



SOCOTEC

Agence QHSE Centre-Val de Loire

2 Allée du Petit Cher

BP 40 155

37 550 SAINT AVERTIN

Tél. : 02.47.70.40.16 – 06 28 66 20 82

Email : ketty.schadegg@socotec.com

LIDL

ZAC ISOPARC de Touraine

37 250 SORIGNY

Saint Avertin, le 24/08/2017

Affaire n° : 1706-E14Q2-035

Objet : Rapport de diagnostic approfondi

M. REGOURD

Nous vous prions de bien vouloir trouver, ci-joint, notre rapport de diagnostic approfondi relatif au site LIDL de Loches.

Nous restons à votre disposition pour tout renseignement complémentaire,

Nous vous prions d'agréer nos salutations distinguées.

Ketty SCHADEGG

Chef de projet Sites et Sols pollués

PJ : Rapport n° **D13KB/17/439** du 24/08/2017



DIAGNOSTIC APPROFONDI DE POLLUTION DES SOLS SONDAGES, PRELEVEMENTS ET ANALYSES DE SOLS, DE GAZ DE SOLS, ET REALISATION D'UNE EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES MISSIONS CODIFIEES A200, A230, A320, A330 SELON LA NORME NF X31-620

| | |
|---|---|
| <p>LIDL M. REGOURD</p> <p>ZAC ISOPARC de Touraine 37 250 SORIGNY Tél. : 02.47.34.23.72 - 06.23.07.33.48 Email : jean-rodolphe.regourd@lidl.fr</p> | <p>SOCOTEC FRANCE Agence QHSE Centre – Val de Loire</p> <p><i>Votre interlocuteur :</i> Ketty SCHADEGG Chef de projet sites et sols pollués</p> <p>2 allée du Petit Cher BP 40 155 37 550 SAINT AVERTIN Tél. : 02.47.70.40.16 - 06.28.66.20.82 Email : ketty.schadegg@socotec.com</p> <div data-bbox="1241 1359 1513 1556"> www.lne.fr </div> |
|---|---|


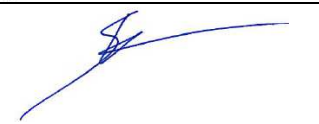
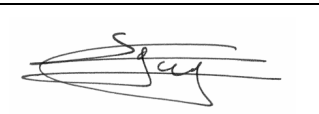
| |
|--|
| Site : LIDL – rue du Bon Raisin - Loches (37) |
| Dates d'interventions : 28/06/2017 et 04/07/2017 et 24/07/2017 |
| N° D'AFFAIRE : 1706-E14Q2-035 |
| N° RAPPORT : D13KB/17/439 |
| Date d'édition du rapport : 24/08/2017 |
| Version du rapport : n°V1 |
| <p>SOCOTEC France - Société anonyme à directoire et conseil de surveillance au capital de 17 648 740 euros 542 016 654 RCS Versailles - APE 7120B Siège social : Les Quadrants - 3 avenue du Centre CS 20732 - Guyancourt 78182 St-Quentin-en-Yvelines Cedex – France www.socotec.fr</p> |



EQUIPE DU PROJET

| | |
|-----------------------|---|
| Chef de projet | Ketty SCHADEGG |
| Technicien(s) | Franck SEMARD, Florian DESAIGUES, Didier REMONT |
| Ingénieur(s) | Ketty SCHADEGG |
| Superviseur | Sylvain GOUGEON |

REDACTION ET VALIDATION DU RAPPORT

| | | |
|--------------------------------------|-----------------|--|
| Rédacteur du rapport | Ketty SCHADEGG |  |
| Vérificateur (chef de projet) | Ketty SCHADEGG |  |
| Approbateur (superviseur) | Sylvain GOUGEON |  |

HISTORIQUE DES VERSIONS

| Version N° | Date d'édition | Commentaire(s) |
|------------|----------------|------------------|
| V1 | 24/08/2017 | Version initiale |
| | | |

Ce rapport a été édité à partir de la trame de rapport solspollues_rapport_type_diagappr_e5jeea61 – version c – 19/05/17

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| GLOSSAIRE | 8 |
| 1. RESUME NON TECHNIQUE | 9 |
| 2. RESUME TECHNIQUE | 10 |
| 3. PRESENTATION DE LA MISSION | 12 |
| 3.1. SITE D'INTERVENTION | 12 |
| 3.2. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION | 13 |
| 3.3. DOCUMENTS DE REFERENCE – ETUDES ANTERIEURES | 14 |
| 3.4. REFERENTIEL | 14 |
| 4. SYNTHESE DE LA LEVE | 15 |
| 4.1. HISTORIQUE | 15 |
| 4.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE | 15 |
| 4.3. INVESTIGATIONS REALISEES | 15 |
| 4.4. RESULTATS | 16 |
| 5. PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET/OU ANALYSES SUR LES SOLS (A200) | 17 |
| 5.1. PRESENTATION DES METHODES | 17 |
| 5.1.1. STRATEGIE D'INVESTIGATION – IMPLANTATION DES SONDAGES | 17 |
| 5.1.2. PRELEVEMENT ET CONDITIONNEMENT DES ECHANTILLONS | 18 |
| 5.1.3. MESURES ET OBSERVATIONS | 19 |
| 5.1.4. ANALYSES | 19 |
| 5.2. RESULTATS D'ANALYSES SUR LES SOLS | 21 |
| 5.3. AVIS ET INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES SUR LES SOLS | 24 |
| 5.3.1. VALEURS DE REFERENCE SUR LES SOLS | 24 |
| 5.3.2. INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES DE SOLS | 24 |
| 5.3.1. AVIS SUR LES RESULTATS D'ANALYSES DE SOLS | 26 |
| 6. PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET/OU ANALYSES SUR LES GAZ DES SOLS (A230) | 27 |
| 6.1. DESCRIPTIF DES OUVRAGES | 27 |
| 6.2. PRELEVEMENT DES GAZ DES SOLS | 27 |
| 6.3. RESULTATS D'ANALYSES SUR LES GAZ DES SOLS | 28 |
| 6.4. AVIS ET INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES SUR LES GAZ DES SOLS | 29 |
| 6.4.1. VALEURS DE REFERENCE SUR LES GAZ DES SOLS | 29 |
| 6.4.2. INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES DES GAZ DE SOLS | 29 |
| 6.4.1. AVIS SUR LES ANALYSES DES GAZ DE SOLS | 29 |
| 7. CARACTERISTIQUES DES CONTAMINANTS | 30 |
| 7.1. LES HYDROCARBURES | 30 |
| 8. PLANS DE LOCALISATION DES CONTAMINATIONS | 33 |
| 9. BILAN COUT-AVANTAGE | 36 |
| 10. SCHEMA CONCEPTUEL APPROFONDI | 39 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 10.1. | HYPOTHESES PRISES EN CONSIDERATION..... | 39 |
| 10.2. | IDENTIFICATION DES SOURCES | 39 |
| 10.3. | IDENTIFICATION DES CIBLES HUMAINES..... | 39 |
| 10.4. | IDENTIFICATION DES MILIEUX D'EXPOSITION ET DE LEURS USAGES | 39 |
| 10.5. | IDENTIFICATION DES VOIES DE TRANSFERT | 40 |
| 10.6. | IDENTIFICATION DES POINTS ET MODES D'EXPOSITION | 40 |
| 11. | EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES | 41 |
| 11.1. | ETAPE DE LA DEMARCHE..... | 41 |
| 11.1.1. | COLLECTE DES DONNEES DE TERRAIN | 41 |
| 11.1.2. | ELABORATION DU SCHEMA CONCEPTUEL | 42 |
| 11.1.3. | EVALUATION DES DANGERS ET DES RELATIONS DOSE-EFFETS | 42 |
| 11.1.4. | EVALUATION DES EXPOSITIONS | 42 |
| 11.1.5. | EVALUATION DES RISQUES | 42 |
| 11.1.6. | EVALUATION DES INCERTITUDES..... | 42 |
| 11.2. | RAPPEL SUR LES DONNEES DE TERRAIN | 43 |
| 11.2.1. | DONNEES SUR LES SOLS..... | 43 |
| 11.2.2. | DONNEES SUR LES EAUX SOUTERRAINES | 43 |
| 11.2.3. | DONNEES SUR LES GAZ DES SOLS | 43 |
| 11.2.4. | DONNEES SUR LES DENREES ALIMENTAIRES, LES SEDIMENTS ET LES EAUX SUPERFICIELLES..... | 43 |
| 11.3. | RAPPELS SUR LES CARACTERISTIQUES PROPRES AU SITE | 43 |
| 11.4. | RAPPELS SUR LE SCHEMA CONCEPTUEL..... | 44 |
| 11.4.1. | HYPOTHESES DE BASE DU PROJET | 44 |
| 11.4.2. | LES SOURCES | 44 |
| 11.4.3. | LES VOIES DE TRANSFERT ET D'EXPOSITION..... | 44 |
| 11.4.4. | LES MILIEUX D'EXPOSITION | 44 |
| 11.4.5. | IDENTIFICATION DES CIBLES..... | 45 |
| 11.4.6. | SYNTHESE | 45 |
| 11.5. | EVALUATION DES DANGERS DES SUBSTANCES | 45 |
| 11.5.1. | CHOIX DES SUBSTANCES | 45 |
| 11.5.2. | DANGERS TOXICOLOGIQUES ET EFFETS SUR LA SANTE | 46 |
| 11.6. | EVALUATION DES RELATIONS DOSES ET EFFETS ET REPONSE DES SUBSTANCES CHOISIES..... | 47 |
| 11.6.1. | RELATIONS DOSE-EFFETS ET VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE | 47 |
| 11.6.2. | CHOIX DES VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE | 47 |
| 11.7. | EVALUATION DE L'EXPOSITION AUX SUBSTANCES CHOISIES | 49 |
| 11.7.1. | MODES D'EXPOSITION RETENUS | 49 |
| 11.7.2. | MILIEUX D'EXPOSITION PRIS EN COMPTE | 49 |
| 11.7.3. | CONCENTRATIONS PRISES EN CONSIDERATION | 50 |
| 11.7.4. | PARAMETRES D'EXPOSITION..... | 50 |
| 11.7.1. | DETERMINATION CONCENTRATIONS DANS LES MILIEUX D'EXPOSITION | 51 |
| 11.7.2. | DETERMINATION DES DOSES D'EXPOSITION | 51 |
| 11.8. | CALCULS DES RISQUES LIES AUX SUBSTANCES CHOISIES POUR LE SITE | 52 |
| 11.8.1. | MODALITE DE CALCUL DES RISQUES | 52 |
| 11.8.2. | RESULTATS DES CALCULS DE RISQUES BRUTS..... | 52 |
| 11.8.3. | INTERPRETATION DES RESULTATS DES CALCULS DE RISQUES BRUTS | 53 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 12. | EVALUATION DES INCERTITUDES | 54 |
| 12.1. | INCERTITUDES LIEES AUX INVESTIGATIONS DE TERRAIN..... | 54 |
| 12.2. | INCERTITUDES LIEES AUX PARAMETRES D’ENTREE DE L’ANALYSE DES RISQUES | 55 |
| 12.3. | INCERTITUDES LIEES A L’UTILISATION DE MODELES | 56 |
| 12.4. | INCERTITUDES LIEES AUX SCENARIOS D’EXPOSITION..... | 56 |
| 12.5. | INCERTITUDES LIEES A L’ABSORPTION DES POLLUANTS | 57 |
| 12.6. | INCERTITUDES LIEES AUX VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE | 57 |
| 12.7. | INCERTITUDES LIEES AUX CALCULS DES RISQUES..... | 57 |
| 12.8. | ETUDE DE SENSIBILITE | 58 |
| 12.9. | CONCLUSION CONCERNANT LES INCERTITUDES..... | 59 |
| 13. | CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS | 60 |
| 14. | ANNEXES | 63 |
| 15. | PIECES JOINTES | 63 |

TABLEAUX

| | | |
|--------------|--|----|
| Tableau 1 : | présentation du site | 12 |
| Tableau 2 : | Implantation des sondages | 17 |
| Tableau 3 : | Paramètres analysés..... | 20 |
| Tableau 4 : | Synthèse des résultats d’analyses-1 | 22 |
| Tableau 5 : | Synthèse des résultats d’analyses-2 | 23 |
| Tableau 6 : | Origine des valeurs de référence utilisées | 24 |
| Tableau 7 : | Prélèvements de gaz de sols..... | 27 |
| Tableau 8 : | Gaz de sols – tableau de synthèse des résultats d’analyses | 28 |
| Tableau 9 : | Bilan coûts-avantages | 37 |
| Tableau 10 : | Voies de transfert considérées | 45 |
| Tableau 11 : | Choix des substances | 45 |
| Tableau 12 : | VTR des substances choisies | 49 |
| Tableau 13 : | Caractéristiques des milieux d’exposition | 49 |
| Tableau 14 : | Concentrations retenues dans la suite de l’étude | 50 |
| Tableau 15 : | Paramètres d’exposition | 50 |
| Tableau 16 : | Concentration dans les milieux d’exposition | 51 |
| Tableau 17 : | Synthèse des résultats de l’analyse des risques..... | 52 |

FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : plan de localisation du site (source : www.geoportail.gouv.fr) | 12 |
| Figure 2 : Extrait du plan cadastral de la commune de Bourges (source : www.cadastre.gouv.fr) | 13 |
| Figure 3 : Synthèse des contaminations relevées lors des investigations initiales..... | 16 |
| Figure 4 : Plan de localisation des sondages..... | 18 |
| Figure 5 : Plan de localisation des contaminants | 33 |
| Figure 6 : Plan de localisation des contaminants par rapport au projet | 34 |
| Figure 7 : Schéma conceptuel approfondi..... | 40 |

GLOSSAIRE

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ARS : Agence Régionale de Santé

ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes

CIRC-IARC : Centre International de Recherche sur le Cancer (International Agency for Research on Cancer)

CMA : Concentration Maximale Admissible

CMT : Concentration Maximale Tolérable

COHV : Composés organochlorés volatils

COV : Composés Organiques Volatils

DDE : Direction Départementale de l'Équipement

DGS : Direction Générale de la Santé

DJA : Dose Journalière Admissible

DJT : Dose Journalière Tolérable

EFSA : European Food Safety Authority (Autorité Européenne de sécurité des aliments)

EPA : Environmental Protection Agency – Agence américaine de protection de l'environnement

EQRS : Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires

ERU : Excès de Risques Unitaires

ETM : Éléments Traces Métalliques

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

HCT : Hydrocarbures Totaux fraction C10 C40

HSDB : Hazardous Substances Data Bank (Base de données américaine sur la toxicologie des substances)

HSE : Hygiène Sécurité Environnement

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

INERIS : Institut National de l'Environnement industriel et des RISques

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité

IRIS : Integrated Risk Information System (programme de création d'une base de données centralisée relative aux risques pour la santé humaine)

LNE : Laboratoire National de métrologie et d'Essais

MRL : Minimal Risk Levels (seuils d'exposition journalier sans survenance de risques pour des substances non cancérogènes)

NGF : Niveau Général de la France

NIST : National Institute of Standards and Technology (centre de recherche américain)

OEHA : Office Environmental Health Hazard Assessment (Agence environnementale de la Californie)

OMS/IPCS : Organisation Mondiale de la Santé – International Programme on Chemical Safety

PCB : PolyChloroBiphényles

PPM : Partie Par Million

QD : Quotient de Danger

QR : Quotient de Risques

RfC : Reference Concentration (Concentrations maximale tolérable – effets non cancérogènes)

RfD : Reference Dose (Doses de référence – effets non cancérogènes)

RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Institut National pour la Santé Publique et l'Environnement – Pays Bas)

SSP : Sites et Sols Pollués

US EPA : United State Environmental Protection Agency (Agence de Protection de l'Environnement des États-Unis)

VTR : Valeurs Toxicologiques de Référence

VHU : véhicules Hors d'Usage

Contamination : présence de substance non présente naturellement dans les sols

Pollution : présence de substance non présente naturellement dans les sols entraînant un risque inacceptable pour les cibles à protéger

1. RESUME NON TECHNIQUE

Dans le cadre du projet de transfert d'un magasin LIDL sur un site localisé au Nord de la commune de Loches rue du Bon Raisin, SOCOTEC a réalisé une levée de doute pour savoir si le site relève ou non de la méthodologie nationale des sites pollués. A l'issue de cette levée de doute, il a été constaté que le site relevait de la méthodologie des sites et sols pollués, et que celui-ci présentait des traces de contaminations aux hydrocarbures aromatiques polycycliques et aux hydrocarbures totaux.

La présente étude constitue le rapport de diagnostic approfondi effectué afin de préciser les contaminations relevées précédemment et de caractériser les sols au niveau des zones qui n'avaient pu faire l'objet d'investigations lors du premier diagnostic (intérieur du bâtiment et cours associée).

Les investigations complémentaires réalisées n'ont pas confirmé d'extension notable des contaminations relevées, seul 1 sondage présentant des traces en HAP à proximité du sondage initial S1.

Les contaminations présentes sont compatibles avec un usage industriel du site, sous réserve de respecter les dispositions de recouvrement des contaminations prévues dans le cadre du projet (enrobé ou terres propres), et de l'absence d'usage des eaux souterraines et de l'interdiction de cultiver des végétaux comestibles au droit de la zone impactée.

Toutefois conformément aux prescriptions ministérielles, il est recommandé de procéder à l'évacuation des contaminations des sols, bien que l'évaluation des risques montre que ces contaminations restent compatibles avec le projet prévu.

Il conviendra de garder traces des contaminations résiduelles relevées (servitudes, actes notariés, enregistrement dans les documents d'urbanisme, ...) et d'informer les acquéreurs des conclusions du présent rapport.

Il est recommandé de ne pas cultiver de plantes comestibles au droit des zones impactées.

2. RESUME TECHNIQUE

| | |
|---|---|
| Intitulé de la mission : | Diagnostic approfondi de pollution des sols Sondages, prélèvements et analyses de sols et de gaz de solss |
| Code mission selon la norme NFX31-620 : | A200, A230 |
| Sous-traitance : | Sondages : sans sous-traitance Laboratoire d'analyses : ALCONTROL (sols) / EUROFINs (gaz de sols) |
| Localisation du site : | Adresse : Rue du bon raisin / 35 route de Vauzelles – 37 600 LOCHES Parcelles cadastrales : parcelle AK 1197 Superficie : 8 950 m ² |
| Usages : | Passé : terrain agricole puis casse automobile à partir de 1980, puis entreposage de bennes vers 2007 Actuel : stockage annexe de matériel de la Sté OREP Packaging Futur : Commercial |
| Synthèse des études antérieures : | <p><u>Historique :</u> Parcelles agricoles reconverties en site industriel 1980 pour une activité de récupération et démantèlement de véhicules hors d'usage (soumis à Autorisation auprès des services de la Préfecture). Arrêt de cette activité vers 2007 puis location du terrain pour une activité successive d'entreposage de bennes puis de stockage de matériel pour la Sté OREP PACKAGING.</p> <p><u>Environnemental :</u> Site localisé au Nord-ouest de la commune de Loches, dans une zone d'activités industrielles et artisanales. Les formations sous-jacentes sont des limons argileux reposant sur des tuffeaux et calcaires. La nappe est localisée à plus de 20 m de profondeur et il n'est pas identifié de points d'eaux ou d'eaux superficielles dans le voisinage immédiat du site.</p> <p><u>Intervention de terrain :</u> Réalisation de 11 sondages de sols à une profondeur de 1 m sur des zones extérieures seulement. Présence : <ul style="list-style-type: none"> - d'hydrocarbures aromatiques dans 4 sondages à des concentrations variant de 62 à 190 mg/kg MS ; - d'hydrocarbures totaux dans 6 sondages à des concentrations variant entre 95 et 650 mg/kg MS, seuls 3 échantillons présentent cependant des concentrations supérieures à 150 mg/kg MS. </p> |
| Investigations de terrain : | <p>Réalisation de 26 sondages de sols, à une profondeur maximale comprise entre 2 et 3 m, autour des 4 principales contaminations relevées antérieurement (sondages impactés par des hydrocarbures aromatiques), mais également placés au niveau de zones n'ayant pu faire l'objet d'investigations initiales (bâtiment + cours associée).</p> <p><u>Paramètres recherchés :</u> <ul style="list-style-type: none"> - au niveau des contaminations relevées précédemment : HCT C10-C40 et HAP ; - sur les autres sondages : HCT C10-C40, 8 métaux lourds, HAP, BTEX, COHV. </p> <p>Réalisation de 3 prélèvements de gaz de sols à 1 m de profondeur sur la base des données fournies par un détecteur portatif de composés volatils PID.</p> <p><u>Paramètres recherchés :</u> HCT volatils, BTEX et naphtalène</p> <p>Seul 1 sondage de sol montre une légère extension de la contamination relevée au préalable (sondage S1-1 proche de S1). Les autres sondages effectués ne montrent pas de traces notables en contaminants. La présence d'hydrocarbures volatils et de BTEX est relevée dans les différents prélèvements de gaz de sols effectués.</p> |
| <div> <div>Rapport n°D13KB/17/439 Dossier 1706-E14Q2-035</div> <div>Date : 24/08/2017</div> <div>Version : V1</div> <div>Page : 10 / 68</div> </div> | |

| | |
|--|---|
| | <p><u>Evaluation des zones impactées :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 zones de 5 x 5 m sur 1 m de profondeur autour des sondages initiaux S5, S7 et S11 - 1 zone de 10 x 5 m, sur 1 m de profondeur environ, centrée sur les sondages S1 et S1-1. <p><u>Estimation des coûts de traitement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Traitement hors site (excavation et élimination en CET III) : environ 49 000 € HT – hors coût de transport vers les centres de traitement adaptés ; - Traitement biologique sur site : environ 57 000 € HT |
| Evaluation des risques sanitaires : | <p><u>Voies de transfert identifiées :</u> volatilisation vers l'air intérieur et extérieur (absence de transfert par contact cutané ou envol de poussière en raison des recouvrements prévus – béton, enrobé, terres saines si nécessaire ; et absence de transfert vers les eaux souterraines et superficielles). En raison du caractère très faible d'une exposition en extérieur par rapport à une exposition dans un bâtiment, seule la voie de transfert par inhalation des substances volatiles dans le bâtiment a été considérée.</p> <p><u>Cibles identifiées :</u> employés travaillant sur site (8h/j, 235j/an au niveau des zones impactées), clients (adultes et enfants, 8h/semaine)</p> <p>Résultats de l'évaluation des risques sans dépollution préalable :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Risques non cancérigènes (à seuils) : QD compris entre 2E-04 (employés) et 1,8E-05 (clients adultes), soient inférieurs à 1 ; - Risques cancérigènes (sans seuils) : ERU compris entre 3,14E-14 (employés) et 2,11E-15 (clients adultes), soient inférieurs à 10E-05 <p>Les contaminations sont compatibles avec l'usage futur du site.</p> |
| Conclusion et recommandations | <p>On observe des contaminations ponctuelles aux HAP et HCT, celles-ci sont compatibles avec l'usage futur du site.</p> <p>Il est recommandé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'enlèvement des zones les plus impactées, conformément à la méthodologie ministérielle, bien que les résultats de l'évaluation des risques montrent que ces contaminations sont compatibles avec l'usage du site ; - de ne pas cultiver de plantes comestibles au droit des contaminations présentes ; - de respecter les dispositions constructives prévues (dalle béton de 13 cm, taux de renouvellement d'air de 4) <p>Il conviendra de garder traces des contaminations présentes (actes de ventes, servitudes éventuelles, ...).</p> <p>S'assurer de la réalisation de la cessation d'activité du site au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, et dans ce contexte, transmission des conclusions du présent rapport aux services instructeurs.</p> |

3. PRESENTATION DE LA MISSION

3.1. Site d'intervention

Tableau 1 : présentation du site

| | |
|--|---|
| Adresse | Rue du bon Raisin / 35 route de Vauzelle 37 600 LOCHES |
| Localisation du centre du site (Lambert 93) | X = 547 166 m Y = 6 672 389 m Z = 118 m NGF |
| Parcelles cadastrales | AK 1197 |
| Surface | 8 950 m ² |
| Description du site et des activités | Le site ne sert actuellement que de stockage pour du matériel peu utilisé par la Sté OREP PACKAGING. Les parcelles extérieures sont en friche, seul le bâtiment est encore exploité. |

Le plan de localisation du site et un extrait de plan cadastral sont présentés ci-après en figures 1 et 2.

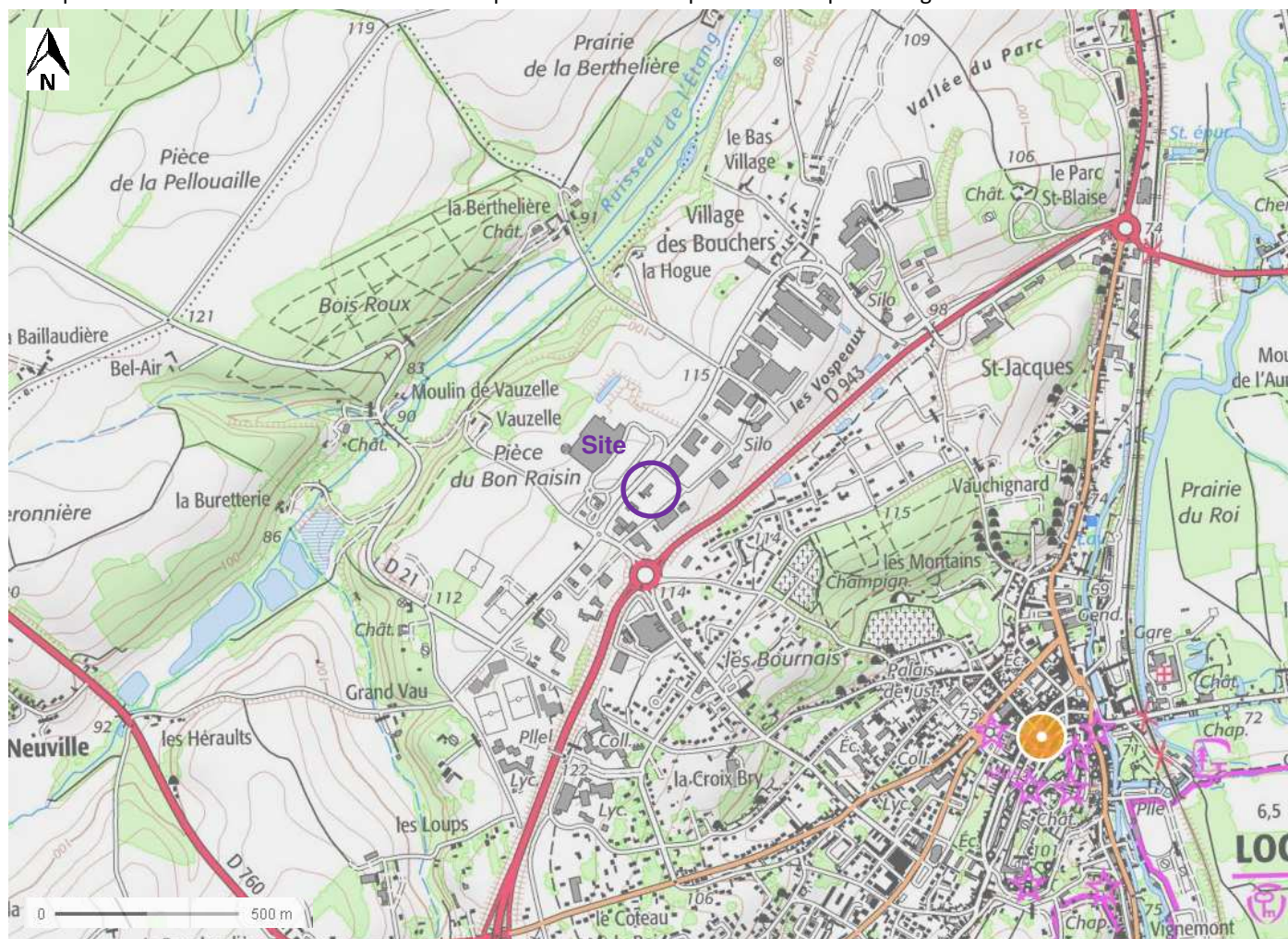


Figure 1 : plan de localisation du site (source : www.geoportail.gouv.fr)

Le site est localisé au Nord-ouest de la commune de Loches (37).

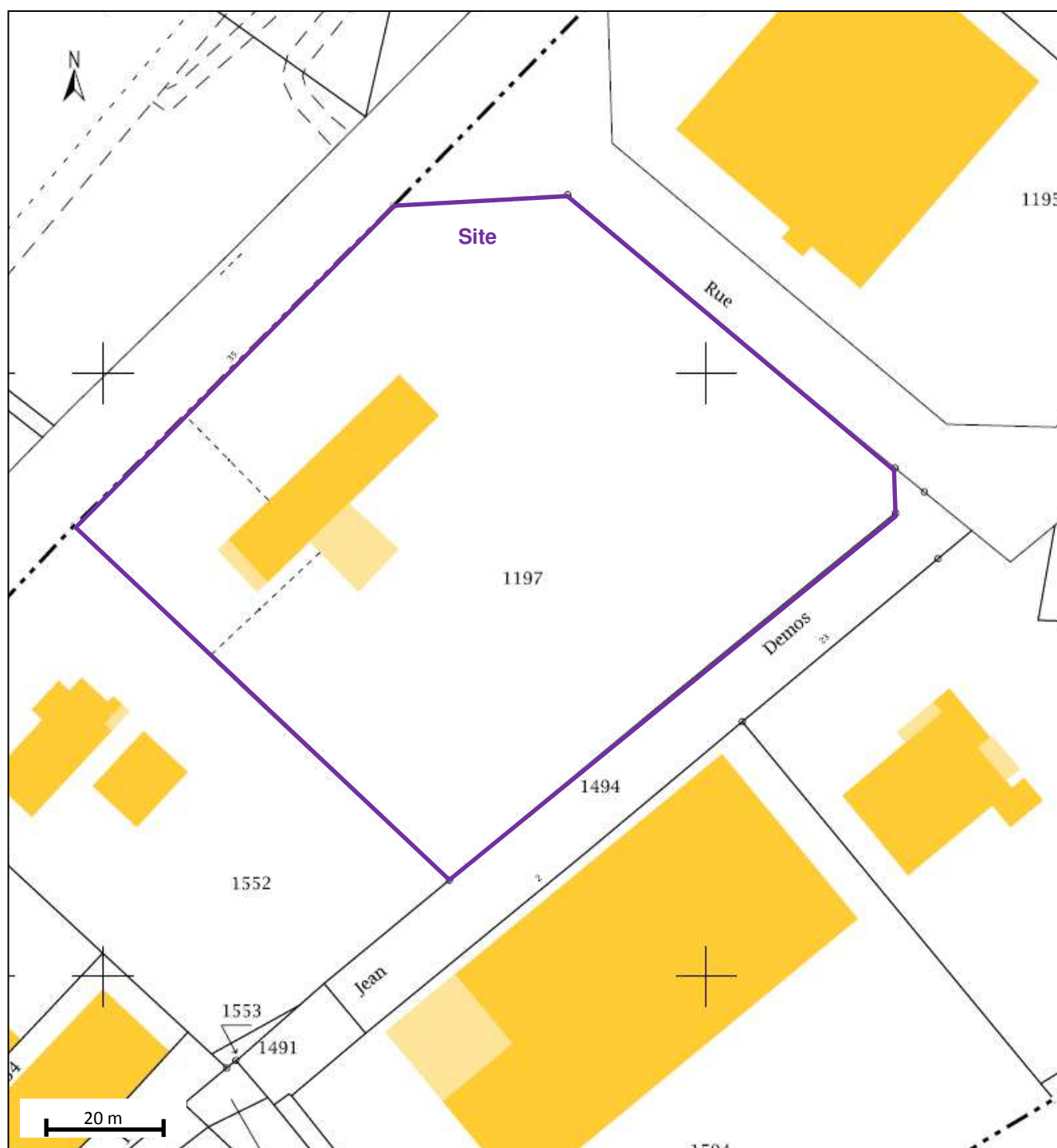


Figure 2 : Extrait du plan cadastral de la commune de Bourges (source : www.cadastre.gouv.fr)

3.2. Contexte et objectifs de la mission

Dans le cadre de votre projet d'aménagement d'un centre commercial LIDL sur ce site, il a été procédé à une mission de type LEVE pour savoir si ce site relevait de la méthodologie des sites et sols pollués (dossier 1705-E14Q2-008 - rapport D13KB/17/348 du 19 juin 2017).

