prélèvement	Prélèvement actif par pompage et adsorption des composés sur charbon actif	Incertitudes limitées - suivi des protocoles édictés par les normes en vigueur, l'état de l'art et les procédures fixées par Tauw France
		Temps de prélèvement	Entre 3h et 6h sur les deux campagnes	Zone de contrôle/Zone de mesure > 5% (charbon saturé - zone de mesure) pour certains solvants chlorés-> Sous-estimation des concentrations Toutefois, pas de saturation pour le TCE et PCE lors de la seconde campagne de mesure d'où un impact modéré . Temps de pompage à diminuer lors de la prochaine campagne de prélèvements de gaz de sol.
		Campagnes de mesures	2 en décembre 2016 et avril 2017 - Avant dépollution	Permet de moyenner sur deux période caractéristiques (hivers, printemps). La troisième campagne permettra d'avoir une vue en période estivale. Un venting prévu sur la zone permettra d'abattre les concentrations. Le calcul de risque a été testé avec les concentrations attendues après dépollution (abattement de 20% sur les hydrocarbures et de 70% sur les COHV et les BTEX) - Les autres paramètres restent inchangés - Milieu gaz de sols compatible avec cumul des expositions entre la fréquentation du parking en N-1 et du logement en RDC dans le cas le plus pénalisant (1 niveau de sous-sol). Cf Tableaux X
		Ouvrages prélevés	Résultats issus de PzR1, PzR2, PzR3	Réaliste - Ouvrages répartis sur la future emprise du sous-sol et situé à proximité des sources de pollution. Ouvrages crépinés entre 6 et 7 m de profondeur (sous le niveau-2 du futur parking)
		Composés retenus	Tous les composés reconnus volatils identifiés dans les gaz de sol, dont la concentration est supérieure au seuil de quantification du laboratoire pour un pompage de 6h Hydrocarbures aromatiques C6-C7 et C7-C8 correspondent aux benzène et au toluène. Ces concentrations ne sont donc pas prises en compte. La concentration retenue pour les Hydrocarbures aromatiques C8-C10 correspond à la teneur mesurée à laquelle sont soustraites les teneurs pour l'Ethylbenzène et les xylènes	Réaliste
		Concentrations	Moyenne des concentrations sur les 2 campagnes de mesures	Réaliste
	Budget Espace-Temps	Moyenne des concentrations sur les 3 ouvrages prélevés		Réaliste . Le parking souterrain sera un espace ouvert dont l'emprise est concernée par les trois ouvrages prélevés
		Temps d'exposition dans un parking	0,5 h/j	Réaliste au regard de l'étude de référence INVS. 2012 (75ème percentile).
		Temps d'exposition dans un logement	16,15 h/j	Réaliste au regard de l'étude de référence Etude Zeghnoun et Dor (2010) - En moyenne les français passent 67,3 % de leur temps au domicile principal selon les données de la campagne nationale de logement entre 2003 et 2005 sur 1375 individus. Bibliographie également disponible pour ce paramètre : 24h/j - Habitant « majorant » : 100% du temps passé au niveau de l'habitation où les concentrations sont maximales. Scénario raisonnablement majorant recommandé en tableau 3 p59 - Guide INERIS DRC-12-125929-13162B - 1ère édition - Aout 2013 - Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires. Tauw France juge ce choix très majorant, non réaliste.
		Durée d'exposition	30 ans	Réalise , percentile 90 de la durée de résidence d'après l'analyse des abonnements privés à EDF. Guide INERIS DRC-12-125929-13162B - 1ère édition - Aout 2013 - Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires
Hypothèses liées à la modélisation des concentrations	Paramètres dans RISC	Surface du bâtiment / de la pièce	1435 m2	Réaliste , basé sur la surface totale du sous-sol selon plan projet
		Hauteur de la pièce	3 m	Réaliste . Dans les constructions neuves, les dimensions des parkings privés sont régies par la norme AFNOR NF 91-120 d'avril 1996. La hauteur est libre,
		Epaisseur de la dalle béton	0,2 cm	Réaliste. Donnée du Groupe Lépine
		Taux de fissuration de la dalle béton		0,002 Pénalisant dans un premier temps mais réaliste sur la durée . Béton en état normal selon RIVM report 711701049 (2008) - Source Waitz et al., 1996
		Porosité des fissures	0,12 cm3/cm3	Pénalisant dans un premier temps mais réaliste sur la durée . Béton ordinaire de rapport E/C = 0,48, d'après « Caractérisation des pâtes de ciments et des bétons – Méthodes, analyse, interprétation ». Véronique BAROGHEL-BOUNY, LCPC, 1994.
		Teneur en eau résiduelle dans les fissures	0,05 cm3/cm3	Pénalisant dans un premier temps mais réaliste sur la durée . Béton ordinaire de rapport E/C = 0,48, d'après « Caractérisation des pâtes de ciments et des bétons – Méthodes, analyse, interprétation ». Véronique BAROGHEL-BOUNY, LCPC, 1994.
		Différence de pression entre l'intérieur de la pièce et les sols	20 g/cm.s2	"Valeur raisonnable"- p79 du Rapport "Evaluation of modele concepts on human exposure" RIVM 2001 et de Waitz et al, 1996 Bibliographie également disponible pour ce paramètre : 40 g/cm.s2 - Valeur reconnue conservatoire définie par Johnson et Ettinger, 1991 et repris dans USEPA, 2004 Ce paramètre ayant une forte influence sur les modélisations de transfert de concentrations, le calcul de risque a été testé avec cette valeur - Les autres paramètres restent inchangés - Milieu gaz de sols compatible avec cumul des expositions entre la fréquentation du parking en N-1 et du logement en RDC dans le cas le plus pénalisant (1 niveau de sous-sol).). Cf Tableaux X
		Taux de renouvellement de l'air à l'intérieur	0,24 nb/h	Réaliste à sécuritaire . Hypothèse Groupe Lépine : Aération naturelle réglementaire
		Profondeur de la fondation (intérieur)	650 mm pour 2 niveaux de sous-sol ou 350 mm pour 1 niveau de sous-sol	Réaliste . Dans les constructions neuves, les dimensions des parkings privés sont régies par la norme AFNOR NF 91-120 d'avril 1996. La hauteur est libre.
		Perméabilité à la vapeur de la zone non saturée (Kv)	0,0000000989 cm2	Réaliste . Calcul à partir du guide de Johnson & Ettinger "User's guide for evaluating substance vapor intrusion into buildings - USEPA 2001 pour une lithologie sableuse
		Lithologie de la zone non saturée	Sand (sable)	Pénalisant car présence d'un liant limoneux sur l'ensemble des sondages. Ce paramètre a une forte influence sur les modélisations de transfert de concentrations.
		Porosité	0,375 cm2/cm2	Valeur par défaut RISC 5 en fonction de la lithologie - Guide Johnson et Ettinger tableau 10 p37
		Taux d'humidité	0,054 cm2/cm2	
		Distance source (concentrations mesurées) et les fondations du bâtiment	0,1 m	Réaliste
		Facteur de biodégradation		1 Pénalisant , car biodégradation au cours du temps, Critère difficile à estimer
	Taux de transfert	Logiciel	RISC 5	Conservatoire , Les logiciels de modélisation permettent de reproduire des systèmes et des ensembles complexes sur la base d'hypothèses simplificatrices. RISC réalise la modélisation des transferts des gaz du sol vers l'intérieur ou l'extérieur des bâtiments à partir du modèle de Johnson & Ettinger. Ce modèle intègre un module de transport par diffusion et advection au sein du sol sous le bâtiment et un module de transport uniquement par diffusion au travers des fondations. Le logiciel Risc considère que la source de pollution dans les gaz de sol est infinie et ne tient pas compte d'une atténuation des teneurs en fonction du temps par volatilisation.
		Entre N-2 et N-1 (dans l'hypothèse de deux niveaux de sous sol)		1 Réaliste - Dans l'hypothèse de deux niveaux de sous-sol à usage de parking, Tauw France considère une forte connexion entre étages (Réseaux, rampe d'accès véhicules).
		Entre sous-sol et rez-de-chaussée		0,685 Taux très variable. Allant de 1, pour un bâtiment peu ventilé avec de nombreuses connexions entre étages à 0 pour un bâtiment bien ventilé avec peu de connexions entre étages (Source, Guide Fluxobat Novembre 2013)
Hypothèse liée aux composés	Composés	Synergie des composés	Non prise en compte	Non sécuritaire . Peu d'informations existent sur la synergie des composés
		Additivité des composés	Prise en compte	Réaliste
		Effets par organe	Non prise en compte	Sécuritaire . Les quotients de risques doivent en principe être sommés par organe cible.
	VTR	Modalités de construction	Les VTR utilisées sont construites en extrapolant les données expérimentales obtenues chez l'animal à l'homme en appliquant des facteurs de sécurité. Ces facteurs sont utilisés pour tenir compte des incertitudes liées à l'extrapolation des données animales (obtenues dans des circonstances particulières d'exposition) à ce qui pourrait se produire chez l'homme. Ainsi, un facteur de variabilité inter-espèce est appliqué en considérant que l'homme est plus sensible que l'animal aux effets des substances. Un facteur de variabilité intra-espèce est également appliqué pour prendre en compte le fait qu'il existe des différences de sensibilité à une même substance dans la population humaine. D'autres facteurs peuvent également être appliqués pour tenir compte de l'absence de données toxicologiques précises, pour transposer une situation d'exposition particulière à une autre ou encore pour tenir compte de la nature et de la sévérité des effets retenus comme critiques pour la construction de la VTR.	Sécuritaire . La valeur globale du facteur appliqué majore probablement le risque évalué.
		Choix des VTR	Pour le choix des VTR, Tauw France appliqué les critères de sélection des valeurs toxicologiques de référence recommandés dans la Circulaire DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact. Pour le TCE et et le PCE, l'ANSES ne retient pas de VTR. Tauw France a choisi de retenir les VTR proposées lar l'INERIS.	Sécuritaire à réaliste . Les études de sélection de l'ANSES et de l'INERIS permettent de sécuriser le choix des VTR.
				Pour le PCE et le TCE qui sont mesurés dans des concentrations significatives, les choix de Tauw France sont intentionnellement sécuritaires.

Tableau 8-A - Rapport R003-1241015MEC-V01 - Concentration retenue après dépollution				
Campagnes de mesures	Moyenne sur les 3 ouvrages	Abattement après venting	Concentrations après venting sur moy des 3 ouvrages	Remarques
Unité	mg/m3			
Naphtalène	<i>Non retenu</i>	0,30	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Benzène	0,004	0,30	0,001	
Toluène	0,007	0,30	0,002	
Ethylbenzène	0,003	0,30	0,001	
Xylènes	0,018	0,30	0,005	
1.1-Dichloroéthène (1.1-Dichloréthylène)	1,086	0,30	0,326	
Chlorure de Vinyle (vinyl chloride)	<i>Non retenu</i>	0,30	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Dichlorométhane (DCM) (Méthylene chloride)	<i>Non retenu</i>	0,30	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
cis-1.2-Dichloroéthène (cis-1.2-DCE)	1,991	0,30	0,597	
Trans-1.2-Dichloroéthylène (Trans-1.2-Dichloroéthène) (trans-1,2-DCE)	0,034	0,30	0,010	
Somme Cis/Trans-1.2-DCE	2,025	0,30	0,607	
1.1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	0,670	0,30	0,201	
Trichlorométhane (chloroforme-TCM)	1,402	0,30	0,421	
1.2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	0,017	0,30	0,005	
1.1.1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	41,412	0,30	12,424	
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	<i>Non retenu</i>	0,30	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Trichloroéthylène (TCE)	7,601	0,30	2,280	
1.1.2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	<i>Non retenu</i>	0,30	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Tétrachloroéthylène (PCE)	104,845	0,30	31,454	
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6	<i>Non retenu</i>	0,80	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8	0,052	0,80	0,042	
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10	<i>Non retenu</i>	0,80	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	0,088	0,80	0,070	
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	0,040	0,80	0,032	
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7	Non retenu	0,80	<i>Non retenu</i>	Les hydrocarbures aromatiques C6-C7 et C7-C8 correspondent aux benzène et au toluène. Ces concentrations déjà prises en compte et n'ont pas été retenues.
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8	Non retenu	0,80	<i>Non retenu</i>	La concentration retenue correspond à la teneur mesurée à laquelle sont soustraites les teneurs pour l'Ethylbenzène et les xylènes.
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10	0,054	0,80	0,043	
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	<i>Non retenu</i>	0,80	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	<i>Non retenu</i>	0,80	<i>Non retenu</i>	Concentrations inférieures aux LQ

Tableau 8-B - Rapport R003-1241015MEC-V01 - Concentrations dans les milieux d'exposition (mg/m3)

N° CAS	Substances non cancérigènes	Scénario 1 - C en N-2	Scénario 1bis - C en N-1	Scénario 2 C en RDC avec 1 niveau de sous-sol	Scénario 2 bis C en RDC avec 2 niveaux de sous-sol
91-20-3	Naphtalène	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
71-43-2	Benzène	7,69E-07	8,44E-07	5,74E-07	5,23E-07
108-88-3	Toluène	2,31E-06	2,53E-06	1,72E-06	1,57E-06
100-41-4	Ethylbenzène	7,67E-07	8,42E-07	5,72E-07	5,22E-07
1330-20-7	Xylène totaux	5,38E-06	5,90E-06	4,01E-06	3,66E-06
75-35-4	1,1-Dichloroéthène (1,1-Dichloréthylène)	3,47E-04	3,81E-04	2,59E-04	2,36E-04
75-01-4	Chlorure de Vinyle (vinyl chloride)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène (Trans-1,2-Dichloroéthène) (trans-1,2-DCE)	1,53E-05	1,68E-05	1,14E-05	1,04E-05
75-34-3	1,1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	3,30E-04	3,62E-04	2,46E-04	2,24E-04
156-59-2	cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	1,13E-03	1,24E-03	8,41E-04	7,67E-04
67-66-3	Trichlorométhane	5,31E-04	5,83E-04	3,97E-04	3,61E-04
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	7,70E-06	8,45E-06	5,75E-06	5,24E-06
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	1,66E-02	1,82E-02	1,24E-02	1,13E-02
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
79-01-6	Trichloroéthylène (TCE)	1,79E-03	1,96E-03	1,33E-03	1,22E-03
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	3,8E-03	3,79E-02	2,57E-02	2,61E-03
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	3,08E-05	3,38E-05	2,30E-05	2,09E-05
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	8,47E-05	9,29E-05	6,32E-05	5,76E-05
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	2,46E-05	2,70E-05	1,84E-05	1,68E-05
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	3,85E-05	4,22E-05	2,87E-05	2,62E-05
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Tableau 8-C - Rapport R003-1241015MEC-V01 - Calculs QD et ERI

Scénarios	Détail	Quotient de danger (QD)			Excès de risque individuel (ERI)		
		Avant dépollution	Après dépollution	Delta QD avant/après dépollution	Avant dépollution	Après dépollution	Delta ERI avant/après dépollution
Cumul 1 et 2bis	Cumul des expositions entre la fréquentation du parking en N-2 et du logement en RDC dans le cas le moins pénalisant (2 niveaux de sous-sol)	0,17	0,02	11,16	5,13E-06	5,23E-07	9,80
Cumul 2 et 1bis	Cumul des expositions entre la fréquentation du parking en N-1 et du logement en RDC dans le cas le plus pénalisant (1 niveau de sous-sol)	0,19	0,08	2,32	5,63E-06	8,15E-07	6,90

Tableau 8D - Rapport R003-1241015MEC-V01 - Scénario 1 : Adulte ou enfant fréquentant le sous-sol au niveau -2

Inhalation de vapeurs

Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés - substances à seuils

N° CAS	Substances non cancérigènes	VTR (mg/m ³)	Concentrations inhalées modélisées (mg/m ³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	T _i moyen annuel (-)	CI (mg/m ³)	QD _i = CI/VTR _i	SQD _i
91-20-3	Naphtalène	3,70E-02	0,00E+00	0,02	30	30	1,000	0,00E+00	-	6,71E-04
71-43-2	Benzène	9,75E-03	7,69E-07	0,02	30,00	30,00	1,00	1,60E-08	1,64E-06	
108-88-3	Toluène	3,00E+00	2,31E-06	0,02	30,00	30,00	1,00	4,80E-08	1,60E-08	
100-41-4	Ethylbenzène	3,00E-01	7,67E-07	0,02	30,00	30,00	1,00	1,60E-08	5,33E-08	
1330-20-7	Xylène totaux	8,70E-01	5,38E-06	0,02	30,00	30,00	1,00	1,12E-07	1,29E-07	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène (1,1-Dichloroéthylène)	2,00E-01	3,47E-04	0,02	30,00	30,00	1,00	7,23E-06	3,61E-05	
75-01-4	Chlorure de Vinyle (vinyl chloride)	5,60E-02	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	6,00E-01	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène (Trans-1,2-Dichloroéthène) (trans-1,2-DCE)	7,90E-01	1,53E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	3,19E-07	4,04E-07	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	-	3,30E-04	0,02	30,00	30,00	1,00	6,87E-06	-	
156-59-2	cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	-	1,13E-03	0,02	30,00	30,00	1,00	2,35E-05	-	
67-66-3	Trichlorométhane	6,30E-02	5,31E-04	0,02	30,00	30,00	1,00	1,11E-05	1,76E-04	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	3,00E+00	7,70E-06	0,02	30,00	30,00	1,00	1,60E-07	5,35E-08	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	5,00E+00	1,66E-02	0,02	30,00	30,00	1,00	3,46E-04	6,92E-05	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	3,80E-02	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
79-01-6	Trichloroéthylène (TCE)	6,00E-01	1,79E-03	0,02	30,00	30,00	1,00	3,73E-05	6,21E-05	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	-	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,50E-01	3,83E-03	0,02	30,00	30,00	1,00	7,99E-05	3,20E-04	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	-	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	-	3,08E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	6,42E-07	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	1,00E+00	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,00E+00	8,47E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	1,76E-06	1,76E-06	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	1,00E+00	2,46E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	5,13E-07	5,13E-07	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	1,84E+00	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,84E+00	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2,00E-01	3,85E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	8,02E-07	4,01E-06	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	2,00E-01	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2,00E-01	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés - substances sans seuil										
N° CAS	Substances cancérigènes	ERU _i (µg/m ³) ⁻¹	Concentrations inhalées modélisées (mg/m ³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	T _i moyen annuel (-)	CI (mg/m ³)	ERI _i = CI/ERU _i	SERI _i
91-20-3	Naphtalène	5,60E-06	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	2,25E-08
71-43-2	Benzène	2,60E-05	7,7E-07	0,02	30,00	70	1,000	6,86E-09	1,78E-10	
108-88-3	Toluène	-	2,3E-06	0,02	30,00	70	1,000	2,06E-08	-	
100-41-4	Ethylbenzène	-	7,7E-07	0,02	30,00	70	1,000	6,85E-09	-	
1330-20-7	Xylène totaux	-	5,4E-06	0,02	30,00	70	1,000	4,80E-08	-	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène	-	3,5E-04	0,02	30,00	70	1,000	3,10E-06	-	
75-01-4	Chlorure de Vinyle	3,80E-06	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	1,00E-08	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène	-	1,5E-05	0,02	30,00	70	1,000	1,37E-07	-	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane	1,60E-06	3,3E-04	0,02	30,00	70	1,000	2,95E-06	4,71E-09	
156-59-2	Cis-1,2-Dichloroéthylène	-	1,1E-03	0,02	30,00	70	1,000	1,01E-05	-	
67-66-3	Trichlorométhane	-	5,3E-04	0,02	30,00	70	1,000	4,74E-06	-	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	2,60E-05	7,7E-06	0,02	30,00	70	1,000	6,88E-08	1,79E-09	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	-	1,7E-02	0,02	30,00	70	1,000	1,48E-04	-	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	6,00E-06	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
79-01-6	Trichloroéthylène	4,30E-07	1,8E-03	0,02	30,00	70	1,000	1,60E-05	6,87E-09	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane	1,60E-05	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,60E-07	3,8E-03	0,02	30,00	70	1,000	3,42E-05	8,90E-09	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	nd	3,1E-05	0,02	30,00	70	1,000	2,75E-07	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	nd	8,5E-05	0,02	30,00	70	1,000	7,56E-07	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	nd	2,5E-05	0,02	30,00	70	1,000	2,20E-07	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	nd	3,8E-05	0,02	30,00	70	1,000	3,44E-07	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	

Tableau 8E - Rapport R003-1241015MEC-V01 - Scénario 1bis - Adulte ou enfant fréquentant le sous-sol au niveau -1 (un seul niveau de sous-sol)										
Inhalation de vapeurs										
Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés -substances à seuils										
N° CAS	Substances non cancérogènes	VTR (mg/m³)	Concentrations inhalées modélisées (mg/m³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	Ti moyen annuel (-)	CI (mg/m³)	QD _i = CI/VTR _i	SQD _i
91-20-3	Naphtalène	3,70E-02	0,00E+00	0,02	30	30	1,000	0,00E+00	0,00E+00	3,54E-03
71-43-2	Benzène	9,75E-03	8,44E-07	0,02	30,00	30,00	1,00	1,76E-08	1,80E-06	
108-88-3	Toluène	3,00E+00	2,53E-06	0,02	30,00	30,00	1,00	5,27E-08	1,76E-08	
100-41-4	Ethylbenzène	3,00E-01	8,42E-07	0,02	30,00	30,00	1,00	1,75E-08	5,85E-08	
1330-20-7	Xylène totaux	8,70E-01	5,90E-06	0,02	30,00	30,00	1,00	1,23E-07	1,41E-07	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène (1,1-Dichloréthylène)	2,00E-01	3,81E-04	0,02	30,00	30,00	1,00	7,93E-06	3,96E-05	
75-01-4	Chlorure de Vinyle (vinyl chloride)	5,60E-02	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	6,00E-01	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène (Trans-1,2-Dichloroéthène) (trans-1,2-DCE)	7,90E-01	1,68E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	3,50E-07	4,44E-07	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	-	3,62E-04	0,02	30,00	30,00	1,00	7,54E-06	-	
156-59-2	cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	-	1,24E-03	0,02	30,00	30,00	1,00	2,58E-05	-	
67-66-3	Trichlorométhane	6,30E-02	5,83E-04	0,02	30,00	30,00	1,00	1,21E-05	1,93E-04	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	3,00E+00	8,45E-06	0,02	30,00	30,00	1,00	1,76E-07	5,87E-08	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	5,00E+00	1,82E-02	0,02	30,00	30,00	1,00	3,80E-04	7,59E-05	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	3,80E-02	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
79-01-6	Trichloroéthylène (TCE)	6,00E-01	1,96E-03	0,02	30,00	30,00	1,00	4,09E-05	6,82E-05	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	-	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,50E-01	3,79E-02	0,02	30,00	30,00	1,00	7,89E-04	3,16E-03	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	-	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	-	3,38E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	7,04E-07	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	1,00E+00	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1,00E+00	9,29E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	1,94E-06	1,94E-06	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	1,00E+00	2,70E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	5,63E-07	5,63E-07	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	1,84E+00	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1,84E+00	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2,00E-01	4,22E-05	0,02	30,00	30,00	1,00	8,80E-07	4,40E-06	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	2,00E-01	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2,00E-01	0,00E+00	0,02	30,00	30,00	1,00	0,00E+00	0,00E+00	
Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés -substances sans seuil										
N° CAS	Substances cancérogènes	ERU _i (µg/m³) ⁻¹	Concentrations inhalées modélisées (mg/m³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	Ti moyen annuel (-)	CI (mg/m³)	ERI _i = CI*ERU _i	SERI _i
91-20-3	Naphtalène	5,60E-06	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	1,03E-07
71-43-2	Benzène	2,60E-05	8,4E-07	0,02	30,00	70	1,000	7,53E-09	1,96E-10	
108-88-3	Toluène	-	2,5E-06	0,02	30,00	70	1,000	2,26E-08	-	
100-41-4	Ethylbenzène	-	8,4E-07	0,02	30,00	70	1,000	7,52E-09	-	
1330-20-7	Xylène totaux	-	5,9E-06	0,02	30,00	70	1,000	5,27E-08	-	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène	-	3,8E-04	0,02	30,00	70	1,000	3,40E-06	-	
75-01-4	Chlorure de Vinyle	3,80E-06	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	1,00E-08	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène	-	1,7E-05	0,02	30,00	70	1,000	1,50E-07	-	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane	1,60E-06	3,6E-04	0,02	30,00	70	1,000	3,23E-06	5,17E-09	
156-59-2	Cis-1,2-Dichloroéthylène	-	1,2E-03	0,02	30,00	70	1,000	1,10E-05	-	
67-66-3	Trichlorométhane	-	5,8E-04	0,02	30,00	70	1,000	5,21E-06	-	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	2,60E-05	8,5E-06	0,02	30,00	70	1,000	7,55E-08	1,96E-09	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	-	1,8E-02	0,02	30,00	70	1,000	1,63E-04	-	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	6,00E-06	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
79-01-6	Trichloréthylène	4,30E-07	2,0E-03	0,02	30,00	70	1,000	1,75E-05	7,54E-09	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane	1,60E-05	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	0,00E+00	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,60E-07	3,8E-02	0,02	30,00	70	1,000	3,38E-04	8,79E-08	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	nd	3,4E-05	0,02	30,00	70	1,000	3,02E-07	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	nd	9,3E-05	0,02	30,00	70	1,000	8,30E-07	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	nd	2,7E-05	0,02	30,00	70	1,000	2,41E-07	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	nd	4,2E-05	0,02	30,00	70	1,000	3,77E-07	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	nd	0,0E+00	0,02	30,00	70	1,000	0,00E+00	-	

Tableau 8F - R003-1241015MEC-V01 - Scénario 2 - Adulte ou enfant fréquentant un logement en rez-de-chaussée avec 1 niveau de sous-sol dans le bâtiment

