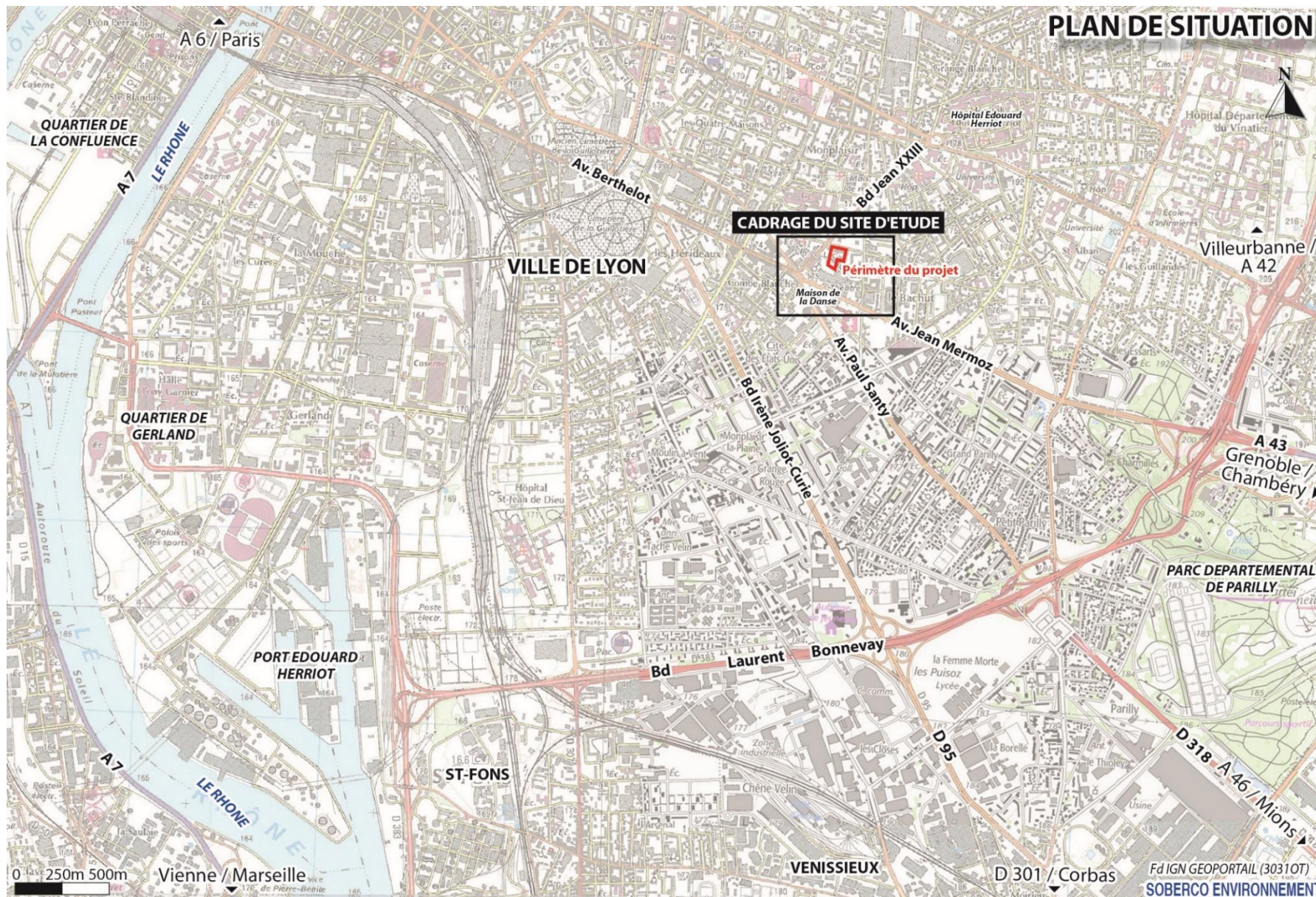