Au regard des activités réalisées sur site (casse automobile connue des services de la Préfecture), et des investigations réalisées sur les sols, il est ressorti que ce site relevait bien de la méthodologie relative aux sites et sols pollués, et que le site présentait des contaminations aux hydrocarbures.

L'objectif de la présente étude est donc de vérifier l'étendue des contaminations relevées et d'affiner les données issues du diagnostic initial en procédant à des prélèvements et analyses au niveau de zones n'ayant pu être investiguées précédemment (intérieur du bâtiment et cours extérieure).

Cette mission de **diagnostic approfondi** est donc composée des prestations suivantes :

- **Synthèse de la LEVE,**
- **Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses** (code **A200 à A260** selon la norme NFX31-620-2) sur les milieux pertinents. Dans cette étude, les investigations ont concernées :
 - o les **sols** (code **A200** selon la norme NFX31-620-2),
 - o les **gaz du sol** (code **A230** selon la norme NFX31-620-2),
- **Conclusion et recommandations.**

3.3. Documents de référence – Etudes antérieures

Cette étude prend en compte les documents de référence ou les études antérieures suivants :

- Offre commerciale JEEA/17-290 du 26/06/2017 pour la réalisation d'un diagnostic complémentaire des sols ;
- Avenant à l'offre JEEA/17-290 en date du 18/07/2017
- Levée de Doute – LEVE - dossier SOCOTEC n°1705-E14Q2-008 – Rapport D13KB/17/348 du 19 juin 2017

3.4. Référentiel

- Note ministérielle du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués, révisée par la note ministérielle du 19 avril 2017
- Guide « Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués », MEEM DGPR/BSSS, avril 2017
- Guide méthodologique « Visite de site » et son questionnaire de visite associé, MEDAD, version 0 de février 2007
- Guide méthodologique « Diagnostics de site », MEDAD, version 0 de février 2007
- Guide méthodologique « Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement », MEDAD, version 0 de février 2007
- Guide méthodologique « L'analyse des risques résiduels », MEDAD, version 0 de février 2007
- Norme NFX31-620 partie 1 de juin 2011 et partie 2 d'août 2016
- Référentiel Certification SSP LNE – Révision 3 – octobre 2016 : <http://www.lne.fr>
- Guide de l'auditeur pour la certification des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués, V4, BRGM / RP – 59968 – FR, Avril 2014
- Norme homologuée NFISO19258 (classement X31-606) relative au bruit de fond de mars 2006
- Des normes et fascicules documentaires AFNOR de la série X 31 (sols pollués) et X 30 (déchets).

Certifications LNE :

- o n°22411 révision 7 – Validité 5 juillet 2018 – « Etudes, assistance et contrôle »
- o n°22439 révision 7 – Validité 5 juillet 2018 – « Ingénierie des travaux de réhabilitation »

4. SYNTHÈSE DE LA MISSION « LEVÉE DE DOUTE » (LEVE)

4.1. Historique

Le bâti actuel a été construit vers 1980 sur une ancienne parcelle agricole, dans le cadre de l'installation d'une activité de récupération et démantèlement de véhicules hors d'usage par M. VILLERET.

Cette activité a fait l'objet d'une demande d'Autorisation auprès des services de la Préfecture.

Vers les années 2007, l'activité de récupération et démantèlement de VHU a été arrêtée et le site a par la suite été momentanément loué pour un entreposage de bennes. Il est désormais utilisé par la société OREP PACKAGING pour de l'entreposage de matériel dans le bâtiment.

4.2. Contexte géologique et hydrogéologique

Le site est implanté en limite d'une zone de limons des plateaux et d'argiles à silex. Sous cette première strate lithologique principalement argileuse, les sols sont constitués de tuffeau puis de calcaire.

Les eaux souterraines sous-jacentes (masse des sables et grès du Cénomanien) sont estimées être à une profondeur de plus de 23 m, ce qui limite leur vulnérabilité en cas de contamination des sols au droit du site, et il n'est pas relevé d'ouvrages de prélèvement d'eau dans un voisinage proche du site.

Le site est localisé en zone d'activité industrielle et artisanale et les zones naturelles protégées les plus proches sont localisées à environ 1,2 km à l'Est du site, le long de l'Indre.

Ainsi, il est considéré :

- un caractère **peu vulnérable**, bien que **sensible** (usage local par des particuliers), des eaux souterraines en raison de leur profondeur ;
- un caractère **peu vulnérable** des eaux superficielles, bien que **sensible** (AEP, loisirs), en raison de leur éloignement ;
- un caractère **vulnérable** des sols en l'absence de recouvrement de ceux-ci, mais actuellement **peu sensible** (usage industriel) ;
- un caractère **vulnérable** mais **peu sensible** de l'environnement humain (usage industriel ou artisanal) par envol de poussières ou diffusion dans les sols vers les sites voisins ;
- un caractère **peu vulnérable** bien que **sensible** de l'environnement naturel en raison de l'éloignement des zones à protéger.

4.3. Investigations réalisées

Il a été procédé à la réalisation de 11 sondages de sols, jusqu'à une profondeur de 1 m, au niveau des installations potentiellement polluantes identifiées et accessibles (terrain extérieur seulement).

Les terrains rencontrés étaient des limons argilo-sableux sur lesquels repose une couche de remblais calcaires.

Les paramètres recherchés sur l'ensemble des échantillons sont les hydrocarbures totaux C10-C40, les HAP, les BTEX et les COHV.

4.4. Résultats

La synthèse des résultats obtenus est donnée sur le plan page suivante.

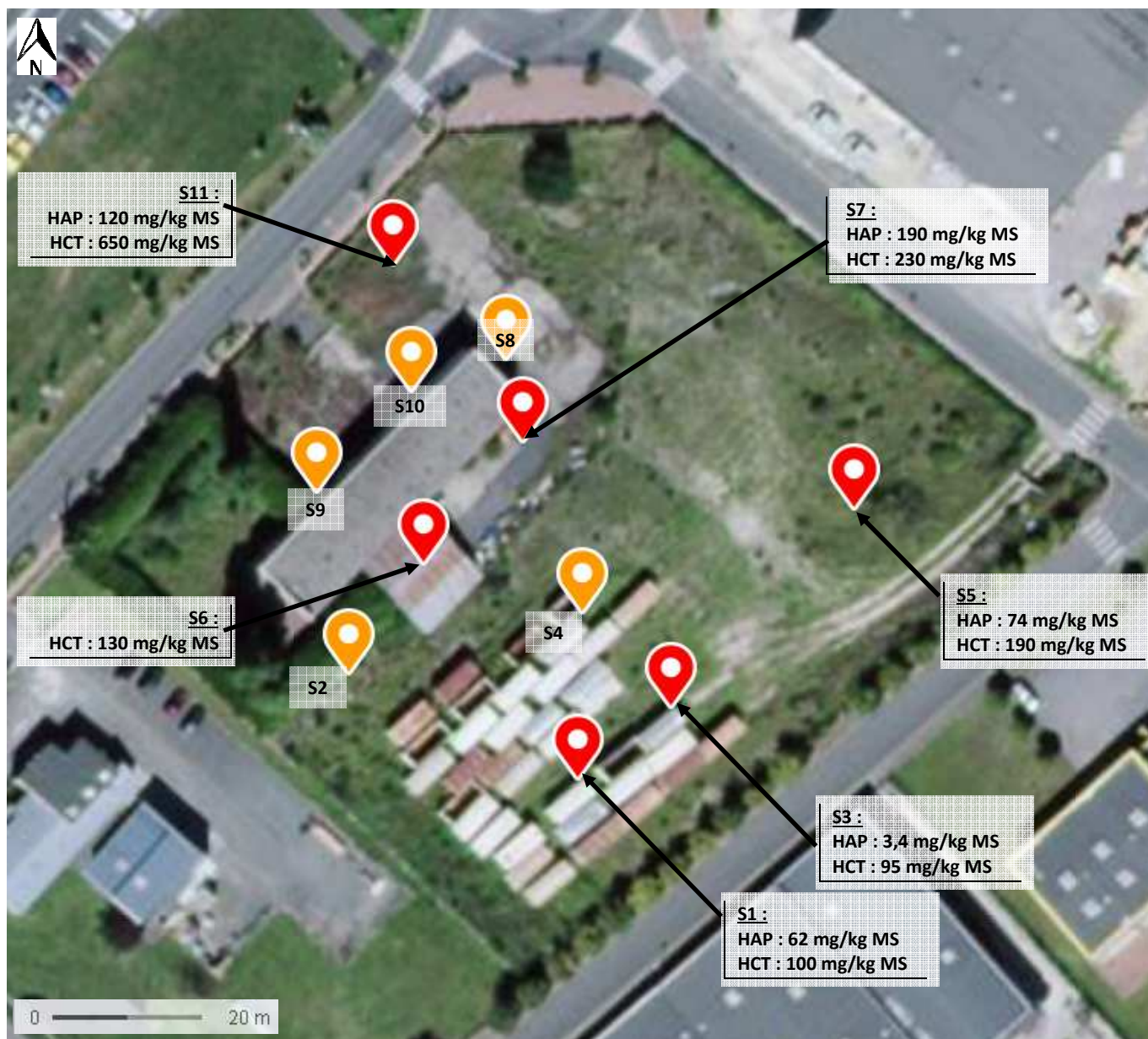


Figure 3 : Synthèse des contaminations relevées lors des investigations initiales

5. PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET/OU ANALYSES SUR LES SOLS (A200)

5.1. Présentation des méthodes

5.1.1. Stratégie d'investigations complémentaires – implantation des sondages

Les investigations de terrains menées par SOCOTEC sur le milieu sol ont consisté en la réalisation de 26 sondages de sols jusqu'à une profondeur maximale de 3 m au moyen d'un carottier battu et de sondes.

Ces prélèvements ont été effectués les 28 juin 2017, 4 juillet 2017 et 23 juillet 2017 par les intervenants SOCOTEC.

Les sondes de 1 m de long et de 36 mm de diamètre sont vissées les unes sur les autres et enfoncées par percussion au moyen d'un marteau électrique. La première sonde, creuse, permet le prélèvement d'échantillons de sol à différentes profondeurs. Les cannes sont ensuite extraites du sol par le biais d'un extracteur hydraulique ou manuel.

Ces sondages ont été implantés, sur la base des résultats obtenus lors des investigations initiales, de la manière suivante :

Tableau 2 : Implantation des sondages

| Localisation | Source potentielle de pollution | N° sondage | Profondeur atteinte |
|---------------------------|---|---------------------------|---------------------|
| Zone 1 : Autour de S1 | Présence de HCT et HAP lors des investigations initiales | S1 et SC1/1 à SC1/4 | 2 m |
| Zone 2 : Autour de S7 | Présence de HCT et HAP lors des investigations initiales | S7 et SC7/1 à SC7/3 | 3 m |
| Zone 3 : Autour de S11 | Présence de HCT et HAP lors des investigations initiales | S11 et SC11/1 à SC11/3 | 3 m |
| Zone 4 : Autour de S5 | Présence de HCT et HAP lors des investigations initiales | S5 et SC5/1 à SC5/4 | 2,5 m |
| Plateforme extérieure | HCT et HAP Au regard des contaminations trouvées lors des investigations initiales | S12 à S15 | 2 m |
| Bâtiment | HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux lourds (zone initialement non investiguée) | N3 et N4 | 2 m |
| Cours extérieure | HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux lourds (zone initialement non investiguée) | N1 et N2 | 2 m |

Le plan de localisation des sondages est donné suivante.

Pour la réalisation de ces investigations, le site n'ayant pas fait l'objet de travaux, la DT/DICT conjointe réalisée initialement et datant (DT-DICT n°201705194500D du 19/05/2017) de moins de 3 mois a été reprise.

Un repérage des réseaux enterrés a également été opéré par ouverture des différentes plaques et tampons visibles.

Lorsque les prélèvements ont été effectués, les sondages ont été rebouchés avec les cuttings excédentaires. Les revêtements de surface (béton, enrobés) ont été rebouchés par un bouchon en ciment ou en enrobé.



Figure 4 : Plan de localisation des sondages

5.1.2. Prélèvement et conditionnement des échantillons

Les investigations réalisées par SOCOTEC ont permis la constitution de 55 échantillons de sols, prélevés par tranche de 1 m ou par horizon organoleptiquement différents.

Chaque échantillon a été immédiatement conditionné dans un flacon étanche en verre brun de 375 mL fourni par le laboratoire. Chaque flacon est étiqueté puis conservé à basse température et à l'obscurité dans une glacière, jusqu'à l'expédition au laboratoire pour réalisation des analyses.

La date de transport des échantillons correspond à l'intervalle entre la date de prélèvement et la date de réception des échantillons au laboratoire d'analyses. Ces dates sont mentionnées dans les rapports d'analyses du laboratoire présents en pièce-jointe de ce rapport.

Les prélèvements de sols ont été effectués conformément à la norme expérimentale X31-100 et la norme homologuée NF ISO 10381-5 (classement X31-008-5).

Le conditionnement des échantillons de sols solides ont été effectués conformément à la norme homologuée NF ISO 18512 (classement X31-607).

5.1.3. Mesures et observations

Chaque point de sondage a fait l'objet d'une fiche de sondage et de prélèvement indiquant notamment, la coupe lithologique indiquant la nature des formations géologiques rencontrées, les indices organoleptiques, la profondeur et la référence des échantillons. Ces fiches sont jointes en annexe 1.

Les formations géologiques rencontrées lors de la réalisation des sondages sont composées d'argiles limoneuses à sableuses, à passes calcaires, et reposant sur des silex ocre.

Le terrain extérieur est recouvert par une couche de remblais et de terre végétale sur une épaisseur d'environ 10 à 20 cm. Au niveau des voiries autour du bâtiment, on observe la présence d'une couche d'enrobé, et le bâti dispose d'une dalle béton en bon état d'environ 10 cm.

Il n'a pas été constaté de présence notable d'humidité lors de la réalisation des prélèvements.

Il n'a pas été identifié d'odeurs notables sur les échantillons prélevés.

Des mesures de composés organiques volatils COV ont été réalisées au droit des sondages effectués au moyen d'un détecteur à photo-ionisation portatif (PID). Des détections de COV ont été mesurées, les teneurs relevées sont :

- inférieures à 3 ppm pour les sondages S1, SC1/1, SC1/4, SC5/4 et S12 ;
- de l'ordre de 8 ppm pour le sondage N1, N3 (8,3 ppm) et N4 (8,8 ppm) ;
- de 55,2 ppm en N2.

5.1.4. Analyses

55 échantillons ont été prélevés et transmis au laboratoire AL CONTROL pour analyses.

Le laboratoire ALCONTROL est accrédité par l'organisme néerlandais d'accréditation RVA. Cette accréditation est reconnue comme équivalente par le COFRAC.

Le tableau ci-après présente les paramètres recherchés pour chaque échantillon analysé.

Les méthodes analytiques utilisées sont précisées en annexe du rapport d'analyse du laboratoire.

Tableau 3 : Paramètres analysés

| Dénomination de l'échantillon | Point de mesure (référence sondage) | Paramètres recherchés* |
|-------------------------------|--|---|
| S1/2 | S1 | HCT C10-C40 – HAP |
| S1-1/1 | SC1-1 | |
| S1-1/2 | | |
| S1-2/1 | SC1-2 | |
| S1-2/2 | | |
| S1-3/1 | SC1-3 | |
| S1-3/2 | | |
| S1-4/1 | SC1-4 | |
| S1-4/2 | | |
| S7/2 | S7 | |
| S7/3 | | |
| S7-1/1 | SC7-1 | |
| S7-1/2 | | |
| S7-2/1 | SC7-2 | |
| S7-2/2 | | |
| S7-3/1 | SC7-3 | |
| S7-3/2 | | |
| S11/2 | S11 | |
| S11-1/1 | SC11-1 | |
| S11-1/2 | | |
| S11-1/3 | | |
| S11-2/1 | SC11-2 | |
| S11-2/2 | | |
| S11-2/3 | | |
| S11-3/1 | SC11-3 | |
| S11-3/2 | | |
| S5/1 | S5 | |
| S5-1/1 | SC5-1 | |
| S5-1/2 | | |
| S5-2/1 | SC5-2 | |
| S5-2/2 | | |
| S5-3-1 | SC5-3 | |
| S5-3/2 | | |
| S5-4/1 | SC5-4 | |
| S5-4/2 | | |
| S12/1 | S12 | |
| S12/2 | | |
| S13/1 | S13 | |
| S13/2 | | |
| S14/1 | S14 | |
| S14/2 | | |
| S15/1 | S15 | |
| S15/2 | | |
| N1-I | N1 | HCT C10-C40 – BTEX – COHV – 8 métaux lourds – HAP |
| N1-II | | |
| N2-I | N2 | |
| N2-II | | |
| N3-I | N3 | |
| N3-II | | |
| N4-I | N4 | |
| N4-II | | |

* HCT C10-C40 : Hydrocarbures totaux fractions C10 à C40 /
BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes /

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
COHV : Composés OrganoHalogénés Volatils

5.2. Résultats d'analyses sur les sols

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau suivant. Ils sont comparés aux valeurs de références présentées au chapitre suivant.

Le tableau de résultats ci-après reprend également les résultats obtenus sur les sondages SS1, S5, S7 et S11 issus de la campagne de juin 2017.

5.3. Avis et interprétation des résultats d'analyses sur les sols

5.3.1. Valeurs de référence sur les sols

Conformément à la politique nationale en vigueur (textes du MEDAD du 8 février 2007, révisés par la note du 19 avril 2017), les résultats d'analyses des milieux sont à comparer à l'état des milieux naturels voisins de la zone d'investigation. Pour les sols, il s'agit du fond géochimique ou du bruit de fond anthropique.

En l'absence de données disponibles pour le contexte local, les données utilisées sont issues des sources bibliographiques suivantes :

Tableau 6 : Origine des valeurs de référence utilisées

| Paramètres | Valeurs de référence |
|-------------------|---|
| 8 ETM | Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France), Denis Baize, INRA éditions, Paris, 1997 / Base de données ASPITET |
| Argent | INERIS – DRC-14-136881-07002A – données issues du FOREGS |
| HAP | Publication CHEMOSPHERE Distribution and spatial trends of pahs and pcbs in soils in the Seine river basin France, Chemosphere 55, 2004 INERIS - Fiches de données toxicologiques et environnementales / Fiches données technico-économiques |
| PCB | Publication CHEMOSPHERE Distribution and spatial trends of pahs and pcbs in soils in the Seine river basin France, Chemosphere 55, 2004 |
| Autres paramètres | Limite de quantification (LQ) |

5.3.2. Interprétation des résultats d'analyses de sols

Au regard des résultats d'analyses des sols et des valeurs de références considérées, les observations sont précisées dans les chapitres suivants.

Métaux lourds

Il est constaté la présence de métaux lourds dans les échantillons analysés, les concentrations relevées sont cependant conformes aux fonds géochimiques naturels des sols dits « normaux ».

Hydrocarbures Aromatiques monocycliques BTEX

Il n'est pas relevé de traces de BTEX dans les échantillons analysés.

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques HAP

La présence de HAP est relevée dans plusieurs échantillons :

- Au niveau de la zone 1 :
 - le prélèvement effectué au droit du sondage initial S1 présente une concentration en HAP totaux de 17 mg/kg MS (échantillon prélevé entre 1 et 2 m de profondeur), soit inférieur à la concentration de 62 mg/kg MS relevée précédemment ;
 - en S1-1, il est relevé une concentration en HAP totaux de 14 mg/kg MS entre 0 et 1 m de profondeur, et de 1,3 mg/kg MS entre 1 et 2 m de profondeur ;
 - quelques légers dépassements des paramètres anthracène et dibenzo(a,h)anthracène sont relevés au droit des sondages S1-3et S1-4, toutefois les concentrations en HAP totaux relevées sont conformes aux teneurs couramment observées en milieux urbains (inférieures à 3,3 mg/kg MS) ;
 - il n'est pas relevé de traces de HAP au niveau du sondage S1-2.
- Au niveau de la zone 2 :
 - les concentrations en HAP totaux relevées dans les échantillons S7/2 (0,34 mg/kg MS) et S7/3 (0,53 mg/kg MS) prélevés au droit du sondage S7, entre 1 et 3 m de profondeur sont conformes aux teneurs couramment relevées en milieux urbains (inférieures à 3,3 mg/kg MS) malgré un léger dépassement du paramètre anthracène en S7/3 ;
 - les prélèvements effectués au droit des sondages S7-1 et S7-2 présentent des traces d'HAP totaux entre 0 et 1 m de profondeur (0,6 et 1 mg/kg MS), avec un léger dépassement du paramètre anthracène en S7-2/1 ;
 - les autres échantillons analysés ne présentent pas de concentrations notables en HAP totaux.
- Au niveau de la zone 3 :
 - il n'est relevé que quelques traces de HAP dans l'échantillon prélevé entre 1 et 2 m de profondeur au niveau du sondage S11 (qui présentait une concentration en HAP totaux de 120 mg/kg MS entre 0 et 1 m) ;
 - des traces de HAP sont également relevées dans les échantillons S11-1/1 et S11-3/1, les concentrations relevées restent cependant conformes aux teneurs couramment observées dans les sols urbains ;
 - il n'est pas relevé de traces de HAP dans les autres échantillons analysés.
- Au niveau de la zone 4 :
 - les échantillons complémentaires effectués au droit de S5 (qui présentait une concentration en HAP totaux de 74 mg/kg MS entre 0 et 1 m de profondeur), ne présentent pas de traces de HAP entre 1 et 3 m de profondeur ;
 - des trace de HAP sont relevées au droit des sondages S5-1, S5-2, et S5-4, avec de légers dépassements pour les paramètres anthracène, phénanthrène et dibenzo(a,h)anthracène. Il est à noter que la teneur en HAP totaux ne dépasse le seuil de détection analytique que dans les échantillons S5-2/1 et S5-2/4 prélevés entre 0 et 1 m de profondeur ;
 - il n'est pas identifié de HAP dans les prélèvements effectués au niveau du sondage S5-3
- sur le reste de la plateforme extérieure :
 - des traces de HAP sont relevées en S12 avec des concentrations en HAP totaux négligeables ;
 - il n'est pas relevé de traces de HAP totaux en S13, S14 et S15.
- dans la cours extérieure et le bâtiment, il n'est pas relevé d'HAP dans les échantillons prélevés.

Composés organochlorés volatils COHV

Il n'est pas observé de COHV sur les échantillons analysés.

Hydrocarbures totaux :

- Au niveau de la zone 1, des traces de d'hydrocarbures sont relevées toutefois les concentrations en HCT totaux restent limitées (de 40 et 30 mg/kg MS en S1/2 et S1-1/1, et inférieures à 20 mg/kg MS sur les autres échantillons) ;
- Au niveau de la zone 2, seul l'échantillon S7-2/1 présente une trace d'hydrocarbures (inférieure à 20 mg/kg MS), il n'est pas décelé d'hydrocarbures sur les autres échantillons analysés ;
- Au niveau de la zone 3, la présence d'hydrocarbures totaux à des concentrations inférieures à 20 mg/kg MS est relevée en S11-1/2, S11-2/1, S11-2/2, S11-3/1 et S11-3/2, il n'est pas observé d'hydrocarbures dans les autres échantillons analysés.
- Au niveau de la zone 4, du reste de la plateforme extérieure et de la cours, il n'est relevé que 2 traces d'hydrocarbures dans les échantillons S5-4/1 et S14/2 avec des concentrations inférieures à 20 mg/kg MS ;
- Au niveau du bâtiment, la présence d'hydrocarbures totaux est relevée au droit du sondage N4 avec une concentration de 50 mg/kg MS entre 1 et 2 m de profondeur.

Les hydrocarbures relevés sont globalement constitués de fractions lourdes (chaines carbonées de 16 à 40 atomes de carbone).

La présence d'hydrocarbures est observée dans la quasi-totalité des échantillons prélevés. L'échantillon P4-II présente une concentration en hydrocarbures totaux de 350 mg/kg MS, soit légèrement supérieure à celles relevées dans les autres échantillons (comprises entre 20 et 95 mg/kg MS).

Ces teneurs restent du même ordre de grandeur que celles relevées lors des investigations antérieures.

5.3.1. Avis sur les résultats d'analyses de sols

Métaux lourds

Au regard des résultats d'analyses obtenus, il n'est pas identifié de contaminations des sols aux métaux lourds.

Hydrocarbures Aromatiques monocycliques BTEX et composés organohalogénés

Il n'est pas observé de traces de BTEX ou de COHV sur les échantillons analysés.

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques HAP et Hydrocarbures totaux HCT

Pour la zone 1, au regard des résultats d'analyses, on observe une légère extension de la contamination en HAP de S1 vers S1-1.

Pour les autres zones investiguées, les contaminations semblent limitées autour des sondages S5, S7 et S11 ayant fait l'objet des investigations initiales en juin 2017, et restent localisées en superficie (entre 0 et 1 m de profondeur).

Les autres prélèvements effectués ne présentent pas de traces notables en hydrocarbures.

Le plan de localisation des contaminants est présenté au chapitre 8.

6. PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET/OU ANALYSES SUR LES GAZ DES SOLS (A230)

Ces prélèvements ont été effectués afin de définir la volatilité potentielle des contaminants présents.

6.1. Descriptif des ouvrages

Les investigations de terrain menées par SOCOTEC sur le milieu gaz de sol ont consisté en la réalisation de 3 prélèvements au moyen de cannes-gaz temporaires et de pompes d'aspiration d'air micro-débit GILAIR.

Les cannes de prélèvements ont été implantées dans des sondages réalisés précédemment à partir des données issues de la recherche en polluants volatils à l'aide de détecteur de gaz à photo-ionisation PID.

Les **mesures ponctuelles de COV totaux sur les gaz du sol** ont été effectuées par photoionisation (PID) étalonnée sur site avant la campagne de mesure conformément aux normes expérimentales X31-612 et X31-613

Les prélèvements ont été effectués au niveau des sondages N3, N2 et S1 (voir plan de localisation, figure 4 au chapitre 5.1.1).

Les cannes en aluminium d'une longueur de 1 m permettent de connecter une ligne de prélèvement en PEHD pour éviter les interactions potentielles avec les contaminants recherchés.

Les prélèvements ont été effectués à l'aide de pompes de type Gilair, équipées de supports à charbon actif.

6.2. Prélèvement des gaz des sols

Les prélèvements de gaz de sols ont été effectués le 24 juillet 2017.

Les **prélèvements et échantillonnage de gaz du sol** ont été effectués conformément à la norme expérimentale X31-613 et à la norme homologuée NFISO10381-7 – classement X31-008-7.

Les durées d'échantillonnage sont précisées sur le tableau ci-après.

Tableau 7 : Prélèvements de gaz de sols

| <i>Echantillon</i> | <i>G1</i> | <i>G2</i> | <i>G3</i> | <i>Blanc</i> | <i>Analyses réalisées</i> |
|----------------------|---------------------------------|------------|------------|--------------|---|
| <i>Localisation</i> | <i>N3</i> | <i>N2</i> | <i>S1</i> | | |
| Référence du support | 6853302106 | 6853302111 | 6853302112 | 6853302109 | HCT volatils C5-C12 BTEX Naphtalène |
| Type de support | Filtre de charbon actif 400/200 | | | | |
| N° pompe | 15 839 | 16 649 | 15 838 | - | |
| Débit (l/min) | 0,334 | 0,329 | 0,322 | - | |
| Volume prélevé (m³) | 33,3 | 33,5 | 29,6 | - | |

Légende :

HCT volatils C5-C12 : Hydrocarbures Totaux volatils fractions carbonées C5 à C12

BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et xylènes

Un **blanc de transport pour les gaz des sols** a été effectué : un support de prélèvement n'ayant pas servi au prélèvement, appartenant au même lot de fabrication que les supports utilisés et ayant été transporté sur site avec les supports utilisés, a été envoyé à l'analyse et fait l'objet d'une fiche de prélèvement présente en annexe 2. Ce blanc de transport permet de vérifier la présence ou non de contamination des échantillons prélevés durant la phase de transport.

Un étiquetage a permis l'identification de chaque échantillon prélevé (n° sondage, n° d'échantillon, profondeur de prélèvement, date, localisation).
Les échantillons ont été conservés au frais, à l'obscurité, dans des glacières, et acheminés par transporteur vers le laboratoire accrédité EUROFINS le 25 juillet 2017.

Le laboratoire EUROFINS est accrédité par le COFRAC.

6.3. Résultats d'analyses sur les gaz des sols

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau suivant. Ils sont comparés aux valeurs de références présentées au chapitre suivant.

Tableau 8 : Gaz de sols – tableau de synthèse des résultats d'analyses

| Paramètres | Unités | N° CAS | LQ | Valeurs indicatives (µg/m³) | | | G1 / N3 | | G2 / N2 | | G3 / S1 | | Blanc |
|--------------------|---------|----------|------|------------------------------------|--|--------------------------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|
| | | | | ANSES : long terme sans seuil | OMS : long terme sans seuil | VTR (A seuil) | 24/07/2017 | | 24/07/2017 | | 24/07/2017 | | 24/07/2017 |
| | | | | | | | C° (µg/tube) | C° (µg/m³) | C° (µg/tube) | C° (µg/m³) | C° (µg/tube) | C° (µg/m³) | C° (µg/tube) |
| > MeC5 - C8 inclus | µg/tube | | 10,4 | 2 (composés aromatiques - benzène) | 1,7 (composés aromatiques - benzène) 300 (composés aromatiques - toluène) | 18 400 (composés aliphatiques) | <20.8 | 0 | <20.8 | 0 | <20.8 | 0 | <20.8 |
| > C8 - C10 inclus | µg/tube | | 10 | | | 1 000 composés aliphatiques | 35<x<45 | < 1 349 | 84<x<94 | < 2 805 | <20.0 | 0 | <20.0 |
| > C10 - C12 inclus | µg/tube | | 10 | | | | 23<x<33 | < 989 | 24<x<34 | < 1 014 | <20.0 | 0 | <20.0 |
| Benzène | µg/tube | 71-43-2 | 0,1 | 2 | 1,7 | | <0.20 | 0 | <0.20 | 0 | <0.20 | 0 | <0.20 |
| Toluène | µg/tube | 108-88-3 | 0,1 | | 300 | 3000 | 0,35 | 10,49 | 0,31 | 9,25 | 0,24 | 8,1 | <0.20 |
| Ethylbenzène | µg/tube | 100-41-4 | 0,1 | | | 1000 | <0.20 | 0 | 0,2 | 5,97 | <0.20 | 0 | <0.20 |
| o-Xylène | µg/tube | 95-47-6 | 0,1 | | 200 | 100 | <0.20 | 0 | 0,38 | 11,34 | <0.20 | 0 | <0.20 |
| m+p-Xylène | µg/tube | | 0,1 | | | | 0,49 | 14,69 | 1,24 | 37,01 | <0.20 | 0 | <0.20 |
| Naphtalène | µg/tube | 91-20-3 | 0,1 | 10 | 10 | | <0.20 | 0 | <0.20 | 0 | <0.20 | 0 | <0.20 |

6.4. Avis et interprétation des résultats d'analyses sur les gaz des sols

6.4.1. Valeurs de référence sur les gaz des sols

Il n'existe pas de valeurs de référence pour les substances volatiles dans les gaz de sols. Ainsi, les concentrations relevées sont comparées dans un premier temps aux valeurs indicatives suivantes :

- Valeurs guides de qualité de l'air intérieure de l'ANSES et de l'OMS ;
- Valeurs toxicologiques de référence pour des effets à seuils

La comparaison directe des concentrations relevées avec ces valeurs ne permet pas de caractériser directement le degré de contamination des sols. En effet, les mesures effectuées permettent d'identifier les contaminants présents **dans les sols** et non dans l'air ambiant extérieur ou intérieur des bâtiments.