Inhalation de vapeurs

Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés -substances à seuils

N° CAS	Substances non cancérigènes	VTR (mg/m ³)	Concentration s inhalées modélisées (mg/m ³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	Ti moyen annuel (-)	CI (mg/m ³)	QD _i = CI/VTR _i	SQD _i
91-20-3	Naphtalène	3.70E-02	0.00E+00	0,68	30	30	1.000	0,00E+00	0,00E+00	
71-43-2	Benzène	9.75E-03	5.74E-07	0,68	30,00	30,00	1,00	3.92E-07	4.02E-05	
108-88-3	Toluène	3.00E+00	1.72E-06	0,68	30,00	30,00	1,00	1.18E-06	3.92E-07	
100-41-4	Ethylbenzène	3.00E-01	5.72E-07	0,68	30,00	30,00	1,00	3.91E-07	1.30E-06	
1330-20-7	Xylène totaux	8.70E-01	4.01E-06	0,68	30,00	30,00	1,00	2.74E-06	3.15E-06	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène (1,1-Dichloréthylène)	2.00E-01	2.59E-04	0,68	30,00	30,00	1,00	1.77E-04	8.84E-04	
75-01-4	Chlorure de Vinyle (vinyl chloride)	5.60E-02	0.00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0.00E+00	0.00E+00	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	6.00E-01	0.00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0.00E+00	0.00E+00	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-1,2-DCE)	7.90E-01	1.14E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	7.82E-06	9.89E-06	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	-	2.46E-04	0,68	30,00	30,00	1,00	1.68E-04	-	
156-59-2	cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	-	8.41E-04	0,68	30,00	30,00	1,00	5.75E-04	-	
67-66-3	Trichlorométhane	6.30E-02	3.97E-04	0,68	30,00	30,00	1,00	2.71E-04	4.30E-03	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	3.00E+00	5.75E-06	0,68	30,00	30,00	1,00	3.93E-06	1.31E-06	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	5.00E+00	1.24E-02	0,68	30,00	30,00	1,00	8.47E-03	1.69E-03	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	3.80E-02	0.00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0.00E+00	0.00E+00	
79-01-6	Trichloroéthylène (TCE)	6.00E-01	1.33E-03	0,68	30,00	30,00	1,00	9.12E-04	1.52E-03	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	-	0.00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0.00E+00	-	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2.50E-01	2.57E-02	0,68	30,00	30,00	1,00	1.76E-02	7.04E-02	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	-	0.00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0.00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	-	2.30E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	1.57E-05	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	1.00E+00	0.00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0.00E+00	0.00E+00	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1.00E+00	6.32E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	4.32E-05	4.32E-05	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	1.00E+00	1.84E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	1.26E-05	1.26E-05	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	1.84E+00	0.00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0.00E+00	0.00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1.84E+00	0.00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0.00E+00	0.00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2.00E-01	2.87E-05	0,68	30,00	30,00	1,00	1.96E-05	9.81E-05	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	2.00E-01	0.00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0.00E+00	0.00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2.00E-01	0.00E+00	0,68	30,00	30,00	1,00	0.00E+00	0.00E+00	
Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés -substances sans seuil										
N° CAS	Substances cancérigènes	ERU _i (µg/m ³) ¹	Concentration s inhalées modélisées (mg/m ³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	Ti moyen annuel (-)	CI (mg/m ³)	ERI _i = CI*ERU _i	SERI _i
91-20-3	Naphtalène	5.60E-06	0.00E+00	0,68	30,00	70	1.000	0,00E+00	0,00E+00	
71-43-2	Benzène	2.60E-05	5.7E-07	0,68	30,00	70	1.000	1.68E-07	4.37E-09	
108-88-3	Toluène	-	1.7E-06	0,68	30,00	70	1.000	5.04E-07	-	
100-41-4	Ethylbenzène	-	5.7E-07	0,68	30,00	70	1.000	1.68E-07	-	
1330-20-7	Xylène totaux	-	4.0E-06	0,68	30,00	70	1.000	1.18E-06	-	
75-35-4	1,1-Dichloroéthène	-	2.6E-04	0,68	30,00	70	1.000	7.58E-05	-	
75-01-4	Chlorure de Vinyle	3.80E-06	0.00E+00	0,68	30,00	70	1.000	0.00E+00	0.00E+00	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	1.00E-08	0.00E+00	0,68	30,00	70	1.000	0.00E+00	0.00E+00	
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène	-	1.1E-05	0,68	30,00	70	1.000	3.35E-06	-	
75-34-3	1,1-Dichloroéthane	1.60E-06	2.5E-04	0,68	30,00	70	1.000	7.21E-05	1.15E-07	
156-59-2	Cis-1,2-Dichloroéthylène	-	8.4E-04	0,68	30,00	70	1.000	2.46E-04	-	
67-66-3	Trichlorométhane	-	4.0E-04	0,68	30,00	70	1.000	1.16E-04	-	
107-06-2	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	2.60E-05	5.7E-06	0,68	30,00	70	1.000	1.68E-06	4.38E-08	
79-00-5	1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	-	1.2E-02	0,68	30,00	70	1.000	3.63E-03	-	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	6.00E-06	0.00E+00	0,68	30,00	70	1.000	0.00E+00	0.00E+00	
79-01-6	Trichloroéthylène	4.30E-07	1.3E-03	0,68	30,00	70	1.000	3.91E-04	1.68E-07	
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane	1.60E-05	0.00E+00	0,68	30,00	70	1.000	0.00E+00	0.00E+00	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2.60E-07	-	0,68	30,00	70	1.000	1.46E-03	3.81E-07	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	nd	0.00E+00	0,68	30,00	70	1.000	0.00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	nd	2.3E-05	0,68	30,00	70	1.000	6.73E-06	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	nd	0.00E+00	0,68	30,00	70	1.000	0.00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	nd	6.3E-05	0,68	30,00	70	1.000	1.85E-05	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	nd	1.8E-05	0,68	30,00	70	1.000	5.38E-06	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	nd	0.00E+00	0,68	30,00	70	1.000	0.00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	nd	0.00E+00	0,68	30,00	70	1.000	0.00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	nd	2.9E-05	0,68	30,00	70	1.000	8.41E-06	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	nd	0.00E+00	0,68	30,00	70	1.000	0.00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	nd	0.00E+00	0,68	30,00	70	1.000	0.00E+00	-	

Tableau 8G - R003-1241015MEC-V01 - Scénario 2 - Adulte ou enfant fréquentant un logement en rez-de-chaussée avec 2 niveaux de sous-sol dans le bâtiment

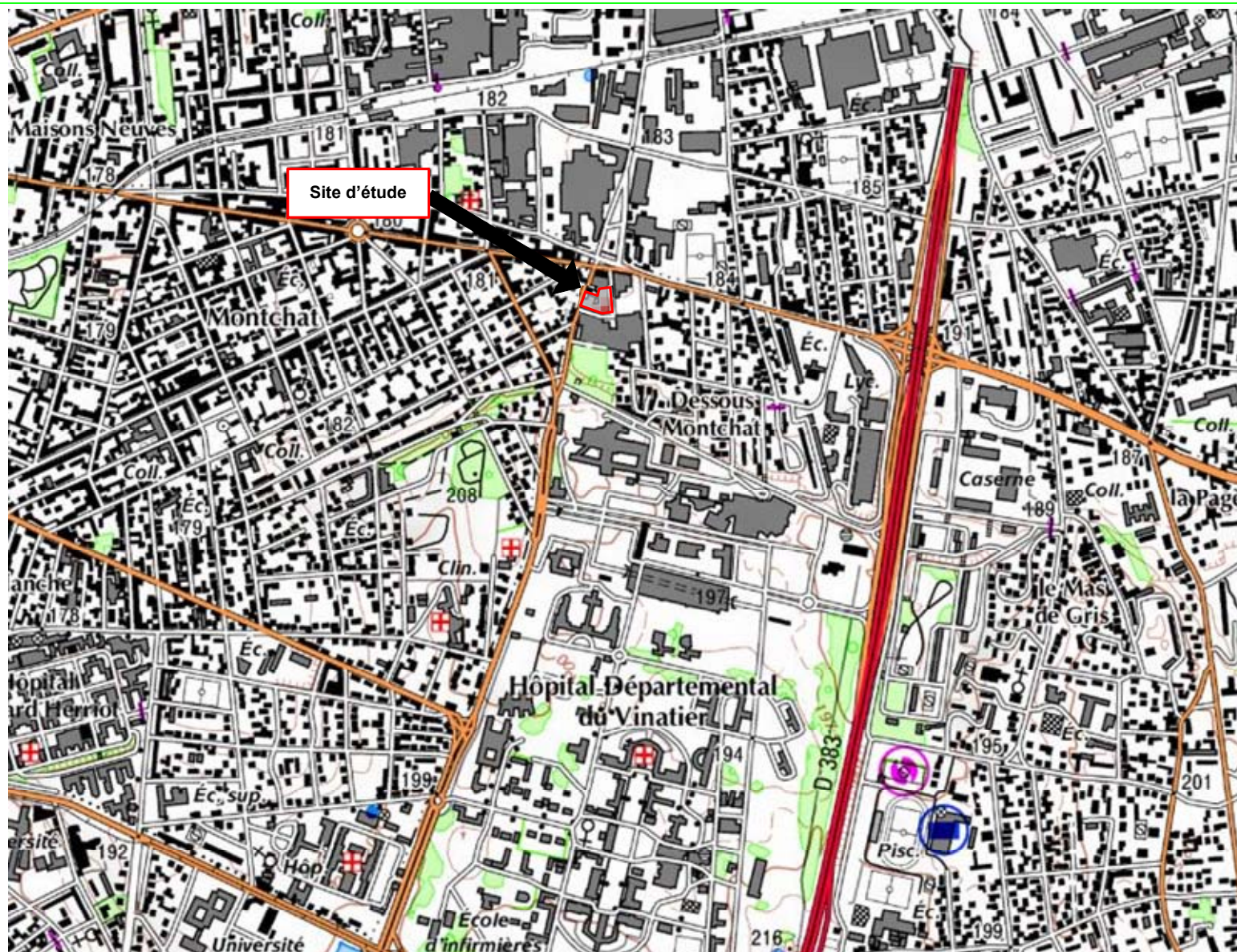
Inhalation de vapeurs

Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés - substances à seuils

N° CAS	Substances non cancérogènes	VTR (mg/m³)	Concentration s inhalées modélisées (mg/m³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	T _i moyen annuel (-)	CI (mg/m³)	QD _i = CI/VTR _i	SQD _i
91-20-3	Naphtalène	3.70E-02	0.00E+00	0.68	30	30	1.000	0.00E+00	0.00E+00	1,50E-02
71-43-2	Benzène	9.75E-03	5.23E-07	0.68	30,00	30,00	1.00	3.57E-07	3.66E-05	
108-88.3	Toluène	3.00E+00	1.57E-06	0.68	30,00	30,00	1.00	1.07E-06	3.57E-07	
100-41-4	Ethylbenzène	3.00E-01	5.22E-07	0.68	30,00	30,00	1.00	3.57E-07	1.19E-06	
1330-20-7	Xylène totaux	8.70E-01	3.66E-06	0.68	30,00	30,00	1.00	2.50E-06	2.87E-06	
75-35-4	1.1-Dichloroéthène (1.1-Dichloréthylène)	2.00E-01	2.36E-04	0.68	30,00	30,00	1.00	1.61E-04	8.06E-04	
75-01-4	Chlorure de Vinyle (vinyl chloride)	5.60E-02	0.00E+00	0.68	30,00	30,00	1.00	0.00E+00	0.00E+00	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	6.00E-01	0.00E+00	0.68	30,00	30,00	1.00	0.00E+00	0.00E+00	
156-60-5	trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-1,2-DCE)	7.90E-01	1.04E-05	0.68	30,00	30,00	1.00	7.13E-06	9.02E-06	
75-34-3	1.1-Dichloroéthane (1.1-DCA)	-	2.24E-04	0.68	30,00	30,00	1.00	1.53E-04	-	
156-59-2	cis-1.2-Dichloroéthène (cis-1.2-DCE)	-	7.67E-04	0.68	30,00	30,00	1.00	5.24E-04	-	
67-66-3	Trichlorométhane	6.30E-02	3.61E-04	0.68	30,00	30,00	1.00	2.47E-04	3.92E-03	
107-06-2	1.2-Dichloroéthane (1.2-DCA)	3.00E+00	5.24E-06	0.68	30,00	30,00	1.00	3.58E-06	1.19E-06	
79-00-5	1.1.1-Trichloroéthane (1.1.1-TCA)	5.00E+00	1.13E-02	0.68	30,00	30,00	1.00	7.72E-03	1.54E-03	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	3.80E-02	0.00E+00	0.68	30,00	30,00	1.00	0.00E+00	0.00E+00	
79-01-6	Trichloroéthylène (TCE)	6.00E-01	1.22E-03	0.68	30,00	30,00	1.00	8.31E-04	1.39E-03	
79-00-5	1.1.2-Trichloroéthane (1.1.2-TCA)	-	0.00E+00	0.68	30,00	30,00	1.00	0.00E+00	-	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2.50E-01	2.61E-03	0.68	30,00	30,00	1.00	1.78E-03	7.13E-03	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	-	0.00E+00	0.68	30,00	30,00	1.00	0.00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	-	2.09E-05	0.68	30,00	30,00	1.00	1.43E-05	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	1.00E+00	0.00E+00	0.68	30,00	30,00	1.00	0.00E+00	0.00E+00	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1.00E+00	5.76E-05	0.68	30,00	30,00	1.00	3.93E-05	3.93E-05	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	1.00E+00	1.68E-05	0.68	30,00	30,00	1.00	1.14E-05	1.14E-05	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	1.84E+00	0.00E+00	0.68	30,00	30,00	1.00	0.00E+00	0.00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	1.84E+00	0.00E+00	0.68	30,00	30,00	1.00	0.00E+00	0.00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	2.00E-01	2.62E-05	0.68	30,00	30,00	1.00	1.79E-05	8.94E-05	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	2.00E-01	0.00E+00	0.68	30,00	30,00	1.00	0.00E+00	0.00E+00	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	2.00E-01	0.00E+00	0.68	30,00	30,00	1.00	0.00E+00	0.00E+00	
Doses journalières d'exposition, indices de risque et somme des indices de risque par inhalation de vapeurs chez les employés - substances sans seuil										
N° CAS	Substances cancérogènes	ERU _i (µg/m³) ⁻¹	Concentration s inhalées modélisées (mg/m³)	F moyen journalier (-)	T (ans)	Tm (ans)	T _i moyen annuel (-)	CI (mg/m³)	ERU _i = C ⁱ /ERU _i	SERU _i
91-20-3	Naphtalène	5.60E-06	0.00E+00	0.68	30,00	70	1.000	0.00E+00	0.00E+00	5,01E-07
71-43-2	Benzène	2.60E-05	5.2E-07	0.68	30,00	70	1.000	1.53E-07	3.98E-09	
108-88.3	Toluène	-	1.6E-06	0.68	30,00	70	1.000	4.59E-07	-	
100-41-4	Ethylbenzène	-	5.2E-07	0.68	30,00	70	1.000	1.53E-07	-	
1330-20-7	Xylène totaux	-	3.7E-06	0.68	30,00	70	1.000	1.07E-06	-	
75-35-4	1.1-Dichloroéthène	-	2.4E-04	0.68	30,00	70	1.000	6.91E-05	-	
75-01-4	Chlorure de Vinyle	3.80E-06	0.00E+00	0.68	30,00	70	1.000	0.00E+00	0.00E+00	
75-09-2	Dichlorométhane (DCM) (Méthylène chloride)	1.00E-08	0.00E+00	0.68	30,00	70	1.000	0.00E+00	0.00E+00	
156-60-5	Trans-1.2-Dichloroéthylène	-	1.0E-05	0.68	30,00	70	1.000	3.05E-06	-	
75-34-3	1.1-Dichloroéthane	1.60E-06	2.2E-04	0.68	30,00	70	1.000	6.57E-05	1.05E-07	
156-59-2	Cis-1.2-Dichloroéthylène	-	7.7E-04	0.68	30,00	70	1.000	2.25E-04	-	
67-66-3	Trichlorométhane	-	3.6E-04	0.68	30,00	70	1.000	1.06E-04	-	
107-06-2	1.2-Dichloroéthane (1.2-DCA)	2.60E-05	5.2E-06	0.68	30,00	70	1.000	1.53E-06	3.99E-08	
79-00-5	1.1.1-Trichloroéthane (1.1.1-TCA)	-	1.1E-02	0.68	30,00	70	1.000	3.31E-03	-	
56-23-5	Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	6.00E-06	0.00E+00	0.68	30,00	70	1.000	0.00E+00	0.00E+00	
79-01-6	Trichloréthylène	4.30E-07	1.2E-03	0.68	30,00	70	1.000	3.56E-04	1.53E-07	
79-00-5	1.1.2-Trichloroéthane	1.60E-05	0.00E+00	0.68	30,00	70	1.000	0.00E+00	0.00E+00	
127-18-4	Tétrachloroéthylène (PCE)	2.60E-07	2.6E-03	0.68	30,00	70	1.000	7.64E-04	1.99E-07	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	nd	0.00E+00	0.68	30,00	70	1.000	0.00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	nd	2.1E-05	0.68	30,00	70	1.000	6.13E-06	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	nd	0.00E+00	0.68	30,00	70	1.000	0.00E+00	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	nd	5.8E-05	0.68	30,00	70	1.000	1.69E-05	-	
-	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	nd	1.7E-05	0.68	30,00	70	1.000	4.91E-06	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	nd	0.00E+00	0.68	30,00	70	1.000	0.00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C7-C8	nd	0.00E+00	0.68	30,00	70	1.000	0.00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	nd	2.6E-05	0.68	30,00	70	1.000	7.67E-06	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	nd	0.00E+00	0.68	30,00	70	1.000	0.00E+00	-	
-	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	nd	0.00E+00	0.68	30,00	70	1.000	0.00E+00	-	

Figures

Figure 1	Localisation du site
Figure 2	Plan cadastral du site
Figure 3	Usages aux alentours du site et localisation des ouvrages piézométriques et piézairs
Figure 4	Extrait de la carte géologique
Figure 5	Localisation des ouvrages captant la nappe aux alentours du site
Figure 6	Localisation de l'ensemble des sondages de sol effectués
Figure 7	Schéma conceptuel quantifié de la zone non saturée
Figure 8	Schéma conceptuel – état actuel
Figure 9	Schéma conceptuel – projet futur
Figure 10	Localisation de l'emprise à sur-excaver (solution S1)
Figure 11	Localisation des différentes emprises traitées par venting (solution S2)



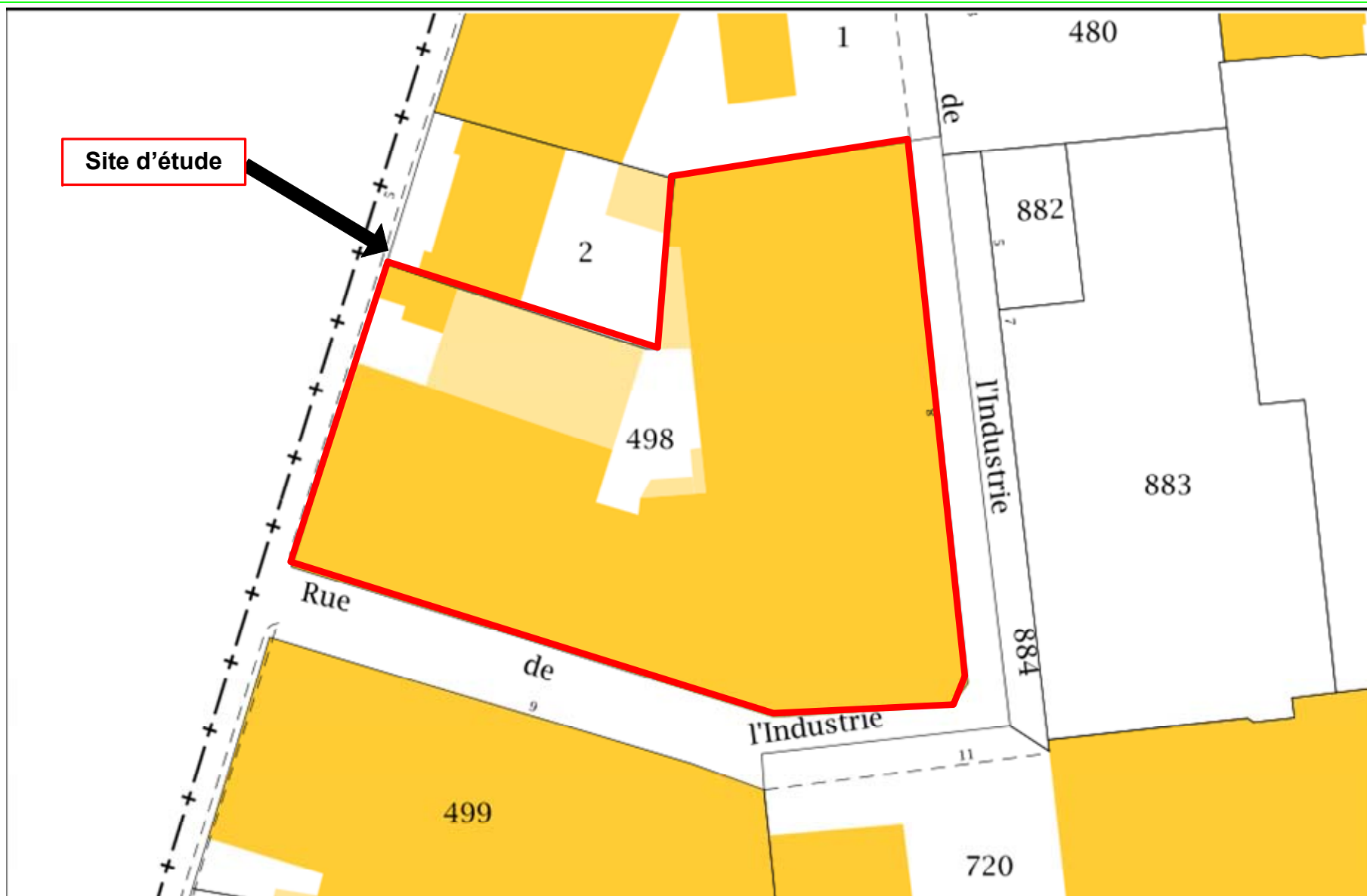
Client	Echelle	Numéro de figure
Groupe LEPINE	Voir barre d'échelle	1
Projet – Localisation	Format	Date
Plan de Gestion 2017 – 7 chemin du Vinatier, Bron	A4	06/2017
Objet	Auteur: M. Ecouellan	Numéro de projet
Localisation du site d'étude	Accord: S.Kaskassian	1241015

Source



0 200 400 m
Echelle approximative





Client Groupe LEPINE	Echelle Voir barre d'échelle	Numéro de figure 02
Projet – Localisation Plan de Gestion 2017 – 7 chemin du Vinatier, Bron	Format A4	Date 06/2017
Objet Plan cadastral du site d'étude	Auteur: M.Ecouellan Accord: S.kaskassian	Numéro de projet 1241015

Source
Cadastre.gouv.fr



0 10 20 m
Echelle approximative





Légende :

-  Ouvrages piézométriques
-  Piézairs

Client

Groupe LEPINE

Projet – Localisation

Plan de Gestion 2017 – 7 chemin du Vinatier, Bron

Objet

Usages aux alentours du site d'étude et localisation des ouvrages piézométriques et piézairs

Source

Tauw France

Echelle

Voir barre d'échelle

Format

A4

Auteur: M. Ecouellan

Accord: S.Kaskassian

Numéro de figure

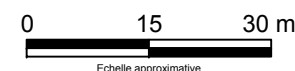
3

Date

06/2017

Numéro de projet

1241015



Echelle approximative





Légende :

■ Ouvrages recensés à proximité du site d'étude

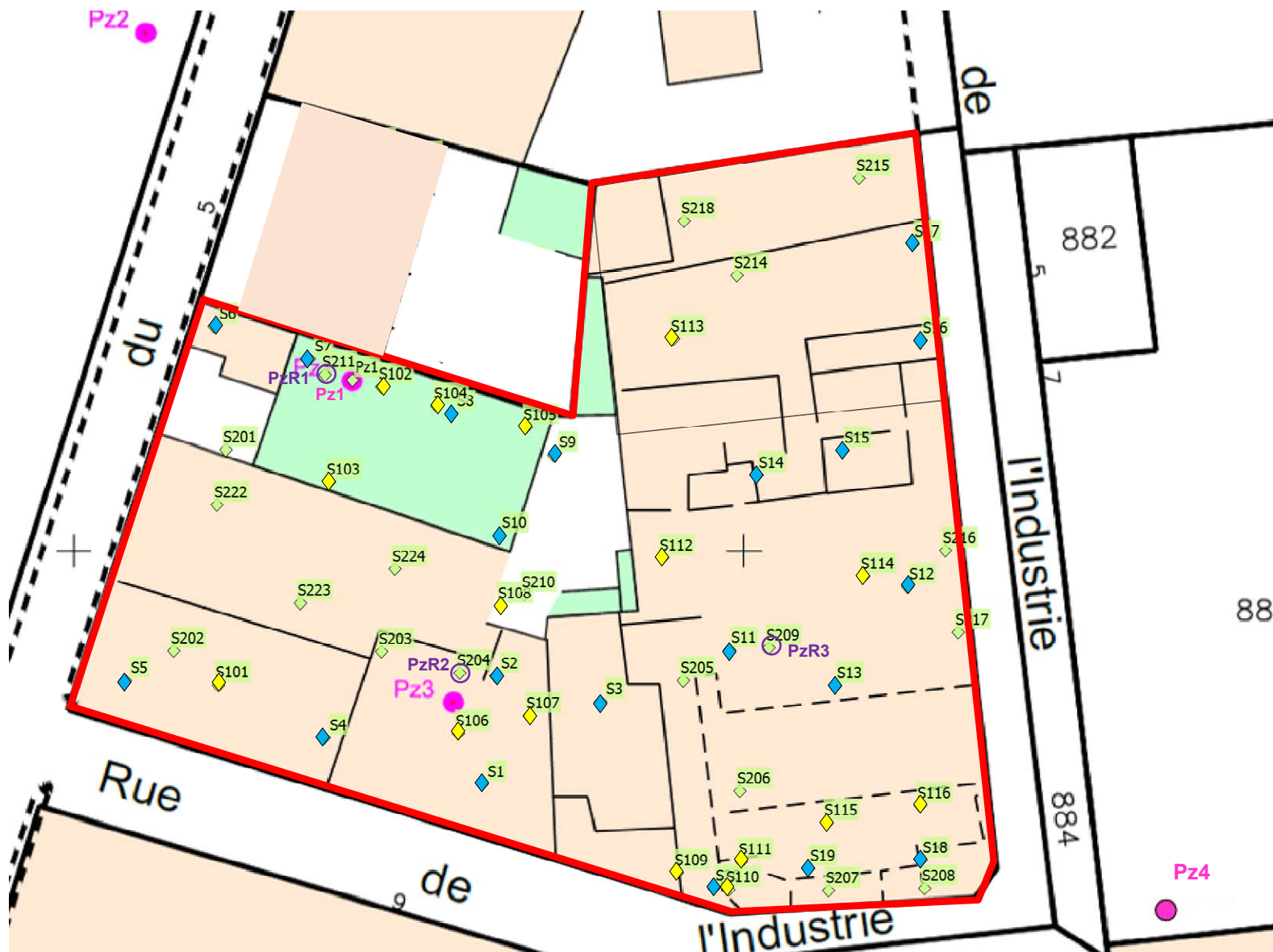
Client Groupe LEPINE		Echelle Voir barre d'échelle	Número de figure 5
Projet – Localisation Plan de Gestion 2017 – 7 chemin du Vinatier, Bron		Format A4	Date 06/2017
Objet Localisation des ouvrages captant la nappe aux alentours du site d'étude		Auteur: M. Ecouellan Accord: S.Kaskassian	Número de projet 1241015

Source
Infoterre



0 50 100 m
Echelle approximative





Légende :

- ◆ Sondages de sol – SOCOTEC (prof. max atteinte : 3m)
- ◆ Sondages de sol – Tauw 2015 effectués pour le Groupe LEPINE (prof. max atteinte : 3m)
- ◆ Sondages de sol – Tauw 2016/2017 effectués pour Est Métropole Habitat (prof. max atteinte : 6m)
- Piézomètres
- Piézairs (crépinés entre 6 et 7 m de profondeur)