6.4.2. Interprétation des résultats d'analyses des gaz de sols

Les résultats des prélèvements de gaz des sols réalisés mettent en évidence :

- en N3 (échantillon G1), la présence d'hydrocarbures volatils (fractions C8 à C12), de toluène et de m+p-xylène ;
- en N2 (échantillon G2), la présence d'hydrocarbures volatils (fraction C8 à C12), de toluène, d'éthylbenzène et de xylènes totaux ;
- en S1 (échantillon G3), la présence de toluène.

Il est à noter que les concentrations relevées sont supérieures aux teneurs indicatives uniquement pour les hydrocarbures totaux volatils.

Il n'a pas été relevé de naphtalène, le plus volatil des HAP, dans les échantillons prélevés.

Il n'a pas été relevé de polluants dans les zones de contrôle des tubes de prélèvement, ce qui valide leur réalisation (absence de saturation des supports et débit d'aspiration suffisant pour permettre une adsorption de l'ensemble des contaminants recherchés).

Le blanc de transport ne présente pas de contamination permettant de supposer une contamination croisée des supports.

6.4.1. Avis sur les analyses des gaz de sols

Les prélèvements effectués ont permis de confirmer la présence de plusieurs substances volatiles dans les sols sous le site.

Ainsi, le transfert de ces contaminants vers les personnes sur site est envisageable par transfert de composés volatils.

Les mesures ne permettant pas de définir directement les concentrations auxquelles les personnes sur site sont exposées, il est nécessaire de vérifier l'exposition potentielle des personnes et les effets que ces expositions pourraient générer par le biais d'une évaluation quantitative des risques sanitaires.

Celle-ci est présentée dans les chapitres suivants.

La localisation des contaminants est reprise au chapitre 8.

7. CARACTERISTIQUES DES CONTAMINANTS

Les caractéristiques des principaux contaminants identifiés sont données ci-après.
Un tableau de synthèse des caractéristiques physico-chimiques est donné en annexe 3.

7.1. Les hydrocarbures

○ Hydrocarbures totaux HCT

Les hydrocarbures sont issus du pétrole. Ils se présentent souvent sous forme de carburant ou de produit servant à la production donc stockés en cuve ou en bidon.

Ces produits sont généralement peu ou pas solubles. Plus les chaînes carbonées composant le produit sont longues (le nombre de carbone augmente), plus la solubilité, la biodégradabilité et la volatilité diminuent, et plus la densité et la viscosité augmentent.

Généralement les hydrocarbures s'accumulent dans le sol à la profondeur d'entrée du contaminant donc généralement à hauteur de cuve et dans l'horizon superficiel. Ils vont avoir tendance à migrer lentement vers le bas et se biodégrader si possible surtout dans les sols sableux.

L'infiltration des Eaux Pluviales (EP) peut entraîner un lessivage des hydrocarbures vers la nappe (principalement les fractions les plus légères).

Peu solubles, ces substances tendent à créer une couche superficielle (surnageant) pour les produits les plus légers, ou au contraire à migrer vers le fond des réservoirs où ils se dégraderont très peu (manque d'oxygénation) pour les plus lourds.

La toxicité de ces substances est variable selon leurs caractéristiques physico-chimiques.

○ Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques HAP

Ce sont des molécules organiques comportant plusieurs anneaux benzéniques. A exception du naphthalène, les HAP sont des composés peu solubles dans l'eau et peu volatils. Les HAP sont des molécules neutres, très réduites et hydrophobes.

Généralement, lorsque la masse moléculaire de ces composés augmente, leur solubilité dans l'eau diminue, alors que leur solubilité dans les tissus gras et leurs points de fusion et d'ébullition augmentent. Leurs coefficients de partage octanol/eau (Kow) sont relativement élevés, témoignant d'un important potentiel d'adsorption sur les matières organiques particulaires en suspension dans l'air ou dans l'eau, ainsi que d'un fort potentiel de bioconcentration dans les organismes.

Les HAP sont des composés très liposolubles et sont absorbés par les poumons, les intestins et la peau.

Les HAP avalés par voie orale sont rapidement absorbés au niveau intestinal. Des études ont montré que 30 à 50 % de faibles doses sont rapidement absorbés et qu'une grande partie est métabolisée au niveau du foie.

L'absorption par voie cutanée n'est pas négligeable. Quelle que soit la voie d'exposition, les HAP sont rapidement (quelques minutes) distribués dans l'ensemble de l'organisme et en particulier dans le foie.

Il existe plusieurs dizaines de HAP, dont la toxicité est très variable : certains sont faiblement toxiques, alors que d'autres, comme le benzo (a) pyrène, sont des cancérigènes reconnus depuis plusieurs années.

Plusieurs HAP sont classés comme probables ou possibles cancérogènes, pouvant en particulier provoquer l'apparition de cancers du poumon en cas d'inhalation (phase particulière surtout). Ils font partie des polluants organiques persistants (POPs).

Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et l'EPA (Environment Protection Agency) ont proposé une liste de 17 HAP comme devant être surveillés prioritairement.

- **Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques (BTEX)**

Le Toluène

Le toluène présente une faible solubilité dans l'eau, une mobilité moyenne dans le sol mais il se volatilise rapidement. La stabilité des hydrocarbures aromatiques tels que le toluène est en général forte.

La principale voie d'absorption du toluène est l'inhalation. Il s'accumule dans les tissus adipeux, le cerveau ainsi que dans le sang, le foie, les reins et la moelle osseuse.

L'ingestion aiguë du toluène entraîne des troubles digestifs, une dépression du système nerveux, une pneumopathie d'inhalation.

Le syndrome chronique majeur est le syndrome psycho-organique qui associe des troubles de la mémoire, de la concentration, de la personnalité, une diminution des performances énergétiques.

Le toluène est classé non cancérigène par l'Union Européenne et dans le groupe 3 (l'agent ne peut être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme) par le CIRC-IARC.

Cependant, l'Union Européenne le classé en catégorie 3 (substances préoccupante pour la fertilité dans l'espèce humaine ou pour l'homme en raison d'effets toxiques possible sur le développement) quant à son caractère reprotoxique et tératogène.

L'Éthylbenzène

L'éthylbenzène est pratiquement insoluble dans l'eau et volatil.

Sa mobilité dans les sols est modérée.

Dans l'air, l'éthylbenzène est principalement dégradé en réagissant avec les radicaux hydroxyles formés par réaction photochimiques.

La demi-vie de l'éthylbenzène a été estimée à partir d'essai à 40 jours.

Les principales voies d'absorption sont l'inhalation et la voie cutanée.

Les organes cibles sont le foie, les reins et le système hématologique.

Le principal effet d'une exposition aiguë aux vapeurs d'éthylbenzène est l'irritation des yeux, du nez et des muqueuses à des concentrations d'environ 200 ppm.

L'exposition chronique entraîne des céphalées, des irritations des yeux et des voies respiratoires.

Cette substance n'est pas classée ou non classifiables quant à sa cancérogénicité pour l'homme (Union Européenne et US EPA), mais pourrait être cancérigène pour l'homme selon le CIRC-IARC.

Les Xylènes

Les xylènes sont des liquides incolores, mobiles, volatils et quasiment insolubles dans l'eau.

Etant donnée leur volatilité importante, les xylènes présents dans les eaux superficielles et à la surface des sols seront pour la plus grande partie volatilisé. Dans les sols plus profonds, ils auront tendance à être lixiviés.

Le m-xylène et le p-xylène sont facilement biodégradable contrairement à l'o-xylène.

Les voies d'absorption sont l'inhalation, la voie cutanée et l'ingestion.

Les organes cibles sont le système nerveux central, le foie et le sang.

Une exposition aiguë aux vapeurs de xylènes se traduit par des troubles respiratoires, des troubles hépatiques, des pertes de poids.

Dans le cas d'ingestion, les troubles induits sont des troubles respiratoires. Une augmentation de l'activité enzymatique du foie, une baisse de l'activité enzymatique des microsomes pulmonaires.

Par contact cutanée les troubles sont des irritations cutanées et oculaires, des troubles de la vision.

La voie respiratoire est la principale voie d'intoxication chronique en milieu professionnel. Toutefois la toxicité à terme est modérée. Les xylènes ne sont pas hémotoxiques mais au contact de la peau ils ont une action desséchante et dégraissante, générant alors des dermatoses d'irritation chronique.

Ils ne sont pas considérés comme cancérogènes par l'Union Européenne, le CIRC-IARC et l'US-EPA.

8. PLANS DE LOCALISATION DES CONTAMINATIONS

La localisation des contaminants est donnée ci-après.

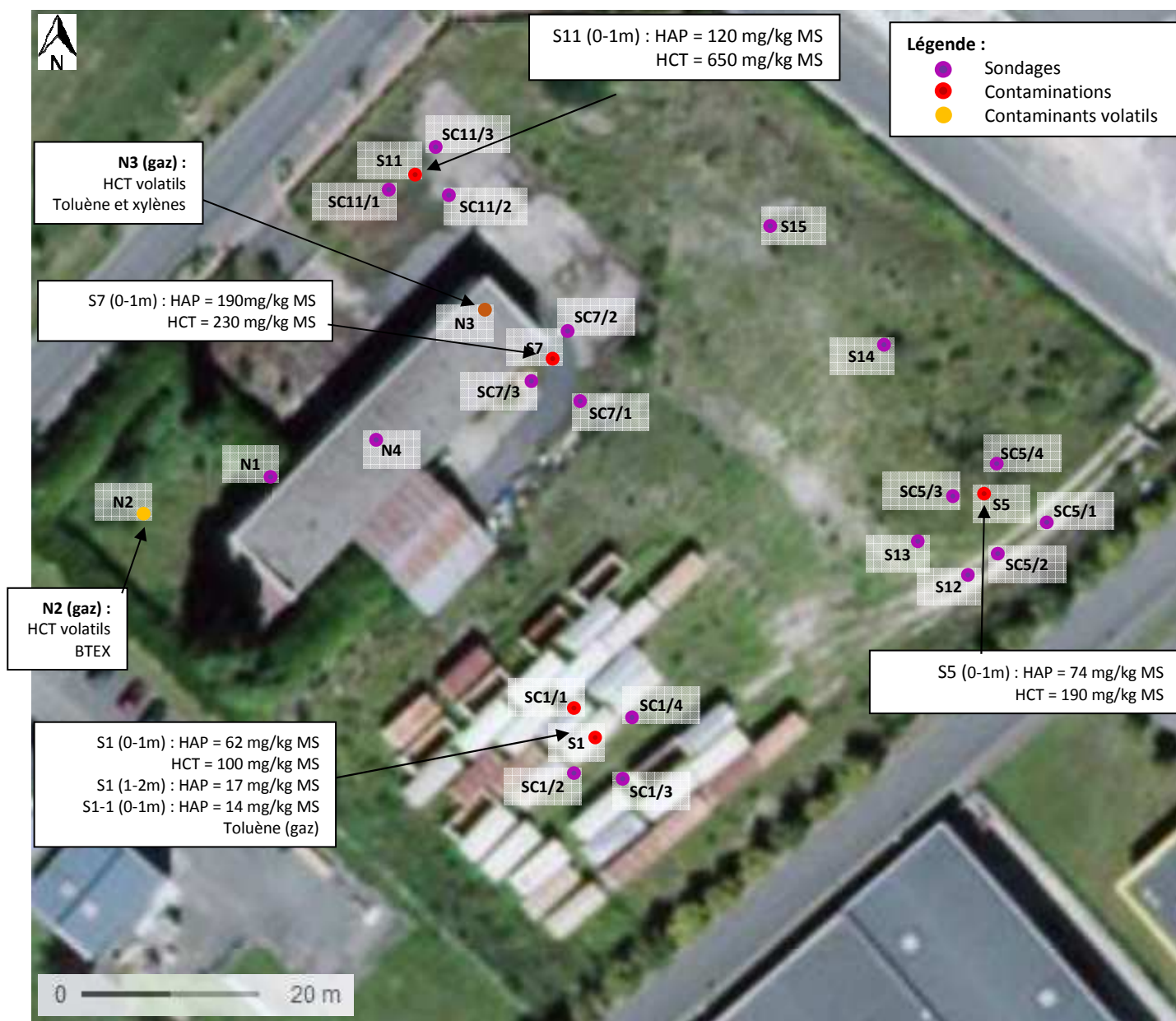


Figure 5 : Plan de localisation des contaminants

Le plan de localisation des contaminants au regard du projet d'implantation est donné page suivante.

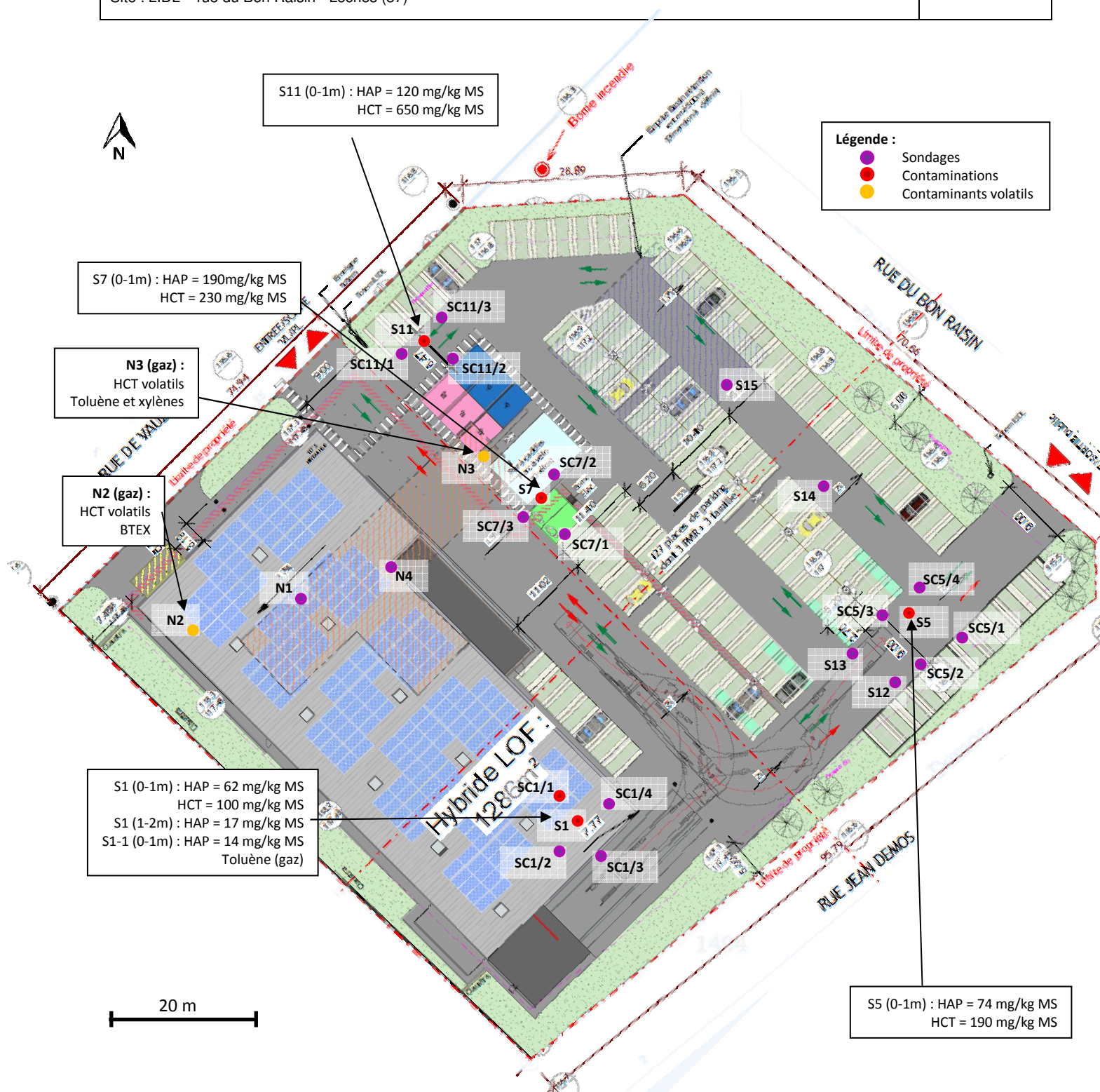


Figure 6 : Plan de localisation des contaminants par rapport au projet

Au vu des résultats d'analyses, il peut être considéré que les zones impactées sont limitées autour des sondages S1, S5, S7 et S11 initiaux.

Les zones concernées représentent des surfaces d'environ 5 x 5 m, soient 25 m², autour des sondages S5, S7 et S11, et une surface d'environ 10 x 5 m (50 m²) centrée sur S1 et S1-1.

Les profondeurs de ces points chauds sont estimées à 1 m.

Les zones impactées constituent donc un total d'environ 125 m² sur 1 m de profondeur, soit 125 m³.

A partir de la figure 6, il est constaté que le bâti sera localisé au-dessus des sondages S1 et N2, soit au droit de sondages présentant des contaminations des sols et des contaminants dans les gaz de sols.

Les autres contaminations constatées sont placées au niveau des voiries et parkings.

9. BILAN COÛT-AVANTAGE

Pour le traitement des sols issus de ces 4 zones, il est envisagé 2 modes de traitement :

- excavation et évacuation des sols vers des centres de traitement adaptés (centre de stockage ou plateforme de traitement biologique par exemple) ;
- traitement sur site des sols excavés.

Cela permettra l'évacuation des zones les plus concentrées.

Il est à noter qu'au regard des concentrations maximales en relevées en HAP (supérieures à 100 mg/kg MS en S7 et S11, et comprises entre 50 et 100 mg/kg MS en S1 et S5), les terres doivent être considérées comme des déchets dangereux (Classe I, pour les concentrations en HAP supérieures à 100 mg/kg MS), ou en déchets non inertes (Classe II pour les concentrations en HAP comprises entre 50 et 100 mg/kg MS).

Toutefois l'acceptation de ces terres dans les différents centres concernés est dépendante des conditions d'admission propres à chaque centre de traitement et doivent faire l'objet d'un certificat d'acceptation préalable.

Le volume de terres considéré est estimé à :

- 50 m³ (environ 90 t sur la base d'un ratio d'1,8t/m³) autour de S7 et S11 ;
- 75 m³ (environ 135 t sur la base d'un ratio d'1,8t/m³) autour de S1 / S1-1 et S5.

Le coût estimé de ce mode de traitement est précisé dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Bilan coûts-avantages

| Scénario | Coût estimatif | Avantages | Inconvénients |
|--|---|--|--|
| Scénario 1 - Excavation, évacuation et traitement hors site <u>Travaux de dépollution</u> Préparation de chantier / repli Excavation des sols impactés (hors démolition de bâti éventuel) Traitement des matériaux impactés (hors coûts de transport jusqu'au centre de traitement) Apport de matériaux sains (comblement des fosses créées) Supervision des travaux de dépollution, réalisation de sondages prélèvements et analyses en fond de fouille pour validation des travaux | <p>≈ 10 000 €HT</p> <p>≈ 20 €HT / m³, soit ≈ 2 500 € HT</p> <p>Classe I ≈ 150 €HT / t, soit ≈ 13 500 € HT</p> <p>Classe II ≈ 80 €HT / t soit ≈ 10 800 €HT</p> <p>≈ 20 €HT / m³, soit ≈ 2 500 €HT</p> <p>≈ 10 000 € HT</p> <p>Coût TOTAL estimé 49 000 € HT (hors coûts de transport vers les centres de traitement</p> | <p>Traitement simple. Délais de réalisation courts</p> | <p>Surcoût lié à un transport des matériaux hors site pour traitement.</p> <p>Impact environnemental lié à la circulation des véhicules.</p> <p>Nécessite un apport compensatoire de matériaux sains.</p> <p>Pas toujours de CET I et II à proximité, ce qui engendre des coûts de transport parfois très importants</p> |

| | | | |
|---|--|---|---|
| <p>Scénario 2 – excavation et traitement biologique sur site</p> <p><u>Travaux de dépollution</u></p> <p>Préparation de chantier / repli</p> <p>Excavation des sols impactés (hors démolition de bâti éventuel)</p> <p>Traitement sur site des terres impactées</p> <p>Apport de matériaux sains (comblement des fosses créées)</p> <p>Supervision des travaux de dépollution, réalisation de sondages prélèvements et analyses en fond de fouille pour validation des travaux</p> <p>Coût TOTAL estimé 57 000 € HT</p> | <p>≈ 15 000 €HT</p> <p>≈ 20 €HT / m³, soit ≈ 2 500 € HT</p> <p>≈ 120 €HT / t, soit ≈ 27 000 € HT</p> <p>≈ 20 €HT / m³, soit ≈ 2 500 €HT</p> <p>≈ 10 000 € HT</p> | <p>Traitement simple sans déplacement de terres hors site</p> <p>Absence de surcoût lié au transport des terres vers un centre de traitement adapté</p> <p>Impact environnemental réduit (circulation moindre)</p> <p>Possibilité de réutiliser les matériaux traités selon le seuil de dépollution atteint (peuvent être remis dans les fosses par exemple).</p> | <p>Délais de réalisation plus longs (plusieurs mois à plus d'un an).</p> <p>Nécessite une surface dédiée sur le site destinée à la mise en place du traitement.</p> <p>Faisabilité de ce mode de traitement à valider au préalable avec une société de dépollution spécialisée car efficacité du traitement dépendant de nombreux paramètres.</p> |
|---|--|---|---|

Sur la base de ces estimations, l'excavation des terres pour évacuation semble plus pertinent dans le cadre de ce projet, et au vu des concentrations relevées dans les sols.

Il est à noter qu'un confinement sur site (sur et sous bâche par exemple) pourrait également être une solution de traitement envisageable, toutefois celle-ci générerait la création d'une servitude relative à la présence de terres contaminées stockées sur site.

10. SCHEMA CONCEPTUEL APPROFONDI

Le schéma conceptuel du site, détaillé ci-après, permet d'évaluer les impacts potentiels du site vis-à-vis des futurs usagers en considérant son aménagement futur.

10.1. Hypothèses prises en considération

L'usage considéré est l'usage futur de type commercial. Le projet d'aménagement consiste en la démolition de l'ensemble du bâti existant pour implanter un centre commercial et son aire de stationnement.

10.2. Identification des sources

Les investigations sur site ont permis de mettre en évidence des sources de pollution potentielles sur le site.

4 sources sols avec présence d'hydrocarbures totaux et hydrocarbures aromatiques polycycliques ont été relevée au niveau des sondages S1 / S1-1, S5, S7 et S11.

La présence de composés volatils (hydrocarbures totaux volatils, toluène, éthylbenzène et xylènes) a été mise en évidence dans les gaz de sols dans les 3 échantillons prélevés, et plus particulièrement au niveau des prélèvements N2 et N3.

Aucune donnée précise ne permet de caractériser les eaux souterraines au droit du site, toutefois celles-ci étant localisées en profondeur sous des sols présentant des passes argileuses, un impact potentiel sur ces eaux semble limité.

10.3. Identification des cibles humaines

L'usage futur étant commercial, les cibles humaines considérées sont les adultes travailleurs présents sur site, mais également le public qui y effectue ses achats.

Les usages hors site sont également principalement commerciaux et artisanaux.

10.4. Identification des milieux d'exposition et de leurs usages

Les contaminations sont localisées au droit du futur bâtiment, mais également au niveau des aires de stationnement et de circulation. L'ensemble de ces zones fait l'objet d'un recouvrement (béton, enrobé), et il sera procédé à la mise en place de terres saines (à minima 30 cm) dans les espaces verts qui pourraient se trouver au niveau des zones impactées.

Ainsi, le milieu d'exposition considéré est l'air ambiant intérieur et extérieur au droit des contaminations par transfert des substances volatiles.

Les conditions d'exposition à l'air ambiant extérieur étant extrêmement faible par rapport à une

Les eaux souterraines et superficielles ne sont pas considérées comme milieu d'exposition sur site en raison de l'absence d'usage de ces eaux sur site et de leur caractère peu vulnérable.

10.5. Identification des voies de transfert

Ainsi, les voies de transfert identifiées sur site sont l'inhalation de substances volatiles dans l'air intérieur et extérieur.

Hors site, le transfert de contaminants par les eaux souterraines jusqu'à des points de captage ou les eaux superficielles est peu probable en raison de la profondeur des eaux souterraines et des distances d'éloignement des points d'eau les plus proches.

Le transfert de substances volatiles de l'air extérieur sur site à l'air extérieur hors site est possible mais négligeable au regard des forts phénomènes de dilution.

10.6. Identification des points et modes d'exposition

Ainsi, les points de contaminations considérés sont les 4 zones localisées au niveau des sondages S1, S5, S7 et S11 (présence d'HCT et HAP), ainsi que les gaz de sols au niveau des sondages N2 et N3 (présence d'HCT volatils et BTEX).

Hors site, il n'est pas identifié d'exposition notable aux substances présentes.

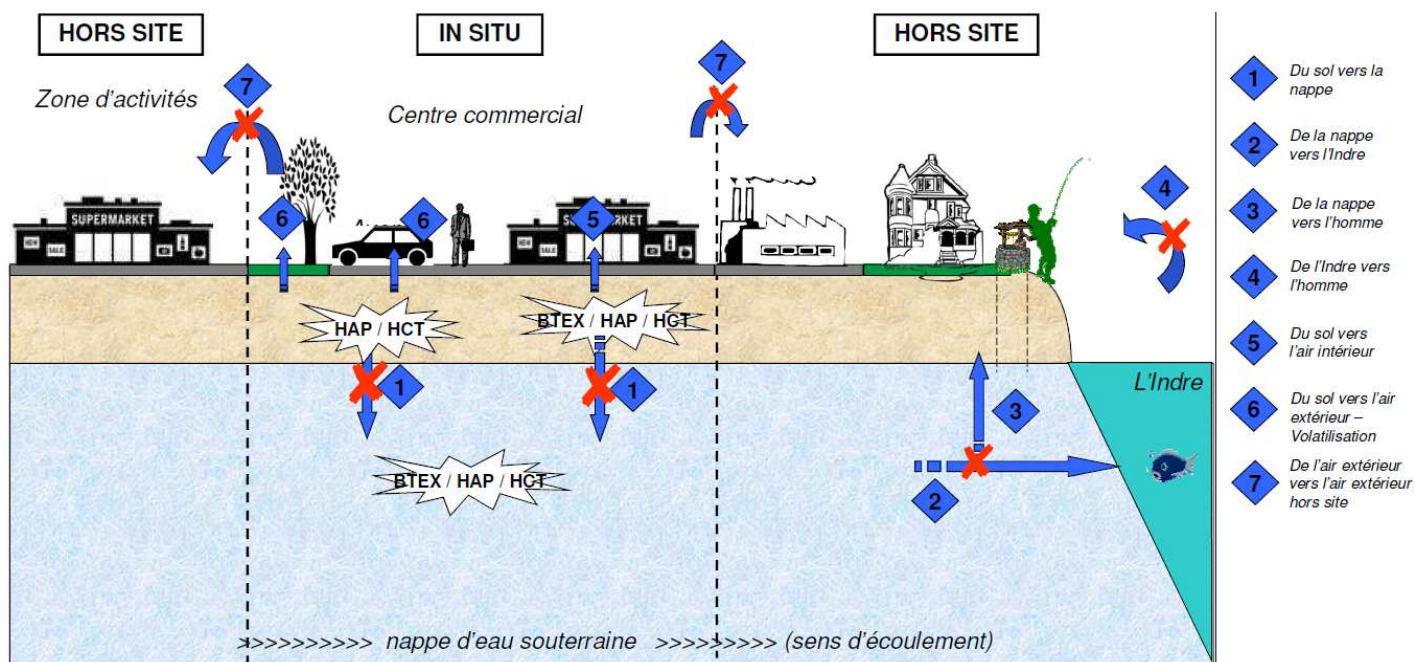


Figure 7 : Schéma conceptuel approfondi

11. EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

Les recommandations issues des guides ministériels recommandent l'évacuation ou le traitement des sources de contaminations.

Afin de s'assurer de la compatibilité des contaminations résiduelles avec l'usage futur du site, il convient de procéder à une évaluation quantitative des risques que celles-ci peuvent engendrer.

L'évaluation des risques pour la santé humaine vise à quantifier les risques pour la santé liés à l'exposition chronique des personnes à des substances présentes sur site, dans les sols et les eaux souterraines au droit du site.

L'évaluation des risques suivante permet donc de vérifier si les contaminations présentes sont acceptables au regard de l'usage futur du site.

Dans un premier temps, il est procédé à une évaluation des risques bruts afin de vérifier l'impact éventuel de la contamination actuellement présente en fonction du projet de construction prévu.

Dans cette évaluation des risques, il est considéré :

- le maintien sur site de l'ensemble des contaminations relevées ;
- le recouvrement de ces zones par du béton ou de l'enrobé, ces zones étant placées sous le bâtiment, le parking et les aires de circulation.

11.1. Etape de la démarche

La démarche suivie pour réaliser l'évaluation des risques se déroule selon les étapes chronologiques suivantes :

- Collecte de données de terrains après les travaux de dépollution de site et les résultats de réception de fond de fouille
- Elaboration du schéma conceptuel,
- Evaluation des dangers et des relations dose-effets,
- Evaluation des expositions,
- Evaluation des risques,
- Evaluation des incertitudes,
- Conclusions et recommandations.

11.1.1. Collecte des données de terrain

Cette phase, qui a pour but de récolter les données nécessaires à la réalisation de la présente évaluation des risques, a été réalisée lors des phases d'investigations initiales et complémentaires.

L'ensemble des investigations réalisés et des résultats obtenus est présenté dans les chapitres précédents.

Les données collectées portent sur l'analyse des sols et des gaz de sols au droit du site.

11.1.2. Elaboration du schéma conceptuel

Afin de déterminer les risques présentés par les contaminants présents au sein des sols en fonction de l'usage envisagé du site, l'élaboration d'un schéma conceptuel vise à mettre en évidence :

- les sources,
- les milieux d'exposition,
- les voies de transfert et d'exposition pour les futurs usagers,
- les cibles.

11.1.3. Evaluation des dangers et des relations dose-effets

Cette étape consiste à collecter et analyser des données afin de recenser de manière exhaustive :

- les substances présentes sur le site,
- les voies de transferts potentielles de ces substances vers les cibles,
- les dangers liés à ces substances.

Une sélection des substances à prendre en compte est effectuée en fonction :

- de leur présence constatée sur le site et dans son environnement ou de leur présence potentielle (éventuels produits de dégradation),
- de leurs effets similaires sur la santé,
- des relations doses-effets qui leur sont attribuables,
- de leur comportement dans l'environnement (mobilité, volatilité, dégradabilité...).

Par ailleurs, toutes les caractéristiques toxicologiques et physico-chimiques de ces substances seront recherchées afin de pouvoir quantifier les risques sanitaires.

11.1.4. Evaluation des expositions

Cette phase consiste à déterminer les voies de passage du polluant de la source vers la cible, ainsi qu'à estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition.

11.1.5. Evaluation des risques

Cette phase est l'étape finale de l'évaluation quantitative des risques sanitaires. Les informations issues des étapes précédentes sont synthétisées et intégrées sous la forme d'une expression qualitative et quantitative du risque.

11.1.6. Evaluation des incertitudes

Les expressions quantitatives du risque obtenues doivent être discutées en fonction des incertitudes, liées d'une part à l'évaluation de l'exposition et d'autre part à l'évaluation de la toxicité des substances. L'évaluation des incertitudes peut être qualitative ou quantitative suivant les éléments concernés.

11.2. Rappel sur les données de terrain

11.2.1. Données sur les sols

Au vu des résultats d'analyses obtenus, on constate des contaminations :

- aux hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP ;
- aux hydrocarbures totaux.

Les contaminants sont observés à des profondeurs assez faibles (de 0 à 2 m principalement).

11.2.2. Données sur les eaux souterraines

Nous ne disposons pas de données sur les eaux souterraines au moment de la réalisation de cette étude.

Compte tenu de la profondeur des eaux souterraines et de la présence de states argileuses, ce milieu est considéré comme peu vulnérable au regard des contaminations constatées.

11.2.3. Données sur les gaz des sols

Les mesures effectuées sur les gaz de sols ont permis de mettre en évidence la présence de composés volatils dans les sols au droit des sondages N2, N3 et plus légèrement en S1.

La réalisation des prélèvements a été effectuée, en fonction des données issues du détecteur de composés volatils portatif PID, au niveau des sondages qui présentaient les valeurs de PID les plus élevées.

Les principales substances relevées sont :

- des hydrocarbures volatils de chaînes carbonées de 8 à 12 atomes de carbone (C8 à C12) ;
- des hydrocarbures aromatiques monocycliques (toluène, éthylbenzène et xylènes) ;

11.2.4. Données sur les denrées alimentaires, les sédiments et les eaux superficielles

En l'absence de culture de végétaux comestibles sur site, et en l'absence d'usage des eaux superficielles, il n'a pas été procédé à des prélèvements sur les denrées alimentaires, les sédiments et eaux superficielles.

11.3. Rappels sur les caractéristiques propres au site

Les caractéristiques du site sont présentées dans le rapport de LEVE – dossier SOCOTEC n°1705-E14Q2-008 – Rapport D13KB/17/348 du 19 juin 2017.

Le site est localisé sur des sols constitués de limons des plateaux et d'argiles à silex reposant sur des tuffeaux et calcaires. Les observations réalisées lors des investigations de terrain ont permis de confirmer ce profil avec la présence de limons argileux sur environ 3 m avant.

Une couche de remblais calcaires d'environ 10 à 20 cm est relevée sur les terrains extérieurs.

Par principe de précaution et afin de se placer dans les conditions les plus adaptées, la matrice a été considérée comme limono-argilo-sableuse sur toute la hauteur de contamination considérée pour la présente évaluation des risques.

11.4. Rappels sur le schéma conceptuel

Le schéma conceptuel a été établi dans la partie précédente « 10. Schéma conceptuel approfondi ».

11.4.1. Hypothèses de base du projet

Le projet consiste à réutiliser ce site pour y implanter une activité commerciale (supermarché LIDL).

Il n'est pas prévu d'utilisation des eaux souterraines et superficielles au droit du site. Ces milieux sont considérés comme peu vulnérables au regard des contaminations constatées.

Les sols impactés sont localisés sous le parking et les aires de circulation, et sous le futur bâtiment.

Celles-ci font l'objet d'un recouvrement par du béton, de l'enrobé ou à minima 30 cm de terres propres (parterres végétalisés).

11.4.2. Les sources

Les sources de contamination prises en considération dans cette analyse sont les contaminations par des substances volatiles.

En effet, en raison du recouvrement des terres impactées, les sols (contact cutané et envol de poussière) ne sont pas considérés dans la suite de l'étude.

En l'absence d'usage des eaux souterraines et superficielles sur site, ce milieu n'est pas considéré dans la suite de l'étude.

11.4.3. Les voies de transfert et d'exposition

En considérant les hypothèses ci-avant, les principales voies de transfert considérées sont :

- Volatilisation des substances volatiles vers l'air extérieur à partir des gaz de sols ;
- Volatilisation des substances volatiles vers l'air intérieur à partir des gaz de sols.

11.4.4. Les milieux d'exposition

Dans le cadre du projet, au vu des sources identifiées et des voies de transfert et d'exposition relevées, le milieu d'exposition retenu dans cette étude est l'air ambiant intérieur des futurs locaux.

L'air ambiant extérieur ne sera pas considéré car négligeable au regard de l'exposition à l'air ambiant intérieur considérée.

11.4.5. Identification des cibles

Le projet d'usage commercial permet de considérer comme cibles potentielles les adultes travailleurs sur site, mais également des cibles sensibles (adultes et enfants clients du magasin).

Les caractéristiques des cibles et les durées d'exposition associées sont détaillées dans les scénarios d'exposition.

Les passants éventuels ne sont pas considérés du fait de leur très faible exposition, négligeable par rapport à celle des occupants permanents (résidents).

11.4.6. Synthèse

Les calculs de risques ne sont effectués que sur les cibles et secteurs qui ont été identifiés comme les plus sensibles. C'est-à-dire, ceux pour lesquels les concentrations en polluants liés à la contamination des milieux souterrains sont maximales, et pour des temps d'exposition non négligeables. Les résultats qui en découleront proviendront donc d'une démarche conservatrice et pourront être appliqués aux autres secteurs pour lesquels les niveaux de risques seront obligatoirement moindres (cette hypothèse ne pouvant être généralisée à d'autres configurations de projet).

Les résultats qui découleront de ce calcul de risques ne pourront cependant être utilisés pour caractériser les atteintes éventuelles en dehors du site.

11.5. Evaluation des dangers des substances

11.5.1. Choix des substances

Au vu des voies de transfert considérées, les contaminations prises en compte sont :

Tableau 10 : Voies de transfert considérées

| Cibles | Voies de transfert considérées | Teneurs prises en compte |
|----------------------------|------------------------------------|--|
| Personnes dans le bâtiment | Inhalation de substances volatiles | Concentrations maximales en substances volatiles relevées dans les gaz de sols |

Ainsi, les substances considérées sont :

Tableau 11 : Choix des substances

| Substances | N° CAS |
|-----------------------|---------------------|
| HCT volatils C8-C10* | - |
| HCT volatils C10-C12* | - |
| Toluène | 108-88-3 |
| Ethylbenzène | 100-41-4 |
| o-xylène | 95-47-6 |
| m+p-xylène | 108-38-3 / 106-42-3 |

* Sans précisions sur le caractère aliphatique ou aromatiques des HCT volatils présents, la modélisation sera effectuée en considérant la concentration maximale de chacune des substances et en retenant la plus défavorable.

11.5.2. Dangers toxicologiques et effets sur la santé

L'évaluation du potentiel danger des substances consiste à identifier les effets néfastes qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme.

Pour évaluer ces dangers, il est nécessaire de connaître, pour chaque substance :

- ses caractéristiques physico-chimiques, qui permettent de déterminer son comportement dans l'environnement (mobilité, volatilité, solubilité...) ;
- ses effets sur la santé (dangers associés, relations dose/effets, organes-cibles, voies d'exposition...) : effets systémiques, cancérogènes, tératogènes, mutagènes, effets sur la reproduction et le développement ;
- ses produits de dégradation, leur potentiel de formation et leurs caractéristiques.

Les effets des substances sont quantifiés selon deux approches :

- l'approche déterministe ou toxicologique, qui considère des effets à seuil : effets pour lesquels on peut définir une dose journalière tolérable ou admissible (DJT ou DJA), ou une concentration maximale tolérable ou admissible (CMT ou CMA), correspondant aux niveaux maximum d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes pour l'homme. Cette approche est appliquée pour les effets systémiques des substances.
- l'approche stochastique, qui considère des effets sans seuil : effets susceptibles de survenir quel que soit le niveau d'exposition (aucun niveau d'exposition sans risque). On définit alors des excès de risques unitaire correspondant à la probabilité d'occurrence supplémentaire de l'effet pour un individu exposé par rapport à un individu non exposé. Les méthodes utilisées pour déterminer ces excès de risques unitaires visent à protéger les populations, y compris les plus sensibles. Les effets cancérogènes doivent être traités dans l'évaluation des risques sanitaires comme des effets sans seuil.

Les dangers associés à ces polluants ont été recherchés et intégrés dans le cadre de la présente étude. Cette recherche a été essentiellement basée sur les classements des substances dangereuses du règlement n°1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (CLP), de la directive CE n°67/548/CE (abrogée), les classements du Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), les « Risk Assessment Guidelines » de l'Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis (US EPA) et les fiches toxicologiques de l'INERIS et de l'INRS.

Les données collectées sur les substances (identification des dangers, organes cibles) sont synthétisées en annexe 3.

11.6. Evaluation des relations doses et effets et réponse des substances choisies

11.6.1. Relations dose-effets et valeurs toxicologiques de référence

Les risques liés aux polluants présents s'apprécient en comparant les doses journalières moyennes ingérées ou absorbées et les concentrations moyennes inhalées aux doses de référence définies dans la littérature.

Conformément aux recommandations de la note DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués, les bases de données suivantes ont été consultées :

- ANSES
- Portail substances chimiques de l'INERIS (expertise nationale collective)
- IRIS (US EPA)
- MRL de l'Agence des Substances Toxiques et d'Enregistrement des Maladies (ATSDR)
- OMS/IPCS
- Santé Canada
- RIVM (Agence environnementale des Pays-Bas)
- OEHHA (Agence environnementale de la Californie)
- EFSA

Deux types de substances sont pris en compte :

- les substances à seuil, non cancérogènes
- les substances sans seuil, cancérogènes

Les concentrations de référence sont :

- pour les composés non cancérogènes :
 - les concentrations maximales tolérables (RfC), exprimées en mg/m^3 pour la voie par inhalation,
 - les doses journalières admissibles (RfD), exprimées en $\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$, pour la voie orale
- pour les composés cancérogènes :
 - les excès de risques unitaires par inhalation (ERUi), exprimés en $(\text{mg}/\text{m}^3)^{-1}$
 - les excès de risques unitaires par voie orale (ERUo), exprimés en $(\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$

11.6.2. Choix des valeurs toxicologiques de référence

Recommandations de la note DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 :

La note 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 (VTR) pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués, définit des règles concernant l'utilisation des valeurs toxicologiques de référence.

Cette note préconise la méthodologie de choix des valeurs toxicologiques de référence suivante :

(1) Si aucune valeur toxicologique de référence n'est recensée pour une substance chimique dans l'une des 8 bases de données (ANSES, US EPA, OMS/IPCS, ATSDR, Santé Canada, RIVM, OEHHHA, EFSA), une quantification des risques pour cette substance n'est pas envisageable.

Dans ce cadre, la valeur mesurée de l'exposition est à comparer à des valeurs guides (OMS) et à des valeurs réglementaires, en tenant compte des valeurs de bruit de fond, et il convient de proposer des mesures de surveillance ainsi que des mesures techniques de réduction des émissions.

(2) Dans le cas où une seule valeur existe parmi ces 8 bases de données, elle doit correspondre aux conditions d'exposition (durée, voies...) auxquelles la population est confrontée. En tout état de cause, il ne pourra pas :

- être utilisé une valeur toxicologique aiguë pour une exposition chronique et vice versa ;
- en l'absence de procédures établies pour la construction de VTR pour la voie cutanée, être transposé à cette voie de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire ;
- être procéder à une transposition de la VTR par voie orale en une VTR par voie respiratoire (ou vice versa).

De façon exceptionnelle, une transposition voie à voie ou une transposition d'une durée d'exposition à une autre pourra être proposée. Cette démarche de transposition devra nécessairement être transmise à la DGS qui jugera si une saisine de l'Anses doit être faite.

(3) Si plusieurs VTR existent dans les bases de données pour une même voie et une même durée d'exposition, il est recommandé d'effectuer le choix selon la hiérarchisation suivante :

- en premier lieu la VTR de l'ANSES ;
- à défaut, si une expertise nationale a été menée et a abouti à une sélection approfondie parmi les VTR disponibles, la VTR correspondante, si cette expertise a été réalisée postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente ;
- à défaut, la VTR la plus récente parmi les 3 bases de données : US-EPA, ATSDR ou OMS sauf si l'organisme de référence indique que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée ;
- et enfin, la VTR la plus récente parmi les 4 bases de données : Santé Canada, RIVM, l'OEHHHA ou l'EFSA.

VTR considérées dans cette étude :

Les valeurs prises en considération dans l'étude sont répertoriées dans le tableau ci-après, en tenant compte des recommandations de la note du 31 octobre 2014.

Tableau 12 : VTR des substances choisies

| Composés | VTR retenues - Inhalation | | Sources (date) |
|-------------------------|---------------------------|---|---|
| | Rfc (mg/m ³) | ERUi (µg/m ³) ⁻¹ | |
| HCT C8-C10 aliphatique | 1 | / | Total petroleum hydrocarbon criteria working group series - Volumes 1, 2, 3, 4 et 5 : development of fraction specific reference doses and reference concentrations, 1997, Amherst Scientific Publishers Toxicological profile for total petroleum hydrocarbons, 1999, ATSDR |
| HCT C10-C12 aliphatique | 1 | / | |
| HCT C8-C10 aromatique | 0,2 | / | |
| HCT C10-C12 aromatique | 0,2 | / | |
| Toluène | 3 | / | ANSES 2010 |
| Ethylbenzène | 1,5 | 2,5E-6 | ANSES 2016 – OEHHA |
| Xylènes totaux | 2E-1 | / | ATSDR 2007 |

11.7. Evaluation de l'exposition aux substances choisies

11.7.1. Modes d'exposition retenus

Au regard du schéma conceptuel, les modes d'exposition retenus sont les suivants :

- Inhalation de substances volatiles

11.7.2. Milieux d'exposition pris en compte

Le milieu d'exposition correspond à l'air ambiant intérieur.

Les caractéristiques de ce milieu et prises en compte dans la modélisation sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 13 : Caractéristiques des milieux d'exposition

| Caractéristique | intérieur (bâtiment) |
|---|----------------------|
| Dimension | 63 x 26 m |
| Hauteur sous plafond | 2,8 m |
| Epaisseur du dallage ou revêtement de sol | 13 cm |
| Vide sanitaire | Sans |
| Taux de renouvellement d'air | 3 |

11.7.3. Concentrations prises en considération

Dans une démarche conservatrice, il sera considéré que les contaminations relevées sous le bâtiment sont étendues sous l'ensemble de sa surface, ainsi les concentrations maximales relevées seront prises en compte.

Tableau 14 : Concentrations retenues dans la suite de l'étude

| Substances | N° CAS | Concentration maximale dans les gaz de sols ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 2 |
|----------------|-------------------------------------|---|
| HCT C8-C10 | - | 2 805 |
| HCT C10-C12 | - | 1 014 |
| Toluène | 108-88-3 | 10,49 |
| Ethylbenzène | 100-41-4 | 5,97 |
| Xylènes totaux | 95-47-6 / 108-38-3 / 106-42-3 | 48,35 |

11.7.4. Paramètres d'exposition

Les valeurs des différents paramètres pris en considération pour établir les scénarii d'exposition sont issues de :

- « Méthode de calcul des valeurs de constat d'impact », Outils méthodologiques de l'INERIS ;
- « Méthode de calcul des valeurs de constat d'impact dans les sols » Version 1, Groupe de travail Sols pollués et Santé Publique (22/04/1999) ;
- « Synthèse des travaux du Département Santé Environnement de l'Institut de Veille Sanitaire sur les variables humaines d'exposition », Institut de Veille Sanitaire (InVS), juillet 2012 ;
- « Exposure Factors Handbook » publié par Office of Research and Development – National Center for Environmental Assessment – U.S. EPA – Washington, DC 20460 (document n°EPA/600/R-09/052F, Septembre 2011).

Les cibles humaines prises en considération dans le cadre de la présente étude sont les employés du site et des adultes et des adultes et enfants, clients du site.

Les durées d'exposition prises en compte sont détaillées dans le tableau ci-après.

Tableau 15 : Paramètres d'exposition

| Paramètres d'exposition | Adultes (travailleurs) | Adultes | Enfants (<6 ans) |
|--|------------------------|---|------------------|
| Hauteur moyenne des voies respiratoires (m) | 1,5 m | 1,5 | 1 |
| Poids corporel (kg) | 70 | 70 | 22 |
| Durée de vie TM (an) | 70 | 70 | 70 |
| Durée d'exposition T (an) | 40 | 30 | 6 |
| Nombre annuel de jours d'exposition (jours/an) | 67 | 19 | 19 |
| Durée d'exposition par jour de présence (h/j) | 8h/j, 235 j/an | 1,2 h/j Sur la base de 8h/semaine sur site | |

11.7.1. Détermination concentrations dans les milieux d'exposition

Les concentrations des substances dans l'air extérieur ont été calculées à partir du logiciel Johnson & Ettinger de l'US EPA, fichier SG-ADV-Feb04.

En annexe 4 est fournie la présentation de ce modèle ainsi que les paramètres de calcul utilisés.

Ainsi, les concentrations obtenues sont les suivantes :

Tableau 16 : Concentration dans les milieux d'exposition

| | Concentration air ambiant intérieur (Ca) |
|-------------------------|---|
| Unité | µg/m ³ |
| HCT C8-C10 aliphatique | 1,94E-02 |
| HCT C10-C12 aliphatique | 3,42E-01 |
| HCT C8-C10 aromatique | 1,88E-02 |
| HCT C10-C12 aromatique | 6,92E-03 |
| Toluène | 7,04E-05 |
| Ethylbenzène | 3,99E-05 |
| Xylènes totaux | 3,24E-04 |

11.7.2. Détermination des doses d'exposition

○ Détermination des doses d'exposition pour l'inhalation de composés volatils

Les doses d'exposition par inhalation sont appréciées par le calcul de « concentrations moyennes inhalées » (CI). D'après le guide méthodologique « La démarche d'Analyse des Risques Résiduels » (Version 0, élaboré pour le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et mis en application le 08 février 2007), les concentrations moyennes inhalées sont déterminées de la manière suivante :

$$CI = (\sum(C_i \times t_i)) \times F \times T / TM$$

Avec :

- CI : concentration moyenne inhalée (µg/m³)
- C_i : concentration de contaminant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i (µg/m³)
- t_i : fraction du temps d'exposition à la concentration C_i pendant une journée
- F : fréquence d'exposition : nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jour (sans unité)
- T : durée d'exposition (années)
- TM : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (années)
 - TM = T pour les effets à seuil
 - TM = durée de vie entière T_m, soit 70 ans pour les effets sans seuil

11.8. Calculs des risques liés aux substances choisies pour le site

11.8.1. Modalité de calcul des risques

○ Risques liés aux effets à seuil (non cancérigènes)

Afin d'évaluer le risque lié à la toxicité non cancérigène d'une substance, on calcule un quotient de danger QD.

Pour les risques liés à l'inhalation : $QD = CI \text{ (mg/m}^3\text{)} / RfC \text{ (mg/m}^3\text{)}$

Avec : CI : concentration moyenne inhalée
RfC : concentration maximale tolérable par inhalation

Conformément aux textes et guides du MEDAD en date du 08 février 2007, le risque est considéré comme acceptable si le quotient de danger est inférieur à 1.

○ Risques liés aux effets à seuil (non cancérigènes)

Afin d'évaluer le risque lié aux effets cancérigènes des substances, on calcule un excès de risques individuel ERI.

Pour les risques liés à l'inhalation : $ERI = CI \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)} \times ERUi \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}^{-1}$

Avec : CI : concentration moyenne inhalée
ERUi : excès de risques unitaires par inhalation

L'ERI représente la probabilité d'occurrence que la cible a de développer l'effet associé à la substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée.

Conformément aux textes et guides du MEDAD en date du 08 février 2007, le risque est considéré comme acceptable si l'ERI est inférieur à 10^{-5} .

○ Sommation des niveaux de risque

Les niveaux de risques obtenus pour chaque substance et pour chaque voie d'exposition sont cumulés.

Les teneurs à un instant donné dans l'air du sol modélisées à partir des concentrations mesurées dans les sols résultent de l'équilibre dominant et non d'une sommation des teneurs. Dans ce cadre, il est majorant de sommer les niveaux de risques obtenus pour chaque substance considérée tour à tour, puisqu'il va y avoir en fait « compétition » des substances pour « occuper » l'air du sol.

11.8.2. Résultats des calculs de risques bruts

Les résultats détaillés des calculs sont présentés en annexe 4. Une synthèse de ces résultats est présentée ci-après.

Tableau 17 : Synthèse des résultats de l'analyse des risques

| Cibles | Voies de transfert considérées | Milieu d'exposition | QD | ERI |
|-------------------|------------------------------------|---------------------|----------|----------|
| Employés sur site | Inhalation de substances volatiles | Air intérieur | 2,00E-04 | 3,14E-14 |
| Adultes clients | | | 1,80E-05 | 2,11E-15 |
| Enfants | | | 1,51E-05 | 1,66E-15 |

Rappel : les risques sont considérés comme acceptables pour les QD inférieurs à 1 et ERI inférieurs à 10^{-5} .

11.8.3. Interprétation des résultats des calculs de risques bruts

Au regard des recommandations du MEDAD, **les niveaux de risques sanitaires liés aux effets à seuil et sans seuils calculés à partir des gaz des sols mesurés sont acceptables** (quotient de danger cumulé inférieur à 1 et excès de risques individuels inférieur à 10^{-5}) pour les cibles choisies.

Compte-tenu de ces résultats, les contaminations mises en évidence dans les sols sont compatibles avec l'usage futur du site prévu.

Les contaminations résiduelles après excavation des points chauds seront donc également compatibles.

12. EVALUATION DES INCERTITUDES

Au vu des nombreuses hypothèses nécessairement effectuées dans le cadre des investigations de terrain et de l'évaluation des risques, des imprécisions et incertitudes existent. Celles-ci doivent également faire l'objet d'une évaluation qualitative ou quantitative afin de pouvoir conclure.

12.1. Incertitudes liées aux investigations de terrain

○ Incertitudes liées à la phase d'investigations

Deux phases d'investigations de terrain ont été effectuées, la première dans le cadre d'une LEVE, a été effectuée uniquement sur les sols afin de définir la présence éventuelle de contaminants.

A l'issue de ces investigations, il a été procédé à des investigations complémentaires dans le cadre de la présente étude, menée sur les milieux sols et gaz de sols, afin d'approfondir les connaissances antérieures sur les contaminations présentes et appréhender ainsi les phases futures.

Les principales contaminations relevées au cours de ces investigations sont des contaminations par des hydrocarbures aromatiques polycycliques (relevées dans les sols).

Il a également été relevé des contaminations aux hydrocarbures aliphatiques volatils et aux BTEX (mises en évidence dans les gaz de sols).

En fonction de la fiabilité des informations initiales obtenues, de la ponctualité des prélèvements réalisés, du nombre limité de prélèvements, des distances entre les sondages réalisés et de l'absence d'analyse systématique de l'ensemble des échantillons prélevés pour l'ensemble des paramètres, la présence d'anomalies non identifiées sur le reste du site d'étude ne peut pas être totalement exclue.

Au cours de ces investigations, il n'a pas été procédé à la réalisation de prélèvements et analyses sur les milieux eaux souterraines et superficielles. La présence de contaminants dans ces milieux ne peut donc être exclue.

○ Incertitude liée à l'analyse par le laboratoire

Tout résultat d'analyse présente une incertitude liée aux conditions de mise en œuvre de cette analyse par le laboratoire. Cependant, les analyses d'échantillons de sols, d'eaux souterraines et de gaz des sols effectuées dans le cadre de cette mission ont été réalisées par des laboratoires dont les méthodes d'analyses sont reconnues (EUROFINS reconnu par le COFRAC, et selon des méthodes normées internationales (normes ISO et EN), et AL CONTROL, disposant de reconnaissances équivalentes COFRAC).

Les incertitudes liées aux méthodes analytiques sont précisées dans les rapports d'analyses fournis en pièce jointe.

Il est à noter que cette incertitude ne prend en compte que la mesure analytique de l'échantillon. Lors de l'estimation de l'incertitude d'un sol, la plus grande part d'incertitude provient de l'échantillonnage qui, ici, n'est pas pris en compte.

○ Incertitude liée au choix du programme analytique

Le programme analytique a été élaboré sur la base des précédentes études de pollution des sols et des observations organoleptiques éventuelles de terrain. Cependant, le nombre d'analyses in fine reste limité au regard du coût engendré et adapté au mieux à la zone d'investigation.

12.2. Incertitudes liées aux paramètres d'entrée de l'analyse des risques

○ Incertitude liée à l'échantillonnage

Les prélèvements réalisés sont des prélèvements ponctuels, effectués à un moment donné en un point donné, pour une épaisseur de sol déterminée, et présentent donc une incertitude quant à leur représentativité.

De même, la réalisation de prélèvements de gaz de sols à l'aide de canne-gaz a été effectuée en fonction des atteintes éventuelles attendues et sur la base des relevés de composés volatils dans les sondages effectués à l'aide d'un PID. Ces prélèvements peuvent également présenter des incertitudes quant à leur représentativité.

Les modalités de conditionnement et conservation des échantillons sont susceptibles d'induire une incertitude liée à la perte de composé par volatilisation ou transformation.

Afin de réduire ces pertes, les échantillons ont été conditionnés en flaconnage adapté et conservés à température optimale (4°C). Ils ont été envoyés au laboratoire d'analyse dans les 24 h après leur prélèvement.

○ Caractéristiques intrinsèques des substances

Les transferts de contaminants d'un compartiment de l'environnement à l'autre dépendent de leurs caractéristiques intrinsèques. Celles-ci sont susceptibles de varier d'une base de données à l'autre et d'une étude à l'autre.

Pour les substances dont les caractéristiques étaient disponibles dans la base de données du modèle de Johnson et Ettinger, ce sont ces caractéristiques qui ont été considérées. Elles ont été toutefois recoupées avec les données disponibles dans les différentes bases de données consultées (fiches toxicologiques de l'INERIS, HSDB, US EPA, Chemfinder, NIST, OMS, ...). Les valeurs utilisées sont globalement cohérentes pour l'ensemble des bases.

L'impact sur les résultats de l'EQRS est globalement conservatoire à majorant.

○ Choix de la concentration en polluant

L'exposition à l'air extérieur a été effectuée en considérant les concentrations maximales relevées dans les prélèvements de gaz de sols. Cette modélisation aurait pu être effectuée en considérant les concentrations maximales relevées dans les sols impactés, la volatilisation des composés pouvant être modélisée à l'aide du logiciel Johnson & Ettinger. Ce choix n'a pas été effectué car cela aurait engendré une incertitude complémentaire liée à la modélisation de la volatilisation des substances dépendant notamment du type de sol, des teneurs en matières organiques, de l'humidité relative et saturation de ceux-ci,

L'utilisation des données issues des analyses effectuées sur les prélèvements de gaz de sols étant plus précise, ce choix est donc conservatoire.

12.3. Incertitudes liées à l'utilisation de modèles

○ Modèle Johnson et Ettinger

Le modèle de Johnson et Ettinger (version 3.1, 02/04) permet normalement de déterminer des concentrations dans l'air ambiant à l'intérieur des bâtiments à partir des concentrations dans les sols, dans les gaz des sols ou dans les eaux souterraines.

Dans le cas où la concentration initiale dans le sol entrée par l'utilisateur est supérieure à la concentration de saturation du sol ou si la concentration dans les eaux souterraines est supérieure à la solubilité, le modèle va prendre en considération pour les calculs la concentration de saturation du sol et la solubilité.

Cette démarche exclut l'influence de polluants multiples sur les concentrations de saturation et les solubilités de chaque polluant, puisque chaque polluant est considéré l'un après l'autre. Les valeurs ainsi obtenues sont surestimées du fait de la possibilité d'avoir une phase résiduelle à de faibles concentrations.

Le modèle considère le sol comme homogène. Il ne prend pas en compte les transferts préférentiels de vapeur via d'éventuelles fissures du sol ou le long d'éventuelles racines. Concernant la remontée et la diffusion à travers la zone capillaire, le modèle assimile les interstices entre les particules à un tube capillaire de diamètre constant. Il considère les conditions de drainage du sol comme constantes et ne tient pas compte des variations du niveau de la nappe. La diffusion à travers la zone capillaire est évaluée à partir d'un coefficient de diffusion effective calculé par le modèle, qui prend en considération la diffusion en phase aqueuse et en phase vapeur. Ce coefficient de diffusion effective est surestimé par le modèle puisqu'il considère que l'ensemble des pores est connecté pour permettre la diffusion.

Enfin, le modèle considère que l'ensemble des transferts de vapeur depuis les sols vers l'intérieur du bâtiment se fait à travers des fissures et ouvertures existantes dans les murs, les dalles et les fondations, ces fissures et ouvertures demeurant identiques au cours du temps. Il est basé sur un différentiel de pression constant entre le sol et l'intérieur du bâtiment. Cette hypothèse est conservatrice car elle néglige les périodes où ce différentiel est nul, par exemple pendant les périodes de temps doux où les ouvertures du sous-sol demeurent ouvertes. Les propriétés du sol au niveau de la zone contaminée sont considérées comme identiques à celles de la couche de sol directement au-dessus et sont étendues jusqu'à une profondeur infinie. Le transport de soluté par convection et la dispersion mécanique sont négligés. Les processus de transformation (biodégradation, hydrolyse,...) ne sont pas pris en compte.

Les études expérimentales indiquent que le modèle Johnson et Ettinger est conservateur pour les composés non chlorés. La surestimation est principalement liée à l'existence d'une biodégradation significative des composés.

Le modèle considère le bâtiment comme un seul espace avec une dispersion instantanée et homogène de la vapeur.

L'impact sur les résultats de l'EQRS est globalement conservatoire à majorant.

12.4. Incertitudes liées aux scénarios d'exposition

Les expositions des différentes cibles sont évaluées à partir de données statistiques moyennes pour les différentes cibles considérées ainsi que les caractéristiques de ces cibles (poids, taille). Elles sont ici très majorantes, retenant le cas extrême (personnes travaillant en permanence au-dessus des zones contaminées).

L'impact sur les résultats de l'EQRS est globalement conservatoire à majorant.

12.5. Incertitudes liées à l'absorption des polluants

SOCOTEC a pris pour hypothèse de départ le principe que tous les polluants inhalés et ingérés sont absorbés par l'organisme. Cette hypothèse est majorante du fait de l'absence de prise en compte d'un éventuel facteur d'absorption. L'impact sur les résultats de l'EQRS est globalement majorant.

12.6. Incertitudes liées aux valeurs toxicologiques de référence

L'évaluation de la toxicité des substances a été réalisée à partir des valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles dans les bases de données consultées. Ces VTR sont données :

- pour une voie d'exposition (inhalation, ingestion, contact cutané) ;
- pour une durée d'exposition (aiguë, sub-chronique, chronique).

Ces valeurs sont susceptibles de varier suivant l'origine des données. Lorsque pour une substance donnée, plusieurs VTR étaient disponibles dans les différentes bibliographies, la hiérarchisation préconisée par la note d'information 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 (VTR) pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols a été privilégiée.

L'impact sur les résultats de l'EQRS est globalement conservatoire à majorant.

12.7. Incertitudes liées aux calculs des risques

Les valeurs seuils définissant les risques acceptables, issues des circulaires du 8 février 2007 et de la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014, sont à considérer pour un même effet pour la santé et un même organe cible.

Dans le cadre de la présente étude, les risques ont été cumulés quel que soit l'effet et l'organe cible correspondant. Cette approche, menée sur la base du principe de précaution, est extrêmement conservatrice.

L'impact sur les résultats de l'EQRS est globalement conservatoire à majorant.

12.8. Etude de sensibilité

L'évaluation des risques a été effectuée sur la base de différents paramètres d'entrée présentant un certain nombre d'incertitude.

Afin d'évaluer l'impact de ces paramètres sur les résultats généraux de la modélisation, il est procédé ci-après à une étude de sensibilité basée sur les contaminants qui participent en majorité à l'évaluation des risques, et sur les principaux paramètres d'entrée susceptibles de varier.

Les risques cancérigènes observés étant extrêmement faibles, les hydrocarbures aliphatiques de fractions C10 à C12 apparaissent comme les substances les plus pénalisantes.

Ainsi, il est procédé à une étude de sensibilité à partir de ce paramètre.