Client

Groupe LEPINE

Projet – Localisation

Plan de Gestion 2017 – 7 chemin du Vinatier, Bron

Objet

Localisation de l'ensemble des sondages de sol effectués au droit du site

Source

Echelle

Voir barre d'échelle

Format

A4

Auteur: M. Ecouellan

Accord: S.Kaskassian

Numéro de figure

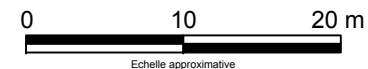
6

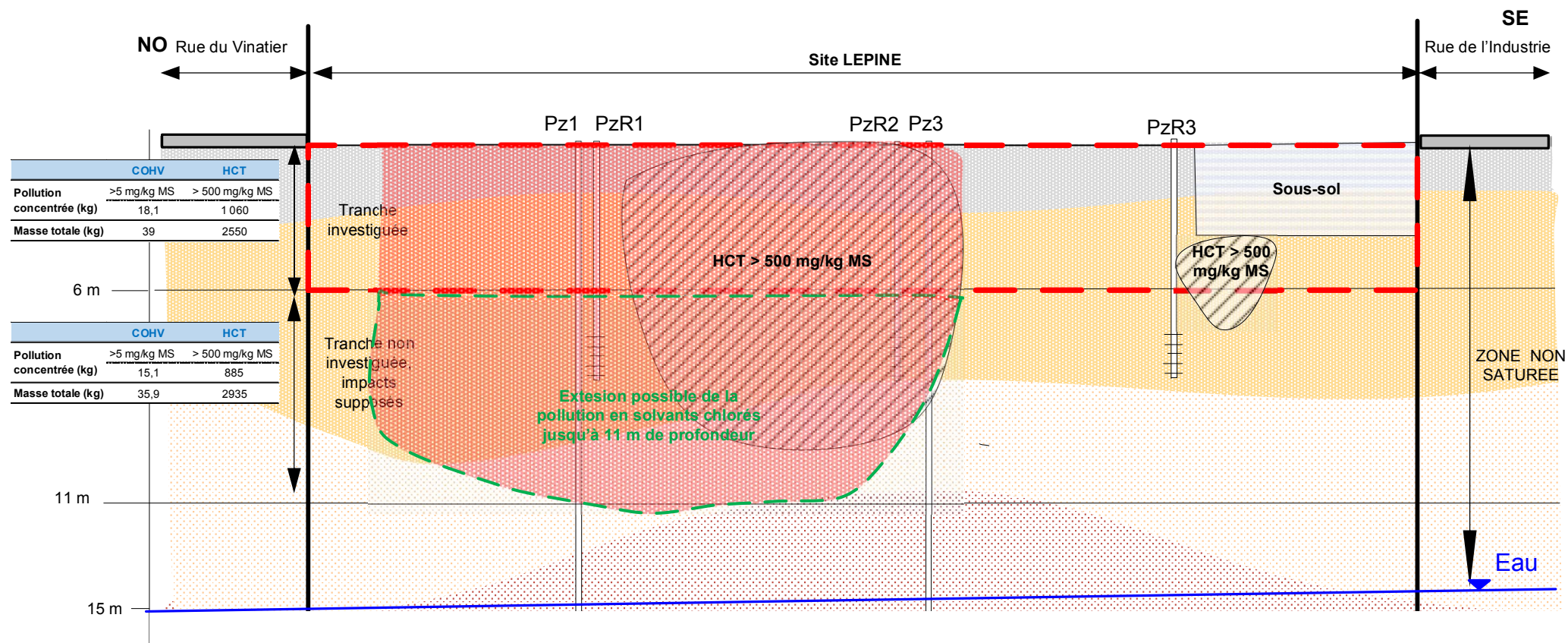
Date

06/2017

Numéro de projet

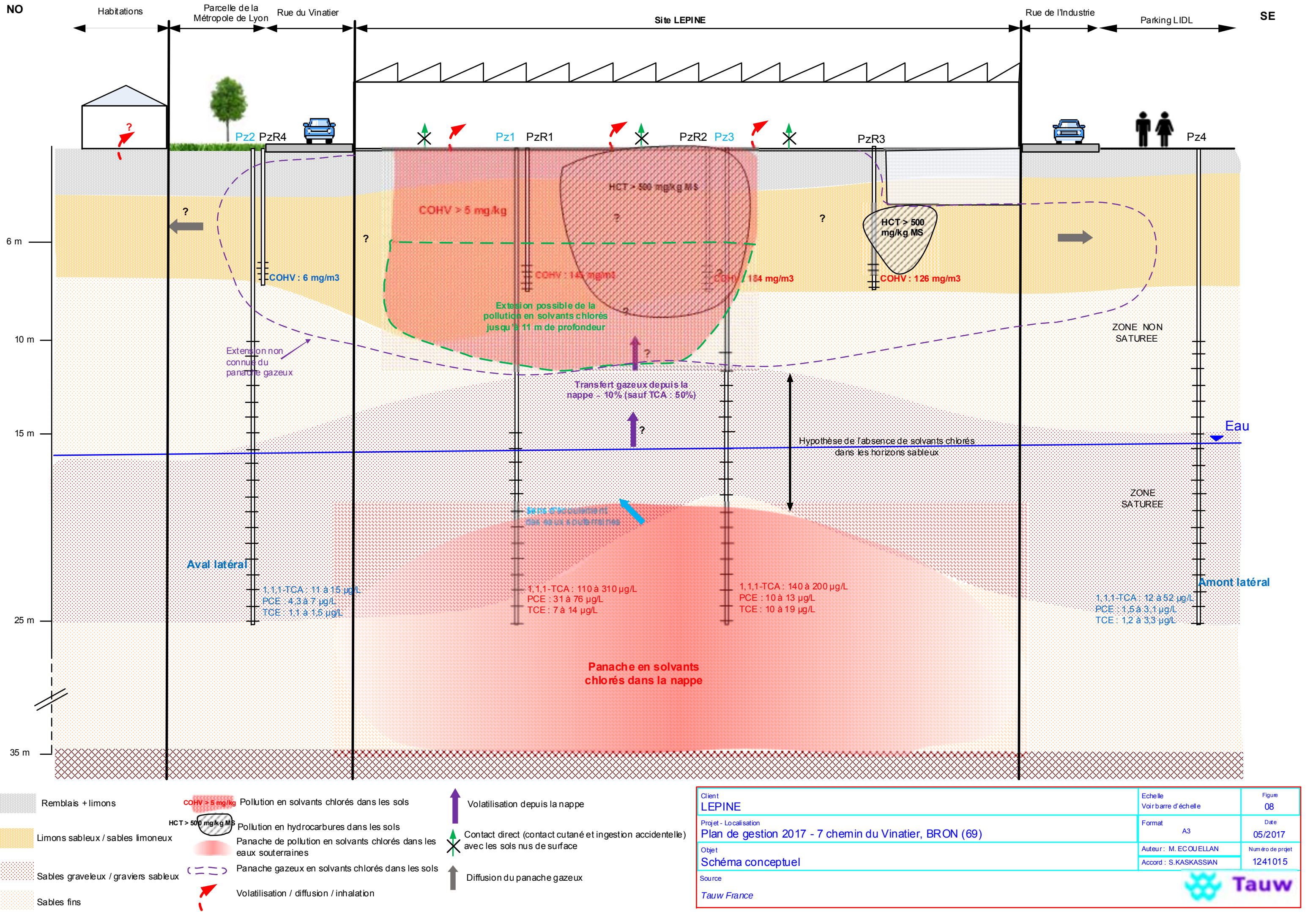
1241015





- Zone excavée dans le cadre du projet
- Remblais + limons
- Limons sableux / sables limoneux
- Sables graveleux / graviers sableux
- HCT > 500 mg/kg MS Pollution en hydrocarbures dans les sols
- COHV > 5 mg/kg Pollution en solvants chlorés dans les sols

Client LEPINE	Echelle Voir barre d'échelle	Número de figure 07
Projet – Localisation Plan de gestion 2017 - 7 chemin du Vinatier, BRON (69)	Format A4	Date 05/2017
Objet Schéma conceptuel quantifié de la zone non saturée	Auteur: M. ECOUELLAN	Número de projet 1241015
Source Tauw France	Accord: S.KASKASSIAN	



Remblais + limons

Limons sableux / sables limoneux

Sables graveleux / graviers sableux

Sables fins

COHV > 5 mg/kg

HCT > 500 mg/kg MS

Pollution en solvants chlorés dans les sols

Pollution en hydrocarbures dans les sols

Panache de pollution en solvants chlorés dans les eaux souterraines

Panache gazeux en solvants chlorés dans les sols

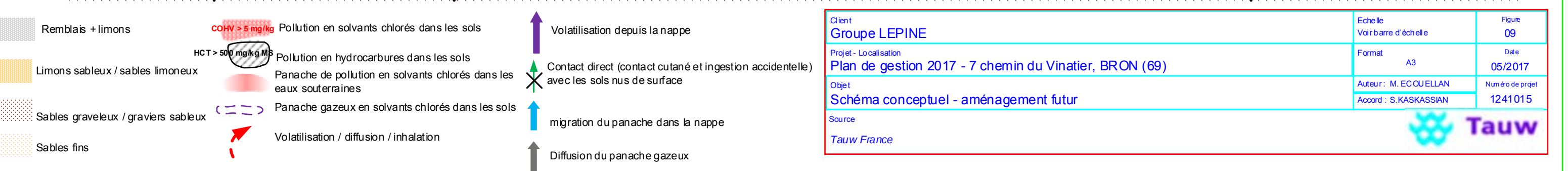
Volatilisation / diffusion / inhalation

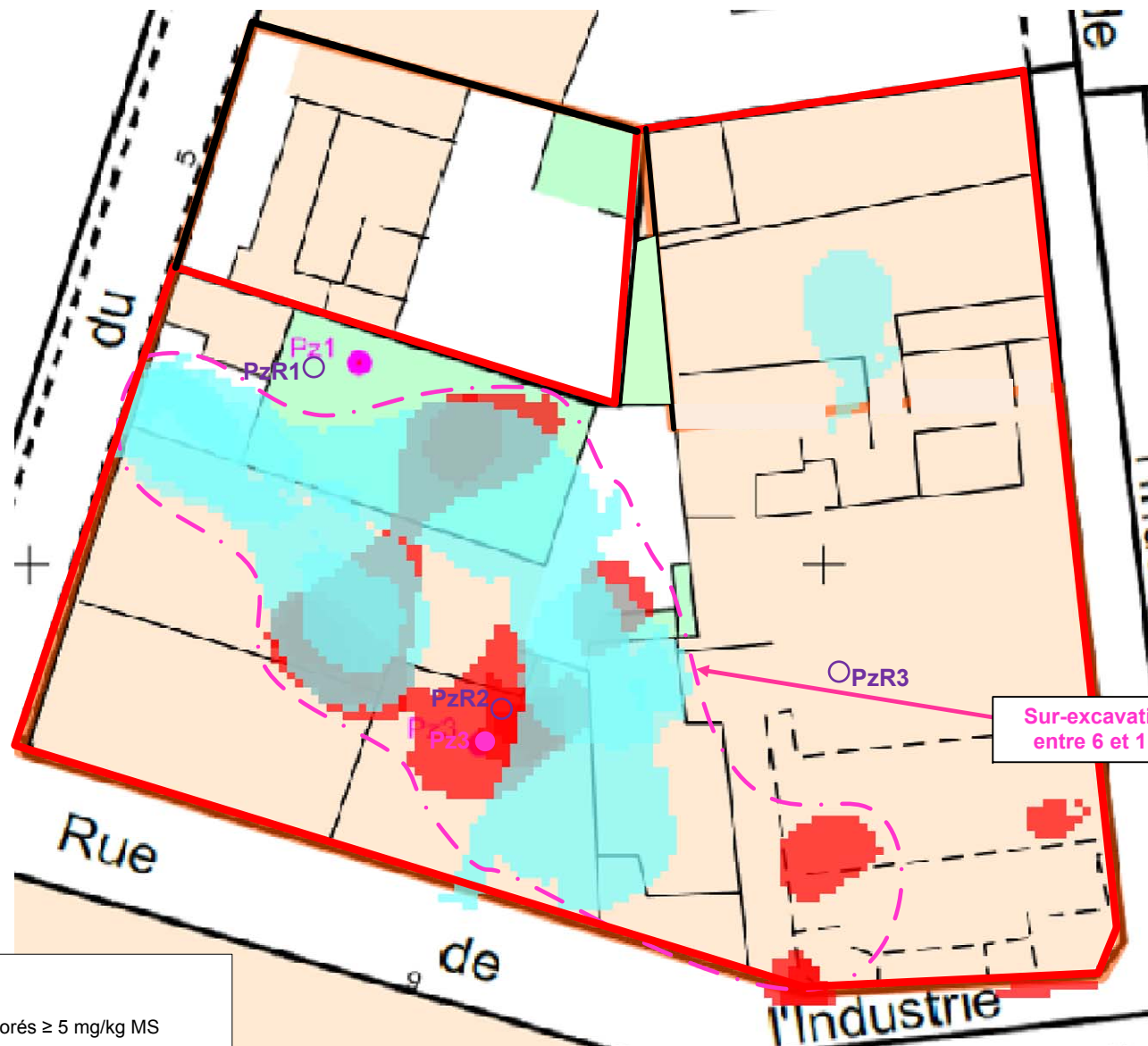
Volatilisation depuis la nappe

Contact direct (contact cutané et ingestion accidentelle) avec les sols nus de surface

Diffusion du panache gazeux

Client LEPINE		Echelle Voir barre d'échelle	Figure 08
Projet - Localisation Plan de gestion 2017 - 7 chemin du Vinatier, BRON (69)		Format A3	Date 05/2017
Objet Schéma conceptuel		Auteur : M. ECOUELLAN	Numéro de projet 1241015
Source Tauw France		Accord : S.KASKASSIAN	





Légende :



Concentration en solvants chlorés ≥ 5 mg/kg MS



Concentration en hydrocarbures ≥ 500 mg/kg MS



Limite du site d'étude

● Piézomètres

○ Piézais (crépines entre 6 et 7 m de profondeur)

Client

Groupe LEPINE

Projet – Localisation

Plan de gestion 2017 - 7 chemin du Vinatier, BRON (69)

Objet

Localisation de l'emprise sur-excavée (solution S1)

Source

Tauw France

Echelle

Voir barre d'échelle

Format

A4

Auteur: M. Ecouellan

Accord: S.Kaskassian

Numéro de figure

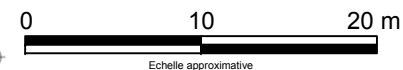
10

Date

06/2017

Numéro de projet

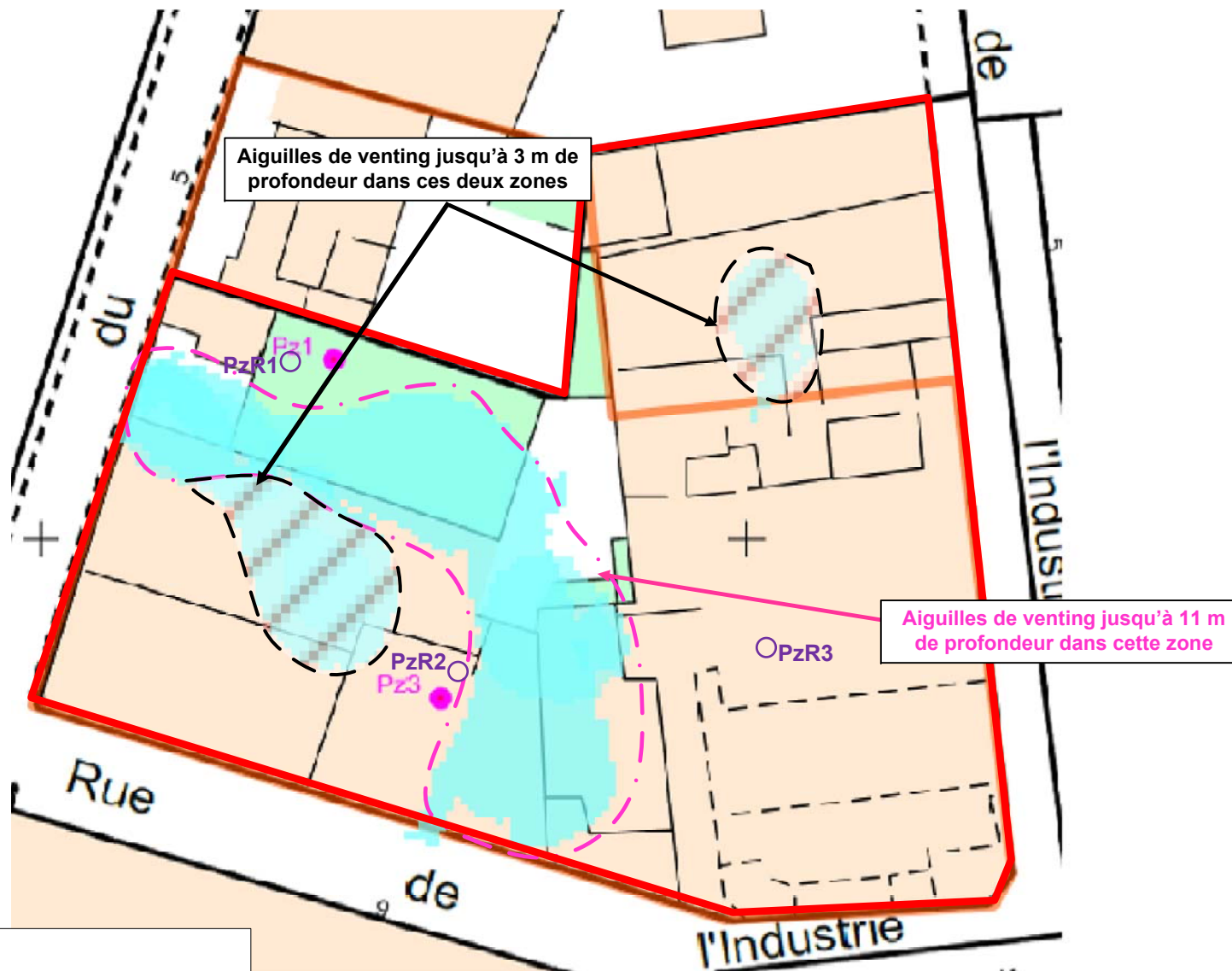
1241015



Echelle approximative



Tauw



Légende :



Concentration en solvants chlorés ≥ 5 mg/kg MS



Limite du site d'étude

● Piézomètres

○ Piézairs (crépinés entre 6 et 7 m de profondeur)

Client

Groupe LEPINE

Projet – Localisation

Plan de gestion 2017 - 7 chemin du Vinatier, BRON (69)

Objet

Localisation des différentes emprises traitées par Venting (solution S2)

Source

Tauw France

Echelle

Voir barre d'échelle

Format

A4

Auteur: M. Ecouellan

Accord: S.Kaskassian

Numéro de figure

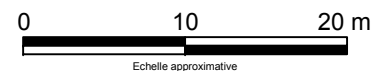
11

Date

06/2017

Numéro de projet

1241015



Annexe 1

Courriers de substitution d'usage



groupe lépine

Depuis 1714

MR LE MAIRE

**MAIRIE DE BRON
HOTEL DE VILLE**

PLACE WEINGARTEN

69671 BRON CEDEX

Genay, le 4 juillet 2016

Proposition de changement d'usage de la parcelle cadastrale 498 de la section A01 sur la commune de Bron.

Monsieur le Maire,

Je soussigné, Monsieur PFAIFER Rodolphe, agissant en qualité Directeur Général du Groupe LEPINE sis 175 rue Jacquard – 69730 GENAY, et exploitant de l'ancien site de fabrication d'implants orthopédiques implanté sur la commune de Bron au 7 chemin du Vinatier, souhaite vous informer du projet de changement d'usage de la parcelle cadastrale 498 de la section A01 sur la commune de Bron (usage actuel : industriel, usage futur : résidentiel).

Cette notification de changement d'usage se fait en parallèle du projet de construction d'habitations collectives sur l'ensemble des parcelles de la zone porté par Est Métropole Habitat, projet déposé en les services de la mairie de Bron et de la Métropole de Lyon.

En effet, Est Métropole Habitat souhaite acquérir la parcelle en objet afin de développer un programme mixte d'aménagement consistant en des logements collectifs (du rez-de-chaussée jusqu'au 3^{ème} étage) au-dessus de deux niveaux de parkings souterrains.

A ce jour, un compromis de vente a été signé entre le Groupe Lépine et Est Métropole Habitat.

En parallèle de ce projet de vente, le Groupe Lépine a déposé un dossier de cessation d'activité auprès de la préfecture et poursuit les compléments de diagnostics et d'étude (plan de gestion notamment) permettant de clore le dossier conformément à la demande de l'inspection des ICPE (courrier référencé UTRS-CRC/SSP-14-G411G121-AC1112 en date du 23 décembre 2014).

Les derniers diagnostics complémentaires sur les sols et la nappe ont été transmis à la DREAL le 6 juin 2016.

Ces documents et les rapports antérieurs sont annexés au présent courrier.

" une tradition d'innovation "

175, rue Jacquard – Zone industrielle Lyon Nord - F 69730 GENAY
Tél. : (33) 04 72 33 02 95 - Fax : (33) 04 72 35 96 50 - E-mail : info@groupe-lepine.com – Site : www.groupe-lepine.com
SA AU CAPITAL DE 3 028 950€ - N° SIREN R.C. LYON B 957 503 642 - APE 3250C



groupe lépine

Depuis 1714

Les compléments d'étude (évaluation des risques sanitaires et plan de gestion) sont en cours de réalisation.

Dans ce contexte et conformément aux dispositions de l'article R512-39-2 (décret n°2010-368 du 13/04/10), nous sollicitons votre accord pour la modification d'usage du site cité en objet.

A réception de votre accord, le plan de gestion et l'analyse des risques résiduels seront mis à jour en tenant compte de l'usage résidentiel proposé (usage projeté par Est Métropole Habitat).

Le plan de gestion précisera également les modalités de retrait des cuves actuellement encore présentes en sous-sol du site (accès difficile sans démolition).

Comme précisé à l'article R512-39-2, l'absence d'observation de votre part sous 3 mois concernant la proposition de changement d'usage sera considérée comme valant approbation.

Veuillez agréer, Monsieur le Maire, l'expression de ma considération distinguée.

M. R. PFAIFER
Directeur Général

Pièces jointes :

- Courrier du propriétaire foncier de la parcelle concerné acceptant la proposition de changement d'usage (propriétaire : Groupe Lépine),
- Copie du courrier de Groupe Lépine à l'inspection des ICPE (en date du 21 juillet 2015),
- Copie du courrier du groupe LEPINE à la préfecture du Rhône (courrier référencé UTRS-CRC/SSP-14-G411G121-AC1112 en date du 23 décembre 2014),
- Rapport n°F13T1/10/1962 « Diagnostic de pollution des sols », en date du 23/12/10 – SOCOTEC,
- Rapport n°F13T1/11/235 « Mémoire de cessation d'activité », en date du 01/02/11 – SOCOTEC,
- Rapport R001-6103974LAV-V01 « Diagnostic de pollution complémentaire, sols et eaux souterraines », en date du 18/09/15 – Tauw France,
- Rapport R002-6103974MEC-V02 « Diagnostic de pollution complémentaire sur les eaux souterraines », en date du 06/06/16 – Tauw France.

" une tradition d'innovation "

175, rue Jacquard – Zone industrielle Lyon Nord - F 69730 GENAY
Tél. : (33) 04 72 33 02 95 - Fax : (33) 04 72 35 96 50 - E-mail : info@groupe-lepine.com – Site : www.groupe-lepine.com
SA AU CAPITAL DE 3 028 950€ - N° SIREN R.C. LYON B 957 503 642 - APE 3250C



groupe lépine

Depuis 1714

MR RICHARD LLUNG

VICE PRSDT A L URBANISME REGLEMENTAIRE

METROPOLE DE LYON

DDUCV – SERVICE TERRITOIRE ET

PLANIFICATION – PLAINE DE L'EST

20, RUE DU LAC

CS 33569

69505 LYON CEDEX03

Copie par Mail : Mme Kluijtmans
mkluijtmans@grandlyon.com

Genay, le 4 juillet 2016

Proposition de changement d'usage de la parcelle cadastrale 498 de la section A01 sur la commune de Bron.

Monsieur,

Je soussigné, Monsieur PFAIFER Rodolphe, agissant en qualité Directeur Général du Groupe LEPINE sis 175 rue Jacquard – 69730 GENAY, et exploitant de l'ancien site de fabrication d'implants orthopédiques implanté sur la commune de Bron au 7 chemin du Vinatier, souhaite vous informer du projet de changement d'usage de la parcelle cadastrale 498 de la section A01 sur la commune de Bron (usage actuel : industriel, usage futur : résidentiel).

Cette notification de changement d'usage se fait en parallèle du projet de construction d'habitations collectives sur l'ensemble des parcelles de la zone porté par Est Métropole Habitat, projet déposé en les services de la mairie de Bron et de la Métropole de Lyon.

En effet, Est Métropole Habitat souhaite acquérir la parcelle en objet afin de développer un programme mixte d'aménagement consistant en des logements collectifs (du rez-de-chaussée jusqu'au 3^{ème} étage) au-dessus de deux niveaux de parkings souterrains.

A ce jour, un compromis de vente a été signé entre le Groupe Lépine et Est Métropole Habitat.

En parallèle de ce projet de vente, le Groupe Lépine a déposé un dossier de cessation d'activité auprès de la préfecture et poursuit les compléments de diagnostics et d'étude (plan de gestion notamment) permettant de clore le dossier conformément à la demande de l'inspection des ICPE (courrier référencé UTRS-CRC/SSP-14-G411G121-AC1112 en date du 23 décembre 2014).

Les derniers diagnostics complémentaires sur les sols et la nappe ont été transmis à la DREAL le 6 juin 2016.

Ces documents et les rapports antérieurs sont annexés au présent courrier.

" une tradition d'innovation "

175, rue Jacquard – Zone industrielle Lyon Nord - F 69730 GENAY
Tél. : (33) 04 72 33 02 95 - Fax : (33) 04 72 35 96 50 - E-mail : info@groupe-lepine.com – Site : www.groupe-lepine.com
SA AU CAPITAL DE 3 028 950€ - N° SIREN R.C. LYON B 957 503 642 - APE 3250C



groupe lépine

Depuis 1714

Les compléments d'étude (évaluation des risques sanitaires et plan de gestion) sont en cours de réalisation.

Dans ce contexte et conformément aux dispositions de l'article R512-39-2 (décret n°2010-368 du 13/04/10), nous sollicitons votre accord pour la modification d'usage du site cité en objet.

A réception de votre accord, le plan de gestion et l'analyse des risques résiduels seront mis à jour en tenant compte de l'usage résidentiel proposé (usage projeté par Est Métropole Habitat).

Le plan de gestion précisera également les modalités de retrait des cuves actuellement encore présentes en sous-sol du site (accès difficile sans démolition).

Comme précisé à l'article R512-39-2, l'absence d'observation de votre part sous 3 mois concernant la proposition de changement d'usage sera considérée comme valant approbation.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

M. R. PFAIFER
Directeur Général

Pièces jointes :

- Courrier du propriétaire foncier de la parcelle concerné acceptant la proposition de changement d'usage (propriétaire : Groupe Lépine),
- Copie du courrier de Groupe Lépine à l'inspection des ICPE (en date du 21 juillet 2015),
- Copie du courrier du groupe LEPINE à la préfecture du Rhône (courrier référencé UTRS-CRC/SSP-14-G411G121-AC1112 en date du 23 décembre 2014),
- Rapport n°F13T1/10/1962 « Diagnostic de pollution des sols », en date du 23/12/10 – SOCOTEC,
- Rapport n°F13T1/11/235 « Mémoire de cessation d'activité », en date du 01/02/11 – SOCOTEC,
- Rapport R001-6103974LAV-V01 « Diagnostic de pollution complémentaire, sols et eaux souterraines », en date du 18/09/15 – Tauw France,
- Rapport R002-6103974MEC-V02 « Diagnostic de pollution complémentaire sur les eaux souterraines », en date du 06/06/16 – Tauw France.

" une tradition d'innovation "

175, rue Jacquard – Zone industrielle Lyon Nord - F 69730 GENAY
Tél. : (33) 04 72 33 02 95 - Fax : (33) 04 72 35 96 50 - E-mail : info@groupe-lepine.com – Site : www.groupe-lepine.com
SA AU CAPITAL DE 3 028 950€ - N° SIREN R.C. LYON B 957 503 642 - APE 3250C



groupe lépine

Depuis 1714

PREFECTURE DU RHONE

**DIRECTION DEPARTEMENTALE DE LA
PROTECTION DES POPULATIONS**

Service des Installations Classées

245, rue Garibaldi

69422 LYON Cedex 03

Copie par mail agnes.cherrey@developpement-durable.gouv.fr

N° de dossier : UTRS-CRC/SSP-14-G411G121AC1112

Genay, le 4 juillet 2016

Proposition de changement d'usage de la parcelle cadastrale 498 de la section A01 sur la commune de Bron.

Monsieur le Préfet,

Je soussigné, Monsieur PFAIFER Rodolphe, agissant en qualité Directeur Général du Groupe LEPINE sis 175 rue Jacquard – 69730 GENAY, et exploitant de l'ancien site de fabrication d'implants orthopédiques implanté sur la commune de Bron au 7 chemin du Vinatier, souhaite vous informer du projet de changement d'usage de la parcelle cadastrale 498 de la section A01 sur la commune de Bron (usage actuel : industriel, usage futur : résidentiel).

Cette notification de changement d'usage se fait en parallèle du projet de construction d'habitations collectives sur l'ensemble des parcelles de la zone porté par Est Métropole Habitat, projet déposé en les services de la mairie de Bron et de la Métropole de Lyon.

En effet, Est Métropole Habitat souhaite acquérir la parcelle en objet afin de développer un programme mixte d'aménagement consistant en des logements collectifs (du rez-de-chaussée jusqu'au 3^{ème} étage) au-dessus de deux niveaux de parkings souterrains.

A ce jour, un compromis de vente a été signé entre le Groupe Lépine et Est Métropole Habitat.

En parallèle de ce projet de vente, le Groupe Lépine a déposé un dossier de cessation d'activité auprès de la préfecture et poursuit les compléments de diagnostics et d'étude (plan de gestion notamment) permettant de clore le dossier conformément à la demande de l'inspection des ICPE (courrier référencé UTRS-CRC/SSP-14-G411G121-AC1112 en date du 23 décembre 2014).

" une tradition d'innovation "

175, rue Jacquard – Zone industrielle Lyon Nord - F 69730 GENAY
Tél. : (33) 04 72 33 02 95 - Fax : (33) 04 72 35 96 50 - E-mail : info@groupe-lepine.com – Site : www.groupe-lepine.com
SA AU CAPITAL DE 3 028 950€ - N° SIREN R.C. LYON B 957 503 642 - APE 3250C



groupe lépine

Depuis 1714

Les derniers diagnostics complémentaires sur les sols et la nappe ont été transmis à la DREAL le 6 juin 2016.

Les compléments d'étude (évaluation des risques sanitaires et plan de gestion) sont en cours de réalisation.

Dans ce contexte et conformément aux dispositions de l'article R512-39-2 (décret n°2010-368 du 13/04/10), nous sollicitons votre accord pour la modification d'usage du site cité en objet.

A réception de votre accord, le plan de gestion et l'analyse des risques résiduels seront mis à jour en tenant compte de l'usage résidentiel proposé (usage projeté par Est Métropole Habitat).

Le plan de gestion précisera également les modalités de retrait des cuves actuellement encore présentes en sous-sol du site (accès difficile sans démolition).

Comme précisé à l'article R512-39-2, l'absence d'observation de votre part sous 3 mois concernant la proposition de changement d'usage sera considérée comme valant approbation.

Veuillez agréer, Monsieur le Préfet, l'expression de ma considération distinguée.

M. R.PFAIFER
Directeur Général

Pièce jointe :

- Courrier du propriétaire foncier de la parcelle concerné acceptant la proposition de changement d'usage (propriétaire : Groupe Lépine),

" une tradition d'innovation "

175, rue Jacquard – Zone industrielle Lyon Nord - F 69730 GENAY
Tél. : (33) 04 72 33 02 95 - Fax : (33) 04 72 35 96 50 - E-mail : info@groupe-lepine.com – Site : www.groupe-lepine.com
SA AU CAPITAL DE 3 028 950€ - N° SIREN R.C. LYON B 957 503 642 - APE 3250C



groupe lépine

Depuis 1714

Genay, le 04 juillet 2016

Madame, Monsieur,

Je soussigné, Monsieur PFAIFER Rodolphe, agissant en qualité Directeur Général du GROUPE LEPINE sis 175 rue Jacquard – 69730 GENAY, et propriétaire de l'ancien site de fabrication d'implants orthopédiques implanté sur la commune de Bron au 7 chemin du Vinatier, autorise le projet de changement d'usage de la parcelle cadastrale 498 de la section A01 sur la commune de Bron (usage actuel : industriel, usage futur : résidentiel).

Pour faire valoir ce que de droit,

**Pour le Groupe Lépine
M. R.PFAIFER
Directeur Général**

" une tradition d'innovation "

175, rue Jacquard – Zone industrielle Lyon Nord - F 69730 GENAY
Tél. : (33) 04 72 33 02 95 - Fax : (33) 04 72 35 96 50 - E-mail : info@groupe-lepine.com – Site : www.groupe-lepine.com
SA AU CAPITAL DE 3 028 950€ - N° SIREN R.C. LYON B 957 503 642 - APE 3250C

Richard LLUNG
Vice-président
chargé de l'Urbanisme Règlementaire

Email : rllung@grandlyon.com

Lyon, le

26 SEP. 2016

Votre interlocuteur

Laure SAVOY
Tél : 04 78 63 40 44 Fax : 04 78 63 49 70
Email : lsavoy@grandlyon.com

Groupe LEPINE
À l'attention de M. R. PFAIFER
175 rue Jacquard
Zone industrielle Lyon Nord
69 730 GENAY

Objet : Plan local d'urbanisme de la Métropole de Lyon
Commune de Bron
Usage futur du site au 7 chemin du Vinatier
Parcelle cadastrée A 498

Nos Réf. PE/CB CE16-077

RECOMMANDEE AVEC A.R

Monsieur,

Vous avez transmis à la Métropole de Lyon en date du 4 juillet 2016 un courrier informant de la prochaine cessation des activités du Groupe LEPINE sur l'ancien site de fabrication d'implants orthopédiques, situé au 7 chemin du Vinatier, sur la parcelle cadastrée A 498, sur le territoire de la commune de Bron.

Dans ce courrier, conformément à l'article R.512-39-2 du Code de l'environnement, dans le cadre d'une cession de l'ensemble de ce site d'ici la fin de l'année 2016, vous y proposez un usage futur de type résidentiel.

De par sa compétence en matière d'urbanisme, la Métropole de Lyon doit émettre un avis sur cette proposition d'usage futur.

Je vous confirme que ce tènement est en zone UI1 au Plan Local d'Urbanisme (PLU) opposable, zone spécialisée à vocation industrielle.

Votre proposition d'usage futur de ce site est toutefois enregistrée dans le cadre des études en cours pour la révision du PLU-H (PLU tenant lieu de Programme Local d'Habitat).

Une enquête publique est prévue au cours du 2ème trimestre 2017. Vous pourrez alors prendre connaissance du projet de révision et faire part, le cas échéant, de votre avis au commissaire enquêteur. Le projet définitif du PLU-H devrait ensuite être approuvé par délibération du Conseil de la Métropole de Lyon fin 2017.

Concernant les éléments fournis relatifs à la cessation d'activité, j'ai bien noté que les compléments d'étude (évaluation des risques sanitaires et plan de gestion) recommandés dans les études de TAUW France seront réalisés ultérieurement.

.../...

Tout le courrier doit être adressé à :
Monsieur le Président de la Métropole de Lyon
Direction Générale
20 rue du Lac - CS 33569
69505 LYON cedex 03

la métropole
GRANDLYON

Il appartient à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de se prononcer sur votre mémoire de cessation d'activité et la pertinence des études de sols réalisées.

Cependant, j'attire votre attention sur le fait que le diagnostic complémentaire sur les eaux souterraines du 6 juin 2016 recommande un suivi des quatre piézomètres existants dont le Pz2 implanté sur le site de la Métropole de Lyon au 2 chemin du Vinatier.

Je vous rappelle que la Métropole de Lyon avait indiqué lors de la délivrance de l'autorisation pour l'installation de ce piézomètre sur son foncier qu'elle ne souhaitait pas que ce piézomètre soit pérennisé (Cf. courrier du 29 février 2016).

Je profite donc de ce courrier pour réitérer le souhait que le site précité ne soit pas grevé d'une servitude du fait de la cessation d'activités du site du Groupe LEPINE, le piézomètre ne pouvant être maintenu dans le futur en cas de projet réalisé sur ce site.

En conclusion, j'émet donc un avis favorable avec réserves pour un usage de type résidentiel tel que vous le proposez au regard des points précédemment cités.

Je vous assure, Monsieur, de mes salutations les meilleures et les plus dévouées.



Copie :- Préfecture du Rhône - Direction des Affaires Décentralisées - 2^{ème} bureau
29-31 cours de la Liberté - 69003 Lyon
- Préfecture du Rhône - Direction Départementale de Protection des Populations -
Service Protection de l'environnement - Pôle Installations Classées et Environnement
245 rue Garibaldi - 69422 Lyon cedex 03
- DREAL Auvergne- Rhône-Alpes - Unité Départementale du Rhône
63 Avenue Roger Salengro - 69100 VILLEURBANNE
- Monsieur le Maire de Bron
- M. Pierre CLOTES - Grand Lyon - Direction du Foncier et de l'Immobilier
- M. Stéphane MAZEREEL - Grand Lyon - Urbaniste Territorial
- M. Jean-Luc Arnaud - Grand Lyon - Service Patrimoine et Immobilier

Annexe 2

Arrêté Préfectoral n°170307 du 27/02/2017

ARRETE

ARTICLE 1 - OBJET

La société **LEPINE** dont le siège social se trouve au 175, rue Jacquard – zone industrielle Lyon-Nord à Genay est tenue de se conformer au présent arrêté pour la cessation définitive des activités sur le site de Bron, au 7 rue du Vinatier.

ARTICLE 2 – SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES

À défaut de produire un argumentaire recevable justifiant de l'absence de risque de contamination de la nappe par le site, l'exploitant est tenu de surveiller la qualité des eaux souterraines situées au droit et à proximité de son site, conformément aux dispositions du présent article.

Article 2.1 – Prélèvement et échantillonnage des eaux souterraines

Le prélèvement, l'échantillonnage et le conditionnement des échantillons d'eau, au droit du réseau piézométrique existant : PZ1, PZ2, PZ3 et PZ4, suivent les recommandations du fascicule AFNOR FD-X-31.615 de décembre 2000.

En cas de présence de flottants, leur épaisseur sera mesurée et la phase dissoute ne sera pas analysée, sauf à disposer d'un piézomètre adapté à cette mesure.

Article 2.2 – Nature et fréquence d'analyse

Les eaux souterraines feront l'objet d'un suivi piézométrique et qualitatif sur les métaux, hydrocarbures totaux, BTEX, COHV, HAP. Cette surveillance est réalisée selon :

- une fréquence trimestrielle si une des concentrations dans la nappe d'un des polluants recherchés est supérieure aux valeurs les plus contraignantes fixées par l'arrêté ministériel du 17 décembre 2008, l'arrêté du 21 janvier 2007 ou l'arrêté préfectoral n°15-317 (quand les valeurs existent) ou, à défaut, aux valeurs mesurées à l'amont du site
- une fréquence semestrielle si les concentrations mesurées pour tous les paramètres recherchés sont inférieures aux valeurs les plus contraignantes fixées par l'arrêté ministériel du 17 décembre 2008, l'arrêté du 21 janvier 2007 ou de l'arrêté préfectoral n°15-317 (quand les valeurs existent) ou, à défaut, aux valeurs mesurées à l'amont du site

Dans tous les cas, cette surveillance comprend la période de basses eaux et hautes eaux. Elle sera complétée par toutes les substances identifiées en quantité significative dans les sols.

La localisation des piézomètres pourra évoluer notamment aux fins de déterminer l'origine de l'impact mesuré de l'établissement. Si un impact significatif est constaté en aval hydraulique immédiat du site, la surveillance sera étendue à l'aval hydraulique éloigné défini par l'exploitant en accord avec l'inspection des installations classées. Dans ce cas, des piézomètres supplémentaires seront réalisés afin de déterminer l'extension de la pollution.

L'arrêt de la surveillance des eaux souterraines par le réseau piézométrique actuel ne pourra être effectué qu'après validation par l'inspection des installations classées.

Les analyses seront effectuées selon les normes en vigueur.

Le résultat des analyses et de la mesure du niveau piézométrique en cote NGF est transmis à l'inspecteur des installations classées au plus tard 1 mois après leur réalisation avec systématiquement les commentaires de l'exploitant sur l'évolution (situation qui se dégrade, s'améliore ou reste stable), sur les dépassements et les propositions de traitements éventuels. Les calculs d'incertitude (prélèvements, transport, analyse...) sont joints avec le résultat des mesures.

Article 2.3 – Durée de la surveillance

La surveillance sera poursuivie tant que la qualité des eaux n'aura pas atteint l'objectif défini en accord avec l'inspection des installations classées.

Toute demande de révision du programme de surveillance des eaux souterraines sera accompagnée d'un dossier technique dûment argumenté.

ARTICLE 3 – IDENTIFICATION DE L'IMPACT

Article 3.1 – Sur le site : État des lieux et diagnostic

À défaut de produire un argumentaire recevable justifiant de la non extension, horizontale et verticale, de la pollution résiduelle au niveau des sols impactés en HCT, HAP, COHV et métaux lourds, la société **Lépine** réalisera une étude **complémentaire** comprenant a minima un diagnostic des milieux (sols, eaux souterraines et gaz du sols). Ce diagnostic permettra notamment de **circonscrire** les différentes pollutions notamment en solvants chlorés constatées lors des diagnostics réalisés respectivement en septembre 2015 et juin 2016, avec la réalisation de nouveaux sondages de sol.

Les résultats seront représentés sous forme de schémas conceptuels, le but étant de cerner les enjeux important à protéger.

Ils seront comparés:

- pour les sols, d'une part, au fond géochimique naturel local ou à l'état initial de l'environnement
- pour les autres milieux, d'autre part, à des valeurs guides nationales ou internationales reconnues telles que celles définies dans l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 susvisé.

Cette étude doit ainsi permettre d'élaborer un bilan de l'état des milieux, et doit inclure l'identification et la caractérisation des sources de pollution identifiées, la mesure de l'extension de la pollution dans les milieux de transfert et d'exposition, et la compréhension des mécanismes de transfert des polluants vers et dans ces milieux.

Article 3.2 – A l'extérieur du site : Caractérisation de l'état des milieux *(en cas d'impact révélé ou suspecté hors site)*

L'objectif principal est de s'assurer que les milieux étudiés hors site ne présentent pas d'écart par rapport à la gestion sanitaire mise en place pour l'ensemble de la population. Les usages réels des milieux ainsi que les modes plausibles de contamination seront étudiés. Les résultats seront représentés sous forme de schémas conceptuels, le but étant de cerner les enjeux important à protéger.

Pour cela, les étapes mentionnées à l'article 3.1 seront suivies.

Un recensement des cibles potentielles (habitation, source d'alimentation en eau potable, puits privés...) susceptibles d'être atteintes par la pollution sera réalisé.

Des mesures sur l'ensemble des milieux (milieux sources, milieux exposition...) seront réalisées et complétées, le cas échéant, par des modélisations pour orienter la recherche des zones impactées.

Les résultats de ces mesures seront comparés à l'état initial de l'environnement, aux milieux naturels voisins et à des valeurs de gestion réglementaires pour les voies et les scénarii d'exposition pertinents identifiés dans le schéma conceptuel.

Les références suivantes devront être utilisées :

milieux	références
sol	- état initial de l'environnement, si l'information est disponible ou environnement témoin, - fond géochimique naturel local
eau	- Valeurs seuils nationales par défaut issues de l'annexe 2 de la circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines, - critères de potabilité des eaux définies dans l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 susvisé, dans le cas d'une éventuelle exposition par l'ingestion d'eau, - critères de qualité des eaux brutes destinées à la production d'eau potable si la ressource « eau » n'est pas encore utilisée mais doit être préservée en vu d'un usage eau potable, ou le cas échéant aux critères de potabilité des eaux
denrées alimentaires	- règlement européen CE/1881/2006
air	- valeurs réglementaires dans l'air ambiant

Dans le cas où il n'est pas possible de comparer les résultats d'analyse à des valeurs de gestion réglementaires, une évaluation quantitative des risques sanitaires sera menée. Les substances seront prises isolément, sans procéder à l'addition des risques.

Les calculs seront effectués à partir des concentrations maximales détectées dans les milieux.

ARTICLE 4 – MESURES DE GESTION

Article 4.1 – Mémoire de réhabilitation du site

A l'issue du diagnostic du site et de la caractérisation de l'état des milieux, **un mémoire de réhabilitation** sera proposé en prenant en compte l'usage futur du site à savoir un usage résidentiel.

Les éléments de délimitation de la zone source sol (zone saturée et non saturée) et de la détermination de l'extension du panache de pollution dans les eaux souterraines doivent permettre d'identifier, de localiser et de caractériser les sources à l'origine des pollutions et, les voies de transfert possibles puis de caractériser les impacts de la source sur l'environnement.

Sur cette base, l'exploitant est tenu de construire un schéma conceptuel. A partir de ce schéma conceptuel, l'exploitant doit proposer les *mesures de gestion* qu'il mettra en œuvre pour :

- assurer la *mise en sécurité* du site ;
- *en premier lieu, supprimer les sources qui (au vu des résultats des diagnostics) présentent une pollution significative* (sur la base d'une démarche « coût-avantage » prenant en compte les enjeux économiques, environnementaux et sanitaires) ;
- *en second lieu, maîtriser les voies de transfert* (toujours à l'appui d'une démarche « coût-avantage ») ;
- au-delà de ces premières mesures, gérer le site dans l'objectif de le rendre compatible avec son usage (ou son « usage futur »).

Les mesures de gestion sont mises en œuvre après avis de l'inspection de l'environnement.

Article 4.2 - Analyse des Risques Résiduels (ARR) au droit du site

Si, par des mesures de gestion à un coût raisonnable, il ne peut être supprimé tout contact entre les pollutions et les personnes, l'exploitant devra **réaliser une analyse des risques résiduels**.

Les calculs de risque seront réalisés à partir des concentrations résiduelles maximales fixées dans le mémoire de réhabilitation.

Pour cela, on procédera à l'additivité des risques pour les substances à seuil ayant le même effet sanitaire sur le même organe cible et les risques seront additionnés pour les substances ayant des effets sans seuil de dose.

Le résultat de cette analyse de risques résiduels devra garantir la compatibilité de l'état des milieux avec les usages futurs prévus. Le cas échéant, les mesures de gestion seront révisées jusqu'à l'obtention d'une exposition résiduelle acceptable.

A l'issu des étapes précédentes, l'exploitant s'assurera des mesures de surveillance environnementale à maintenir visant à évaluer l'efficacité des mesures de gestion retenues.

Article 4.3 – Restrictions d'usage

Un dossier comprenant les éléments nécessaires à l'institution de servitudes sera transmis à l'inspection des installations classées dans un délai de 6 mois après la fin des travaux, à afin de maintenir sur le site un usage ultérieur compatible avec l'usage des terrains, en l'occurrence un usage résidentiel. Les dispositions prendront la forme d'une SUP telle que prévue aux articles L.515-8 et suivants du Code de l'Environnement. Une toute autre forme de servitude permettant de répondre à l'objectif fixé pourra être proposée à l'inspection qui donnera son accord.

ARTICLE 5 - BILAN QUADRIENNAL

À défaut de produire un argumentaire recevable justifiant de la non nécessité de ce bilan, à l'issu des investigations sur site et éventuellement hors site et des mesures de gestion proposées, un bilan quadriennal de surveillance des milieux devra être proposé et soumis à l'avis de l'inspection des installations classées.

ARTICLE 6 – ÉCHÉANCIER AVANT TRAVAUX

Les prescriptions du présent arrêté devront respecter l'échéancier ci-dessous, à compter de sa notification :

- communication des résultats d'analyses des eaux souterraines : 3 mois.
- communication du diagnostic (sols, gaz du sols) et de la caractérisation de l'état des milieux à l'inspection des installations classées : 6 mois
- communication des mesures de gestion : 9 mois

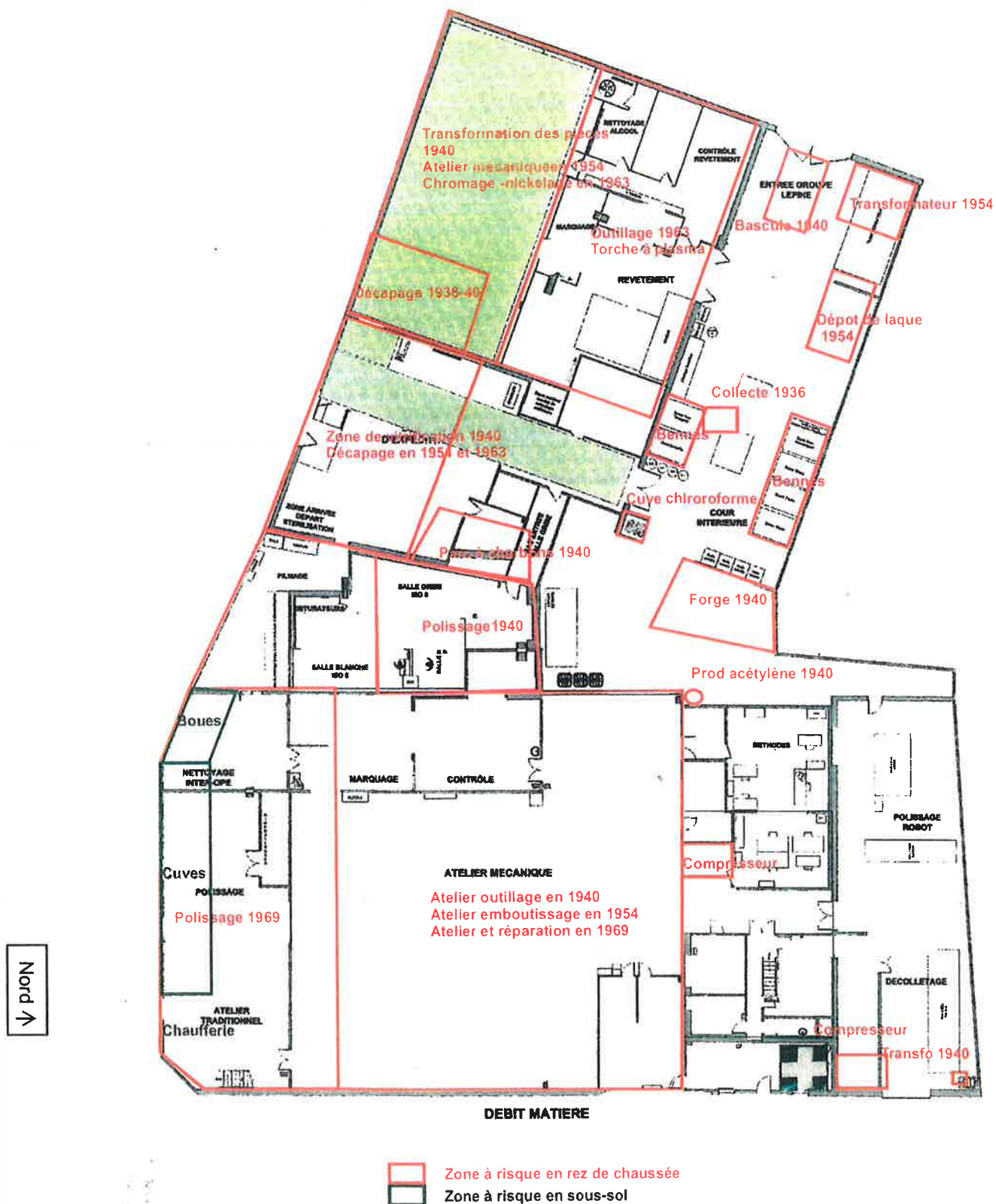
ARTICLE 8 - FRAIS

Tous les frais occasionnés par les études et travaux menés en application du présent arrêté sont à la charge de l'exploitant.