Une variation des principaux paramètres d'entrée de 15 % dans le logiciel Johnson & Ettinger engendrerait les modifications reprises dans le tableau suivant :

Concentration modélisée dans l'air intérieur = 0,342 µg/m³

Variation des paramètres d'entrée de 15 %

| | Unité | Valeur | Intervalle expérimenté | Concentration modélisée (µg/m ³) | Interprétation | Ecart avec paramètres initiaux (en %) | Sensibilité du paramètre |
|---|----------------------------------|---------------------------|------------------------|--|---|---------------------------------------|--------------------------|
| Caractéristiques de la contamination | | | | | | | |
| Concentration de la substance | µg/m ³ | 1,01E+03 | 1,17E+03 8,62E+02 | 3,94E-01 2,90E-01 | Plus la concentration de la source augmente, plus la concentration modélisée dans l'air ambiant est élevée | 13,2% -17,9% | Moyenne |
| Profondeur à laquelle est fait le prélèvement de gaz des sols | cm | 100 | 115,00 85,00 | 3,41E-01 3,42E-01 | Dans cette plage de valeur, la profondeur de prélèvement n'influe pas sur le résultat | -0,3% 0,0% | nulle |
| Caractéristiques zone non saturée | | | | | | | |
| Nature des sols | - | SCL limons argilo-sableux | C Argile S Sables | 8,60E-01 3,86E-01 | des terrains argileux ou sableux favorisent la volatilisation des substances | 60,2% 11,4% | Forte |
| Bulk density | g/cm ³ | 1,63 | 1,87 1,39 | 3,42E-01 3,42E-01 | Dans cette plage de valeur, la densité sèche n'influe pas sur le résultat | 0,0% 0,0% | nulle |
| Total porosity | - | 0,384 | 0,44 0,33 | 2,62E-01 4,60E-01 | Dans cette plage de valeur, la porosité totale du sol influe sur le résultat | -30,5% 25,7% | Moyenne |
| Water filled porosity | cm ³ /cm ³ | 0,146 | 0,17 0,12 | 5,64E-01 1,80E-01 | Dans cette plage de valeur, la porosité cinématique du sol influe fortement sur le résultat | 39,4% -90,0% | forte |
| Caractéristiques bâtiment | | | | | | | |
| Enclosed space floor thickness | cm | 13 | 15 11 | 2,97E-01 4,03E-01 | Dans cette plage de valeur, l'épaisseur de la dalle n'influe pas sur le résultat | -15,2% 15,1% | faible |
| Soil-building pressure differential | g/cm.s-2 | 40 | 46 34 | 3,42E-01 3,41E-01 | Dans cette plage de valeur, la différence de pression entre le sol et le bâtiment n'influe pas sur le résultat | 0,0% -0,3% | nulle |
| Enclosed space floor length | cm | 6300 | 7245 5355 | 3,29E-01 3,59E-01 | Dans cette plage de valeur, pour une épaisseur de fissure (w) fixée, la longueur de la zone polluée influe peu sur le résultat | -4,0% 4,7% | faible |
| Enclosed space floor width | cm | 2600 | 2990 2210 | 3,10E-01 3,84E-01 | Dans cette plage de valeur, pour une épaisseur de fissure (w) fixée, la largeur de la zone polluée influe peu sur le résultat | -10,3% 10,9% | faible |
| Enclosed space height | cm | 280 | 322 238 | 2,97E-01 4,02E-01 | Dans cette plage de valeur, la hauteur retenue influe peu sur le résultat | -15,2% 14,9% | faible |
| Floor wall seam crack width | cm | 0,37 | 0,43 0,31 | 3,96E-01 2,87E-01 | Pour une longueur et une largeur de bâtiment fixées, l'épaisseur des fissures influe peu sur le résultat dans cette gamme de valeur | 13,64% -19,16% | faible |
| Indoore air exchange rate | 1/h | 3 | 3,45 2,55 | 2,97E-01 4,02E-01 | Plus le taux de renouvellement de l'air du bâtiment est important, plus la concentration modélisée dans l'air ambiant est faible. | -15,2% 14,9% | faible |

Ainsi, on peut constater que le paramètre qui apporte la variation la plus importante sur les résultats de la modélisation est le type de sol choisi. L'affinité du sol avec les contaminants et le degré de porosité vont impacter le comportement des contaminants.

Le type de sol a été choisi sur la base des observations de terrain lors des investigations, ce qui correspond le mieux à l'état réel du site. Il s'agit donc d'une hypothèse a priori réaliste bien qu'effectué sur la base d'observations de terrain plutôt que d'une analyse granulométrique permettant d'établir plus précisément la texture du sol (par utilisation d'un triangle des textures

Pour cette modélisation, seule cette couche de sols intervient dans les calculs.

Le quotient de risque lié aux hydrocarbures volatiles C10-C12 pour un travailleur sur site a été calculé à $1,88E-4$. Ce quotient serait de $4,74E-4$ en considérant des paramètres de sols plus majorants.

Celui-ci resterait donc acceptable.

Les niveaux de risque obtenus pour les valeurs testées lors de cette étude de sensibilité demeurent du même ordre.

12.9. Conclusion concernant les incertitudes

Notre approche a été une approche basée sur des hypothèses réalistes ou sécuritaires. La situation la plus pénalisante a été prise en considération chaque fois que c'était possible. **L'étude réalisée est donc globalement conservatrice et majorante.**

13. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Dans le cadre du projet de transfert d'un magasin LIDL sur un site localisé au Nord de la commune de Loches (37), rue du Bon Raisin, SOCOTEC a réalisé une levée de doute (LEVE) pour savoir si le site relève ou non de la méthodologie nationale des sites pollués (dossier SOCOTEC n°1705-E14Q2-008 – Rapport D13KB/17/348 du 19 juin 2017). A l'issue de cette levée de doute, il a été constaté que le site relevait de la méthodologie des sites et sols pollués, et que celui-ci présentait des traces de contaminations aux hydrocarbures aromatiques polycycliques et aux hydrocarbures totaux.

La présente étude constitue un diagnostic complémentaire des sols et des gaz de sols afin de mieux caractériser les contaminations en place et, au regard du projet de réhabilitation du site, s'assurer par le biais d'une analyse des risques bruts de la compatibilité de ces contaminations avec le futur usage commercial prévu.

Investigations de terrain :

Il a été procédé à la réalisation de 26 sondages de sols complémentaires, associés à 3 prélèvements de gaz de sols. Les analyses réalisées sur les sols au cours de ces investigations complémentaires n'ont montré qu'une trace notable de contamination aux HAP au droit du sondage S1-1, proche du sondage initial S1, et uniquement sur les sols superficiels (entre 0 et 1 m de profondeur).

Ainsi, à l'issue de la mission de levée de doute (LEVE) et de ces prestations complémentaires, il est identifié 5 sondages présentant des contaminations aux HAP et HCT : S1, S1-1, S5, S7 et S11.

L'absence de contaminations dans les sondages complémentaires effectués à une distance d'environ 5 m des sondages initiaux permet de limiter les zones impactées à des points de contaminations d'environ 5 x 5 m sur 1 m de profondeur autour de S5, S7 et S11 (soit environ 75 m³), et à une zone d'environ 10 m x 5 m sur 1 m de profondeur (environ 50 m³), et centré sur S1 et S1-1.

Parallèlement aux prélèvements de sols, il a été procédé à 3 prélèvements de gaz de sols au droit des sondages présentant une présence en composés volatils identifiés à l'aide d'un PID, ainsi qu'au droit du sondage S1, celui-ci étant localisé sous le bâtiment projeté.

Les analyses effectuées ont confirmé la présence de HCT volatils ainsi que de toluène, éthylbenzène et xylènes dans certains prélèvements.

Aucune trace de naphthalène, le HAP le plus volatil, n'a été relevée.

Bilan coûts-avantages :

Il a été procédé à un bilan coûts-avantages succinct basé sur les retours d'expérience pour estimer les coûts de traitements des 4 zones définies au préalable.

2 solutions de traitement ont été envisagées :

- une excavation des terres pour évacuation vers un centre de traitement adapté, le coût moyen est estimé à environ 49 000 € HT (hors coûts de transport des terres) pour cette solution ;
- un traitement biologique sur site, ce traitement est estimé à environ 57 000 € HT.

Le traitement hors site semble plus avantageux dans ce contexte, toutefois, les coûts de transport des terres est susceptible de modifier fortement ces résultats s'il n'est pas identifié de centre apte à traiter ces terres à proximité (classe I ou II selon les zones impactées).

Schéma conceptuel :

Le schéma conceptuel établi en fonction des résultats des différentes investigations réalisées, et de l'usage futur du site a permis d'établir que la principale voie de transfert des contaminants vers les usagers du site est l'inhalation de composés volatils dans le bâtiment et au niveau du parking.

En effet, le transfert de composés par envol de poussières et contact cutané est limité par le recouvrement prévu des sols (béton, enrobé et éventuellement 30 cm de terres saines dans les parterres qui pourraient se trouver au-dessus des zones impactées).

Les eaux souterraines et superficielles sont considérées comme peu vulnérables au regard des contaminations relevées et ne sont donc pas considérées comme voies de transfert potentielles.

Evaluation quantitative des risques sanitaires bruts :

L'évaluation des risques a été réalisée en considérant les voies de transfert définies par le schéma conceptuel et les concentrations maximales en substances volatiles identifiées.

L'usage futur est un usage commercial et afin d'être majorant, il a été considéré :

- la présence d'un employé en extérieur 8h/j pendant une année de travail (235 j/an) au-niveau des zones impactées ;
- la présence d'adultes et enfants (clients) 8 h/semaine sur site au niveau des zones impactées.

A noter qu'en raison des forts phénomènes de dilution des contaminants dans l'air extérieur, il n'a été considéré qu'une exposition permanente des personnes dans le bâtiment, et ce pendant tout leur temps de présence sur site.

Les résultats de l'évaluation des risques donnent :

- pour les effets à seuils (non cancérogène), des quotients de danger QD variant de 2E-04 (employé du site) à 1,8E-5 (clients adultes), soient inférieurs à 1 ;
- pour les effets sans seuils (cancérogènes), des excès de risques individuels variant de 3,14E-14 (employé du site) à 2,11E-15 (clients adultes), soient inférieurs à 10E-5.

Ainsi, il est considéré un risque acceptable au regard de l'usage futur du site.

Recommandations :

Au regard des résultats obtenus, le site présente des contaminations notables aux HAP et HCT mais limitées aux zones identifiées lors du diagnostic initial, les sondages complémentaires n'ayant montré des signes d'une éventuelle extension des contaminations qu'au niveau du sondage S1-1, qui présente cependant des teneurs plus faibles qu'en S1.

Ces contaminations sont principalement relevées sur les sols superficiels (entre 0 et 1 m de profondeur).

Conformément aux préconisations ministérielles, il est recommandé le traitement des sources de contaminations identifiées, bien qu'au regard des résultats de l'évaluation des risques effectuée, les contaminations présentes restent compatibles avec l'usage futur commercial du site.

Les travaux pourront faire l'objet de prélèvements en paroi et fond de fouille afin de valider les excavations effectuées.

Il est rappelé que les terres qui font l'objet d'une excavation et d'une évacuation d'un site sont considérées comme un déchet et doivent faire l'objet d'un traitement adapté et d'un suivi lors de leur évacuation (émission d'un bordereau de suivi de déchets).

Il ne doit pas être cultivé de plantes comestibles (arbres fruitiers, plantes potagères, ...) au droit des zones impactées.

Il conviendra également de garder la mémoire des contaminations résiduelles présentes sur site (actes de ventes, documents de servitude d'usage si nécessaire, ..).

Ces conclusions sont valables dans le cadre de l'usage futur présenté. Ces conclusions devront être revues en cas de modification notable de celui-ci.

Il est rappelé que ce site est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement, il convient de s'assurer de la réalisation de sa cessation d'activité. Dans ce contexte, les conclusions de ce rapport peuvent être transmises aux services instructeurs.

14.ANNEXES

ANNEXE 1 : Coupes de sondages et fiches de prélèvements – sols

ANNEXE 2 : Fiches de prélèvements – gaz de sols

ANNEXE 3 : Caractéristiques des contaminants

ANNEXE 4 : Evaluation des risques bruts

15.PIECES JOINTES

Analyses sur les sols – Rapport d’analyses référencé 12564911 du laboratoire AL CONTROL comportant 31 pages.

Analyses sur les gaz de sols – Rapport d’analyses référencé AR-17-LK-072783-01 du laboratoire EUROFINs comportant 8 pages.

ANNEXE 1

SITES ET SOLS POLLUES - SONDAGE, PRELEVEMENT ET ECHANTILLONNAGE DE SOLS

Photographie ou croquis du point de prélèvement (sondage)



SITES ET SOLS POLLUES - SONDAGE, PRELEVEMENT ET ECHANTILLONNAGE DE SOLS

Photographie ou croquis du point de prélèvement (sondage)



SITES ET SOLS POLLUES - SONDAGE, PRELEVEMENT ET ECHANTILLONNAGE DE SOLS

Photographie ou croquis du point de prélèvement (sondage)



SITES ET SOLS POLLUES - SONDAGE, PRELEVEMENT ET ECHANTILLONNAGE DE SOLS

Photographie ou croquis du point de prélèvement (sondage)



ANNEXE 2

| | | | |
|--------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| N° affaire | 1706-E14Q2-035 | Nom point de prélèvement | N3 / G1 |
| Nom du site | LIDL Loches | Nature du prélèvement | Actif avec pompage |
| Nom du préleveur | K. SCHADEGG | Date | 24/07/2017 |
| Localisation (GPS) | X = 47°08.059 N | Y = 0°59.016 E | Z = 121 m (niveau du sol) |

| Caractéristiques de l'ouvrage | | | |
|---|-------------------|----------------------------------|--------|
| Type d'ouvrage | Canne gaz | si canne gaz, type de pointe : | perdue |
| Profondeur (m) haut tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 0,9 | (a) | |
| Profondeur (m) base tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 1 | (b) | |
| Hauteur (m) tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 0,100 | (c) | |
| Diamètre intérieur de l'ouvrage (m) | 0,0048 | (d) | |
| Hauteur du niveau supérieur de l'ouvrage par rapport au niveau du sol (m) | 0,2 | (e) | |
| Hauteur totale de l'ouvrage (Profondeur par rapport au niveau supérieur de l'ouvrage) (m) | 1,1 | (f) | |
| Hauteur de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (m) | 0,900 | | |
| Volume de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (L) | 0,016 | | |
| Présence d'eau dans le forage | non | si oui, profondeur mesurée (m) : | - |
| Test d'étanchéité | non | si oui, résultat : | - |
| Géologie | Argiles calcaires | | |

| Données météorologiques | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Identification matériel | J (prélèvement) | J-1 | J-2 | J-3 | J-4 | J-5 |
| Température air ambiant (°C) | Station météo La Crosse / météo Fce | 19 | 14 à 22 | 16 à 24 | 12 à 24 | 17 à 23 | 21 à 28 |
| Pression atmosphérique (hPa) | | 1016,8 | 1013 à 1018 | 1010 à 1015 | 1009 à 1015 | 1011 à 1015 | 1008 à 1012 |
| Pluviométrie (mm/24h) - données Météo-France | | 3,6 | 20,8 | 2,2 | 0 | 0 | 0,4 |
| Ensoleillement (h/24h) - données Météo-France | | 1,3 | 3,7 | 3,6 | 8,9 | 7,5 | 2,7 |

| Purge | | | |
|--|--------------------------|---|---------------------|
| Heure début de purge (hh:mm) | Pas de purge (canne gaz) | | |
| Heure fin de purge (hh:mm) | | | |
| Durée (hh:min) | #VALEUR! | | |
| Type et identification de la pompe | | | |
| Type et identification débitmètre | | | |
| Débit de purge - Début période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Fin période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Moyen (L/min) | débits non saisis | | |
| | | Quantité prévisionnelle totale des purges (5x volume colonne) - (L) | 0,081 |
| | | Quantité effective totale des purges - (L) | valeurs non saisies |
| | | Validité de la purge | NON VALIDE |

| Suivi des paramètres mesurés pendant la purge | | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Repérage | Identification matériel | Avant purge | Mesure interméd. 1 | Mesure interméd. 2 | Mesure interméd. 3 | Mesure interméd. 4 | Fin de purge |
| Durée / début purge (min) | | t = 0 min | | | | | #VALEUR! |
| COV (PID) (ppmv) | | | | | | | |
| Méthane (% volumique) | | | | | | | |
| Monoxyde de carbone (ppmv) | | | | | | | |
| Dioxyde de carbone (% volumique) | | | | | | | |
| Dioxygène (% volumique) | | | | | | | |

| Prélèvement | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-------------|-------------|-------------------------------|-------------|--------------|-------------|--|
| Ligne de prélèvement - matériau | | PEHD | | | | | | |
| Ligne de prélèvement - longueur (m) | | 0,9 | | | | | | validité longueur ligne prélèvement : VALIDE |
| Agent chimique recherché | HCT C5-C8 | HCT C8-C10 | HCT C10-C12 | Benzène | Toluène | Ethylbenzène | O-Xylène | |
| n° identif. matériel | pompe | | | 15 839 | | | | |
| | débitmètre | | | 18 767 | | | | |
| Tubes adsorbant | type de support | | | Charbon actif 400/200 | | | | |
| | n° de lot | | | lot 2000 SKC - Batch 13 143 - | | | | |
| | n° de série (identif.) | | | 685 33 02 106 | | | | |
| | date d'expiration | | | Dec. 2021 | | | | |
| Plages horaires de prélèvement | heure début | 13:50 | 13:50 | 13:50 | 13:50 | 13:50 | 13:50 | 13:50 |
| | heure fin | 15:30 | 15:30 | 15:30 | 15:30 | 15:30 | 15:30 | 15:30 |
| | durée du prélèvement (h) | 1:40 | 1:40 | 1:40 | 1:40 | 1:40 | 1:40 | 1:40 |
| | durée du prélèvement (min) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | débit initial de la pompe (L/min) | 0,332 | 0,332 | 0,332 | 0,332 | 0,332 | 0,332 | 0,332 |
| | débit final de la pompe (L/min) | 0,335 | 0,335 | 0,335 | 0,335 | 0,335 | 0,335 | 0,335 |
| | débit moyen de la pompe (L/min) | 0,334 | 0,334 | 0,334 | 0,334 | 0,334 | 0,334 | 0,334 |
| | validité - écart débit | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) |
| | débit pris en compte pour la calcul du volume (L/min) | 0,3335 | 0,3335 | 0,3335 | 0,3335 | 0,3335 | 0,3335 | 0,3335 |
| | volume prélevé (L) | 33,35 | 33,35 | 33,35 | 33,35 | 33,35 | 33,35 | 33,35 |

| Calcul des concentrations | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|----------|
| Concentrations mesurées dans les tubes par le laboratoire : | | | | | | Laboratoire | EUROFINS |
| Zone de mesure (µg) | 0,000 | 45,000 | 33,000 | 0,000 | 0,350 | 0,000 | 0,000 |
| Zone de contrôle (µg) | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Validité (écart < 5%) | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE |

| | | | | | | | |
|--|---|-------------|-------------|---|-------------|---|---|
| Concentrations calculées dans les gaz des sols (µg/m3) | 0 | 1349,325337 | 989,5052474 | 0 | 10,49475262 | 0 | 0 |
|--|---|-------------|-------------|---|-------------|---|---|

| | | | | | |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|
| Date d'envoi | 25/07/2017 | Conditions de transport | Glacière | Transporteur | TNT |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|

| | | | |
|--------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| N° affaire | 1706-E14Q2-035 | Nom point de prélèvement | N3 / G1 |
| Nom du site | LIDL Loches | Nature du prélèvement | Actif avec pompage |
| Nom du préleveur | K. SCHADEGG | Date | 24/07/2017 |
| Localisation (GPS) | X = 47°08.059 N | Y = 0°59.016 E | Z = 121 m (niveau du sol) |

Caractéristiques de l'ouvrage

| Type d'ouvrage | Canne gaz | si canne gaz, type de pointe : | perdue |
|---|-------------------|----------------------------------|--------|
| Profondeur (m) haut tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 0,9 | (a) | |
| Profondeur (m) base tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 1 | (b) | |
| Hauteur (m) tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 0,100 | (c) | |
| Diamètre intérieur de l'ouvrage (m) | 0,0048 | (d) | |
| Hauteur du niveau supérieur de l'ouvrage par rapport au niveau du sol (m) | 0,2 | (e) | |
| Hauteur totale de l'ouvrage (Profondeur par rapport au niveau supérieur de l'ouvrage) (m) | 1,1 | (f) | |
| Hauteur de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (m) | 0,900 | | |
| Volume de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (L) | 0,016 | | |
| Présence d'eau dans le forage | non | si oui, profondeur mesurée (m) : | - |
| Test d'étanchéité | non | si oui, résultat : | - |
| Géologie | Argiles calcaires | | |

Données météorologiques

| | Identification matériel | J (prélèvement) | J-1 | J-2 | J-3 | J-4 | J-5 |
|---|-------------------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Température air ambiant (°C) | Station météo La Crosse / météo Foe | 19 | 14 à 22 | 16 à 24 | 12 à 24 | 17 à 23 | 21 à 28 |
| Pression atmosphérique (hPa) | | 1016,8 | 1013 à 1018 | 1010 à 1015 | 1009 à 1015 | 1011 à 1015 | 1008 à 1012 |
| Pluviométrie (mm/24h) - données Météo-France | | 3,6 | 20,8 | 2,2 | 0 | 0 | 0,4 |
| Ensoleillement (h/24h) - données Météo-France | | 1,3 | 3,7 | 3,6 | 8,9 | 7,5 | 2,7 |

Purge

| | | | |
|--|--------------------------|---|---------------------|
| Heure début de purge (hh:mm) | Pas de purge (canne gaz) | Quantité prévisionnelle totale des purges (5x volume colonne) - (L) | 0,081 |
| Heure fin de purge (hh:mm) | | | |
| Durée (hh:min) | #VALEUR! | Quantité effective totale des purges - (L) | valeurs non saisies |
| Type et identification de la pompe | | Validité de la purge | NON VALIDE |
| Type et identification débitmètre | | | |
| Débit de purge - Début période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Fin période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Moyen (L/min) | débits non saisis | | |

Suivi des paramètres mesurés pendant la purge

| Repérage | Identification matériel | Avant purge | Mesure interméd. 1 | Mesure interméd. 2 | Mesure interméd. 3 | Mesure interméd. 4 | Fin de purge |
|----------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Durée / début purge (min) | | t = 0 min | | | | | #VALEUR! |
| COV (PID) (ppmv) | | | | | | | |
| Méthane (% volumique) | | | | | | | |
| Monoxyde de carbone (ppmv) | | | | | | | |
| Dioxyde de carbone (% volumique) | | | | | | | |
| Dioxygène (% volumique) | | | | | | | |

Prélèvement

| | | | | | | | |
|---|------------------------|-------------|-------|--|--|--|--|
| Ligne de prélèvement - matériau | PEHD | | | | | | |
| Ligne de prélèvement - longueur (m) | 0,9 | | | | | | validité longueur ligne prélèvement : VALIDE |
| Agent chimique recherché | m+p-Xylène | Naphtalène | | | | | |
| n° identif. matériel | pompe | | | | | | 15 839 |
| | débitmètre | | | | | | 18 767 |
| Tubes adsorbant | type de support | | | | | | Charbon actif 400/200 |
| | n° de lot | | | | | | lot 2000 SKC - Batch 13 143 - |
| | n° de série (identif.) | | | | | | 685 33 02 106 |
| | date d'expiration | | | | | | Dec. 2021 |
| Plages horaires de prélèvement | heure début | 13:50 | 13:50 | | | | |
| | heure fin | 15:30 | 15:30 | | | | |
| durée du prélèvement (h) | 1:40 | 1:40 | | | | | |
| durée du prélèvement (min) | 100 | 100 | | | | | |
| débit initial de la pompe (L/min) | 0,332 | 0,332 | | | | | |
| débit final de la pompe (L/min) | 0,335 | 0,335 | | | | | |
| débit moyen de la pompe (L/min) | 0,334 | 0,334 | | | | | |
| validité - écart débit | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | | | | | |
| débit pris en compte pour la calcul du volume (L/min) | 0,3335 | 0,3335 | | | | | |
| volume prélevé (L) | 33,35 | 33,35 | | | | | |

Calcul des concentrations

| Concentrations mesurées dans les tubes par le laboratoire : | | | | Laboratoire | EUROFINS |
|---|--------|--------|--|-------------|----------|
| Zone de mesure (µg) | 0,490 | 0,000 | | | |
| Zone de contrôle (µg) | 0,000 | 0,000 | | | |
| Validité (écart < 5%) | VALIDE | VALIDE | | | |

| | | | | | | | |
|--|-------------|---|--|--|--|--|--|
| Concentrations calculées dans les gaz des sols (µg/m3) | 14,69265367 | 0 | | | | | |
|--|-------------|---|--|--|--|--|--|

| | | | | | |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|
| Date d'envoi | 25/07/2017 | Conditions de transport | Glacière | Transporteur | TNT |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|



SITES ET SOLS POLLUES - PRELEVEMENT ET ECHANTILLONNAGE ACTIF DE GAZ DES SOLS

| | | | |
|--------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| N° affaire | 1706-E14Q2-035 | Nom point de prélèvement | N2 / G2 |
| Nom du site | LIDL Loches | Nature du prélèvement | Actif avec pompage |
| Nom du préleveur | K. SCHADEGG | Date | 24/07/2017 |
| Localisation (GPS) | X = 47°08.047 N | Y = 0°58.985 E | Z = 122 m (niveau du sol) |

Caractéristiques de l'ouvrage

| | | | |
|---|-----------------|----------------------------------|--------|
| Type d'ouvrage | Canne gaz | si canne gaz, type de pointe : | perdue |
| Profondeur (m) haut tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 0,9 | (a) | |
| Profondeur (m) base tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 1 | (b) | |
| Hauteur (m) tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 0,100 | (c) | |
| Diamètre intérieur de l'ouvrage (m) | 0,0048 | (d) | |
| Hauteur du niveau supérieur de l'ouvrage par rapport au niveau du sol (m) | 0,2 | (e) | |
| Hauteur totale de l'ouvrage (Profondeur par rapport au niveau supérieur de l'ouvrage) (m) | 1,1 | (f) | |
| Hauteur de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (m) | 0,900 | | |
| Volume de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (L) | 0,016 | | |
| Présence d'eau dans le forage | non | si oui, profondeur mesurée (m) : | - |
| Test d'étanchéité | non | si oui, résultat : | - |
| Géologie | Argile calcaire | | |

Données météorologiques

| | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Identification matériel | J (prélèvement) | J-1 | J-2 | J-3 | J-4 | J-5 |
| Température air ambiant (°C) | Station météo La Crosse / météo Fce | 19 | 14 à 22 | 16 à 24 | 12 à 24 | 17 à 23 | 21 à 28 |
| Pression atmosphérique (hPa) | | 1016,8 | 1013 à 1018 | 1010 à 1015 | 1009 à 1015 | 1011 à 1015 | 1008 à 1012 |
| Pluviométrie (mm/24h) - données Météo-France | | 3,6 | 20,8 | 2,2 | 0 | 0 | 0,4 |
| Ensoleillement (h/24h) - données Météo-France | | 1,3 | 3,7 | 3,6 | 8,9 | 7,5 | 2,7 |

Purge

| | | | |
|--|--------------------------|---|---------------------|
| Heure début de purge (hh:mm) | Pas de purge (canne gaz) | Quantité prévisionnelle totale des purges (5x volume colonne) - (L) | 0,081 |
| Heure fin de purge (hh:mm) | | Quantité effective totale des purges - (L) | valeurs non saisies |
| Durée (hh:min) | #VALEUR! | Validité de la purge | NON VALIDE |
| Type et identification de la pompe | | | |
| Type et identification débitmètre | | | |
| Débit de purge - Début période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Fin période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Moyen (L/min) | débits non saisis | | |

Suivi des paramètres mesurés pendant la purge

| | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Repérage | Identification matériel | Avant purge | Mesure interméd. 1 | Mesure interméd. 2 | Mesure interméd. 3 | Mesure interméd. 4 | Fin de purge |
| Durée / début purge (min) | | t = 0 min | | | | | #VALEUR! |
| COV (PID) (ppmv) | | | | | | | |
| Méthane (% volumique) | | | | | | | |
| Monoxyde de carbone (ppmv) | | | | | | | |
| Dioxyde de carbone (% volumique) | | | | | | | |
| Dioxygène (% volumique) | | | | | | | |

Prélèvement

| | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------------------------|-------------|--------------|--|
| Ligne de prélèvement - matériau | PEHD | | | | | | |
| Ligne de prélèvement - longueur (m) | 0,9 | | | | | | validité longueur ligne prélèvement : VALIDE |
| Agent chimique recherché | HCT C5-C8 | HCT C8-C10 | HCT C10-C12 | Benzène | Toluène | Ethylbenzène | O-Xylène |
| n° identif. matériel | pompe | | | 16 649 | | | |
| | débitmètre | | | 18 767 | | | |
| type de support | | | | Charbon actif 400/200 | | | |
| n° de lot | | | | lot 2000 SKC - Batch 13 143 - | | | |
| n° de série (identif.) | | | | 685 33 02 111 | | | |
| date d'expiration | | | | Dec. 2021 | | | |
| Plages horaires de prélèvement | heure début | 13:54 | 13:54 | 13:54 | 13:54 | 13:54 | 13:54 |
| | heure fin | 15:36 | 15:36 | 15:36 | 15:36 | 15:36 | 15:36 |
| durée du prélèvement (h) | | 1:42 | 1:42 | 1:42 | 1:42 | 1:42 | 1:42 |
| durée du prélèvement (min) | | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 |
| débit initial de la pompe (L/min) | | 0,332 | 0,332 | 0,332 | 0,332 | 0,332 | 0,332 |
| débit final de la pompe (L/min) | | 0,325 | 0,325 | 0,325 | 0,325 | 0,325 | 0,325 |
| débit moyen de la pompe (L/min) | | 0,329 | 0,329 | 0,329 | 0,329 | 0,329 | 0,329 |
| validité - écart débit | | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) |
| débit pris en compte pour la calcul du volume (L/min) | | 0,3285 | 0,3285 | 0,3285 | 0,3285 | 0,3285 | 0,3285 |
| volume prélevé (L) | | 33,507 | 33,507 | 33,507 | 33,507 | 33,507 | 33,507 |

Calcul des concentrations

| | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|----------|
| Concentrations mesurées dans les tubes par le laboratoire : | | | | | | Laboratoire | EUROFINS |
| Zone de mesure (µg) | 0,000 | 94,000 | 34,000 | 0,000 | 0,310 | 0,200 | 0,380 |
| Zone de contrôle (µg) | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Validité (écart < 5%) | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE |

| | | | | | | | |
|--|---|------------|-------------|---|-------------|------------|-------------|
| Concentrations calculées dans les gaz des sols (µg/m3) | 0 | 2805,38395 | 1014,713343 | 0 | 9,251798132 | 5,96890202 | 11,34091384 |
|--|---|------------|-------------|---|-------------|------------|-------------|

| | | | | | |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|
| Date d'envoi | 25/07/2017 | Conditions de transport | Glacière | Transporteur | TNT |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|