LE PRÉFET

Annexe 3

**Plans du site liés aux anciennes activités (extrait du rapport de
SOCOTEC, Rapport n°F13T1/10/1962)**



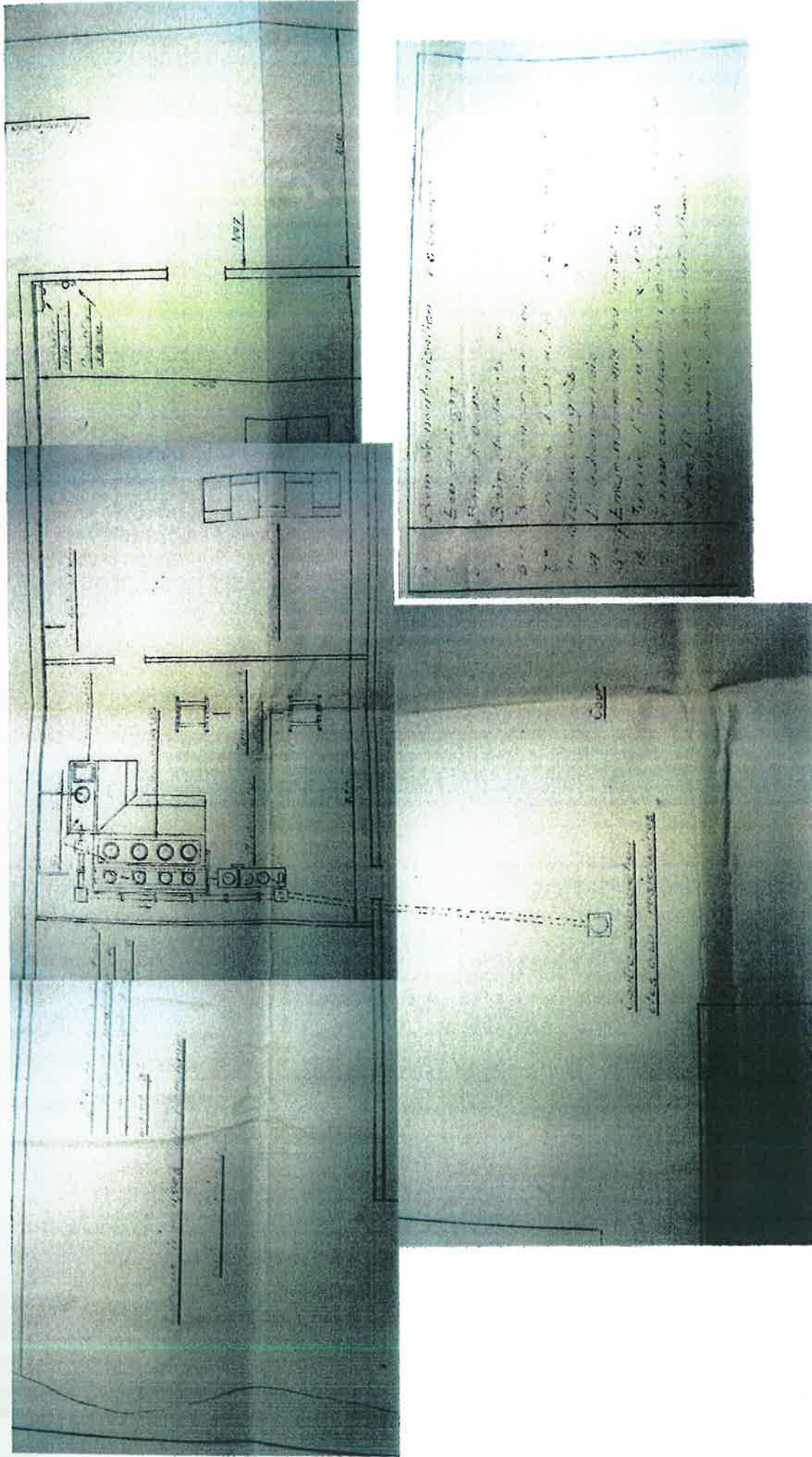
Affaire n°295745 - LEPINE
 Site : 7 rue du Vinatier / 8 rue de
 l'Industrie BRON (69)
 Date : décembre 2010

Plan de masse



ANNEXE 3
Extrait du plan cadastral

Client : LEPINE	SOCOTEC Industries – Environnement Lyon – Sols pollués Diagnostic simplifié Site : GROUPE LEPINE – Bron (69)	Version 1
Projet : S295817		Date : décembre 2010
Référence : F13T1/10/1962		ANNEXES

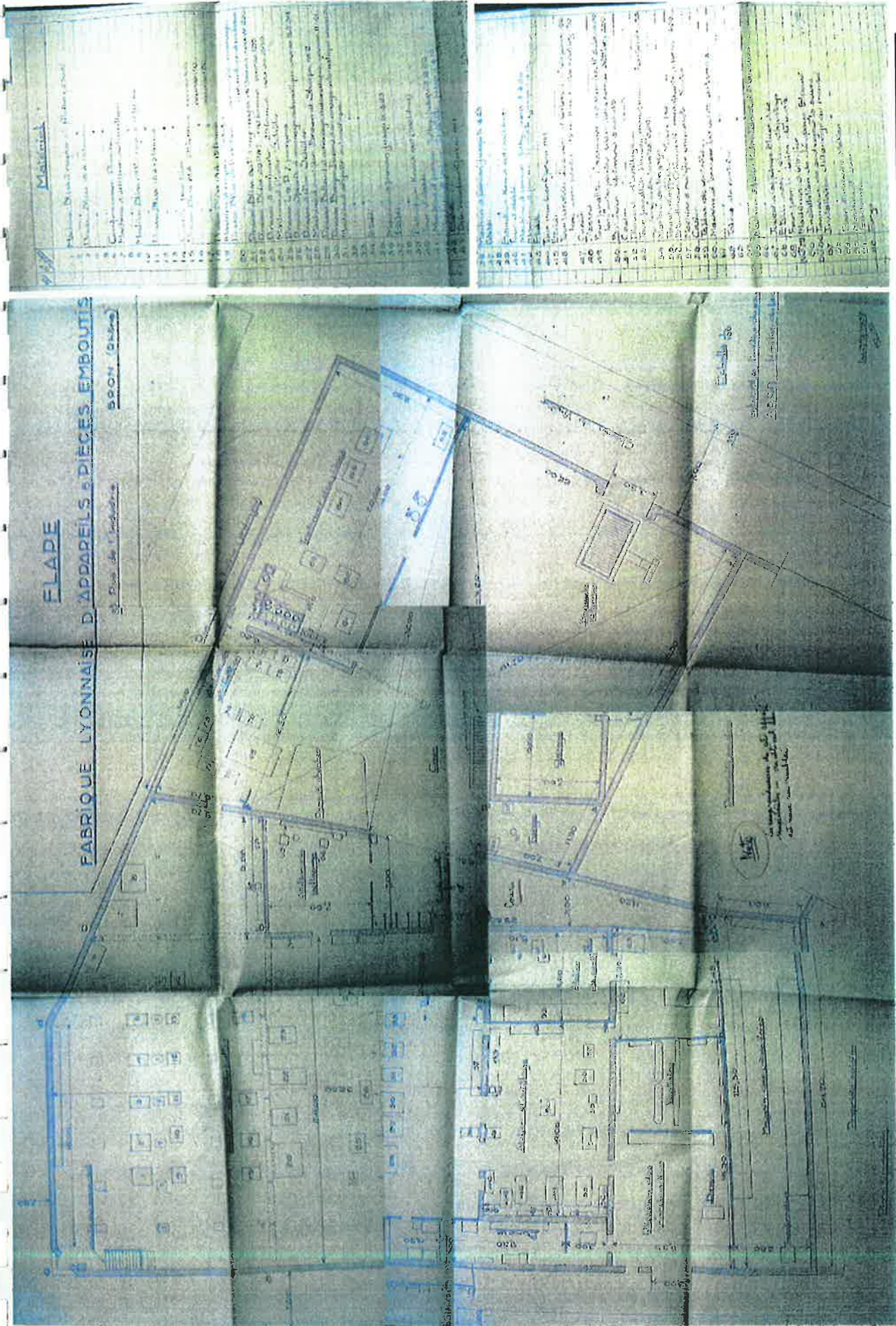


Affaire n°295745 - LEPINE
Site : 7 rue du Vinatier / 8 rue de
l'Industrie
BRON (69)
Date : Novembre 2010

PLANS ISSUS DE L'ETUDE HISTORIQUE

Plan issu du dossier de déclaration 3453 du 14 octobre 1936 Florence et
Peillon - F.L.A.P.E.

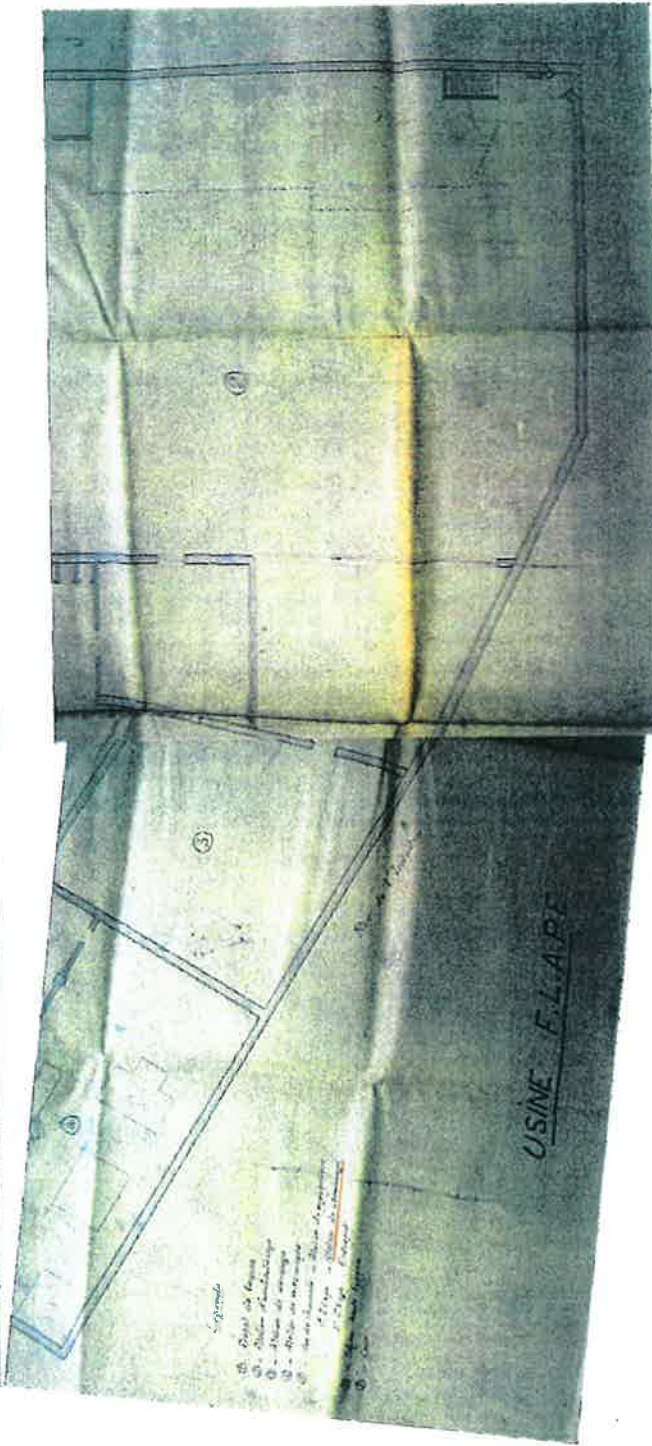
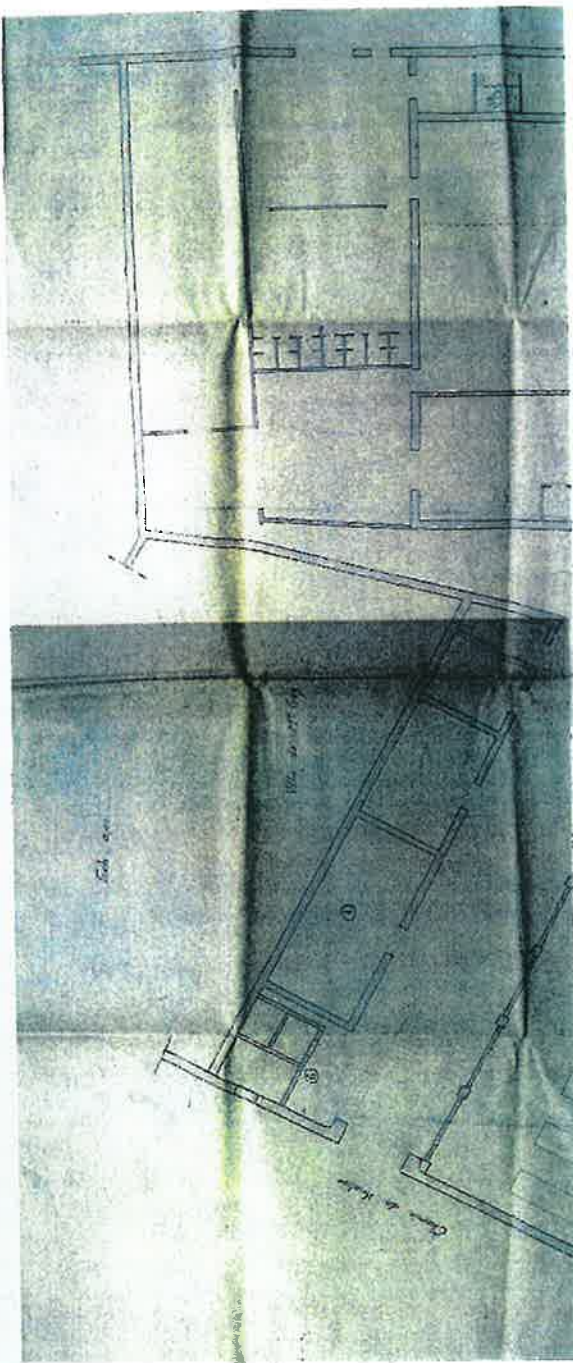




Affaire n°295745 - LEPINE
Site : 7 rue du Vinatier / 8 rue de
l'Industrie
BRON (69)
Date : Novembre 2010

PLANS ISSUS DE L'ETUDE HISTORIQUE
Plan issu du dossier de déclaration 3984 du 8 juin 1940 F.L.A.P.E.





Affaire n°295745 - LEPINE

Site : 7 rue du Vinatier / 8 rue de l'Industrie

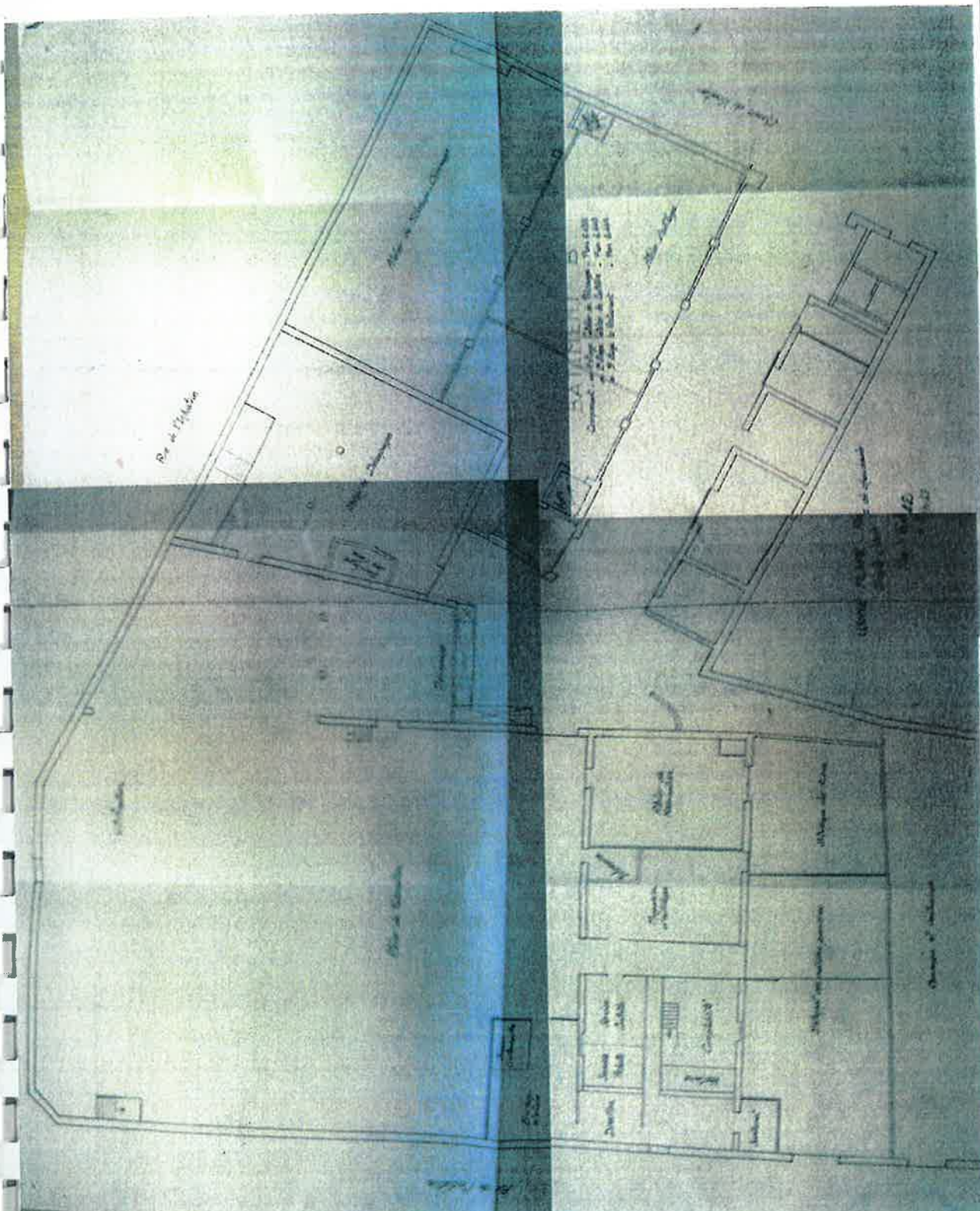
BRON (69)

Date : Novembre 2010

PLANS ISSUS DE L'ETUDE HISTORIQUE

Plan issu du dossier de déclaration 5691 du 10 mars 1954

séchage de vernis F.L.A.P.E.



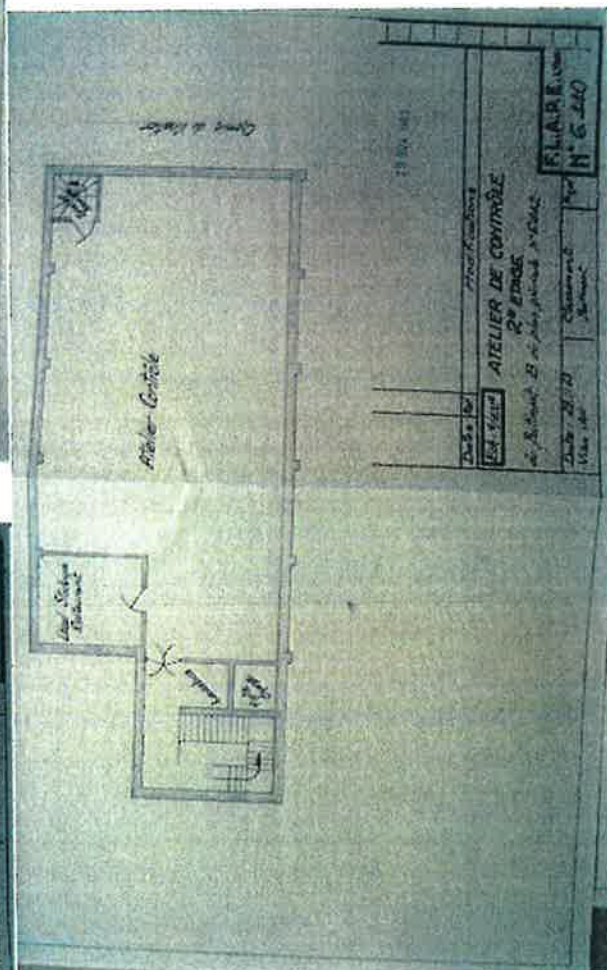
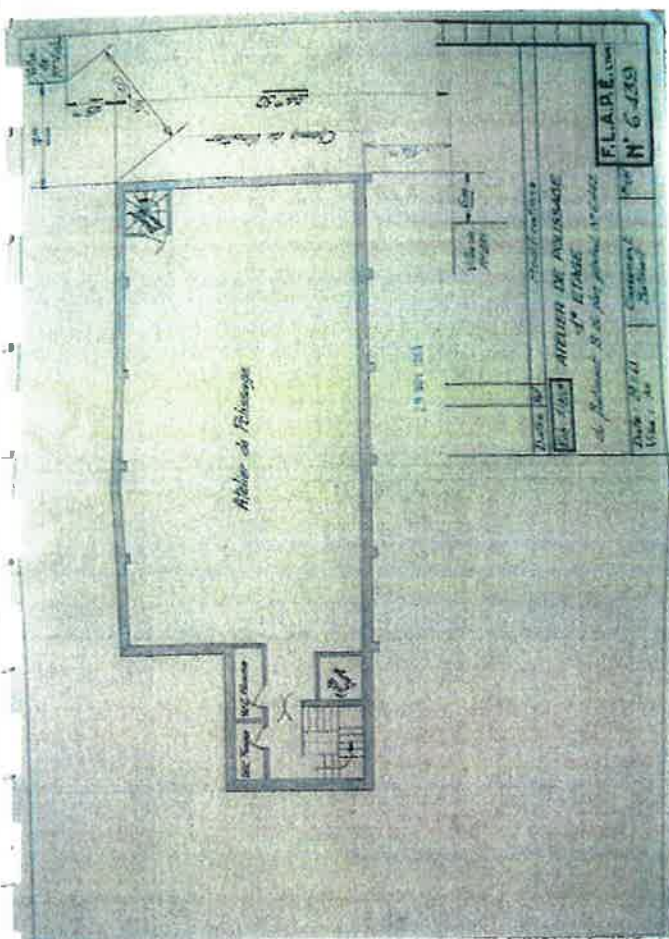
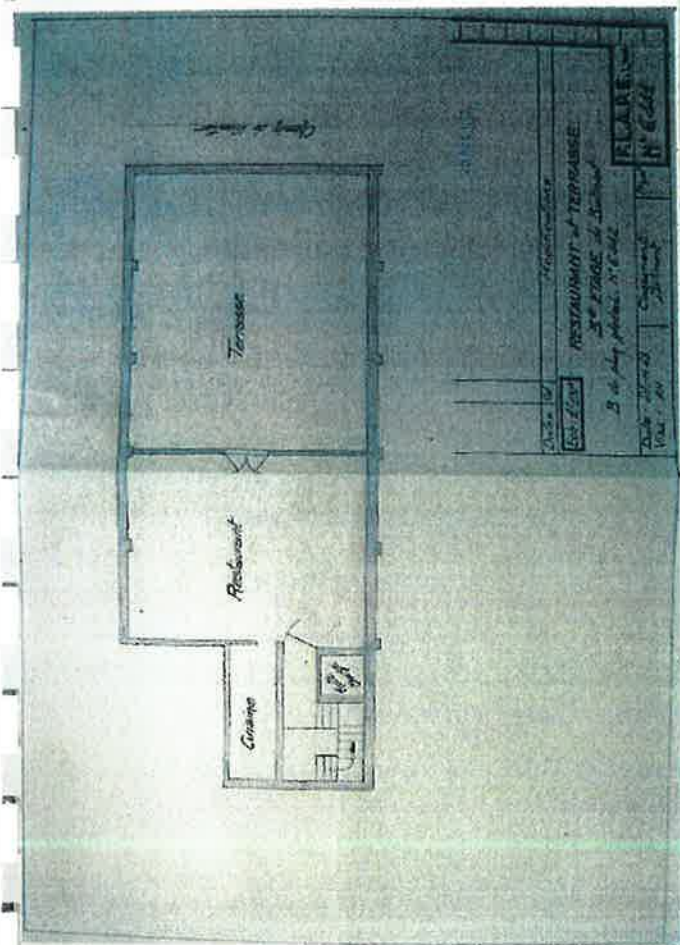
Affaire n°295745 - LEPINE

Site : 7 rue du Vinatier / 8 rue de
l'Industrie
BRON (69)
Date : Novembre 2010

Plan issu du dossier de déclaration 8318 du 10 mars 1963

chromage, nickelage, traitement des métaux par les acides F.L.A.P.E.

Date : Novembre 2010



Affaire n°295745 - LEPINE

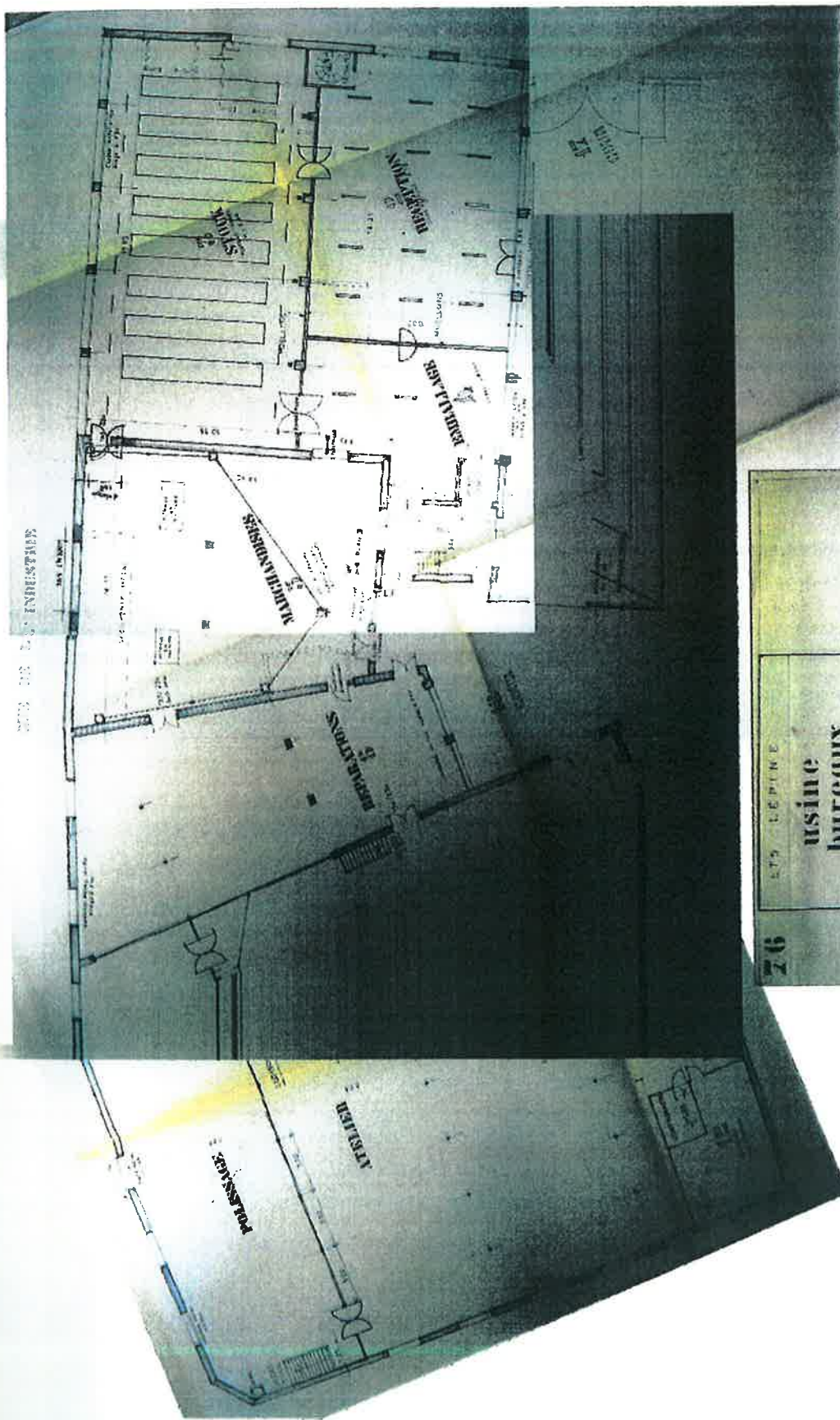
Site : 7 rue du Vinatier / 8 rue de l'Industrie
BRON (69)

Date : Novembre 2010

PLANS ISSUS DE L'ETUDE HISTORIQUE

Plan issu du dossier de déclaration 8318 du 10 mars 1963 – chromage, nickelage, traitement des métaux par les acides F.L.A.P.E.





Affaire n°295745 - LEPINE

Site : 7 rue du Vinatier / 8 rue de l'Industrie

BRON (69)

Date : Novembre 2010

PLANS ISSUS DE L'ETUDE HISTORIQUE

Plan issu du dossier de déclaration 10772 du 3 octobre 1969

Atelier de fabrication d'instruments chirurgicaux - F.L.A.P.E.



Annexe 4

Bordereaux de suivi des déchets

Lieu d'enlèvement / Expéditeur GROUPE LEPINE 7 RUE VINATIER 69500 BRON Tel : 04 72 33 02 95 Siret : 957 503 642 00025 Contact : RUILLAT Contact commande : RUILLAT	Collecteur / Transporteur SEVIA SEVIA St Fons 26, rue Charles Martin 69190 SAINT FONTS Tel : 04 78 70 93 02 Fax : 04 78 67 79 39
Fiche de travail	Ordre de travail
Saisie Par : Rabia MHARAK Enlèvement avant le : 29/10/2010	Ouvert Par : Laure BOURRY Le : 02/11/2010
	N° client : 3092499
Chauffeur : BARA Camion : HO 201 Jours de fermeture : Horaires: 05H00/21H00	enlèvement à programmer sem 44 - site fermé prevenir impérativement avant Mme RUILLAT au 04 72 68 69 36
Prestations à réaliser	Prestations réalisées
Facturation à : GROUPE LEPINE Enlèvement uniquement Traitement Mélange Eau - Huile Fût 200L à bonde Qté : 600 Marque "Dangereux pour l'environnement"	<i>Pompes</i> <i>de 600 litres</i>

MAD(Mise à disposition)			
☐ Fût OT : ☐ Fût à Bondes : ☐ Conteneur ouvert : ☐ Conteneur fermé : ☐ Boite : ☐ Carton : ☐ Caisses Palettes: N° N° N° ☐ Couvertures :			
Prestation satisfaisante? : ☐ Oui ☐ Non Si non Commentaires :		Date: 02/11/10 Heure Arrivée : Heure départ : Motif de non réalisation de la prestation :	
Visa		Signature et cachet du client	
Chauffeur 	Exploitation	Commercial	Je déclare que le contenu de ce chargement est décrit de façon complète et exacte par la désignation de transport et qu'il est convenablement classé, emballé, marqué, étiqueté, placardé et à tous les égards bien conditionné pour être transporté conformément aux réglementations nationales applicables. Engagement de l'expéditeur 

BORDEREAU DE SUIVI DES DECHETS

décret n° 2005-635 du 30 mai 2005 relatif au contrôle des circuits de traitement des déchets
arrêté du 29 juillet 2005 fixant le formulaire du bordereau de suivi des déchets dangereux

- A REMPLIR PAR L'EMETTEUR DU BORDEREAU -

Bordereau n° 441636201

1. Emetteur du bordereau

☒ Producteur du déchet☐ Collecteur de petites quantités de déchets relevant d'une même rubrique (joindre annexe 1)☐ Personne ayant réalisé une transformation ou un traitement dont la provenance des déchets reste identifiable (joindre annexe 2)☐ Autre détenteur

N° SIRET : 957 503 642 00025

NOM : GROUPE LEPINE

Adresse : 7 RUE VINATIER
69500 BRON

Tél : 04 72 33 02 95

Fax : 04 72 35 96 50

Mél :

Personne à contacter :

MME RULLAT

2. Installation de destination ou d'entreposage ou de reconditionnement prévue

Entreposage provisoire ou reconditionnement

☐ Oui (cadres 13 à 19 à remplir)☒ Non

N° SIRET : 77572139200030

NOM : SEVIA SAINT FONS

Adresse : 26 RUE CHARLES MARTIN
69190 SAINT FONS

Tél : 04 78 70 93 02

Fax : 04 78 67 79 39

Mél : gauthier.leurent@veolia-proprete.fr

Personne à contacter :

M. GAUTHIER LEURENT

N° de CAP (le cas échéant) :

10/09/MEH/001

Opération d'élimination/valorisation prévue (code D/R) :

Stockage avant à l'une des opérations R1 à R12

3. Dénomination du déchet

Rubrique déchet : 13 05 07*

Dénomination usuelle : Mélange eau-huile

Consistance :

☐ Solide☒ Liquide☐ Gazeux

4. Mentions au titre des règlements ADR, RID, ADNR, IMDG

(le cas échéant)

UN 3082, MATIERE DANGEREUSE DU POINT DE VUE DE L'ENVIRONNEMENT, LIQUIDE, N.S.A. : 9, III, Déchet conforme au 2.1.3.5.5

5. Conditionnement :

☐ Benne☐ Citeame☐ GRV☐ Fût☒ Autre (préciser) Fût 200L à bonde

Nombre de colis :

6. Quantité

☐ Réelle☒ Estimée

tonne (s)

600 Litres

7. Négociant (le cas échéant)

N° SIREN :

NOM :

Adresse :

Récépissé N° :

Limite de validité :

Personne à contacter :

Tél :

Fax :

Mél :

Département :

- A REMPLIR PAR LE COLLECTEUR-TRANSPORTEUR -

8. Collecteur-transporteur

N° SIREN : 77572139200030

NOM : SEVIA 09

Adresse : 30 RUE CHARLES MARTIN
69190 SAINT FONS

Tél : 04 78 70 93 02

Fax : 04 78 67 79 39

Mél : gauthier.leurent@veolia-proprete.fr

Personne à contacter : M. GAUTHIER LEURENT

Récépissé N° : 120

Département : 92

Limite de validité : 17/12/2012

Mode de transport : ROUTE

Date de prise en charge : 02/11/2010

Signature :

☐ Transport multimodal (Cadres 20 et 21 à remplir)

- DECLARATION GENERALE DE L'EMETTEUR DU BORDEREAU -

9. Déclaration générale de l'émetteur du bordereau

Je soussigné certifie que les renseignements portés dans les cadres ci-dessus sont exacts et établis de bonne foi.

NOM : FFAIFER Rodolphe

Date : 02/11/2010

Signature et cachet :

- A REMPLIR PAR L'INSTALLATION DE DESTINATION -

10. Expédition reçue à l'installation de destination

N° SIRET : 77572139200030

NOM : SEVIA SAINT FONS

Adresse : 26 RUE CHARLES MARTIN
69190 SAINT FONS

Personne à contacter :

Quantité réelle présentée :

tonne(s)

Lot accepté :

☐ Oui☐ Non

Date de présentation : 02/11/2010

Motif de refus :

Signataire :

Signature et cachet :

Date :

11. Réalisation de l'opération :

Code D/R : R13

Description : Stockage avant à l'une des opérations R1 à R12

Je soussigné certifie que l'opération ci-dessus a été effectuée

NOM : Rabia MHARAK

Date :

12. Destination ultérieure prévue (dans le cas d'une transformation ou d'un traitement aboutissant à des déchets dont la provenance reste identifiable le nouveau bordereau sera accompagné du formulaire CERFA n° 12571*01) :

Traitement prévu (code D/R) : D9

N° SIRET : 646 950 022 00046

NOM : SIRA CHASSE

Adresse : ZI DE L'ISLON
38670 CHASSE SUR RHONE

Personne à contacter : M CHRISTOPHE VASKOU

Tél : 04 72 49 25 05

Fax : 04 72 49 25 11

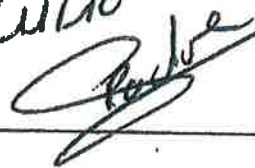
Mél :

L'original du bordereau suit le déchet.

Lieu d'enlèvement / Expéditeur GROUPE LEPINE 7 RUE VINATIER 69500 BRON Tel : 04 72 33 02 95 Siret : 957 503 642 00025 Contact : RUIILLAT Contact commande : RUIILLAT		Collecteur / Transporteur SEVIA SEVIA St Fons 26, rue Charles Martin 69190 SAINT FONS Tel : 04 78 70 93 02 Fax : 04 78 67 79 39	
Fiche de travail Saisie Par BERTRAND Enlèvement avant le : 27/10/2010		Ordre de travail Ouvert Par : Laure BOURRY Le : 27/10/2010 N° client : 3092499	
Chauffeur : PADRE SYLVIO Camion : D 1102 Jours de fermeture : Horaires: 08h00-18h00		enlèvement à programmer sem 44 - site fermé prevenir impérativement avant Mme RUIILLAT au 04 72 68 69 36	
Prestations à réaliser Ref. commande : B071018 Facturation à : GROUPE LEPINE Enlèvement uniquement Traitement Boues de peinture Fût 200L ouverture totale Qté : 2		Prestations réalisées KDV 162/11/10 0811 OK	
Enlèvement uniquement Traitement Liquide Bas PCI Fût 200L à bonde Qté : 4		OK	
Enlèvement uniquement Traitement Produits chimiques divers Fût 200L ouverture totale Qté : 6		OK	



le 02/11/10


MAD(Mise à disposition)
☐ Fût OT : ☐ Fût à Bondes : ☐ Conteneur ouvert : ☐ Conteneur fermé : ☐ Boite : ☐ Carton :
☐ Caisses Palettes : N° N° N°
☐ Couvertures :

Prestation satisfaisante? : ☐ Oui ☐ Non
Si non Commentaires :

Date :/...../.....
Heure Arrivée : Heure départ :
Motif de non réalisation de la prestation :

Visa

Chauffeur

Exploitation

Commercial

Signature et cachet du client

Je déclare que le contenu de ce chargement est décrit de façon complète et exacte par la désignation de transport et qu'il est convenablement classé, emballé, marqué, étiqueté, placardé et à tous les égards bien conditionné pour être transporté conformément aux réglementations nationales applicables.

Engagement de l'expéditeur

BORDEREAU DE SUIVI DES DECHETS

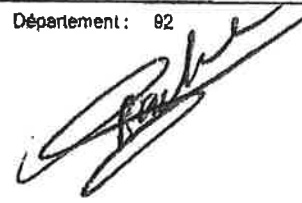
décret n° 2005-635 du 30 mai 2005 relatif au contrôle des circuits de traitement des déchets
arrêté du 29 juillet 2005 fixant le formulaire du bordereau de suivi des déchets dangereux

- A REMPLIR PAR L'EMETTEUR DU BORDEREAU -

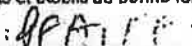
Bordereau n° 441442402

1. Emetteur du bordereau ☒ Producteur du déchet ☐ Collecteur de petites quantités de déchets relevant d'une même rubrique (joindre annexe 1) ☐ Personne ayant réalisé une transformation ou un traitement dont la provenance des déchets reste identifiable (joindre annexe 2) ☐ Autre détenteur N° SIRET : 957 503 642 00025 NOM : GROUPE LEPINE Adresse : 7 RUE VINATIER 69500 BRON Tél : 04 72 33 02 95 Fax : 04 72 35 96 50 Mél : Personne à contacter : MME RUILLAT		2. Installation de destination ou d'entreposage ou de reconditionnement prévue Entreposage provisoire ou reconditionnement ☐ Oui (cadres 13 à 19 à remplir) ☒ Non N° SIRET : 48523483500018 NOM : SARP INDUSTRIES LA TALAUDIERE Adresse : Z.I MOLINA LA CHAZOTTE 42350 LA TALAUDIERE Tél : 04 77 47 50 68 Fax : 04 77 47 56 26 Mél : Personne à contacter : M. PASCAL FELICIANO N° de CAP (le cas échéant) : Opération d'élimination/vvalorisation prévue (code D/R) :
3. Dénomination du déchet Rubrique déchet : 16 05 08* Consistance : ☐ Solide ☒ Liquide ☐ Gazeux Dénomination usuelle : Liquide NOVAL Finition		
4. Mentions au titre des règlements ADR, RID,ADNR, IMDG (le cas échéant) NON ADR		
5. Conditionnement : ☐ Barrique ☐ Citerne ☐ GRV ☐ Fût ☒ Autre (préciser) Fût 200L à bonde Nombre de colis : 4		
6. Quantité ☐ Réelle ☒ Estimée tonne (s) : 800 C		
7. Négociant (le cas échéant) N° SIREN : NOM : Adresse : Récépissé N° : Limite de validité : Personne à contacter : Tél : Fax : Mél :		

- A REMPLIR PAR LE COLLECTEUR-TRANSPORTEUR -

8. Collecteur-transporteur N° SIREN : 77572139200030 NOM : SEVIA 09 Adresse : 30 RUE CHARLES MARTIN 69190 SAINT FONS Tél : 04 78 70 93 02 Fax : 04 78 67 79 39 Mél : gauthier.leurent@veolia-proprete.fr Personne à contacter : M. GAUTHIER LEURENT	Récépissé N° : 120 Limite de validité : 17/12/2012 Mode de transport : ROUTE Date de prise en charge : 27/10/2010 Signature :  ☐ Transport multimodal (Cadres 20 et 21 à remplir)	Département : 92
---	--	------------------

- DECLARATION GENERALE DE L'EMETTEUR DU BORDEREAU -

9. Déclaration générale de l'émetteur du bordereau Je soussigné certifie que les renseignements portés dans les cadres ci-dessus sont exacts et établis de bonne foi. NOM : 	Signature et cachet :  Date : 27/10/2010
--	---

- A REMPLIR PAR L'INSTALLATION DE DESTINATION -

10. Expédition reçue à l'installation de destination N° SIRET : 48523483500018 NOM : SARP INDUSTRIES LA TALAUDIERE Adresse : Z.I MOLINA 42350 LA TALAUDIERE Personne à contacter : PASCAL FELICIANO Quantité réelle présentée : tonne(s) Loi acceptée : ☐ Oui ☐ Non Date de présentation : Motif de refus : Signature : Signature et cachet : Date :	11. Réalisation de l'opération : Code D/R : Description : Je soussigné certifie que l'opération ci-dessus a été effectuée NOM : Date :
12. Destination ultérieure prévue (dans le cas d'une transformation ou d'un traitement aboutissant à des déchets dont la provenance reste identifiable le nouveau bordereau sera accompagné du formulaire CERFA n° 12571*01) : Traitement prévu (code D/R) : N° SIRET : NOM : Adresse : Personne à contacter : Tél : Fax : Mél :	

L'original du bordereau suit le déchet.

BORDEREAU DE SUIVI DES DECHETS

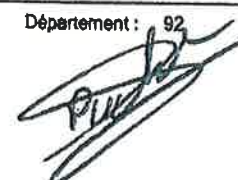
décret n° 2005-635 du 30 mai 2005 relatif au contrôle des circuits de traitement des déchets
arrêté du 29 juillet 2005 fixant le formulaire du bordereau de suivi des déchets dangereux

- A REMPLIR PAR L'EMETTEUR DU BORDEREAU -

Bordereau n° 441442403

1. Emetteur du bordereau ☒ Producteur du déchet ☐ Collecteur de petites quantités de déchets relevant d'une même rubrique (joindre annexe 1) ☐ Personne ayant réalisé une transformation ou un traitement dont la provenance des déchets reste identifiable (joindre annexe 2) ☐ Autre détenteur N° SIRET : 957 503 642 00025 NOM : GROUPE LEPINE Adresse : 7 RUE VINATIER 69500 BRON Tél : 04 72 33 02 95 Fax : 04 72 35 96 50 Mél : [REDACTED] Personne à contacter : MME RUILLAT		2. Installation de destination ou d'entreposage ou de reconditionnement prévue Entreposage provisoire ou reconditionnement ☐ Oui (cadres 13 à 19 à remplir) ☒ Non N° SIRET : 48523483500018 NOM : SARP INDUSTRIES LA TALAUDIERE Adresse : 21 MOLINA LA CHAZOTTE 42350 LA TALAUDIERE Tél : 04 77 47 50 68 Fax : 04 77 47 56 26 Mél : Personne à contacter : M. PASCAL FELICIANO N° de CAP (le cas échéant) : TD10-24735 Opération d'élimination/valorisation prévue (code D/R) :	
3. Dénomination du déchet Rubrique déchet : 08 01 11* Dénomination usuelle : Méthacrylate de méthyle		Consistance : ☐ Solide ☒ Liquide ☐ Gazeux	
4. Mentions au titre des règlements ADR, RID, ADNR, IMDG (le cas échéant) UN 1247, Méthacrylate de méthyle, monomère, stabilisé, 3, II, (D/E), déchet conforme au 2.1.3.5.5			
5. Conditionnement : ☐ Barrique ☐ Citerne ☐ GRV ☐ Fût ☒ Autre (préciser) Fût 200L ouverture totale 6 Nombre de colis : 6			
6. Quantité ☐ Réelle ☒ Estimée tonne (s)		1200 L	
7. Négociant (le cas échéant) N° SIREN : NOM : Adresse : Tél : Mél :		Récépissé N° : Limite de validité : Personne à contacter : Tél : Mél : Département : Fax :	

- A REMPLIR PAR LE COLLECTEUR-TRANSPORTEUR -

8. Collecteur-transporteur N° SIREN : 77572139200030 NOM : SEVIA 09 Adresse : 30 RUE CHARLES MARTIN 69190 SAINT FONS Tél : 04 78 70 93 02 Fax : 04 78 67 79 39 Mél : gauthier.leurent@veolia-proprete.fr Personne à contacter : M. GAUTHIER LEURENT		Récépissé N° : 120 Limite de validité : 17/12/2012 Mode de transport : ROUTE Date de prise en charge : 27/10/2010 Signature :  ☐ Transport multimodal (Cadres 20 et 21 à remplir)	
--	--	--	--

- DECLARATION GENERALE DE L'EMETTEUR DU BORDEREAU -

9. Déclaration générale de l'émetteur du bordereau Je soussigné certifie que les renseignements portés dans les cadres ci-dessus sont exacts et établis de bonne foi. NOM : <u>GAUTHIER</u> Date : 27/10/2010		Signature et cachet : 	
---	--	--	--

- A REMPLIR PAR L'INSTALLATION DE DESTINATION -

10. Expédition reçue à l'installation de destination N° SIRET : NOM : Adresse : Personne à contacter : Quantité réelle présentée : tonne(s) Lot accepté : ☐ Oui ☐ Non Date de présentation : Motif de refus : Signature : Date :		11. Réalisation de l'opération : Code D/R : Description : Je soussigné certifie que l'opération ci-dessus a été effectuée NOM : Date :	
12. Destination ultérieure prévue (dans le cas d'une transformation ou d'un traitement aboutissant à des déchets dont la provenance reste identifiable le nouveau bordereau sera accompagné du formulaire CERFA n° 12571*01) : Traitement prévu (code D/R) : N° SIRET : NOM : Adresse : Personne à contacter : Tél : Mél : Fax :			

L'original du bordereau suit le déchet.

- A REMPLIR PAR L'EMETTEUR DU BORDEREAU -

Bordereau n° 441442401

1. Emetteur du bordereau

☒ Producteur du déchet ☐ Collecteur de petites quantités de déchets relevant d'une même rubrique (joindre annexe 1)

☐ Personne ayant réalisé une transformation ou un traitement dont la provenance des déchets reste identifiable (joindre annexe 2) ☐ Autre détenteur

N° SIRET : 957 503 642 00025
NOM : GROUPE LEPINE
Adresse : 7 RUE VINATIER
69500 BRON

Tél : 04 72 32 02 95 Fax : 04 72 35 96 50
Mél :
Personne à contacter : MME RUIILLAT

2. Installation de destination ou d'entreposage ou de reconditionnement prévue

Entreposage provisoire ou reconditionnement

☐ Oui (cadres 13 à 19 à remplir) ☒ Non

N° SIRET : 48523483500018
NOM : SARP INDUSTRIES LA TALAUDIERE
Adresse : Z.I MOLINA
42350 LA TALAUDIERE

Tél : 04 77 47 50 68 Fax : 04 77 47 56 26
Mél :
Personne à contacter : PASCAL FELICIANO
N° de CAP (le cas échéant) :
Opération d'élimination/valorisation prévue (code D/R) :

3. Dénomination du déchet

Rubrique déchet : 20 01 27* Consistance : ☒ Solide ☐ Liquide ☐ Gazeux

Dénomination usuelle : Boues poudre de titane et hydroxyapatite

4. Mentions au titre des règlements ADR, RID, ADNR, IMDG

(le cas échéant)
Mr 3178, Solide inorganique inflammable n.s.a (contient du titane), 4.1, 11, (E)

5. Conditionnement :

☐ Barrique ☐ Citerne ☐ GRV ☐ Fût ☒ Autre (préciser) Fût 200L ouverture totale 2

Nombre de colis :

6. Quantité

☐ Réelle ☒ Estimée

tonne (s) **400 L**

7. Négociant (le cas échéant)

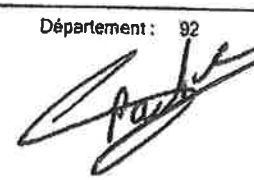
N° SIREN :
NOM :
Adresse :
Récépissé N° :
Limite de validité :
Personne à contacter :
Tél :
Mél :
Département :
Fax :

- A REMPLIR PAR LE COLLECTEUR-TRANSPORTEUR -

8. Collecteur-transporteur

N° SIREN : 77572139200030
NOM : SEVIA 09
Adresse : 30 RUE CHARLES MARTIN
69190 SAINT FONS

Tél : 04 78 70 93 02 Fax : 04 78 67 79 39
Mél : gauthier.leurent@veolia-proprete.fr
Personne à contacter : M. GAUTHIER LEURENT

Récépissé N° : 120
Limite de validité : 17/12/2012
Mode de transport : ROUTE
Date de prise en charge : 27/10/2010
Signature : 

Département : 92

☐ Transport multimodal (Cadres 20 et 21 à remplir)

- DECLARATION GENERALE DE L'EMETTEUR DU BORDEREAU -

9. Déclaration générale de l'émetteur du bordereau

Je soussigné certifie que les renseignements portés dans les cadres ci-dessus sont exacts et établis de bonne foi.

NOM : **PFAIFER** Date : 27/10/2010

Signature et cachet :



- A REMPLIR PAR L'INSTALLATION DE DESTINATION -

10. Expédition reçue à l'installation de destination

N° SIRET : 48523483500018
NOM : SARP INDUSTRIES LA TALAUDIERE
Adresse : Z.I MOLINA
42350 LA TALAUDIERE

Personne à contacter : PASCAL FELICIANO
Quantité réelle présentée : tonne(s)
Lot accepté : ☐ Oui ☐ Non
Date de présentation :
Motif de refus :
Signature :
Date :

11. Réalisation de l'opération :

Code D/R :
Description :
Je soussigné certifie que l'opération ci-dessus a été effectuée
NOM :
Date :

12. Destination ultérieure prévue

(dans le cas d'une transformation ou d'un traitement aboutissant à des déchets dont la provenance reste identifiable le nouveau bordereau sera accompagné du formulaire CERFA n° 12671*01) :

Traitement prévu (code D/R) :
N° SIRET :
NOM :
Adresse :
Personne à contacter :
Tél :
Mél :
Fax :

V/Réf :
N/Ref : NM/39318

CERTIFICAT DE DESTRUCTION

Nous soussignés,

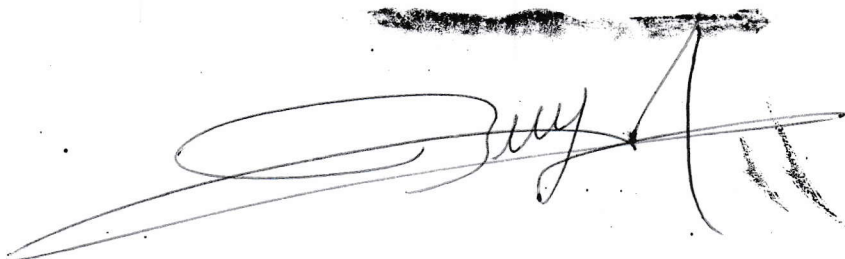
STE PURFER :
RD 147
69780 ST PIERRE DE CHANDIEU

Certifions avoir réceptionné le *19-09-2016*

*Une cuve découpée pour
destruction d'un poids de 600 kg*

DUBED

RD 147 - Quartier de la Gare
69780 ST PIERRE DE CHANDIEU
Tél. : 04 72 48 12 50 - Fax : 04 72 48 12 77
SAS au Capital de 8 360 500 €
RCS LYON B 332 628 171 - APE 3832 Z



V/Réf :
N/Ref : NM/

CERTIFICAT DE DESTRUCTION

Nous soussignés,

STE PURFER :

RD 147

69780 ST PIERRE DE CHANDIEU

Certifions avoir réceptionné le 08/02/2017

*Cuve Découpées pour Destruction
d'un poids de 0⁷ 840 kg.*

RD 147 - Quartier de la Gare
69780 ST PIERRE DE CHANDIEU
TEL : 04 72 48 12 60 - Fax : 04 72 48 12 77
SAS au Capital de 8 300 000 €
RCS LYON B 332 628 171 - APE 3832 Z



06 rue Léonard de Vinci
69 120 Vaulx en velin
Fixe : 04.78.74.18.15
Fax : 04.78.79.35.35
RCS. LYON B. 423.470.053

CONSTAT DE DEGAZAGE DE CUVE FUEL

Etabli le 08/02/2017 à 16H00

⇒ Nom et adresse de l'établissement :

Est Métropole Habitat

Pole Développement

53 av Paul Kruger

69602 Villeurbanne Cedex

Lieu : 8 ch. de L'industrie et 5ch.de VINATIER 69500 Bron

⇒ Désignation du réservoir de liquides inflammables :

- 1 cuve 15 000 litres de fuel

⇒ Remarques de la Société ACEO :

- RouilleRAS.....
- Dépôt RAS.....
- Odeur SANS
- Eau SANS
- Déviation à l'explosimètreSANS.....

⇒ Résultat de la mesure de l'atmosphère effectuée :

- L.I.E. (Limite Inférieure d'Explosivité) : ...0.....

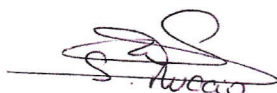
⇒ Conclusion :

En foi de quoi et sous réserve des observations ci-dessus, l'Entreprise soussignée, déclare qu'au moment des examens, aucun danger d'explosion n'était à redouter du fait de la présence antérieure d'hydrocarbures ou dérivés dans le ou les réservoirs.

⇒ Suivant l'arrêté du 01 juillet 2004 relatif aux réservoirs enterrés de liquides inflammables:

Le Responsable des travaux

S.MUCCIO





TREDI Salaise 1

Séché global solutions

DS : SLS-499868

Déchet : EAU + HYDROCARBURE BPC

CAP : SLB1405280048

Date : 05/12/2016

Emetteur : ACEO

N° BSD Emetteur : R 05/12/2016

Nom Expéditeur initial : EST HABITAT

N° BSD Expéditeur initial : 115

Tonnage vous revenant : 0,400

Information complémentaire :

CHANTIER : 8 RUE DE L'INDUSTRIE-69500 BRON

Courrier Interne
Arrivé DDVP

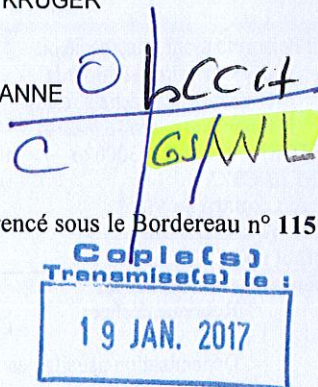
18 JAN. 2017



EST HABITAT

53 AVENUE PAUL KRUGER

69100 VILLEURBANNE



Objet : Information concernant le circuit de traitement de votre livraison de déchet référencé sous le Bordereau n° 115

Madame, Monsieur,

Nous souhaitons vous informer que votre livraison de déchet référencé sous le bordereau n° 115 faisait partie du lot de déchet que la société **ACEO** nous a livré le **05/12/2016** sur notre site de **TREDI Salaise 1**. Cette livraison était accompagnée du BSD n° **R 05/12/2016** dont vous trouverez ci-joint une copie.

Cette copie de BSD a pour seul objectif de vous aider et de vous permettre, conformément à la réglementation en vigueur, de compléter les informations de votre registre chronologique (Cf. arrêté du 7 juillet 2005 fixant le contenu des registres) et, le cas échéant, de votre déclaration annuelle (uniquement si vous êtes une installation classée produisant plus de 10 tonnes/an de déchets dangereux (Cf. arrêté du 20 décembre 2005)).

Sur cette copie de BSD, seules les informations suivantes vous sont utiles, afin de suivre la traçabilité de vos déc

- la date de réception sur notre site (cadre 10 : date de réception)
- la date de traitement (cadre 11 : date de traitement)
- le code D/R de l'opération réalisée (cadre 11 : code D/R).