SITES ET SOLS POLLUES - PRELEVEMENT ET ECHANTILLONNAGE ACTIF DE GAZ DES SOLS

| | | | |
|--------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| N° affaire | 1706-E14Q2-035 | Nom point de prélèvement | N2 / G2 |
| Nom du site | LIDL Loches | Nature du prélèvement | Actif avec pompage |
| Nom du préleveur | K. SCHADEGG | Date | 24/07/2017 |
| Localisation (GPS) | X = 47°08.047 N | Y = 0°58.985 E | Z = 122 m (niveau du sol) |

| Caractéristiques de l'ouvrage | | | |
|---|----------------------|----------------------------------|--------|
| Type d'ouvrage | Canne gaz | si canne gaz, type de pointe : | perdue |
| Profondeur (m) haut tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 0,9 | (a) | |
| Profondeur (m) base tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 1 | (b) | |
| Hauteur (m) tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 0,100 | (c) | |
| Diamètre intérieur de l'ouvrage (m) | 0,0048 | (d) | |
| Hauteur du niveau supérieur de l'ouvrage par rapport au niveau du sol (m) | 0,2 | (e) | |
| Hauteur totale de l'ouvrage (Profondeur par rapport au niveau supérieur de l'ouvrage) (m) | 1,1 | (f) | |
| Hauteur de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (m) | 0,900 | | |
| Volume de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (L) | 0,016 | | |
| Présence d'eau dans le forage | non | si oui, profondeur mesurée (m) : | - |
| Test d'étanchéité | non | si oui, résultat : | - |
| Géologie | alluvions + remblais | | |

| Données météorologiques | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Identification matériel | J (prélèvement) | J-1 | J-2 | J-3 | J-4 | J-5 |
| Température air ambiant (°C) | Station météo La Crosse / météo Foe | 19 | 14 à 22 | 16 à 24 | 12 à 24 | 17 à 23 | 21 à 28 |
| Pression atmosphérique (hPa) | | 1016,8 | 1013 à 1018 | 1010 à 1015 | 1009 à 1015 | 1011 à 1015 | 1008 à 1012 |
| Pluviométrie (mm/24h) - données Météo-France | | 3,6 | 20,8 | 2,2 | 0 | 0 | 0,4 |
| Ensoleillement (h/24h) - données Météo-France | | 1,3 | 3,7 | 3,6 | 8,9 | 7,5 | 2,7 |

| Purge | | | |
|--|--------------------------|---|---------------------|
| Heure début de purge (hh:mm) | Pas de purge (canne gaz) | | |
| Heure fin de purge (hh:mm) | | | |
| Durée (hh:min) | #VALEUR! | | |
| Type et identification de la pompe | | | |
| Type et identification débitmètre | | | |
| Débit de purge - Début période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Fin période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Moyen (L/min) | débits non saisis | | |
| | | Quantité prévisionnelle totale des purges (5x volume colonne) - (L) | 0,081 |
| | | Quantité effective totale des purges - (L) | valeurs non saisies |
| | | Validité de la purge | NON VALIDE |

| Suivi des paramètres mesurés pendant la purge | | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Repérage | Identification matériel | Avant purge | Mesure interméd. 1 | Mesure interméd. 2 | Mesure interméd. 3 | Mesure interméd. 4 | Fin de purge |
| Durée / début purge (min) | | t = 0 min | | | | | #VALEUR! |
| COV (PID) (ppmv) | | | | | | | |
| Méthane (% volumique) | | | | | | | |
| Monoxyde de carbone (ppmv) | | | | | | | |
| Dioxyde de carbone (% volumique) | | | | | | | |
| Dioxygène (% volumique) | | | | | | | |

| Prélèvement | | | | | | | |
|---|------------------------|-------------|-------------|---------------------------------------|--------|--|--|
| Ligne de prélèvement - matériau | | PEHD | | | | | |
| Ligne de prélèvement - longueur (m) | | 0,9 | | validité longueur ligne prélèvement : | VALIDE | | |
| Agent chimique recherché | m+p-Xylène | Naphtalène | | | | | |
| n° identif. matériel | pompe | | | 16 649 | | | |
| | débitmètre | | | 18 767 | | | |
| Tubes adsorbant | type de support | | | Charbon actif 400/200 | | | |
| | n° de lot | | | lot 2000 SKC - Batch 13 143 - | | | |
| | n° de série (identif.) | | | 685 33 02 111 | | | |
| | date d'expiration | | | Dec. 2021 | | | |
| Plages horaires de prélèvement | heure début | 13:54 | 13:54 | | | | |
| | heure fin | 15:36 | 15:36 | | | | |
| durée du prélèvement (h) | | 1:42 | 1:42 | | | | |
| durée du prélèvement (min) | | 102 | 102 | | | | |
| débit initial de la pompe (L/min) | | 0,332 | 0,332 | | | | |
| débit final de la pompe (L/min) | | 0,325 | 0,325 | | | | |
| débit moyen de la pompe (L/min) | | 0,329 | 0,329 | | | | |
| validité - écart débit | | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | | | | |
| débit pris en compte pour la calcul du volume (L/min) | | 0,3285 | 0,3285 | | | | |
| volume prélevé (L) | | 33,507 | 33,507 | | | | |

| Calcul des concentrations | | | | | | | |
|---|--|--------|--------|--|--|-------------|----------|
| Concentrations mesurées dans les tubes par le laboratoire : | | | | | | Laboratoire | EUROFINS |
| Zone de mesure (µg) | | 1,240 | 0,000 | | | | |
| Zone de contrôle (µg) | | 0,000 | 0,000 | | | | |
| Validité (écart < 5%) | | VALIDE | VALIDE | | | | |

| | | | | | | | |
|--|-------------|---|--|--|--|--|--|
| Concentrations calculées dans les gaz des sols (µg/m3) | 37,00719253 | 0 | | | | | |
|--|-------------|---|--|--|--|--|--|

| | | | | | |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|
| Date d'envoi | 25/07/2017 | Conditions de transport | Glacière | Transporteur | TNT |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|



SITES ET SOLS POLLUES - PRELEVEMENT ET ECHANTILLONNAGE ACTIF DE GAZ DES SOLS

| | | | |
|--------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| N° affaire | 1706-E14Q2-033 | Nom point de prélèvement | S1 / G3 |
| Nom du site | LIDL Loches | Nature du prélèvement | Actif avec pompage |
| Nom du préleveur | K. SCHADEGG | Date | 24/07/2017 |
| Localisation (GPS) | X = 47°08.034 N | Y = 0°59.25 E | Z = 122 m (niveau du sol) |

Caractéristiques de l'ouvrage

| | | | |
|---|-------------------------|----------------------------------|--------|
| Type d'ouvrage | Canne gaz | si canne gaz, type de pointe : | perdue |
| Profondeur (m) haut tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 0,9 | (a) | |
| Profondeur (m) base tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 1 | (b) | |
| Hauteur (m) tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 0,100 | (c) | |
| Diamètre intérieur de l'ouvrage (m) | 0,0048 | (d) | |
| Hauteur du niveau supérieur de l'ouvrage par rapport au niveau du sol (m) | 0,2 | (e) | |
| Hauteur totale de l'ouvrage (Profondeur par rapport au niveau supérieur de l'ouvrage) (m) | 1,1 | (f) | |
| Hauteur de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (m) | 0,900 | | |
| Volume de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (L) | 0,016 | | |
| Présence d'eau dans le forage | non | si oui, profondeur mesurée (m) : | - |
| Test d'étanchéité | non | si oui, résultat : | - |
| Géologie | Calcaire argilo-sableux | | |

Données météorologiques

| | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Identification matériel | J (prélèvement) | J-1 | J-2 | J-3 | J-4 | J-5 |
| Température air ambiant (°C) | Station météo La Crosse / météo Foe | 19 | 14 à 22 | 16 à 24 | 12 à 24 | 17 à 23 | 21 à 28 |
| Pression atmosphérique (hPa) | | 1016,8 | 1013 à 1018 | 1010 à 1015 | 1009 à 1015 | 1011 à 1015 | 1008 à 1012 |
| Pluviométrie (mm/24h) - données Météo-France | | 3,6 | 20,8 | 2,2 | 0 | 0 | 0,4 |
| Ensoleillement (h/24h) - données Météo-France | | 1,3 | 3,7 | 3,6 | 8,9 | 7,5 | 2,7 |

Purge

| | | | |
|--|--------------------------|---|---------------------|
| Heure début de purge (hh:mm) | Pas de purge (canne gaz) | Quantité prévisionnelle totale des purges (5x volume colonne) - (L) | 0,081 |
| Heure fin de purge (hh:mm) | | Quantité effective totale des purges - (L) | valeurs non saisies |
| Durée (hh:min) | #VALEUR! | Validité de la purge | NON VALIDE |
| Type et identification de la pompe | | | |
| Type et identification débitmètre | | | |
| Débit de purge - Début période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Fin période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Moyen (L/min) | débits non saisis | | |

Suivi des paramètres mesurés pendant la purge

| | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Repérage | Identification matériel | Avant purge | Mesure interméd. 1 | Mesure interméd. 2 | Mesure interméd. 3 | Mesure interméd. 4 | Fin de purge |
| Durée / début purge (min) | | t = 0 min | | | | | #VALEUR! |
| COV (PID) (ppmv) | | | | | | | |
| Méthane (% volumique) | | | | | | | |
| Monoxyde de carbone (ppmv) | | | | | | | |
| Dioxyde de carbone (% volumique) | | | | | | | |
| Dioxygène (% volumique) | | | | | | | |

Prélèvement

| | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------------------------|-------------|--------------|--|
| Ligne de prélèvement - matériau | PEHD | | | | | | |
| Ligne de prélèvement - longueur (m) | 0,9 | | | | | | validité longueur ligne prélèvement : VALIDE |
| Agent chimique recherché | HCT C5-C8 | HCT C8-C10 | HCT C10-C12 | Benzène | Toluène | Ethylbenzène | O-Xylène |
| n° identif. matériel | pompe | | | 15 838 | | | |
| | débitmètre | | | 18 767 | | | |
| type de support | | | | Charbon actif 400/200 | | | |
| n° de lot | | | | lot 2000 SKC - Batch 13 143 - | | | |
| n° de série (identif.) | | | | 685 33 02 112 | | | |
| date d'expiration | | | | Dec. 2021 | | | |
| Plages horaires de prélèvement | heure début | 14:02 | 14:02 | 14:02 | 14:02 | 14:02 | 14:02 |
| | heure fin | 15:34 | 15:34 | 15:34 | 15:34 | 15:34 | 15:34 |
| durée du prélèvement (h) | | 1:32 | 1:32 | 1:32 | 1:32 | 1:32 | 1:32 |
| durée du prélèvement (min) | | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 |
| débit initial de la pompe (L/min) | | 0,321 | 0,321 | 0,321 | 0,321 | 0,321 | 0,321 |
| débit final de la pompe (L/min) | | 0,323 | 0,323 | 0,323 | 0,323 | 0,323 | 0,323 |
| débit moyen de la pompe (L/min) | | 0,322 | 0,322 | 0,322 | 0,322 | 0,322 | 0,322 |
| validité - écart débit | | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) |
| débit pris en compte pour la calcul du volume (L/min) | | 0,322 | 0,322 | 0,322 | 0,322 | 0,322 | 0,322 |
| volume prélevé (L) | | 29,624 | 29,624 | 29,624 | 29,624 | 29,624 | 29,624 |

Calcul des concentrations

| | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|----------|
| Concentrations mesurées dans les tubes par le laboratoire : | | | | | | Laboratoire | EUROFINS |
| Zone de mesure (µg) | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,240 | 0,000 | 0,000 |
| Zone de contrôle (µg) | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Validité (écart < 5%) | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|-------------|---|---|
| Concentrations calculées dans les gaz des sols (µg/m3) | 0 | 0 | 0 | 0 | 8,101539292 | 0 | 0 |
|--|---|---|---|---|-------------|---|---|

| | | | | | |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|
| Date d'envoi | 25/07/2017 | Conditions de transport | Glacière | Transporteur | TNT |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|



SITES ET SOLS POLLUES - PRELEVEMENT ET ECHANTILLONNAGE ACTIF DE GAZ DES SOLS

| | | | |
|--------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| N° affaire | 1706-E14Q2-033 | Nom point de prélèvement | S1 / G3 |
| Nom du site | LIDL Loches | Nature du prélèvement | Actif avec pompage |
| Nom du préleveur | K. SCHADEGG | Date | 24/07/2017 |
| Localisation (GPS) | X = 47°08.034 N | Y = 0°59.25 E | Z = 122 m (niveau du sol) |

Caractéristiques de l'ouvrage

| Type d'ouvrage | Canne gaz | si canne gaz, type de pointe : | perdue |
|---|-------------------------|----------------------------------|--------|
| Profondeur (m) haut tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 0,9 | (a) | |
| Profondeur (m) base tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 1 | (b) | |
| Hauteur (m) tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 0,100 | (c) | |
| Diamètre intérieur de l'ouvrage (m) | 0,0048 | (d) | |
| Hauteur du niveau supérieur de l'ouvrage par rapport au niveau du sol (m) | 0,2 | (e) | |
| Hauteur totale de l'ouvrage (Profondeur par rapport au niveau supérieur de l'ouvrage) (m) | 1,1 | (f) | |
| Hauteur de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (m) | 0,900 | | |
| Volume de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (L) | 0,016 | | |
| Présence d'eau dans le forage | non | si oui, profondeur mesurée (m) : | - |
| Test d'étanchéité | non | si oui, résultat : | - |
| Géologie | Calcaire argilo-sableux | | |

Données météorologiques

| | Identification matériel | J (prélèvement) | J-1 | J-2 | J-3 | J-4 | J-5 |
|---|-------------------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Température air ambiant (°C) | Station météo La Crosse / météo Foc | 19 | 14 à 22 | 16 à 24 | 12 à 24 | 17 à 23 | 21 à 28 |
| Pression atmosphérique (hPa) | | 1016,8 | 1013 à 1018 | 1010 à 1015 | 1009 à 1015 | 1011 à 1015 | 1008 à 1012 |
| Pluviométrie (mm/24h) - données Météo-France | | 3,6 | 20,8 | 2,2 | 0 | 0 | 0,4 |
| Ensoleillement (h/24h) - données Météo-France | | 1,3 | 3,7 | 3,6 | 8,9 | 7,5 | 2,7 |

Purge

| | | | |
|--|--------------------------|---|---------------------|
| Heure début de purge (hh:mm) | Pas de purge (canne gaz) | Quantité prévisionnelle totale des purges (5x volume colonne) - (L) | 0,081 |
| Heure fin de purge (hh:mm) | | | |
| Durée (hh:min) | #VALEUR! | Quantité effective totale des purges - (L) | valeurs non saisies |
| Type et identification de la pompe | | Validité de la purge | NON VALIDE |
| Type et identification débitmètre | | | |
| Débit de purge - Début période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Fin période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Moyen (L/min) | débits non saisis | | |

Suivi des paramètres mesurés pendant la purge

| Repérage | Identification matériel | Avant purge | Mesure interméd. 1 | Mesure interméd. 2 | Mesure interméd. 3 | Mesure interméd. 4 | Fin de purge |
|----------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Durée / début purge (min) | | t = 0 min | | | | | #VALEUR! |
| COV (PID) (ppmv) | | | | | | | |
| Méthane (% volumique) | | | | | | | |
| Monoxyde de carbone (ppmv) | | | | | | | |
| Dioxyde de carbone (% volumique) | | | | | | | |
| Dioxygène (% volumique) | | | | | | | |

Prélèvement

| | | | | | | | |
|---|------------------------|-------------|-------|--|--|--|--|
| Ligne de prélèvement - matériau | PEHD | | | | | | |
| Ligne de prélèvement - longueur (m) | 0,9 | | | | | | validité longueur ligne prélèvement : VALIDE |
| Agent chimique recherché | m+p-Xylène | Naphtalène | | | | | |
| n° identif. matériel | pompe | | | | | | 15 838 |
| | débitmètre | | | | | | 18 767 |
| Tubes adsorbant | type de support | | | | | | Charbon actif 400/200 |
| | n° de lot | | | | | | lot 2000 SKC - Batch 13 143 - |
| | n° de série (identif.) | | | | | | 685 33 02 112 |
| | date d'expiration | | | | | | Dec. 2021 |
| Plages horaires de prélèvement | heure début | 14:02 | 14:02 | | | | |
| | heure fin | 15:34 | 15:34 | | | | |
| durée du prélèvement (h) | 1:32 | 1:32 | | | | | |
| durée du prélèvement (min) | 92 | 92 | | | | | |
| débit initial de la pompe (L/min) | 0,321 | 0,321 | | | | | |
| débit final de la pompe (L/min) | 0,323 | 0,323 | | | | | |
| débit moyen de la pompe (L/min) | 0,322 | 0,322 | | | | | |
| validité - écart débit | VALIDE(<5%) | VALIDE(<5%) | | | | | |
| débit pris en compte pour la calcul du volume (L/min) | 0,322 | 0,322 | | | | | |
| volume prélevé (L) | 29,624 | 29,624 | | | | | |

Calcul des concentrations

| Concentrations mesurées dans les tubes par le laboratoire : | Laboratoire | EUROFINS |
|---|-------------|----------|
| Zone de mesure (µg) | 0,000 | 0,000 |
| Zone de contrôle (µg) | 0,000 | 0,000 |
| Validité (écart < 5%) | VALIDE | VALIDE |

| | | | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|--|--|
| Concentrations calculées dans les gaz des sols (µg/m3) | 0 | 0 | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|--|--|

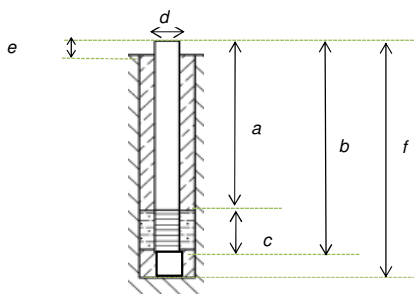
| | | | | | |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|
| Date d'envoi | 25/07/2017 | Conditions de transport | Glacière | Transporteur | TNT |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|



SITES ET SOLS POLLUES - PRELEVEMENT ET ECHANTILLONNAGE ACTIF DE GAZ DES SOLS

| | | | |
|--------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| N° affaire | 1706-E14Q2-033 | Nom point de prélèvement | S1 / G3 |
| Nom du site | LIDL Loches | Nature du prélèvement | Actif avec pompage |
| Nom du préleveur | K. SCHADEGG | Date | 24/07/2017 |
| Localisation (GPS) | X = - | Y = - | Z = - (niveau du sol) |

Caractéristiques de l'ouvrage

| | | | |
|---|-------|----------------------------------|--|
| Type d'ouvrage | - | si canne gaz, type de pointe : | |
| Profondeur (m) haut tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | | (a) |  |
| Profondeur (m) base tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | | (b) | |
| Hauteur (m) tube crépiné (piézair) ou zone de captage (canne) | 0,000 | (c) | |
| Diamètre intérieur de l'ouvrage (m) | | (d) | |
| Hauteur du niveau supérieur de l'ouvrage par rapport au niveau du sol (m) | | (e) | |
| Hauteur totale de l'ouvrage (Profondeur par rapport au niveau supérieur de l'ouvrage) (m) | | (f) | |
| Hauteur de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (m) | 0,000 | | |
| Volume de la colonne de gaz du sol par rapport au niveau du sol (L) | 0,000 | | |
| Présence d'eau dans le forage | | si oui, profondeur mesurée (m) : | |
| Test d'étanchéité | | si oui, résultat : | |
| Géologie | | | |

Données météorologiques

| | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Identification matériel | J (prélèvement) | J-1 | J-2 | J-3 | J-4 | J-5 |
| Température air ambiant (°C) | Station météo La Crosse / météo Foe | 19 | 14 à 22 | 16 à 24 | 12 à 24 | 17 à 23 | 21 à 28 |
| Pression atmosphérique (hPa) | | 1016,8 | 1013 à 1018 | 1010 à 1015 | 1009 à 1015 | 1011 à 1015 | 1008 à 1012 |
| Pluviométrie (mm/24h) - données Météo-France | | 3,6 | 20,8 | 2,2 | 0 | 0 | 0,4 |
| Ensoleillement (h/24h) - données Météo-France | | 1,3 | 3,7 | 3,6 | 8,9 | 7,5 | 2,7 |

Purge

| | | | |
|--|--------------------------|---|---------------------|
| Heure début de purge (hh:mm) | Pas de purge (canne gaz) | Quantité prévisionnelle totale des purges (5x volume colonne) - (L) | 0,000 |
| Heure fin de purge (hh:mm) | | Quantité effective totale des purges - (L) | valeurs non saisies |
| Durée (hh:min) | #VALEUR! | Validité de la purge | NON VALIDE |
| Type et identification de la pompe | | | |
| Type et identification débitmètre | | | |
| Débit de purge - Début période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Fin période (L/min) | | | |
| Débit de purge - Moyen (L/min) | débits non saisis | | |

Suivi des paramètres mesurés pendant la purge

| | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Repérage | Identification matériel | Avant purge | Mesure interméd. 1 | Mesure interméd. 2 | Mesure interméd. 3 | Mesure interméd. 4 | Fin de purge |
| Durée / début purge (min) | | t = 0 min | | | | | #VALEUR! |
| COV (PID) (ppmv) | | | | | | | |
| Méthane (% volumique) | | | | | | | |
| Monoxyde de carbone (ppmv) | | | | | | | |
| Dioxyde de carbone (% volumique) | | | | | | | |
| Dioxygène (% volumique) | | | | | | | |

Prélèvement

| | | | | | | | |
|---|------------------|------------|-------------|---------|---------|--------------|--|
| Ligne de prélèvement - matériau | | | | | | | |
| Ligne de prélèvement - longueur (m) | | | | | | | validité longueur ligne prélèvement : NON VALIDE |
| Agent chimique recherché | HCT C5-C8 | HCT C8-C10 | HCT C10-C12 | Benzène | Toluène | Ethylbenzène | O-Xylène |
| n° identif. matériel | pompe débitmètre | | | | | | |
| type de support | | | | | | | Charbon actif 400/200 |
| n° de lot | | | | | | | lot 2000 SKC - Batch 13 143 - |
| n° de série (identif.) | | | | | | | 685 33 02 109 |
| date d'expiration | | | | | | | Dec. 2021 |
| Plages horaires de prélèvement | heure début | | | | | | |
| | heure fin | | | | | | |
| durée du prélèvement (h) | | | | | | | |
| durée du prélèvement (min) | | | | | | | |
| débit initial de la pompe (L/min) | | | | | | | |
| débit final de la pompe (L/min) | | | | | | | |
| débit moyen de la pompe (L/min) | | | | | | | |
| validité - écart débit | | | | | | | |
| débit pris en compte pour la calcul du volume (L/min) | | | | | | | |
| volume prélevé (L) | | | | | | | |

Calcul des concentrations

| | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|----------|
| Concentrations mesurées dans les tubes par le laboratoire : | | | | | | Laboratoire | EUROFINS |
| Zone de mesure (µg) | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Zone de contrôle (µg) | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Validité (écart < 5%) | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE | VALIDE |

| | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Concentrations calculées dans les gaz des sols (µg/m3) | #VALEUR! | #VALEUR! | #VALEUR! | #VALEUR! | #VALEUR! | #VALEUR! | #VALEUR! |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

| | | | | | |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|
| Date d'envoi | 25/07/2017 | Conditions de transport | Glacière | Transporteur | TNT |
|--------------|------------|-------------------------|----------|--------------|-----|

ANNEXE 3

| Substances | | Propriétés physico-chimiques | | | | | | Propriétés toxicologiques | |
|--|----------------|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------|--|--|
| Dénomination | N° CAS | pt fusion (°C) | pt ébullition (°C) | solubilité dans l'eau à 25 °C (mg/L) | pression de vapeurs à 20 °C (kPa) | 1/2 vie (jour) | Caractéristique | phrases de risques directive 67/548/CEE | mentions de dangers règlement CE/1272/2008 |
| Indice hydrocarbures (HCT C5-C10) | | | | | | | | | |
| Hydrocarbures aliphatiques C5-C10 (Assimilés au n-hexane - masse molaire 86,17 g/mol) | non applicable | -94,3 | 68,7 | 9,500 | 16,000 | 182-365 | H = 1,69 à 1,83 atm.m3/mol | | |
| Hydrocarbures aromatiques - C6-C10 (Assimilé benzène - masse molaire 78,1 g/mol) | non applicable | | | 1830,000 | 10,0320 | 50-455 | | | |
| Indice hydrocarbures (HCT C10-C40) | | | | | | | | | |
| Hydrocarbures aromatiques - C10-C12 | non applicable | 44/80 | 176-218 (200) | 25,000 | 0,064 | | | R : 10-37-51/53 (1,3,5-triméthylbenzène) R : 22-40-50/53 (huile naphtalénique) | H226 H335 H411 (1,3,5-triméthylbenzène) |
| Hydrocarbures aromatiques - C12-C16 | non applicable | 80/95 | 218-278 (260) | 5,800 | 0,0049 | | | R : 45 (huile méthylnaphtalénique) R : 45 (huile acénaphthénique) | H350 (huile méthylnaphtalénique)H350 (huile acénaphthénique) |
| Hydrocarbures aromatiques - C16-C21 | non applicable | 95/150 | 278-360 (320) | 0,650 | 0,00011 | | | R : 45 (huile fluorénique) R : 45 (huile pyrénique) | H350 (huile fluorénique) H350 (huile pyrénique) |
| Hydrocarbures aromatiques - C21-C35 | non applicable | 110/440 | 300-536 (340) | 0,0066 | 0,000000045 | | | R : 45 (huile fluoranthénique) | H350 (huile fluoranthénique) |
| Hydrocarbures aliphatiques - C10-C12 | non applicable | -29,7/-9,6 | 174-216 (200) | 0,034 | 0,064 | | | R : 11-51/53 | H225 H304 H315 H336 H411 |
| Hydrocarbures aliphatiques - C12-C16 | non applicable | -9,6/18,1 | 216-287 (260) | 0,000760 | 0,0049 | | | absent du classement | absent du classement |
| Hydrocarbures aliphatiques - C16-C21 | non applicable | 18,1/40,5 | 287-330 (320) | 0,0000025 | 0,00011 | | | absent du classement | absent du classement |
| Hydrocarbures aliphatiques - C21-C35 | non applicable | 40,5/75 | 330-360 (340) | 0,000000045 | 0,000000045 | | | absent du classement | absent du classement |
| Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) | | | | | | | | | |
| Naphtalène | 91-20-3 | 80 | 217,9 | 30 | 0,0105 | 25 - 258 (Sols anaérobie) | | R : 22-40-50/53 | H351 H302 H400 H410 |
| Acénaphtylène | 208-96-8 | | | | | 170 - 240 (Sols anaérobie) | | R : 45-46-60-61-43-50/53 | H350 H340 H360-FD H317 H400 H410 |
| Benzo(a)pyrène | 50-32-8 | 176,5 | 475 | 0,000300 | 0,00000000073 (25 °C) | 228 - 2120 (Sols anaérobie) | | R : 45-46-60-61-43-50/53 | H350 H340 H360-FD H317 H400 H410 |
| Acénaphthène | 83-32-9 | 93,4 | 279 | 3,700 | 0,000282 | 33 - 408 (Sols anaérobie) | | absent du classement | absent du classement |
| Fluorène | 86-73-7 | 114,8 | 295 | 1,980 | 0,00004 | 34 - 240 (Sols anaérobie) | | absent du classement | absent du classement |
| Phénanthrène | 85-01-8 | 99,5 | 340 | 1,200 | 0,00009 | 2,6 - 800 (Sols anaérobie) | | absent du classement | absent du classement |
| Anthracène | 120-12-7 | 218 | 340,9 | 1,290 | 0,000000036 - 0,00011 (25 °C) | 38,5 - 1840 (Sols anaérobie) | | absent du classement | absent du classement |
| Fluoranthène | 206-44-0 | 107,8 | 375 - 384 | 0,260 | 0,0000008 | 560 - 1760 (Sols anaérobie) | | absent du classement | absent du classement |
| Pyrène | 129-00-0 | 156 | 404 | 0,130 | 0,006 | 15,8 - 7600 (Sols anaérobie) | | absent du classement | absent du classement |
| Benzo(a)anthracène | 56-55-3 | 160 | 437,6 | 0,010 | 0,00000000067 | 270 - 2720 (Sols anaérobie) | | R : 45-50/53 | H350 H400 H410 |
| Chrysène | 218-01-9 | 258,2 | 448 | 0,002 | 0,000000084 (25 °C) | 180 - 4000 (Sols anaérobie) | | R : 45-68-50/53 | H350 H341 H400 H410 |

| Substances | | Propriétés physico-chimiques | | | | | | Propriétés toxicologiques | |
|----------------------------------|----------|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------|---|--|
| Dénomination | N° CAS | pt fusion (°C) | pt ébullition (°C) | solubilité dans l'eau à 25 °C (mg/L) | pression de vapeurs à 20 °C (kPa) | 1/2 vie (jour) | Caractéristique | phrases de risques directive 67/548/CEE | mentions de dangers règlement CE/1272/2008 |
| Benzo(b)fluoranthène | 205-99-2 | 168 | 481 | 0,012 (20 °C) | 0,000000067 | 1440 - 2440 (Sois anaérobie) | | R : 45-50/53 | H350 H400 H410 |
| Benzo(k)fluoranthène | 207-08-9 | 217 | 480 | 0,000760 | 0,000000007 | 3640 - 8560 (Sois anaérobie) | | R : 45-50/53 | H350 H400 H410 |
| Dibenzo(a,h)anthracène | 53-70-3 | 269,5 | 524 | 0,000500 | 0,000000000013 | 1444 - 3760 (Sois anaérobie) | | R : 45-50/53 | H350 H400 H410 |
| Benzo(g,h,i)pérylène | 191-24-2 | 277 | 550 | 0,000260 | 0,000000000014 | 2360 - 2600 (Sois anaérobie) | | absent du classement | absent du classement |
| Indéno(1,2,3-c,d)pyrène | 193-39-5 | 163,6 | 533 | 0,062 | 0,000000000013 | 2400 - 2920 (Sois anaérobie) | | absent du classement | absent du classement |
| BTEX | | | | | | | | | |
| Benzène | 71-43-2 | 5,5 | 80,1 | 1 830 | 10,032 | 50-455 | | R : 45-46-11-36/38-48/23/24/25-65 | H225 H350 H340 H372 (**) H304 H319 H315 |
| Toluène | 108-88-3 | -95 | 110,6 | 535 | 3,000 | 0,5-1 | | R : 11-38-48/20-63-65-67 | H225 H361d (***) H304 H373 (**) H315 H336 |
| Ortho-xylène | 95-47-6 | -25,2 | 144,4 | 178 | 0,663 | juil-28 | | R : 10-20/21-38 | H226 H332 H312 H315 |
| Méta-xylène | 108-38-3 | -47,8 | 139,1 | 151 | 0,790 | | | R : 10-20/21-38 | H226 H332 H312 H315 |
| Para-xylène | 106-42-3 | 13,2 | 138,3 | 177 | 0,863 | | | R : 10-20/21-38 | H226 H332 H312 H315 |
| Ethylbenzène | 100-41-4 | -94,95 | 136,2 | 175 | 0,944 | 2,47 - 1155 | | R : 11-20 | H225 H332 |
| Composés chloroaromatiques (CCA) | | | | | | | | | |
| Monochlorobenzène | 108-90-7 | -45,4 | 132 | 442 (20-25 °C) | 1,171 | | | R : 10-20-51/53 | H226 H332 H411 |
| 1,4-dichlorobenzène | 106-46-7 | 53,15 | 173,9 | 79 | 0,102 | | | R : 36-40-50/53 | H351 H319 H400 H410 |
| 1,2,3-trichlorobenzène | 87-61-6 | 53,5 | 218,5 | 15,0 | 0,046 (25 °C) | | | absent du classement | absent du classement |
| 1,2,4-trichlorobenzène | 120-82-1 | 17 | 213,5 | 40 (20-25 °C) | 0,031 | | | R : 22-38-50/53 | H302 H315 H400 H410 |
| 1,3,5-trichlorobenzène | 108-70-3 | 63,5 | 208,4 | 6,0 | 0,044 (25 °C) | | | absent du classement | absent du classement |

| Substances | | Propriétés physico-chimiques | | | | | | Propriétés toxicologiques | |
|--------------|--------|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------|---|--|
| Dénomination | N° CAS | pt fusion (°C) | pt ébullition (°C) | solubilité dans l'eau à 25 °C (mg/L) | pression de vapeurs à 20 °C (kPa) | 1/2 vie (jour) | Caractéristique | phrases de risques directive 67/548/CEE | mentions de dangers règlement CE/1272/2008 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | |
|--|--|
| | INERIS - FDTE - 03-12-2010 |
| | INERIS - PORTAIL SUBSTANCES CHIMIQUES - 03-12-2010 |
| | HANDBOOK of CHEMISTRY and PHYSICS - 10-02-1995 |
| | TOXNET - HSDB - 03-12-2010 |
| | TPH CWG series - volume 5 - 06-1999 |
| | SEIDELL - LINKE - 1958 |

BRGM/RP-53686-FR - Rapport final

INERIS - DRC- 66244-DESP-R02

- Les substances **volatiles** sont les substances ayant une **pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à une température de 293,15 K (20°C)** (définition de la directive 1999/13/CE du 11 mars 1999 rectifiée et de la directive 2010/75/UE du 24 novembre 2010 applicable au 7 janvier 2014) ou ayant une **température d’ébullition de 250 °C ou moins à une pression de 101,3 kPa** (définition de la directive 2004/42/CE du 21 avril 2004)
- les substances **solubles dans l’eau** sont les substances ayant une **solubilité supérieure à 1 mg/L**
- les substances **visqueuses** sont les substances ayant une **viscosité dynamique supérieure à 1 mPa.s**
- les substances **adsorbables sur les matières organiques du sol** sont les substances ayant un **logarithme décimal du coefficient de partage carbone organique - eau inférieur à 4**

ANNEXE 4

JOHNSON & ETTINGER

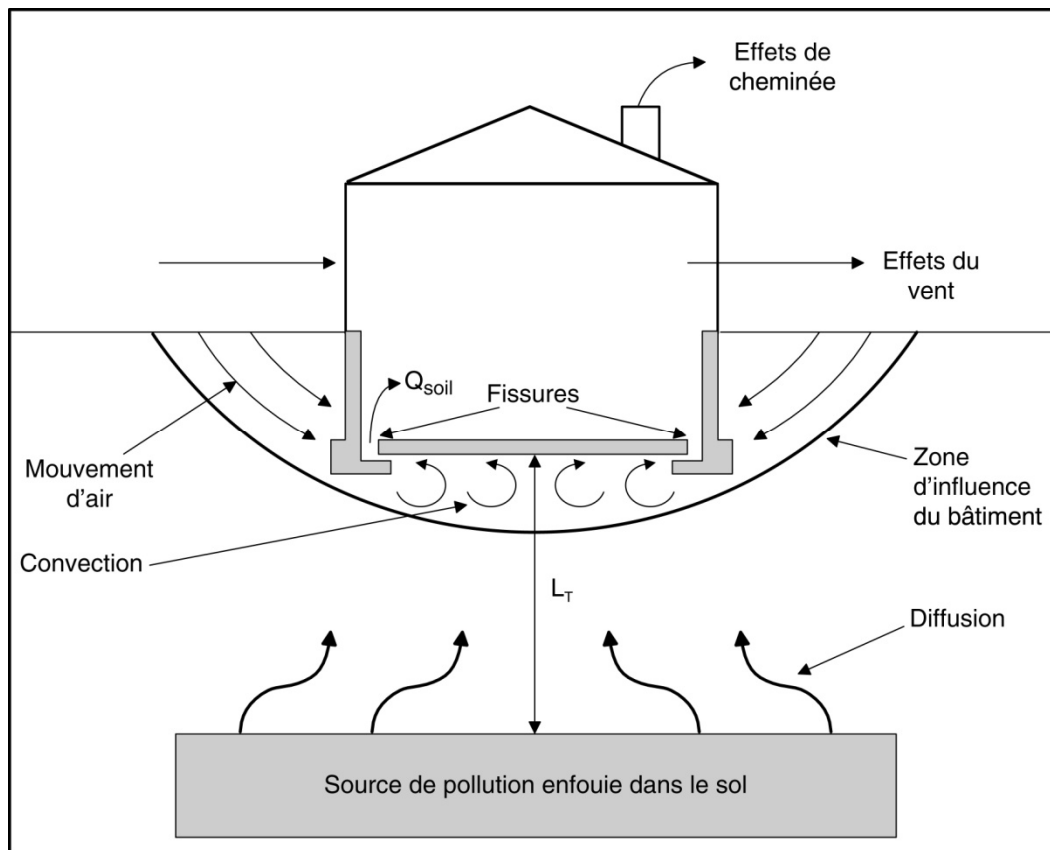
Les logiciels JOHNSON & ETTINGER permettent, à partir d'une source de polluants volatils dans les sols ou les nappes d'eaux souterraines, de déterminer les concentrations en composés volatils à l'intérieur des bâtiments

La volatilisation de polluants provenant d'un sol ou d'une nappe souterraine polluée et l'émanation associée de vapeurs polluantes se propageant à travers le sol constituent les phénomènes physico-chimiques aboutissant à une exposition potentielle de la population humaine aux substances chimiques par la voie d'inhalation à l'intérieur de bâtiments.