Cette nouvelle traçabilité fait suite au changement du circuit de traitement des déchets mis en application depuis le 01 décembre 2005 (Décret n° 2005-635 du 30 mai 2005).

Nous restons à votre disposition pour toutes informations complémentaires,

Nous vous prions de croire en l'expression de nos sentiments respectueux.

Jean DUDOUIT
Directeur Adjoint

FD



CERFA n° 12571*01

Décret n°2005-635 du 30 mai 2005
Arrêté du 29 juillet 2005**Bordereau de suivi des déchets**

Page n° /

- À REMPLIR PAR L'ÉMETTEUR DU BORDEREAU -

Bordereau n° R 05/12/2016	
1. Émetteur du bordereau ☐ Producteur du déchet ☐ Collecteur de petites quantités de déchets relevant d'une même rubrique (joindre annexe 1) ☐ Personne ayant transformé ou réalisé un traitement dont la provenance des déchets reste identifiable (joindre annexe 2) N° SIRET : 423 470 05300020 NOM : ACEO 06 rue Léonard de Vinci 69 120 Vaulx en Velin Contact : S.MUCCIO	2. Installation de destination ou d'entreposage ou de reconditionnement prévue Entreposage provisoire ou reconditionnement ☐ oui (cadres 13 à 19 à remplir) ☐ non NOM : TREDI à Salaise/Sanne 38 150 N° SIRET : 338 185 762 000 71 Tél. 04.74.86.10.83 Fax : 04.74.86.16.97 Mél : Personne à contacter : Fred GIORGIO N° de CAP (le cas échéant) : Opération d'élimination / valorisation prévue (code D/R) : SLB 140 528 0048
3. Dénomination du déchet Rubrique déchet : 13 05 07 1X Consistance : ☐ solide ☐ liquide ☒ gazeux Dénomination usuelle : eau + hydrocarbure	
4. Mentions au titre des règlements ADR, RID, ADN, IMDG (le cas échéant) 30/82 déchets matières dangereuses du point de vu de l'environnement, liquide, NSA (eau + hydrocarbure) 9 III, E	
5. Conditionnement : ☐ benne ☒ citerne ☐ GRV ☐ fût ☐ autre (préciser) Nombre de colis :	
6. Quantité ☐ réelle ☒ estimée 24 tonnes	
7. Négociant (le cas échéant) N° SIRET : NOM : Adresse :	Récépissé n° : Limite de validité : Personne à contacter : Tél. : Fax : Mél :

- À REMPLIR PAR LE COLLECTEUR-TRANSPORTEUR -

8. Collecteur-transporteur N° SIRET : 378 075 345 NOM : VATD 119, route Nationale 7 38150 Salaise/Sanne Tél. : 04.74.29.46.65 Fax : Mél : 04.74.29.44.20 Personne à contacter :	Récépissé n° : 98015 Département : 69 Limite de validité : 08/08/2018 Mode de transport : citerne Date de prise en charge : 05/12/2016 Signature : ☐ Transport multimodal (Cadres 20 et 21 à remplir)
--	--

- DÉCLARATION GÉNÉRALE DE L'ÉMETTEUR DU BORDEREAU - aceo

9. Déclaration générale de l'émetteur du bordereau : Je soussigné certifie que les renseignements portés dans les cadres ci-dessus sont exacts et établis de bonne foi. NOM : Mr MUCCIO Date : 05/12/2016	Signature et cachet : 6 rue Léonard de Vinci 69120 Vaulx en Velin S.A.R.L. au capital de 8.000 € R.C.S. LYON 423 470 053
--	--

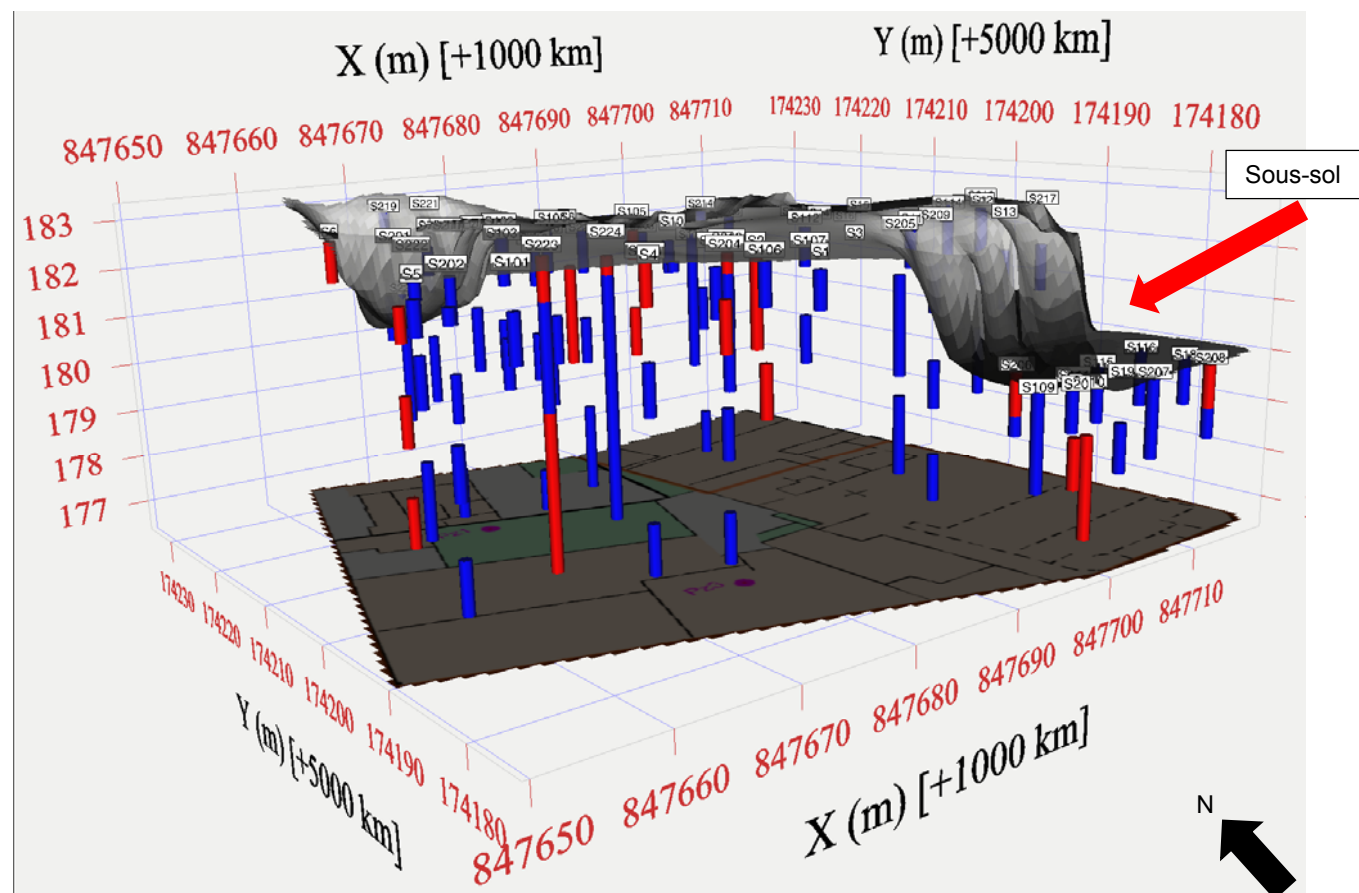
- À REMPLIR PAR L'INSTALLATION DE DESTINATION -

10. Expédition reçue à l'installation de destination N° SIRET : NOM : Adresse : Personne à contacter : Quantité réelle présentée : 23 tonnes(s) 340. Date de présentation : 05/12/16 Lot accepté : ☒ oui ☐ non Motif de refus : Signataire : Date : / /	11. Réalisation de l'opération : Code D/R : D 10 INCINERATION Description : Je soussigné certifie que l'opération ci-dessus a été effectuée NOM : Date : 05/12/16 Signature et cachet : CENTRE D'INCINERATION 38150 SALAISE SUR SANNE Tél. 04 74 86 10 83 Fax 04 74 86 16 97
12. Destination ultérieure prévue (dans le cas d'une transformation ou d'un traitement aboutissant à des déchets dont la provenance reste identifiable le nouveau bordereau sera accompagné de l'annexe 2 du formulaire CERFA n°12571*01) : Traitement prévu (code D/R) : N° SIRET : NOM : Adresse : Personne à contacter : Tél. : Fax : Mél :	

L'original du bordereau suit le déchet

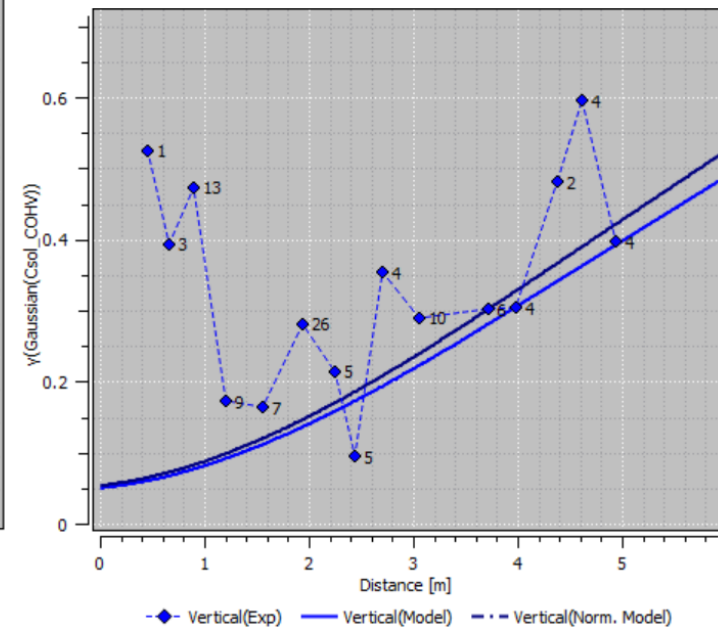
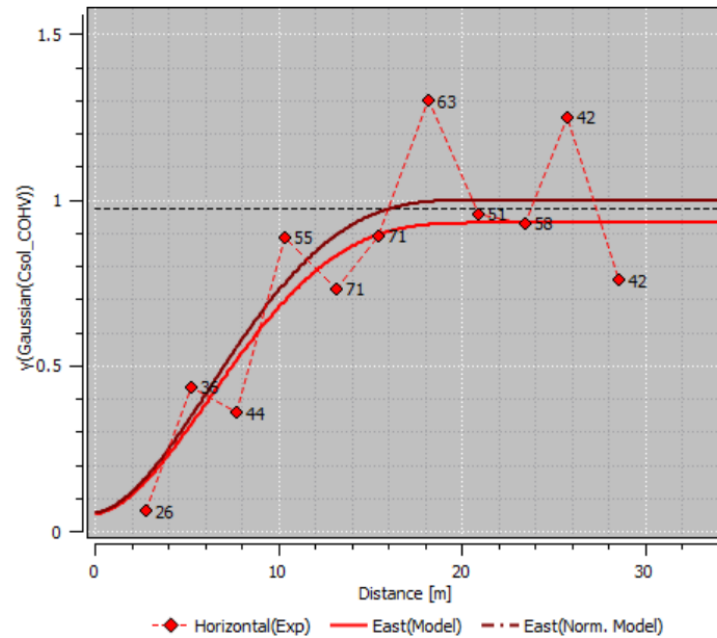
Annexe 5

Hypothèses et les conditions de calibration des différents modèles



Variogrammes calés ayant permis de modéliser sous Kartotrak® les terres impactées en solvants chlorés

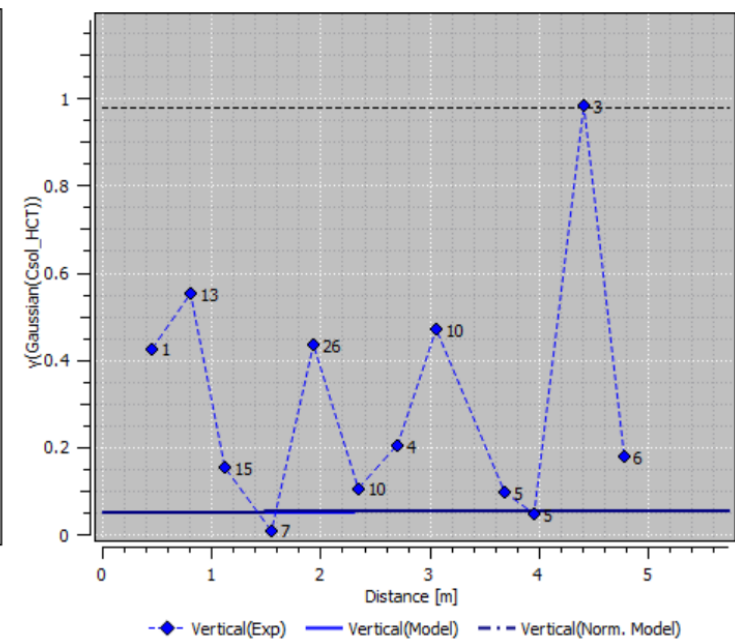
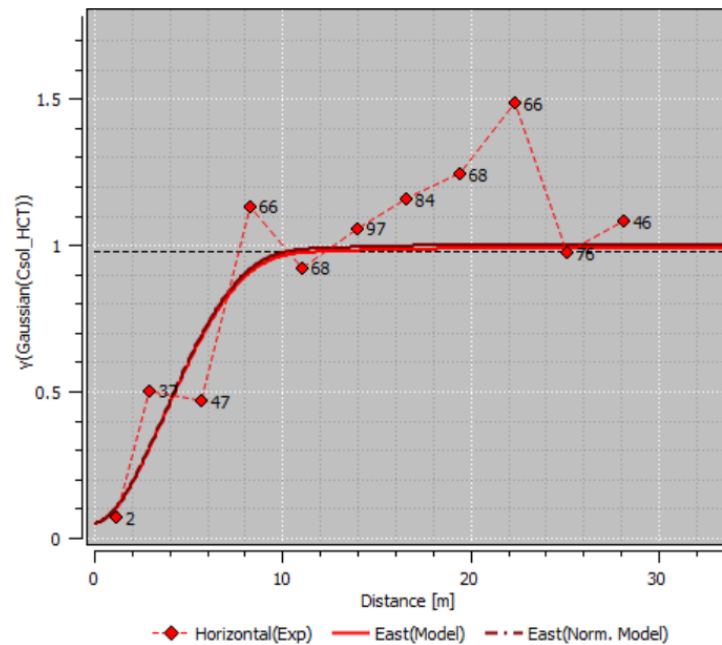
VARIOGRAM EXPERIMENTAL	DIRECTION HORIZONTALE Variable name : Csol_COHV Experimental Variance : 0.9745 Experimental Variogram Parameters (regular directions): - Lag Value = 2,6 m - Maximum Distance = 29,9 m - Slicing Height = 0.24 m	DIRECTION VERTICALE Variable name : Csol_COHV Experimental Variance : 0.9745 Experimental Variogram Parameters (regular directions): - Lag Value = 0.31 m - Maximum Distance = 5.115 m - Slicing Radius = 0.1 m
-----------------------------------	---	--



MODELISATION	VARIOGRAMME MODELISE - Nugget Effect = 0.0538 - Structures = cubic - Ranges = 22 m, 22 m, 18 m - Sill = 0.8302 - Structure = Spherical - Ranges = 10 m, 10 m, 5 m - Sill = 0.0500	MAILLAGE & VOISINAGE Neighborhood parameters: - Number of neighbors = 50 - Maximum distance (horizontal) = 17 m - Maximum distance (vertical) = 1,7 m 3D grid: - Origin : X0 = 1847649.50 m Y0 = 5174173.50 m Z0 = 176.50 m - Resolution : DX = 0.5 m DY = 0.5 m DZ = 0.25 m
---------------------	---	---

Variogrammes calés ayant permis de modéliser sous Kartotrak® les terres impactées en hydrocarbures

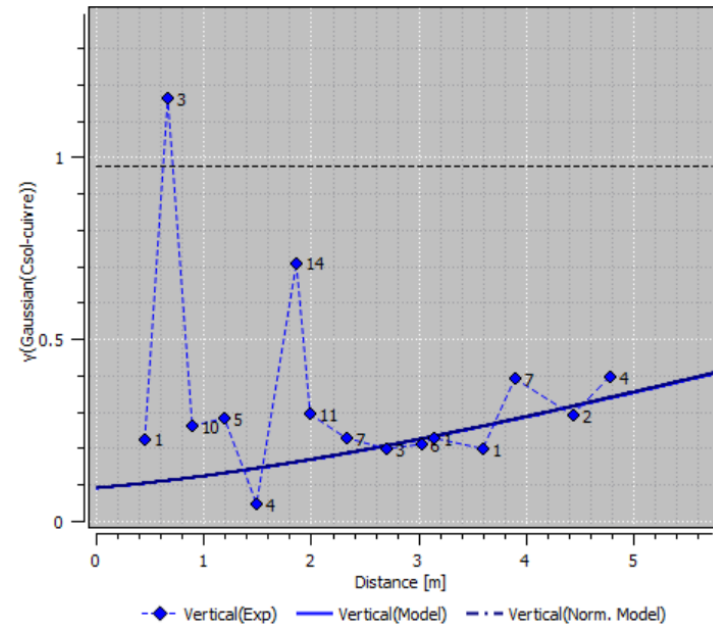
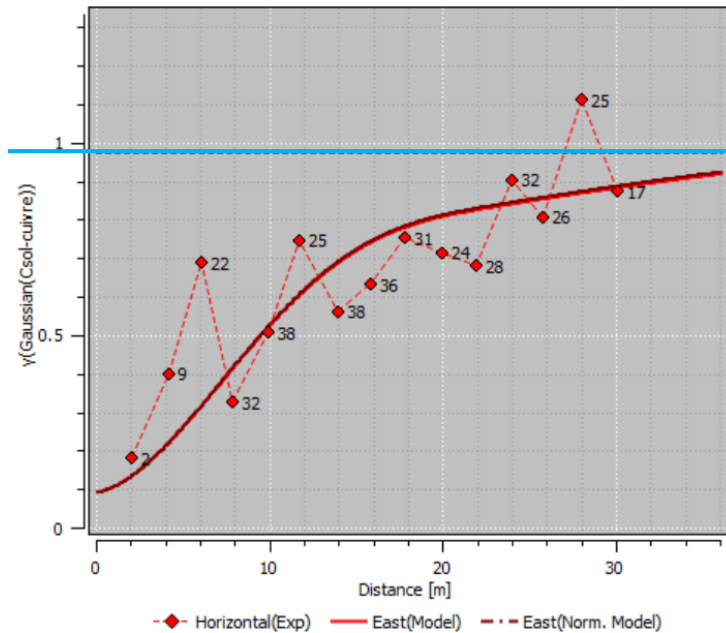
VARIOGRAM EXPERIMENTAL	DIRECTION HORIZONTALE Variable name : Csol_HCT Experimental Variance : 0.9775 Experimental Variogram Parameters (regular directions): - Lag Value = 2,8 m - Maximum Distance = 29,4 m - Slicing Height = 0.2 m	DIRECTION VERTICALE Variable name : Csol_HCT Experimental Variance : 0.9775 Experimental Variogram Parameters (regular directions): - Lag Value = 0.4 m - Maximum Distance = 5 m - Slicing Radius = 0.1 m
-----------------------------------	--	---



MODELISATION	VARIOGRAMME MODELISE - Nugget Effect = 0.0500 - Structures = cubic - Ranges = 12.54 m, 12.54 m, 502 m - Sill = 0.8881 - Structure = Spherical - Ranges = 20.3m, 20.3 m, 115 m - Sill = 0.0500	MAILLAGE & VOISINAGE Neighborhood parameters: - Number of neighbors = 50 - Maximum distance (horizontal) = 18 m - Maximum distance (vertical) = 2 m 3D grid: - Origin : X0 = 1847649.50 m Y0 = 5174173.50 m Z0 = 176.50 m - Resolution : DX = 0.5 m DY = 0.5 m DZ = 0.25 m
---------------------	---	---

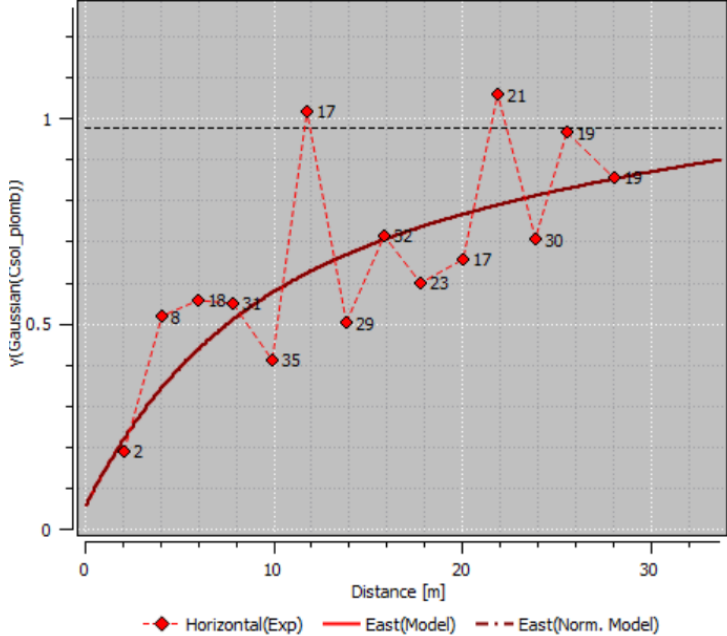
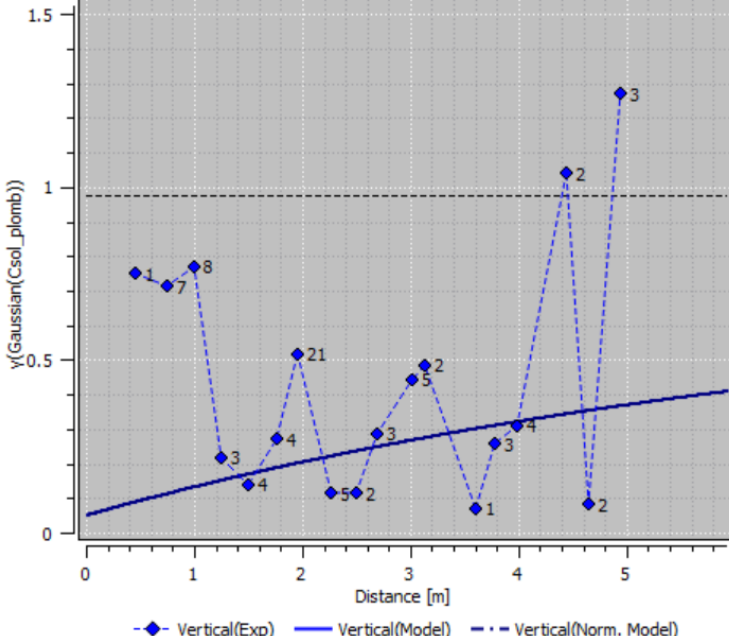
Variogrammes calés ayant permis de modéliser sous Kartotrak® les terres impactées en Cuivre

VARIOGRAM EXPERIMENTAL	DIRECTION HORIZONTALE Variable name : Csol_cuivre Experimental Variance : 0.9743 Experimental Variogram Parameters (regular directions): - Lag Value = 2 m - Maximum Distance = 31 m - Slicing Height = 0.15 m	DIRECTION VERTICALE Variable name : Csol_cuivre Experimental Variance : 0.9743 Experimental Variogram Parameters (regular directions): - Lag Value = 0.3 m - Maximum Distance = 4.95 m - Slicing Radius = 0.1 m
-----------------------------------	--	---



MODELISATION	VARIOGRAMME MODELISE - Nugget Effect = 0.0905 - Structures = cubic - Ranges = 23,97 m, 23,97 m, 23 m - Sill = 0.5545 - Structure = Spherical - Ranges = 61.09 m, 61.09 m, 20.09 m - Sill = 0.3500	MAILLAGE & VOISINAGE Neighborhood parameters: - Number of neighbors = 50 - Maximum distance (horizontal) = 20 m - Maximum distance (vertical) = 2 m 3D grid: - Origin : X0 = 1847649.50 m Y0 = 5174173.50 m Z0 = 176.50 m - Resolution : DX = 0.5 m DY = 0.5 m DZ = 0.25 m
---------------------	---	---

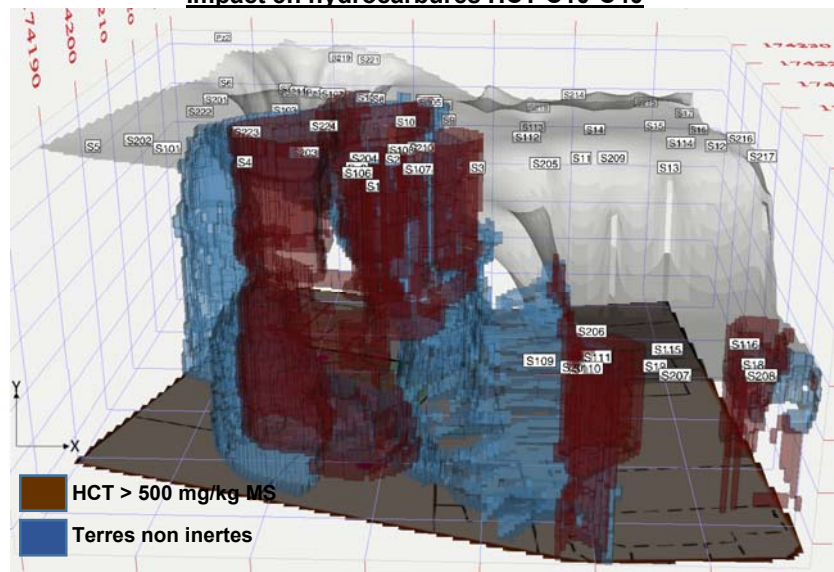
Variogrammes calés ayant permis de modéliser sous Kartotrak® les terres impactées en Plomb

VARIOGRAM EXPERIMENTAL	DIRECTION HORIZONTALE Variable name : Csol_plomb Experimental Variance : 0.9743 Experimental Variogram Parameters (regular directions): - Lag Value = 2 m - Maximum Distance = 29 m - Slicing Height = 0.1 m	DIRECTION VERTICALE Variable name : Csol_plomb Experimental Variance : 0.9743 Experimental Variogram Parameters (regular directions): - Lag Value = 0.25 m - Maximum Distance = 5.125 m - Slicing Radius = 0.1 m
	 The horizontal variogram plot shows the experimental data (red diamonds) and the fitted model (solid red line) against distance in meters. The y-axis represents the variogram value $\gamma(\text{Gaussian}(\text{Csol_plomb}))$ ranging from 0 to 1. The x-axis represents distance from 0 to 30 meters. A horizontal dashed line is drawn at $\gamma = 1$. The experimental data points are numbered: 2, 8, 18, 31, 35, 29, 32, 23, 17, 21, 30, 19, 19. The legend indicates: Horizontal(Exp) as red diamonds, East(Model) as a solid red line, and East(Norm. Model) as a dashed red line.	 The vertical variogram plot shows the experimental data (blue diamonds) and the fitted model (solid blue line) against distance in meters. The y-axis represents the variogram value $\gamma(\text{Gaussian}(\text{Csol_plomb}))$ ranging from 0 to 1.5. The x-axis represents distance from 0 to 5 meters. A horizontal dashed line is drawn at $\gamma = 1$. The experimental data points are numbered: 1, 8, 7, 3, 4, 21, 5, 2, 3, 4, 1, 2, 3. The legend indicates: Vertical(Exp) as blue diamonds, Vertical(Model) as a solid blue line, and Vertical(Norm. Model) as a dashed blue line.
MODELISATION	VARIOGRAMME MODELISE - Nugget Effect = 0.0500 - Structure = Exponentiel Ranges = 20 m, 20 m, 20 m Sill = 0.5500 - Structure = Spherical Ranges = 60 m, 60 m, 100 m Sill = 0.400	MAILLAGE & VOISINAGE Neighborhood parameters: - Number of neighbors = 50 - Maximum distance (horizontal) = 20 m - Maximum distance (vertical) = 2 m 3D grid: - Origin : X0 = 1847649.50 m Y0 = 5174173.50 m Z0 = 176.50 m - Resolution : DX = 0.5 m DY = 0.5 m DZ = 0.25 m