Dans ce cadre, les logiciels JOHNSON & ETTINGER sont des outils qui vont permettre, à partir d'une concentration en polluant d'une source de pollution (sol ou nappe souterraine), de quantifier la concentration d'exposition en polluant volatil dans l'air ambiant intérieur d'un bâtiment.

Ces logiciels ont été élaborés par l'US-EPA et se présentent sous la forme de feuilles de calcul EXCEL en date du 21/04/2005.

En limite haute de la zone contaminée, la diffusion moléculaire provoque le mouvement des polluants volatils de la source vers la surface du sol jusqu'à ce que ceux-ci atteignent la zone d'influence du bâtiment considéré. Dans le cas où il n'y a pas de vide sanitaire, les volatils pénètrent ensuite dans le bâtiment par l'intermédiaire de fissures existant entre les fondations et la dalle du bâtiment. Dans le cas d'un vide sanitaire, un mouvement convectif d'air à l'intérieur du sol va faciliter le passage des vapeurs à travers les fissures. Cet effet de convection est induit par une pression négative à l'intérieur du bâtiment résultant de l'association des effets du vent et des effets de cheminée dus au chauffage et à la ventilation mécanique.



MODELE THEORIQUE

Principales étapes de calcul :

- calcul de la concentration en phase gazeuse au niveau de la zone contaminée à partir de la concentration initiale de polluant dans le sol ou les eaux souterraines ;
- estimation du phénomène de diffusion par le calcul d'un coefficient de diffusion dépendant de la nature et du nombre de strates de sol entre la zone contaminée et le bâtiment ;
- estimation du phénomène de convection par :
 - l'évaluation de la perméabilité de la couche de sol située sous le bâtiment,
 - la détermination de l'influence du bâtiment (étude de ses données structurales, appréciation des voies de transfert privilégiées des volatils, évaluation de la dépression interne) ;
- détermination du coefficient d'atténuation global :
 - cas d'une source finie (source qui se volatilise entièrement) : le coefficient va dépendre du temps de volatilisation de la source ainsi que du temps d'exposition,
 - cas d'une source infinie (on ne connaît pas son étendue) : dans ce cas, l'hypothèse est faite que la source ne disparaît jamais et diffuse un flux constant en polluant ; le coefficient d'atténuation est déterminé sur la base d'un régime permanent.

Hypothèses et limites du modèle

La source de pollution

| HYPOTHESE | COMMENTAIRES |
|--|---|
| <p>Les sources de contamination modélisables par les logiciels Johnson & ETTINGER peuvent être présentes sous trois phases. (dissoutes dans la phase aqueuse, ab-adsorbées par la phase solide ou sous forme gazeuse). Les concentrations en polluants doivent être inférieures à la limite de saturation dans le sol de chaque phase c'est-à-dire à la limite de solubilité aqueuse, à la concentration de saturation du sol, et à la pression de vapeur saturante.</p> <p>Ceci se traduit par l'absence de phase liquide supplémentaire non aqueuse due à une quelconque saturation.</p> <p>Le guide appelle cette phase "NAPL" : Non Aqueous Phase Liquids.</p> | <p>Si une phase NAPL existe, un autre de fichier doit être utilisé sans lequel le modèle traditionnel conduirait à une évaluation biaisée de la concentration en volatil dans le bâtiment (surestimation). Ce sont les modèles NAPL qui vont être utilisés.</p> |
| <p>Le polluant est distribué de manière homogène à l'intérieur de la zone contaminée.</p> | <p>Plusieurs modélisations avec des concentrations différentes sont effectuées puis les résultats sont pondérés par les masses de sols pollués, respectives et un résultat moyen est obtenu par cette pondération.</p> |
| <p>Répartition à l'équilibre des phases dans la source de pollution.</p> | <p>Les flux d'écoulement des eaux souterraines sont assez faibles de telle sorte qu'il n'y ait pas de limites dues au transfert de masse dans la source de pollution.</p> |
| <p>L'aire correspondante à l'extension de la zone contaminée est considérée comme étant supérieure à l'aire du plancher du bâtiment en contact avec le sol.</p> | <p>Si l'aire de la source de pollution est plus faible que celle du plancher, la surface de pollution est augmentée à la surface du bâtiment puis une pondération par les volumes de sols pollués est effectuée (hypothèse majorante).</p> |
| <p>On considère qu'il n'y a pas de sources de pollution ni de siphons de sol à l'intérieur du bâtiment.</p> | <p>Des sources de pollution internes ou des matériaux adsorbant les volatils pourraient biaiser l'interprétation des résultats.</p> |
| <p>Les transformations chimiques ou biologiques des polluants ne sont pas prises en compte (biodégradation, hydrolyse, oxydo-réduction ou adsorption)</p> | <p>Cette hypothèse a tendance à être majorante puisqu'elle aboutit à une concentration en volatil dans l'air intérieur des bâtiments, surestimée.</p> |

Le sol et le sous-sol

| HYPOTHESE | COMMENTAIRES |
|---|--|
| <p>Le sol et toutes ses propriétés sont homogènes dans un plan horizontal</p> | <p>Plusieurs modélisations avec des propriétés différentes sont effectuées puis les résultats sont pondérés par les volumes de sols pollués (hypothèse majorante).</p> |
| <p>Le niveau haut de la frange capillaire doit se situer sous le plancher le plus bas du bâtiment</p> | <p>Un site où les eaux sont très peu profondes n'est pas modélisable.</p> |
| <p>La frange capillaire est supposée ne pas être contaminée</p> | <p>Le fichier exclut les sites où il existe des battements importants de la nappe souterraine.</p> |
| <p>La couche de sol en contact avec le bâtiment, est considérée comme isotropique (respect de la perméabilité) et possède un taux d'humidité constant</p> | <p>Cette hypothèse permet de justifier la cohérence du calcul de la perméabilité du sol au gaz</p> |

Données structurales du bâtiment

| HYPOTHESE | COMMENTAIRES |
|--|--|
| Le taux de ventilation du bâtiment et la différence de pression sont des valeurs constantes. | Si le taux de ventilation et la différence de pression ne sont pas constants, des valeurs moyennes seront prises en compte. |
| Le modèle exclut les bâtiments qui ont un très faible taux de renouvellement d'air. | Un faible taux d'échange est inférieur à 0,25 h ⁻¹ . |
| Le modèle exclut les bâtiments qui ont de grosses ouvertures dans le sol (sols en terre, maison en pierre). | Le modèle est uniquement réservé aux bâtiments sur dalle ou sur sous-sol. |
| Le modèle concerne exclusivement les bâtiments dont la dalle en contact avec le sol (avec ou sans sous-sol) est étanche (béton). | Si le béton n'est pas étanche, calculer une largeur de fissuration équivalente à partir du taux de fissuration. |
| Le bâtiment est considéré comme une pièce unique sans cloisons. | Les volatils subissent une dispersion instantanée et homogène à leur entrée dans le bâtiment. Ceci néglige donc les siphons de sol ainsi que la variation pièce-à-pièce de la concentration. |

Les mécanismes de transport

| HYPOTHESE | COMMENTAIRES |
|--|---|
| Il y a deux zones distinctes de transfert des vapeurs correspondant à une phase diffusive et une phase convective. | La phase de diffusion est le mécanisme prédominant du transport des polluants volatils de la zone contaminée à la zone d'influence du bâtiment ; ensuite au niveau des fondations, la convection prend le relais et devient le mécanisme prépondérant. |
| Le transport des volatils est considéré comme unidimensionnel. | La source est considérée comme étant directement située sous le bâtiment. La stratigraphie n'influence pas la direction du flux et la diffusion est donc uniquement verticale. Ainsi, le fichier ne concerne pas les sites où des écoulements latéraux de volatils peuvent apparaître. Il s'agit par exemple de sites à couches géologiques qui dévient les polluants d'une ascendance strictement verticale, de conduites enfouies dans le sol qui créent un passage préférentiel des volatils, de fractures dans le sol, de racines de la végétation. |
| La diffusion à travers l'humidité du sol est considérée comme insignifiante (sauf pour les polluants dont la constante d'Henry est très faible) | Seul le transport à travers la phase gaz du sol est pris en compte, ce qui est prédominant chez les volatils. Seuls des composés à faible volatilité remettraient en cause cette hypothèse mais dans ce cas, il ne s'agirait pas de polluants concernés par la propagation à l'intérieur d'un bâtiment. |
| Le transport convectif est effectué en phase vapeur uniquement. | Le transport des vapeurs est réalisé en l'absence de mouvement d'eau au sein du sol (évaporation, infiltration et remontée de la nappe d'eau) et en absence de dispersion mécanique. |
| La vitesse de pénétration des volatils diminue rapidement lorsque la distance entre la contamination et le bâtiment augmente. | |
| Le flux de vapeurs est décrit par la loi de Darcy. | Le flux traverse un milieu poreux. |
| Les phénomènes de convection et de diffusion sont censés se dérouler à l'état constant. | Le flux de volatil n'est pas affecté par des infiltrations ou par des fluctuations de la pression atmosphérique. |
| La vitesse de convection à travers les fissures ou le milieu poreux est supposée être uniforme. | |
| Toutes les vapeurs polluantes provenant directement de dessous le bâtiment sont supposées entrer dans le bâtiment à moins que le sol et les murs ne soient des barrières parfaites à l'intrusion de vapeurs. | Le modèle ne permet pas aux volatils de se disperser autour du bâtiment et d'y entrer. |
| Les volatils entrent principalement dans la structure par l'intermédiaire des fissures et ouvertures dans les fondations. | |

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

SG-ADV
Version 3.1; 02/04

Reset to
Defaults

Soil Gas Concentration Data

| | | | | |
|---|--|-----------|--|--------------------------|
| ENTER Chemical CAS No. (numbers only, no dashes) | ENTER Soil gas conc., C_g ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | OR | ENTER Soil gas conc., C_g (ppmv) | ENTER Chemical |
| 10000005 | 2,81E+03 | | | HC aliphatic C5-C10 |

MORE
↓

| | | | | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|---|-----------|--|
| ENTER Depth below grade to bottom of enclosed space floor, L_F (cm) | ENTER Soil gas sampling depth below grade, L_S (cm) | ENTER Average soil temperature, T_S ($^{\circ}\text{C}$) | ENTER Totals must add up to value of L_S (cell F24) | | | ENTER Soil stratum A SCS soil type (used to estimate soil vapor permeability) | OR | ENTER User-defined stratum A soil vapor permeability, k_v (cm^2) |
| | | | ENTER Thickness of soil stratum A, h_A (cm) | ENTER Thickness of soil stratum B, (Enter value or 0) h_B (cm) | ENTER Thickness of soil stratum C, (Enter value or 0) h_C (cm) | | | |
| 1 | 100 | 10 | 100 | 0 | 0 | SCL | | |

MORE
↓

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|
| ENTER Stratum A SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum A soil dry bulk density, ρ_b^A (g/cm^3) | ENTER Stratum A soil total porosity, n^A (unitless) | ENTER Stratum A soil water-filled porosity, θ_w^A (cm^3/cm^3) | ENTER Stratum B SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum B soil dry bulk density, ρ_b^B (g/cm^3) | ENTER Stratum B soil total porosity, n^B (unitless) | ENTER Stratum B soil water-filled porosity, θ_w^B (cm^3/cm^3) | ENTER Stratum C SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum C soil dry bulk density, ρ_b^C (g/cm^3) | ENTER Stratum C soil total porosity, n^C (unitless) | ENTER Stratum C soil water-filled porosity, θ_w^C (cm^3/cm^3) |
| SCL | 1,63 | 0,384 | 0,146 | SCL | 1,63 | 0,384 | 0,146 | SCL | 1,63 | 0,384 | 0,146 |

MORE
↓

| | | | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|--|---|
| ENTER Enclosed space floor thickness, L_{crack} (cm) | ENTER Soil-bldg. pressure differential, ΔP ($\text{g}/\text{cm} \cdot \text{s}^2$) | ENTER Enclosed space floor length, L_B (cm) | ENTER Enclosed space floor width, W_B (cm) | ENTER Enclosed space height, H_B (cm) | ENTER Floor-wall seam crack width, w (cm) | ENTER Indoor air exchange rate, ER (1/h) | ENTER Average vapor flow rate into bldg. OR Leave blank to calculate Q_{soil} (L/m) |
| 13 | 40 | 6300 | 2600 | 280 | 0,37 | 3 | |

| | | | |
|--|--|--|---|
| ENTER Averaging time for carcinogens, AT_C (yrs) | ENTER Averaging time for noncarcinogens, AT_{NC} (yrs) | ENTER Exposure duration, ED (yrs) | ENTER Exposure frequency, EF (days/yr) |
| 70 | 30 | 30 | 350 |

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

| Diffusivity in air, D_a (cm ² /s) | Diffusivity in water, D_w (cm ² /s) | Henry's law constant at reference temperature, H (atm·m ³ /mol) | Henry's law constant reference temperature, T_R (°C) | Enthalpy of vaporization at the normal boiling point, $\Delta H_{v,b}$ (cal/mol) | Normal boiling point, T_B (°K) | Critical temperature, T_C (°K) | Molecular weight, MW (g/mol) | Unit risk factor, URF (µg/m ³) ⁻¹ | Reference conc., RfC (mg/m ³) |
|---|---|---|---|---|--|---|---|--|--|
| 2,00E-01 | 7,77E-06 | 1,66E+00 | 25 | 6 895 | 341,70 | 508,00 | 86,18 | 0,0E+00 | 1,8E+01 |

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

| Exposure duration, τ (sec) | Source-building separation, L_T (cm) | Stratum A soil air-filled porosity, θ_a^A (cm ³ /cm ³) | Stratum B soil air-filled porosity, θ_a^B (cm ³ /cm ³) | Stratum C soil air-filled porosity, θ_a^C (cm ³ /cm ³) | Stratum A effective total fluid saturation, S_{te} (cm ³ /cm ³) | Stratum A soil intrinsic permeability, k_i (cm ²) | Stratum A soil relative air permeability, k_{rg} (cm ²) | Stratum A soil effective vapor permeability, k_v (cm ²) | Floor-wall seam perimeter, X_{crack} (cm) | Soil gas conc. (µg/m ³) | Bldg. ventilation rate, $Q_{building}$ (cm ³ /s) |
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|--|---|
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|--|---|

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|----------|
| 9,46E+08 | 99 | 0,238 | 0,238 | 0,238 | 0,259 | 2,04E-09 | 0,859 | 1,75E-09 | 17 800 | 2,81E+03 | 3,82E+06 |
|----------|----|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|----------|

| Area of enclosed space below grade, A_B (cm ²) | Crack-to-total area ratio, η (unitless) | Crack depth below grade, Z_{crack} (cm) | Enthalpy of vaporization at ave. soil temperature, $\Delta H_{v,TS}$ (cal/mol) | Henry's law constant at ave. soil temperature, H_{TS} (atm-m ³ /mol) | Henry's law constant at ave. soil temperature, H'_{TS} (unitless) | Vapor viscosity at ave. soil temperature, μ_{TS} (g/cm-s) | Stratum A effective diffusion coefficient, D_A^{eff} (cm ² /s) | Stratum B effective diffusion coefficient, D_B^{eff} (cm ² /s) | Stratum C effective diffusion coefficient, D_C^{eff} (cm ² /s) | Total overall effective diffusion coefficient, D_T^{eff} (cm ² /s) | Diffusion path length, L_d (cm) |
|--|--|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|--|--|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|---|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|
| 1,64E+07 | 4,02E-04 | 1 | 7 737 | 8,32E-01 | 3,58E+01 | 1,75E-04 | 1,14E-02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,14E-02 | 99 |
|----------|----------|---|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|

| Convection path length, L_p (cm) | Source vapor conc., C_{source} (µg/m ³) | Crack radius, r_{crack} (cm) | Average vapor flow rate into bldg., Q_{soil} (cm ³ /s) | Crack effective diffusion coefficient, D^{crack} (cm ² /s) | Area of crack, A_{crack} (cm ²) | Exponent of equivalent foundation Peclet number, $\exp(Pe^f)$ (unitless) | Infinite source indoor attenuation coefficient, α (unitless) | Infinite source bldg. conc., $C_{building}$ (µg/m ³) | Unit risk factor, URF (µg/m ³) ⁻¹ | Reference conc., RfC (mg/m ³) |
|--|---|--------------------------------------|---|---|---|--|---|--|--|---|
|--|---|--------------------------------------|---|---|---|--|---|--|--|---|

| | | | | | | | | | | |
|---|----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|---------|
| 1 | 2,81E+03 | 0,37 | 2,65E+01 | 1,14E-02 | 6,59E+03 | 9,84E+01 | 6,90E-06 | 1,94E-02 | NA | 1,8E+01 |
|---|----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|---------|

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

INCREMENTAL RISK CALCULATIONS:

| Incremental risk from vapor intrusion to indoor air, carcinogen (unitless) | Hazard quotient from vapor intrusion to indoor air, noncarcinogen (unitless) |
|--|--|
| NA | 1,0E-06 |

MESSAGE AND ERROR SUMMARY BELOW: (DO NOT USE RESULTS IF ERRORS ARE PRESENT)

SCROLL
DOWN
TO "END"

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

SG-ADV
Version 3.1; 02/04

Reset to
Defaults

Soil Gas Concentration Data

| | | | | |
|---|---|----|---|--------------------|
| ENTER Chemical CAS No. (numbers only, no dashes) | ENTER Soil gas conc., C _g (µg/m ³) | OR | ENTER Soil gas conc., C _g (ppmv) | Chemical |
| 10000006 | 2,81E+03 | | | HC aromatic C6-C10 |

MORE
↓

| | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|---|----|--|
| ENTER Depth below grade to bottom of enclosed space floor, L _F (cm) | ENTER Soil gas sampling depth, below grade, L _s (cm) | ENTER Average soil temperature, T _s (°C) | ENTER Totals must add up to value of L _s (cell F24) | ENTER Thickness of soil stratum A, h _A (cm) | ENTER Thickness of soil stratum B, (Enter value or 0) h _B (cm) | ENTER Thickness of soil stratum C, (Enter value or 0) h _C (cm) | ENTER Soil stratum A SCS soil type (used to estimate soil vapor permeability) | OR | ENTER User-defined stratum A soil vapor permeability, k _v (cm ²) |
| 1 | 100 | 10 | 100 | 0 | 0 | | SCL | | |

MORE
↓

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|
| ENTER Stratum A SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum A soil dry bulk density, ρ _b ^A (g/cm ³) | ENTER Stratum A soil total porosity, n ^A (unitless) | ENTER Stratum A soil water-filled porosity, θ _w ^A (cm ³ /cm ³) | ENTER Stratum B SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum B soil dry bulk density, ρ _b ^B (g/cm ³) | ENTER Stratum B soil total porosity, n ^B (unitless) | ENTER Stratum B soil water-filled porosity, θ _w ^B (cm ³ /cm ³) | ENTER Stratum C SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum C soil dry bulk density, ρ _b ^C (g/cm ³) | ENTER Stratum C soil total porosity, n ^C (unitless) | ENTER Stratum C soil water-filled porosity, θ _w ^C (cm ³ /cm ³) |
| SCL | 1,63 | 0,384 | 0,146 | SCL | 1,63 | 0,384 | 0,146 | SCL | 1,63 | 0,384 | 0,146 |

MORE
↓

| | | | | | | | |
|--|---|---|--|--|---|--|---|
| ENTER Enclosed space floor thickness, L _{crack} (cm) | ENTER Soil-bldg. pressure differential, ΔP (g/cm-s ²) | ENTER Enclosed space floor length, L _B (cm) | ENTER Enclosed space floor width, W _B (cm) | ENTER Enclosed space height, H _B (cm) | ENTER Floor-wall seam crack width, w (cm) | ENTER Indoor air exchange rate, ER (1/h) | ENTER Average vapor flow rate into bldg. OR Leave blank to calculate Q _{soil} (L/m) |
| 13 | 40 | 6300 | 2600 | 280 | 0,37 | 3 | |

| | | | |
|---|---|--|---|
| ENTER Averaging time for carcinogens, AT _C (yrs) | ENTER Averaging time for noncarcinogens, AT _{NC} (yrs) | ENTER Exposure duration, ED (yrs) | ENTER Exposure frequency, EF (days/yr) |
| 70 | 30 | 30 | 350 |

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

| Diffusivity in air, D_a (cm ² /s) | Diffusivity in water, D_w (cm ² /s) | Henry's law constant at reference temperature, H (atm·m ³ /mol) | Henry's law constant reference temperature, T_R (°C) | Enthalpy of vaporization at the normal boiling point, $\Delta H_{v,b}$ (cal/mol) | Normal boiling point, T_B (°K) | Critical temperature, T_C (°K) | Molecular weight, MW (g/mol) | Unit risk factor, URF (µg/m ³) ⁻¹ | Reference conc., RfC (mg/m ³) |
|---|---|---|---|---|--|---|---|--|--|
| 8,80E-02 | 9,80E-06 | 5,54E-03 | 25 | 7 342 | 353,24 | 562,16 | 78,10 | 0,0E+00 | 4,0E-01 |

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

| Exposure duration, τ (sec) | Source-building separation, L_T (cm) | Stratum A soil air-filled porosity, θ_a^A (cm ³ /cm ³) | Stratum B soil air-filled porosity, θ_a^B (cm ³ /cm ³) | Stratum C soil air-filled porosity, θ_a^C (cm ³ /cm ³) | Stratum A effective total fluid saturation, S_{te} (cm ³ /cm ³) | Stratum A soil intrinsic permeability, k_i (cm ²) | Stratum A soil relative air permeability, k_{rg} (cm ²) | Stratum A soil effective vapor permeability, k_v (cm ²) | Floor-wall seam perimeter, X_{crack} (cm) | Soil gas conc. (µg/m ³) | Bldg. ventilation rate, $Q_{building}$ (cm ³ /s) |
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|--|---|
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|--|---|

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|----------|
| 9,46E+08 | 99 | 0,238 | 0,238 | 0,238 | 0,259 | 2,04E-09 | 0,859 | 1,75E-09 | 17 800 | 2,81E+03 | 3,82E+06 |
|----------|----|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|----------|

| Area of enclosed space below grade, A_B (cm ²) | Crack-to-total area ratio, η (unitless) | Crack depth below grade, Z_{crack} (cm) | Enthalpy of vaporization at ave. soil temperature, $\Delta H_{v,TS}$ (cal/mol) | Henry's law constant at ave. soil temperature, H_{TS} (atm-m ³ /mol) | Henry's law constant at ave. soil temperature, H'_{TS} (unitless) | Vapor viscosity at ave. soil temperature, μ_{TS} (g/cm-s) | Stratum A effective diffusion coefficient, D_A^{eff} (cm ² /s) | Stratum B effective diffusion coefficient, D_B^{eff} (cm ² /s) | Stratum C effective diffusion coefficient, D_C^{eff} (cm ² /s) | Total overall effective diffusion coefficient, D_T^{eff} (cm ² /s) | Diffusion path length, L_d (cm) |
|--|--|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|--|--|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|---|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|
| 1,64E+07 | 4,02E-04 | 1 | 8 122 | 2,68E-03 | 1,15E-01 | 1,75E-04 | 5,01E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 5,01E-03 | 99 |
|----------|----------|---|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|

| Convection path length, L_p (cm) | Source vapor conc., C_{source} (µg/m ³) | Crack radius, r_{crack} (cm) | Average vapor flow rate into bldg., Q_{soil} (cm ³ /s) | Crack effective diffusion coefficient, D^{crack} (cm ² /s) | Area of crack, A_{crack} (cm ²) | Exponent of equivalent foundation Peclet number, $\exp(Pe^f)$ (unitless) | Infinite source indoor attenuation coefficient, α (unitless) | Infinite source bldg. conc., $C_{building}$ (µg/m ³) | Unit risk factor, URF (µg/m ³) ⁻¹ | Reference conc., RfC (mg/m ³) |
|--|---|--------------------------------------|---|---|---|--|---|--|--|---|
|--|---|--------------------------------------|---|---|---|--|---|--|--|---|

| | | | | | | | | | | |
|---|----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|---------|
| 1 | 2,81E+03 | 0,37 | 2,65E+01 | 5,01E-03 | 6,59E+03 | 3,38E+04 | 6,71E-06 | 1,88E-02 | NA | 4,0E-01 |
|---|----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|---------|

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

INCREMENTAL RISK CALCULATIONS:

| Incremental risk from vapor intrusion to indoor air, carcinogen (unitless) | Hazard quotient from vapor intrusion to indoor air, noncarcinogen (unitless) |
|--|--|
| NA | 4,5E-05 |

MESSAGE AND ERROR SUMMARY BELOW: (DO NOT USE RESULTS IF ERRORS ARE PRESENT)

SCROLL
DOWN
TO "END"

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

SG-ADV
Version 3.1; 02/04

Reset to
Defaults

Soil Gas Concentration Data

| | | | | |
|---|---|----|---|------------------------|
| ENTER Chemical CAS No. (numbers only, no dashes) | ENTER Soil gas conc., C _g (µg/m ³) | OR | ENTER Soil gas conc., C _g (ppmv) | Chemical |
| 10000001 | 1,01E+03 | | | HC aliphatique C10-C12 |

MORE
↓

| | | | | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|---|----|--|
| ENTER Depth below grade to bottom of enclosed space floor, L _F (cm) | ENTER Soil gas sampling depth below grade, L _s (cm) | ENTER Average soil temperature, T _s (°C) | ENTER Totals must add up to value of L _s (cell F24) | ENTER Thickness of soil stratum B, h _B (cm) | ENTER Thickness of soil stratum C, h _C (cm) | ENTER Soil stratum A SCS soil type (used to estimate soil vapor permeability) | OR | ENTER User-defined stratum A soil vapor permeability, k _v (cm ²) |
| 1 | 100 | 10 | 100 | 0 | 0 | SCL | | |

MORE
↓

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|
| ENTER Stratum A SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum A soil dry bulk density, ρ _b ^A (g/cm ³) | ENTER Stratum A soil total porosity, n ^A (unitless) | ENTER Stratum A soil water-filled porosity, θ _w ^A (cm ³ /cm ³) | ENTER Stratum B SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum B soil dry bulk density, ρ _b ^B (g/cm ³) | ENTER Stratum B soil total porosity, n ^B (unitless) | ENTER Stratum B soil water-filled porosity, θ _w ^B (cm ³ /cm ³) | ENTER Stratum C SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum C soil dry bulk density, ρ _b ^C (g/cm ³) | ENTER Stratum C soil total porosity, n ^C (unitless) | ENTER Stratum C soil water-filled porosity, θ _w ^C (cm ³ /cm ³) |
| SCL | 1,63 | 0,384 | 0,146 | SCL | 1,63 | 0,384 | 0,146 | SCL | 1,63 | 0,384 | 0,146 |

MORE
↓

| | | | | | | | |
|--|---|---|--|--|---|--|---|
| ENTER Enclosed space floor thickness, L _{crack} (cm) | ENTER Soil-bldg. pressure differential, ΔP (g/cm-s ²) | ENTER Enclosed space floor length, L _B (cm) | ENTER Enclosed space floor width, W _B (cm) | ENTER Enclosed space height, H _B (cm) | ENTER Floor-wall seam crack width, w (cm) | ENTER Indoor air exchange rate, ER (1/h) | ENTER Average vapor flow rate into bldg. OR Leave blank to calculate Q _{soil} (L/m) |
| 13 | 40 | 6300 | 2600 | 280 | 0,37 | 3 | |

| | | | |
|---|---|--|---|
| ENTER Averaging time for carcinogens, AT _C (yrs) | ENTER Averaging time for noncarcinogens, AT _{NC} (yrs) | ENTER Exposure duration, ED (yrs) | ENTER Exposure frequency, EF (days/yr) |
| 70 | 30 | 30 | 350 |

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

| Diffusivity in air, D_a (cm ² /s) | Diffusivity in water, D_w (cm ² /s) | Henry's law constant at reference temperature, H (atm·m ³ /mol) | Henry's law constant reference temperature, T_R (°C) | Enthalpy of vaporization at the normal boiling point, $\Delta H_{v,b}$ (cal/mol) | Normal boiling point, T_B (°K) | Critical temperature, T_C (°K) | Molecular weight, MW (g/mol) | Unit risk factor, URF (µg/m ³) ⁻¹ | Reference conc., RfC (mg/m ³) |
|---|---|---|---|---|--|---|---------------------------------------|--|--|
| 1,00E-01 | 1,00E-05 | 3,40E-09 | 25 | 9 460 | 473,00 | 618,00 | 114,23 | 0,0E+00 | 1,0E+00 |

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

| Exposure duration, τ (sec) | Source-building separation, L_T (cm) | Stratum A soil air-filled porosity, θ_a^A (cm ³ /cm ³) | Stratum B soil air-filled porosity, θ_a^B (cm ³ /cm ³) | Stratum C soil air-filled porosity, θ_a^C (cm ³ /cm ³) | Stratum A effective total fluid saturation, S_{te} (cm ³ /cm ³) | Stratum A soil intrinsic permeability, k_i (cm ²) | Stratum A soil relative air permeability, k_{rg} (cm ²) | Stratum A soil effective vapor permeability, k_v (cm ²) | Floor-wall seam perimeter, X_{crack} (cm) | Soil gas conc. (µg/m ³) | Bldg. ventilation rate, $Q_{building}$ (cm ³ /s) |
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|--|---|
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|--|---|