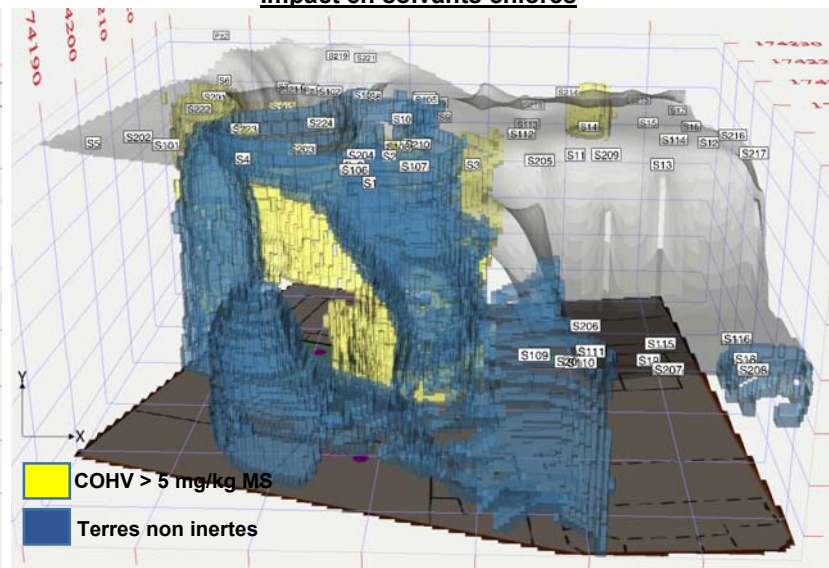
Annexe 6

Vues 3D des pollutions concentrées

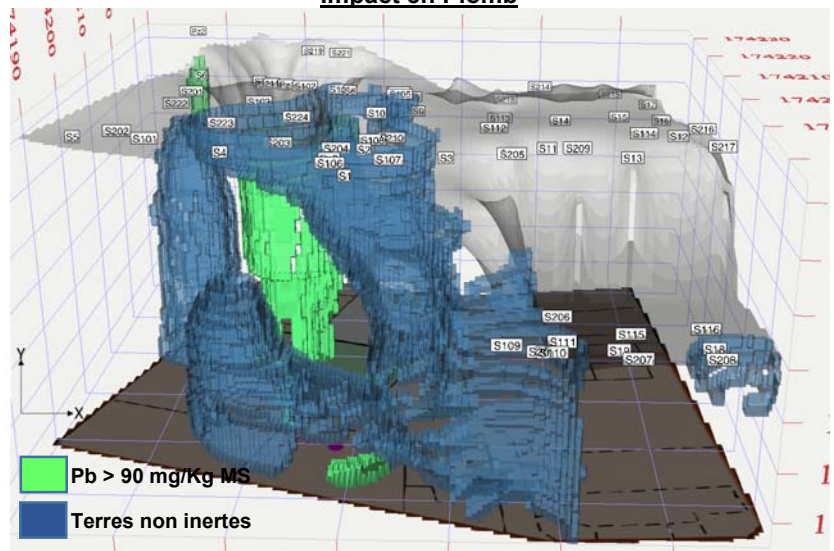
Impact en hydrocarbures HCT C10-C40



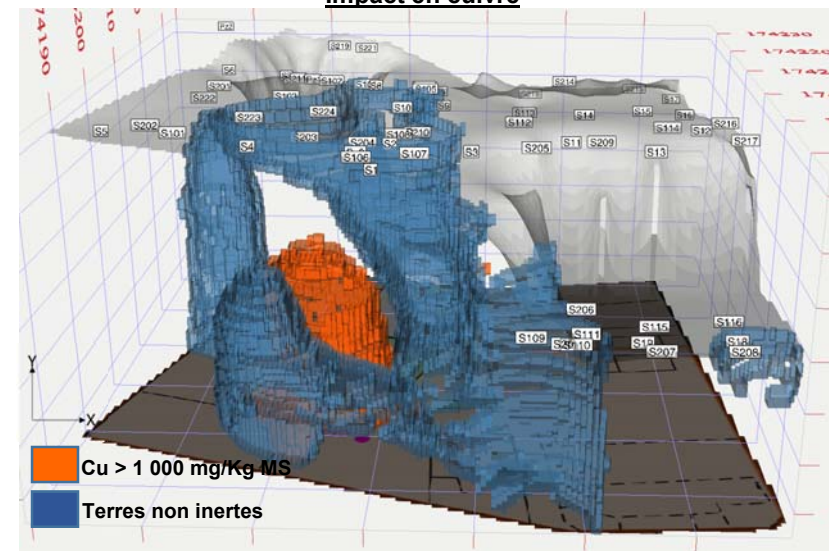
Impact en solvants chlorés



Impact en Plomb



Impact en cuivre

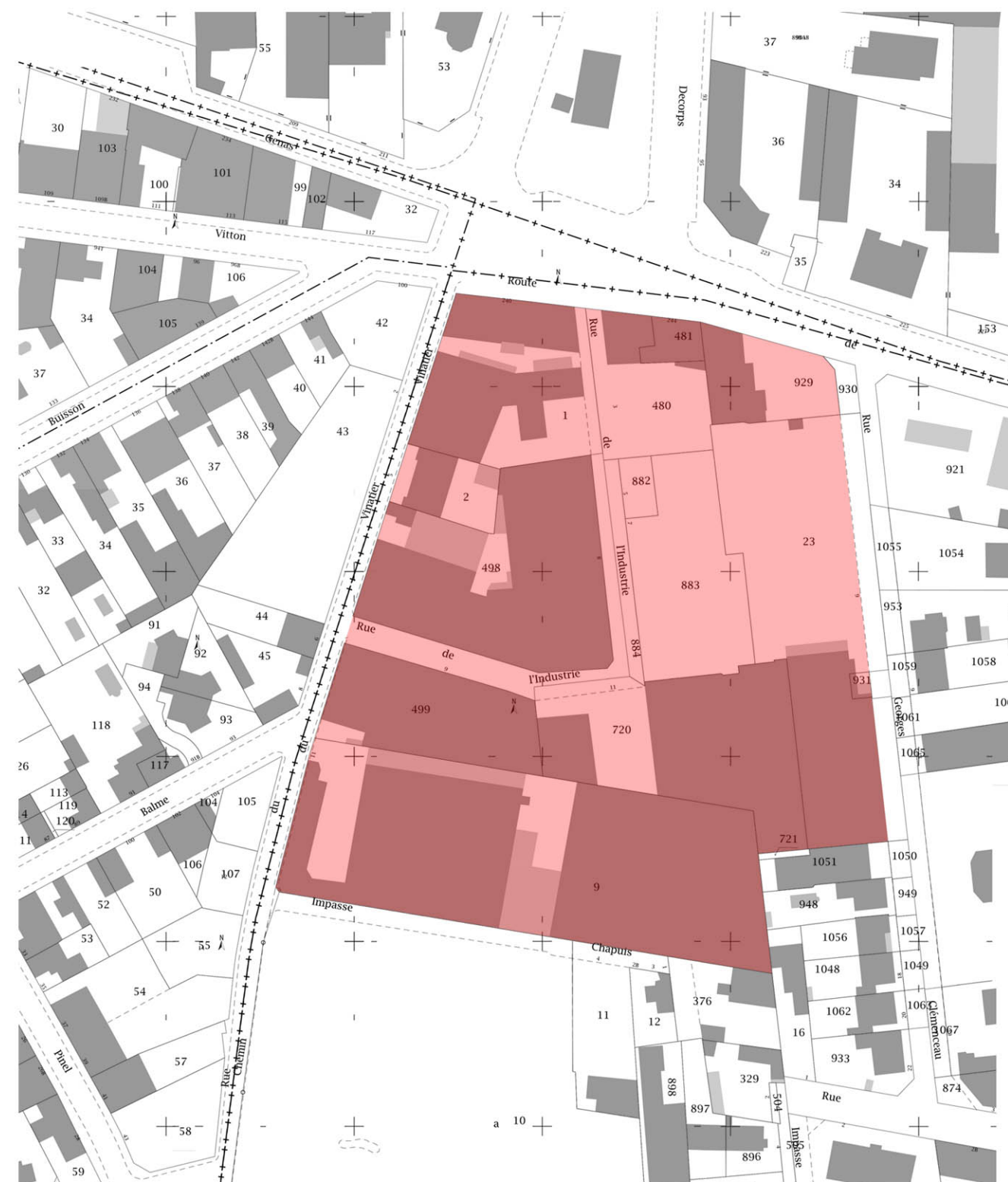


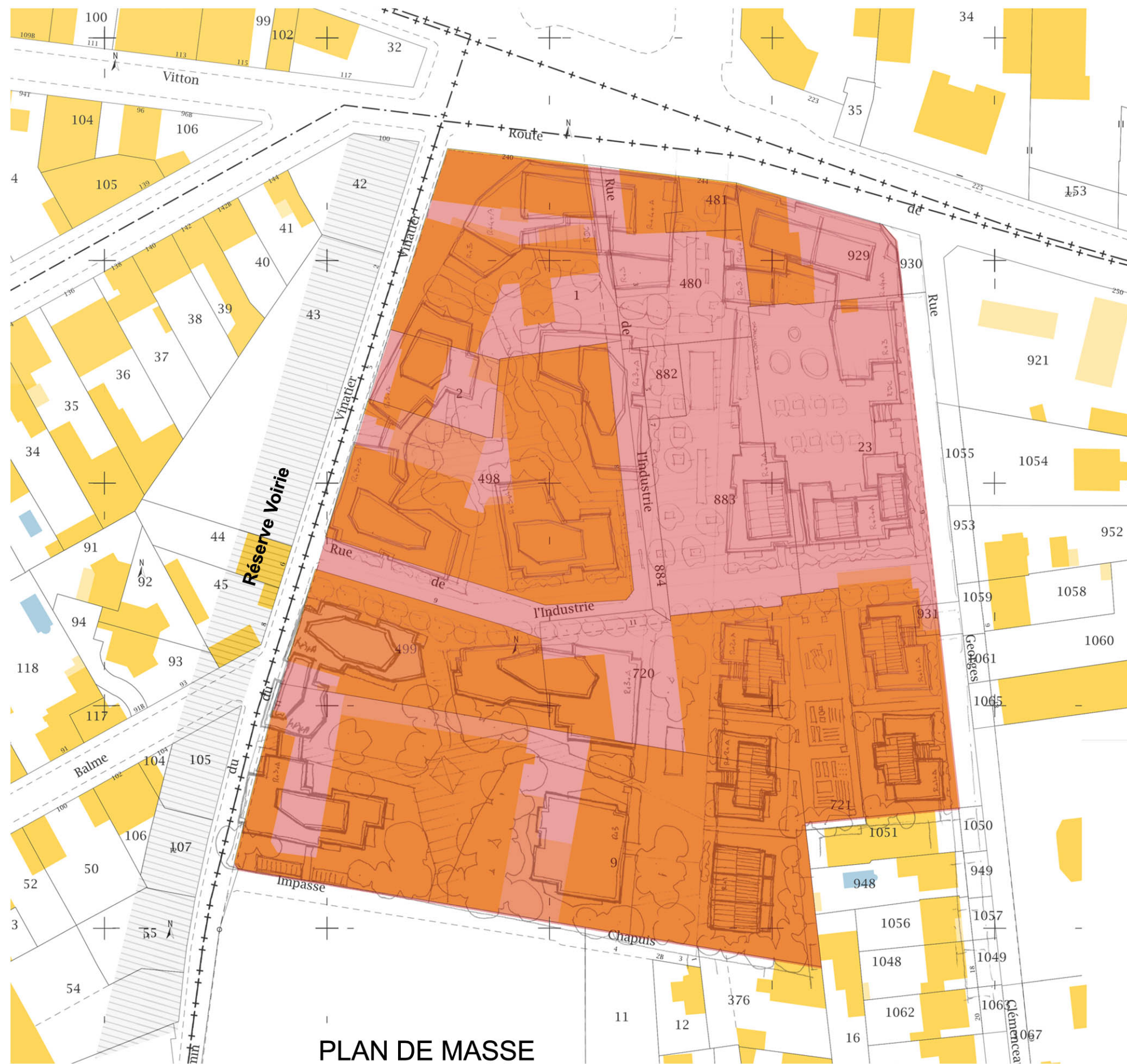
Annexe 7

Esquisse du projet d'aménagement



PLAN DE SITUATION

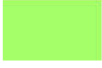
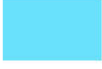


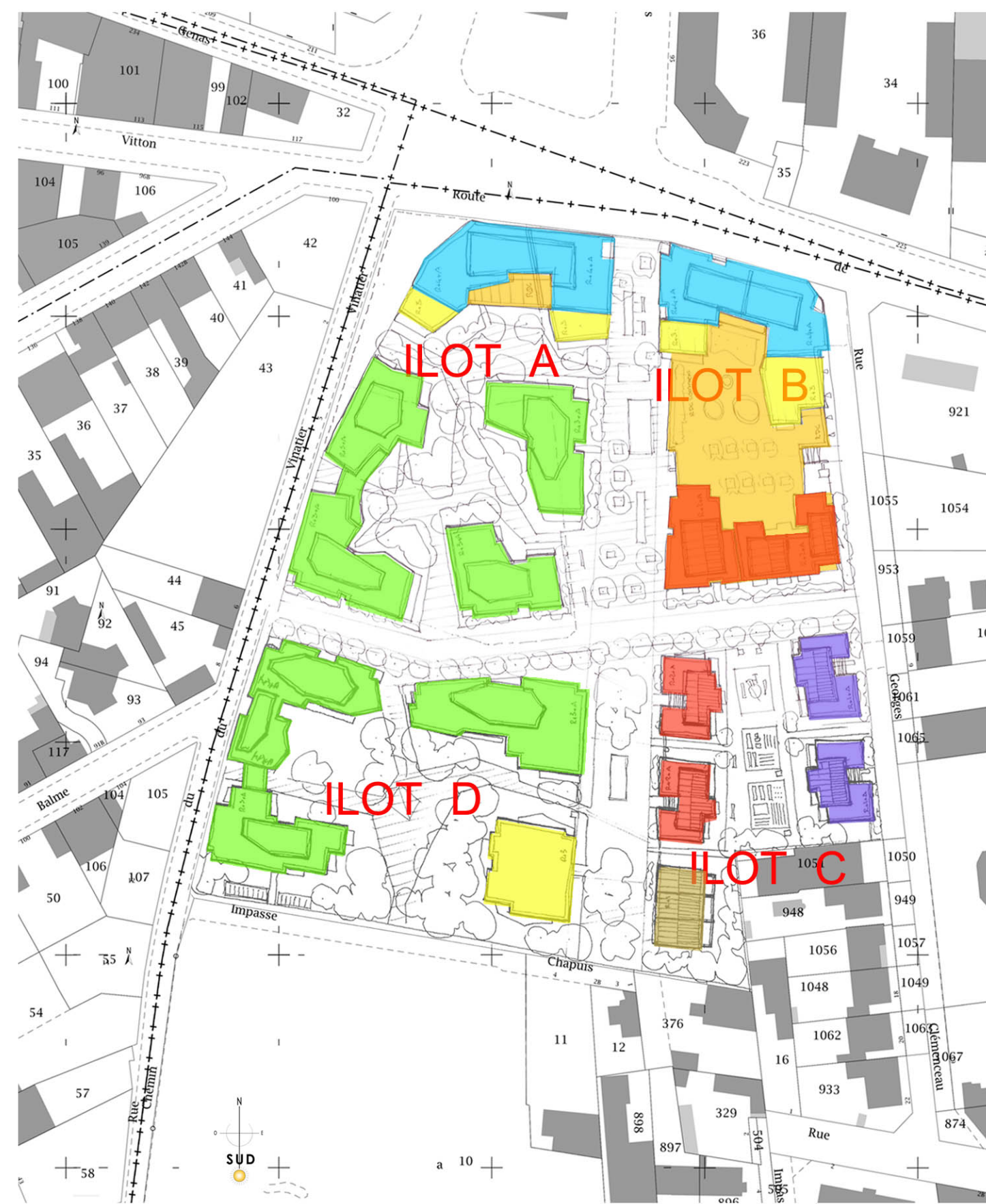
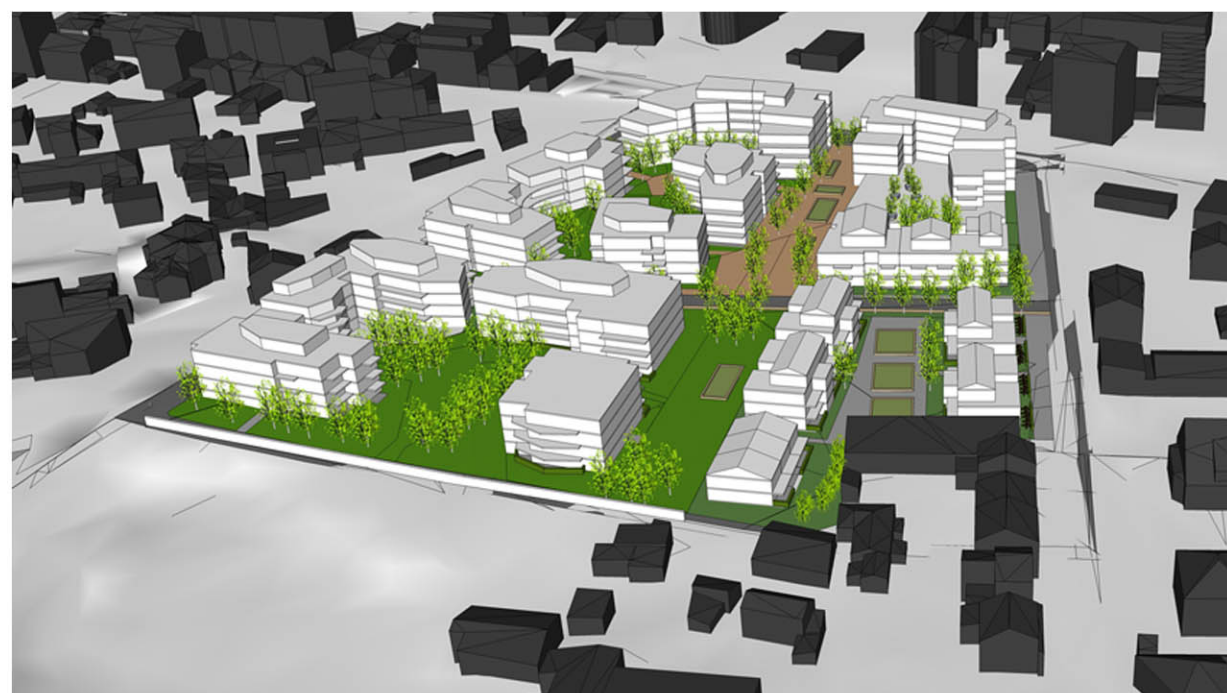


PLAN DE MASSE



TPOLOGIE HAUTEUR

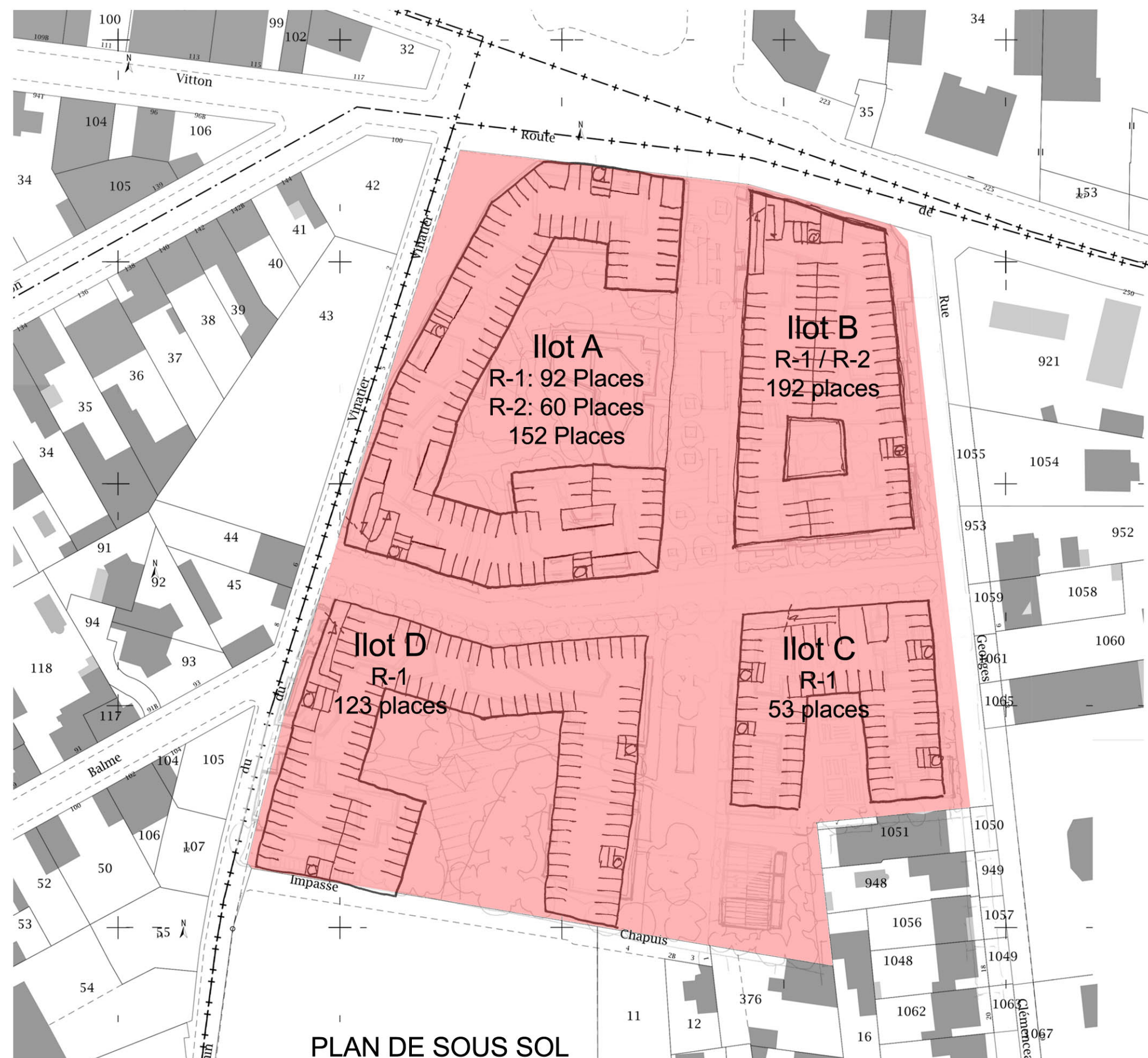
	RDC Commerces		R+2 + Att.
	R+1		R+3
	R+1 + Att.		R+3 + Att.
			R+4 + Att.



SURFACE STATIONNEMENT

1 place / 75m² SDP Logements
et 1 place par logement
+ 1 place visiteur / 5 logements
100 places pour le commerce

Ilot A: 124+25= 149 places
Ilot B: 76+16= 92 places
Commerce = 100 places
Ilot C: 44+9= 53 places
Ilot D: 103+20= 123 places



Annexe 8

Principes de calculs - logiciel RISC

1.1 Quantification du risque sanitaire

Le risque sanitaire est évalué à partir de 2 indicateurs, le quotient de danger (QD) et l'excès de risque individuel (ERI) :

- le quotient de danger (QD) correspond au ratio entre le niveau d'exposition et la VTR ;
- l'ERI est la probabilité pour un individu de développer un cancer en lien avec l'exposition considérée (non disponible pour le mercure inorganique).

L'interprétation des résultats de l'Analyse des Enjeux Sanitaires est guidée par les valeurs repères suivantes :

- pour les substances non cancérogènes (à seuil), le quotient de danger doit être inférieure à 1 ;
- pour les substances cancérogènes (sans seuil), l'Excès de Risque Unitaire doit être inférieure à 10^{-5} .

1.1.1 Principe de calcul de la concentration de vapeur inhalée

Le calcul de la concentration inhalée est établi à partir de l'équation suivante :

$$C_i = \left(\frac{C_i \times F \times T}{T_m} \right)_{\text{Intérieur}} + \left(\frac{C_i \times F \times T}{T_m} \right)_{\text{extérieur}}$$

Avec

- C_i : Concentration de la substance (mg/m^3) dans le milieu
- F : Fréquence d'exposition (sans unité, nombre de jours d'exposition annuel/365)
- T_m : Période sur laquelle l'exposition est moyennée (années)
- ($T_m = T$ pour les effets à seuil, $T_m = 70$ ans pour les effets sans seuil)

1.1.2 Calcul des indicateurs de risque pour les substances à seuil – QD

Pour les effets à seuil, la possibilité de survenue d'un effet toxique pour l'individu est représentée par le quotient de danger. Le quotient de danger (QD) est calculé par la formule suivante :

$$QD = \frac{D}{VTR}$$

D = dose ou concentration d'exposition

- Pour la voie inhalation : $QD_{\text{inh}} = \frac{C_{\text{inh}}}{VTR}$

- Pour la voie ingestion : $QD_{\text{ing}} = \frac{DJE_{\text{ing}}}{VTR}$

Le quotient de danger (QD) exprime le facteur multiplicatif entre la dose d'exposition et la VTR.

Ainsi un QD de 2 signifie que la dose d'exposition est 2 fois plus élevée que la VTR.

En première approche, on sommera les quotients de dangers liés aux différentes voies d'exposition pour les différentes substances.

Lorsque la somme des quotients de danger est inférieure à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable, même pour les populations sensibles.

Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut plus être exclue.

1.1.3 Calcul des indicateurs de risque pour les substances sans seuil – ERI

L'excès de risque individuel (ERI) se calcule à partir de l'ERU (Excès de risque Unitaire) ou VTR sans seuil par la formule suivante :

$$ERI = ERU \times D_j \times \frac{T_e}{T_m}$$

D_j : Dose journalière

ERU : VTR

T_e : Durée d'exposition

T_m : Espérance de vie moyenne

- Pour la voie ingestion : $ERI_{(oral)} = DJE \times ERU_0 \times \frac{T_e}{T_m}$

- Pour la voie inhalation : $ERI_{(inhalation)} = C_i \times ERU_i \times \frac{T_e}{T_m}$

Les excès de risques liés aux différentes voies d'exposition pour les différentes substances sont sommés. L'ERI représente la probabilité qu'un individu a de développer l'effet associé à la substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée.

La somme des ERI doit être inférieure à 10^{-5} pour que le risque par les effets cancérigènes soit acceptable.