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|----------|
| 9,46E+08 | 99 | 0,238 | 0,238 | 0,238 | 0,259 | 2,04E-09 | 0,859 | 1,75E-09 | 17 800 | 1,01E+03 | 3,82E+06 |
|----------|----|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|----------|

| Area of enclosed space below grade, A_B (cm ²) | Crack-to-total area ratio, η (unitless) | Crack depth below grade, Z_{crack} (cm) | Enthalpy of vaporization at ave. soil temperature, $\Delta H_{v,TS}$ (cal/mol) | Henry's law constant at ave. soil temperature, H_{TS} (atm-m ³ /mol) | Henry's law constant at ave. soil temperature, H'_{TS} (unitless) | Vapor viscosity at ave. soil temperature, μ_{TS} (g/cm-s) | Stratum A effective diffusion coefficient, D_A^{eff} (cm ² /s) | Stratum B effective diffusion coefficient, D_B^{eff} (cm ² /s) | Stratum C effective diffusion coefficient, D_C^{eff} (cm ² /s) | Total overall effective diffusion coefficient, D_T^{eff} (cm ² /s) | Diffusion path length, L_d (cm) |
|--|--|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|--|--|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|---|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|
| 1,64E+07 | 4,02E-04 | 1 | 13 333 | 1,03E-09 | 4,44E-08 | 1,75E-04 | 2,52E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,52E+00 | 99 |
|----------|----------|---|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|

| Convection path length, L_p (cm) | Source vapor conc., C_{source} (µg/m ³) | Crack radius, r_{crack} (cm) | Average vapor flow rate into bldg., Q_{soil} (cm ³ /s) | Crack effective diffusion coefficient, D^{crack} (cm ² /s) | Area of crack, A_{crack} (cm ²) | Exponent of equivalent foundation Peclet number, $\exp(Pe^f)$ (unitless) | Infinite source indoor attenuation coefficient, α (unitless) | Infinite source bldg. conc., $C_{building}$ (µg/m ³) | Unit risk factor, URF (µg/m ³) ⁻¹ | Reference conc., RfC (mg/m ³) |
|--|---|--------------------------------------|---|---|---|--|---|--|--|---|
|--|---|--------------------------------------|---|---|---|--|---|--|--|---|

| | | | | | | | | | | |
|---|----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|---------|
| 1 | 1,01E+03 | 0,37 | 2,65E+01 | 2,52E+00 | 6,59E+03 | 1,02E+00 | 3,37E-04 | 3,42E-01 | NA | 1,0E+00 |
|---|----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|---------|

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

INCREMENTAL RISK CALCULATIONS:

| Incremental risk from vapor intrusion to indoor air, carcinogen (unitless) | Hazard quotient from vapor intrusion to indoor air, noncarcinogen (unitless) |
|--|--|
| NA | 3,3E-04 |

MESSAGE AND ERROR SUMMARY BELOW: (DO NOT USE RESULTS IF ERRORS ARE PRESENT)

SCROLL
DOWN
TO "END"

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

SG-ADV
Version 3.1; 02/04

Reset to
Defaults

Soil Gas Concentration Data

| | | | | |
|---|---|----|---|---------------------|
| ENTER Chemical CAS No. (numbers only, no dashes) | ENTER Soil gas conc., C _g (μg/m ³) | OR | ENTER Soil gas conc., C _g (ppmv) | Chemical |
| 10000002 | 1,01E+03 | | | HC aromatic C10-C12 |

MORE
↓

| | | | | | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|--|---|----|--|
| ENTER Depth below grade to bottom of enclosed space floor, L _F (cm) | ENTER Soil gas sampling depth below grade, L _s (cm) | ENTER Average soil temperature, T _s (°C) | ENTER Totals must add up to value of L _s (cell F24) | ENTER Thickness of soil stratum A, h _A (cm) | ENTER Thickness of soil stratum B, (Enter value or 0) h _B (cm) | ENTER Thickness of soil stratum C, (Enter value or 0) h _C (cm) | ENTER Soil stratum A SCS soil type (used to estimate soil vapor permeability) | OR | ENTER User-defined stratum A soil vapor permeability, k _v (cm ²) |
| 1 | 100 | 10 | 100 | 0 | 0 | | SCL | | |

MORE
↓

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|
| ENTER Stratum A SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum A soil dry bulk density, ρ _b ^A (g/cm ³) | ENTER Stratum A soil total porosity, n ^A (unitless) | ENTER Stratum A soil water-filled porosity, θ _w ^A (cm ³ /cm ³) | ENTER Stratum B SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum B soil dry bulk density, ρ _b ^B (g/cm ³) | ENTER Stratum B soil total porosity, n ^B (unitless) | ENTER Stratum B soil water-filled porosity, θ _w ^B (cm ³ /cm ³) | ENTER Stratum C SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum C soil dry bulk density, ρ _b ^C (g/cm ³) | ENTER Stratum C soil total porosity, n ^C (unitless) | ENTER Stratum C soil water-filled porosity, θ _w ^C (cm ³ /cm ³) |
| SCL | 1,63 | 0,384 | 0,146 | SCL | 1,63 | 0,384 | 0,146 | SCL | 1,63 | 0,384 | 0,146 |

MORE
↓

| | | | | | | | |
|--|---|---|--|--|---|--|---|
| ENTER Enclosed space floor thickness, L _{crack} (cm) | ENTER Soil-bldg. pressure differential, ΔP (g/cm-s ²) | ENTER Enclosed space floor length, L _B (cm) | ENTER Enclosed space floor width, W _B (cm) | ENTER Enclosed space height, H _B (cm) | ENTER Floor-wall seam crack width, w (cm) | ENTER Indoor air exchange rate, ER (1/h) | ENTER Average vapor flow rate into bldg. OR Leave blank to calculate Q _{soil} (L/m) |
| 13 | 40 | 6300 | 2600 | 280 | 0,37 | 3 | |

| | | | |
|---|---|--|---|
| ENTER Averaging time for carcinogens, AT _C (yrs) | ENTER Averaging time for noncarcinogens, AT _{NC} (yrs) | ENTER Exposure duration, ED (yrs) | ENTER Exposure frequency, EF (days/yr) |
| 70 | 30 | 30 | 350 |

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

| Diffusivity in air, D_a (cm ² /s) | Diffusivity in water, D_w (cm ² /s) | Henry's law constant at reference temperature, H (atm·m ³ /mol) | Henry's law constant reference temperature, T_R (°C) | Enthalpy of vaporization at the normal boiling point, $\Delta H_{v,b}$ (cal/mol) | Normal boiling point, T_B (°K) | Critical temperature, T_C (°K) | Molecular weight, MW (g/mol) | Unit risk factor, URF (µg/m ³) ⁻¹ | Reference conc., RfC (mg/m ³) |
|---|---|---|---|---|--|---|---------------------------------------|--|--|
| 1,00E-01 | 1,00E-05 | 2,50E-06 | 25 | 10 400 | 473,00 | 748,40 | 120,20 | 0,0E+00 | 2,0E-01 |

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

| Exposure duration, τ (sec) | Source-building separation, L_T (cm) | Stratum A soil air-filled porosity, θ_a^A (cm ³ /cm ³) | Stratum B soil air-filled porosity, θ_a^B (cm ³ /cm ³) | Stratum C soil air-filled porosity, θ_a^C (cm ³ /cm ³) | Stratum A effective total fluid saturation, S_{te} (cm ³ /cm ³) | Stratum A soil intrinsic permeability, k_i (cm ²) | Stratum A soil relative air permeability, k_{rg} (cm ²) | Stratum A soil effective vapor permeability, k_v (cm ²) | Floor-wall seam perimeter, X_{crack} (cm) | Soil gas conc. (μg/m ³) | Bldg. ventilation rate, $Q_{building}$ (cm ³ /s) |
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|--|---|
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|--|---|

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|----------|
| 9,46E+08 | 99 | 0,238 | 0,238 | 0,238 | 0,259 | 2,04E-09 | 0,859 | 1,75E-09 | 17 800 | 1,01E+03 | 3,82E+06 |
|----------|----|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|----------|

| Area of enclosed space below grade, A_B (cm ²) | Crack-to-total area ratio, η (unitless) | Crack depth below grade, Z_{crack} (cm) | Enthalpy of vaporization at ave. soil temperature, $\Delta H_{v,TS}$ (cal/mol) | Henry's law constant at ave. soil temperature, H_{TS} (atm-m ³ /mol) | Henry's law constant at ave. soil temperature, H'_{TS} (unitless) | Vapor viscosity at ave. soil temperature, μ_{TS} (g/cm-s) | Stratum A effective diffusion coefficient, D_A^{eff} (cm ² /s) | Stratum B effective diffusion coefficient, D_B^{eff} (cm ² /s) | Stratum C effective diffusion coefficient, D_C^{eff} (cm ² /s) | Total overall effective diffusion coefficient, D_T^{eff} (cm ² /s) | Diffusion path length, L_d (cm) |
|--|--|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|--|--|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|---|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|
| 1,64E+07 | 4,02E-04 | 1 | 12 506 | 8,17E-07 | 3,52E-05 | 1,75E-04 | 8,87E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 8,87E-03 | 99 |
|----------|----------|---|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|

| Convection path length, L_p (cm) | Source vapor conc., C_{source} (μg/m ³) | Crack radius, r_{crack} (cm) | Average vapor flow rate into bldg., Q_{soil} (cm ³ /s) | Crack effective diffusion coefficient, D^{crack} (cm ² /s) | Area of crack, A_{crack} (cm ²) | Exponent of equivalent foundation Peclet number, $\exp(Pe^f)$ (unitless) | Infinite source indoor attenuation coefficient, α (unitless) | Infinite source bldg. conc., $C_{building}$ (μg/m ³) | Unit risk factor, URF (μg/m ³) ⁻¹ | Reference conc., RfC (mg/m ³) |
|--|---|--------------------------------------|---|---|---|--|---|--|--|---|
|--|---|--------------------------------------|---|---|---|--|---|--|--|---|

| | | | | | | | | | | |
|---|----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|---------|
| 1 | 1,01E+03 | 0,37 | 2,65E+01 | 8,87E-03 | 6,59E+03 | 3,61E+02 | 6,82E-06 | 6,92E-03 | NA | 2,0E-01 |
|---|----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|---------|

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

INCREMENTAL RISK CALCULATIONS:

| Incremental risk from vapor intrusion to indoor air, carcinogen (unitless) | Hazard quotient from vapor intrusion to indoor air, noncarcinogen (unitless) |
|--|--|
| NA | 3,3E-05 |

MESSAGE AND ERROR SUMMARY BELOW: (DO NOT USE RESULTS IF ERRORS ARE PRESENT)

SCROLL
DOWN
TO "END"

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

SG-ADV
Version 3.1; 02/04

Reset to
Defaults

Soil Gas Concentration Data

| | | | | |
|---|--|----|--|--------------|
| ENTER Chemical CAS No. (numbers only, no dashes) | ENTER Soil gas conc., C_g ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | OR | ENTER Soil gas conc., C_g (ppmv) | Chemical |
| 100414 | 5.97E+00 | | | Ethylbenzene |

MORE
↓

| | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|---|---|----|--|
| ENTER Depth below grade to bottom of enclosed space floor, L_F (cm) | ENTER Soil gas sampling depth below grade, L_s (cm) | ENTER Average soil temperature, T_s ($^{\circ}\text{C}$) | ENTER Totals must add up to value of L_s (cell F24) | ENTER Thickness of soil stratum A, h_A (cm) | ENTER Thickness of soil stratum B, (Enter value or 0) h_B (cm) | ENTER Thickness of soil stratum C, (Enter value or 0) h_C (cm) | ENTER Soil stratum A SCS soil type (used to estimate soil vapor permeability) | OR | ENTER User-defined stratum A soil vapor permeability, k_v (cm^2) |
| 1 | 100 | 10 | 100 | 0 | 0 | | SCL | | |

MORE
↓

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|
| ENTER Stratum A SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum A soil dry bulk density, ρ_b^A (g/cm^3) | ENTER Stratum A soil total porosity, n^A (unitless) | ENTER Stratum A soil water-filled porosity, θ_w^A (cm^3/cm^3) | ENTER Stratum B SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum B soil dry bulk density, ρ_b^B (g/cm^3) | ENTER Stratum B soil total porosity, n^B (unitless) | ENTER Stratum B soil water-filled porosity, θ_w^B (cm^3/cm^3) | ENTER Stratum C SCS soil type Lookup Soil Parameters | ENTER Stratum C soil dry bulk density, ρ_b^C (g/cm^3) | ENTER Stratum C soil total porosity, n^C (unitless) | ENTER Stratum C soil water-filled porosity, θ_w^C (cm^3/cm^3) |
| SCL | 1.63 | 0.384 | 0.146 | SCL | 1.63 | 0.384 | 0.146 | SCL | 1.63 | 0.384 | 0.146 |

MORE
↓

| | | | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|--|---|
| ENTER Enclosed space floor thickness, L_{crack} (cm) | ENTER Soil-bldg. pressure differential, ΔP ($\text{g}/\text{cm}\cdot\text{s}^2$) | ENTER Enclosed space floor length, L_B (cm) | ENTER Enclosed space floor width, W_B (cm) | ENTER Enclosed space height, H_B (cm) | ENTER Floor-wall seam crack width, w (cm) | ENTER Indoor air exchange rate, ER (1/h) | ENTER Average vapor flow rate into bldg. OR Leave blank to calculate Q_{soil} (L/m) |
| 13 | 40 | 6300 | 2600 | 280 | 0.37 | 3 | |

| | | | |
|--|--|--|---|
| ENTER Averaging time for carcinogens, AT_C (yrs) | ENTER Averaging time for noncarcinogens, AT_{NC} (yrs) | ENTER Exposure duration, ED (yrs) | ENTER Exposure frequency, EF (days/yr) |
| 70 | 30 | 30 | 350 |

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

| Diffusivity in air, D_a (cm ² /s) | Diffusivity in water, D_w (cm ² /s) | Henry's law constant at reference temperature, H (atm·m ³ /mol) | Henry's law constant reference temperature, T_R (°C) | Enthalpy of vaporization at the normal boiling point, $\Delta H_{v,b}$ (cal/mol) | Normal boiling point, T_B (°K) | Critical temperature, T_C (°K) | Molecular weight, MW (g/mol) | Unit risk factor, URF (µg/m ³) ⁻¹ | Reference conc., RfC (mg/m ³) |
|---|---|---|---|---|--|---|---------------------------------------|--|--|
| 7,50E-02 | 7,80E-06 | 7,86E-03 | 25 | 8 501 | 409,34 | 617,20 | 106,17 | 0,0E+00 | 1,0E+00 |

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

| Exposure duration, τ (sec) | Source-building separation, L_T (cm) | Stratum A soil air-filled porosity, θ_a^A (cm ³ /cm ³) | Stratum B soil air-filled porosity, θ_a^B (cm ³ /cm ³) | Stratum C soil air-filled porosity, θ_a^C (cm ³ /cm ³) | Stratum A effective total fluid saturation, S_{te} (cm ³ /cm ³) | Stratum A soil intrinsic permeability, k_i (cm ²) | Stratum A soil relative air permeability, k_{rg} (cm ²) | Stratum A soil effective vapor permeability, k_v (cm ²) | Floor-wall seam perimeter, X_{crack} (cm) | Soil gas conc. (µg/m ³) | Bldg. ventilation rate, $Q_{building}$ (cm ³ /s) |
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|--|---|
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|--|---|

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|----------|
| 9,46E+08 | 99 | 0,238 | 0,238 | 0,238 | 0,259 | 2,04E-09 | 0,859 | 1,75E-09 | 17 800 | 5,97E+00 | 3,82E+06 |
|----------|----|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|----------|

| Area of enclosed space below grade, A_B (cm ²) | Crack-to-total area ratio, η (unitless) | Crack depth below grade, Z_{crack} (cm) | Enthalpy of vaporization at ave. soil temperature, $\Delta H_{v,TS}$ (cal/mol) | Henry's law constant at ave. soil temperature, H_{TS} (atm-m ³ /mol) | Henry's law constant at ave. soil temperature, H'_{TS} (unitless) | Vapor viscosity at ave. soil temperature, μ_{TS} (g/cm-s) | Stratum A effective diffusion coefficient, D_A^{eff} (cm ² /s) | Stratum B effective diffusion coefficient, D_B^{eff} (cm ² /s) | Stratum C effective diffusion coefficient, D_C^{eff} (cm ² /s) | Total overall effective diffusion coefficient, D_T^{eff} (cm ² /s) | Diffusion path length, L_d (cm) |
|--|--|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|--|--|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|---|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|
| 1,64E+07 | 4,02E-04 | 1 | 10 155 | 3,17E-03 | 1,36E-01 | 1,75E-04 | 4,27E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 4,27E-03 | 99 |
|----------|----------|---|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|

| Convection path length, L_p (cm) | Source vapor conc., C_{source} (µg/m ³) | Crack radius, r_{crack} (cm) | Average vapor flow rate into bldg., Q_{soil} (cm ³ /s) | Crack effective diffusion coefficient, D^{crack} (cm ² /s) | Area of crack, A_{crack} (cm ²) | Exponent of equivalent foundation Peclet number, $\exp(Pe^f)$ (unitless) | Infinite source indoor attenuation coefficient, α (unitless) | Infinite source bldg. conc., $C_{building}$ (µg/m ³) | Unit risk factor, URF (µg/m ³) ⁻¹ | Reference conc., RfC (mg/m ³) |
|--|---|--------------------------------------|---|---|---|--|---|--|--|---|
|--|---|--------------------------------------|---|---|---|--|---|--|--|---|

| | | | | | | | | | | |
|---|----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|---------|
| 1 | 5,97E+00 | 0,37 | 2,65E+01 | 4,27E-03 | 6,59E+03 | 2,06E+05 | 6,68E-06 | 3,99E-05 | NA | 1,0E+00 |
|---|----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|---------|

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

INCREMENTAL RISK CALCULATIONS:

| Incremental risk from vapor intrusion to indoor air, carcinogen (unitless) | Hazard quotient from vapor intrusion to indoor air, noncarcinogen (unitless) |
|--|--|
| NA | 3,8E-08 |

MESSAGE AND ERROR SUMMARY BELOW: (DO NOT USE RESULTS IF ERRORS ARE PRESENT)

SCROLL
DOWN
TO "END"

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

| Diffusivity in air, D_a (cm ² /s) | Diffusivity in water, D_w (cm ² /s) | Henry's law constant at reference temperature, H (atm·m ³ /mol) | Henry's law constant reference temperature, T_R (°C) | Enthalpy of vaporization at the normal boiling point, $\Delta H_{v,b}$ (cal/mol) | Normal boiling point, T_B (°K) | Critical temperature, T_C (°K) | Molecular weight, MW (g/mol) | Unit risk factor, URF (µg/m ³) ⁻¹ | Reference conc., RfC (mg/m ³) |
|---|---|---|---|---|--|---|---------------------------------------|--|--|
| 8,70E-02 | 8,60E-06 | 6,62E-03 | 25 | 7 930 | 383,78 | 591,79 | 92,14 | 0,0E+00 | 4,0E-01 |

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

INCREMENTAL RISK CALCULATIONS:

| Incremental risk from vapor intrusion to indoor air, carcinogen (unitless) | Hazard quotient from vapor intrusion to indoor air, noncarcinogen (unitless) |
|--|--|
| NA | 1,7E-07 |

MESSAGE AND ERROR SUMMARY BELOW: (DO NOT USE RESULTS IF ERRORS ARE PRESENT)

SCROLL
DOWN
TO "END"

END

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

| Diffusivity in air, D_a (cm ² /s) | Diffusivity in water, D_w (cm ² /s) | Henry's law constant at reference temperature, H (atm·m ³ /mol) | Henry's law constant reference temperature, T_R (°C) | Enthalpy of vaporization at the normal boiling point, $\Delta H_{v,b}$ (cal/mol) | Normal boiling point, T_B (°K) | Critical temperature, T_C (°K) | Molecular weight, MW (g/mol) | Unit risk factor, URF (µg/m ³) ⁻¹ | Reference conc., RfC (mg/m ³) |
|---|---|---|---|---|--|---|---------------------------------------|--|--|
| 8,70E-02 | 1,00E-05 | 5,18E-03 | 25 | 8 661 | 417,60 | 630,30 | 106,17 | 0,0E+00 | 1,0E-01 |

CHEMICAL PROPERTIES SHEET

INCREMENTAL RISK CALCULATIONS:

| Incremental risk from vapor intrusion to indoor air, carcinogen (unitless) | Hazard quotient from vapor intrusion to indoor air, noncarcinogen (unitless) |
|--|--|
| NA | 3,1E-06 |

MESSAGE AND ERROR SUMMARY BELOW: (DO NOT USE RESULTS IF ERRORS ARE PRESENT)

SCROLL
DOWN
TO "END"

END

PIECES JOINTES



SOCOTEC Tours - SSP
Ketty SCHADEGG

Rapport d'analyse

Page 4 sur 13

Projet 1706-035_2
Référence du projet 1706-E14Q2-035_2
Réf. du rapport 12586940 - 1

Date de commande 24-07-2017
Date de début 26-07-2017
Rapport du 04-08-2017

Commentaire

1 Analysés par ICP-MS, conforme NEN-EN-ISO 17294-2, au lieu d ICP-AES

Paraphe :



SOCOTEC Tours - SSP
Ketty SCHADEGG

Rapport d'analyse

Page 7 sur 13

Projet 1706-035_2
Référence du projet 1706-E14Q2-035_2
Réf. du rapport 12586940 - 1

Date de commande 24-07-2017
Date de début 26-07-2017
Rapport du 04-08-2017

Commentaire

- 1 Analysés par ICP-MS, conforme NEN-EN-ISO 17294-2, au lieu d ICP-AES
- 2 Présence de composants supérieurs à C40, cela n influence pas le résultat rapporté

Paraphe :



Projet 1706-035_2
Référence du projet 1706-E14Q2-035_2
Réf. du rapport 12586940 - 1

Date de commande 24-07-2017
Date de début 26-07-2017
Rapport du 04-08-2017

| Analyse | Matrice | Référence normative |
|------------------------------|---------|---|
| chlorure de vinyle | Sol | Idem |
| 1,1,1-trichloroéthane | Sol | Idem |
| 1,2-dichloroéthane | Sol | Idem |
| tétrachlorométhane | Sol | Idem |
| chloroforme | Sol | Idem |
| dichlorométhane | Sol | Idem |
| 1,2-dichloropropane | Sol | Idem |
| trans-1,3-dichloropropène | Sol | Idem |
| cis-1,3-dichloropropène | Sol | Idem |
| bromoforme | Sol | Idem |
| hexachlorobutadiène | Sol | Idem |
| fraction C10-C12 | Sol | Méthode interne (extraction acétone hexane, purification, analyse par GC-FID) |
| fraction C12-C16 | Sol | Idem |
| fraction C16-C21 | Sol | Idem |
| fraction C21-C40 | Sol | Idem |
| hydrocarbures totaux C10-C40 | Sol | Conforme à NEN-EN-ISO 16703 |

Paraphe :



SOCOTEC Tours - SSP
Ketty SCHADEGG

Rapport d'analyse

Page 12 sur 13

Projet 1706-035_2
Référence du projet 1706-E14Q2-035_2
Réf. du rapport 12586940 - 1

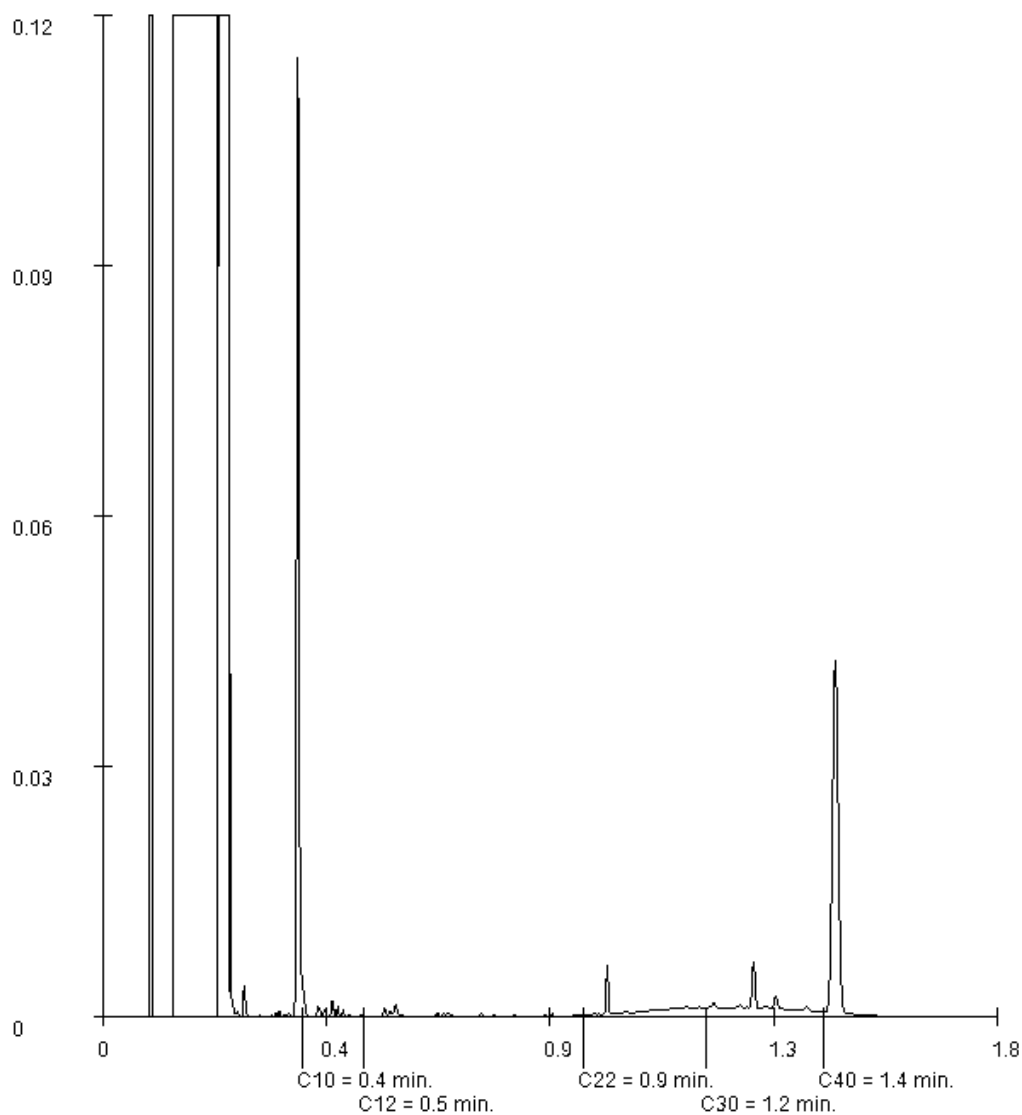
Date de commande 24-07-2017
Date de début 26-07-2017
Rapport du 04-08-2017

Référence de l'échantillon: 007
Information relative aux échantillons N4-I

Détermination de la chaîne de carbone

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

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



Paraphe :



SOCOTEC Tours - SSP
Ketty SCHADEGG

Rapport d'analyse

Page 13 sur 13

Projet 1706-035_2
Référence du projet 1706-E14Q2-035_2
Réf. du rapport 12586940 - 1

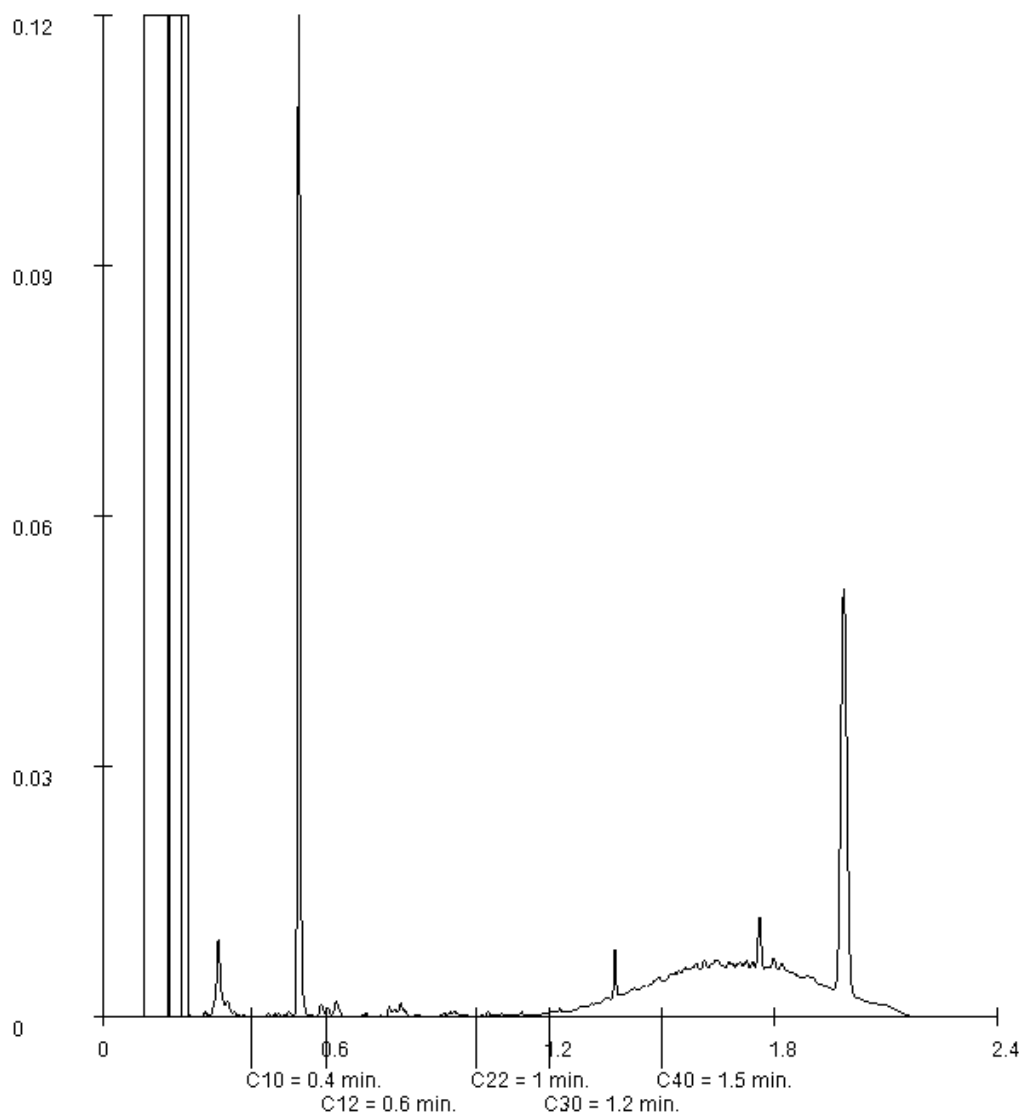
Date de commande 24-07-2017
Date de début 26-07-2017
Rapport du 04-08-2017

Référence de l'échantillon: 008
Information relative aux échantillons N4-II

Détermination de la chaîne de carbone

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

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



Paraphe :

SOCOTEC FRANCE
Madame Ketty SCHADEGG
agence de tours
2 allée du petit cher
bp 40155
37551 SAINT AVERTIN CEDEX

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 17E067737

Version du : 10/08/2017

N° de rapport d'analyse : AR-17-LK-087867-01

Date de réception : 26/07/2017

Référence Dossier : N° Projet : 1706-E14Q2-035

Nom Projet : 1706-035

Référence Commande :

Coordinateur de projet client : Nelly Albrecht / NellyAlbrecht@eurofins.com / +333 88 02 14 39

| N° Ech | Matrice | Référence échantillon |
|--------|-------------------|-----------------------|
| 001 | Air ambiant (AIA) | G1 |
| 002 | Air ambiant (AIA) | G2 |
| 003 | Air ambiant (AIA) | G3 |
| 004 | Air ambiant (AIA) | Blanc |

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 17E067737

Version du : 10/08/2017

N° de rapport d'analyse : AR-17-LK-087867-01

Date de réception : 26/07/2017

Référence Dossier : N° Projet : 1706-E14Q2-035

Nom Projet : 1706-035

Référence Commande :

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.



Camille Lincker
Coordinateur Projets Clients