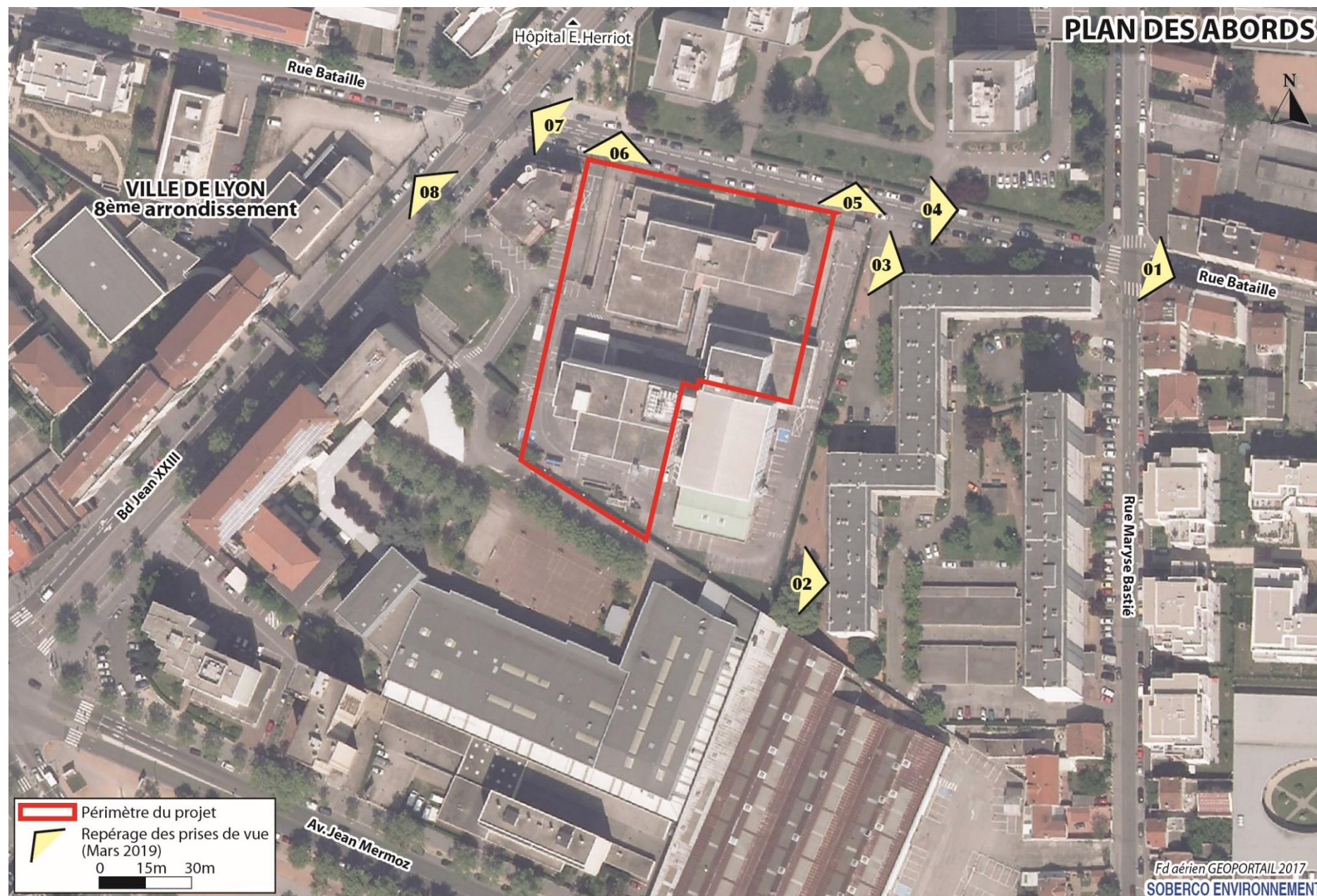


Annexe 2

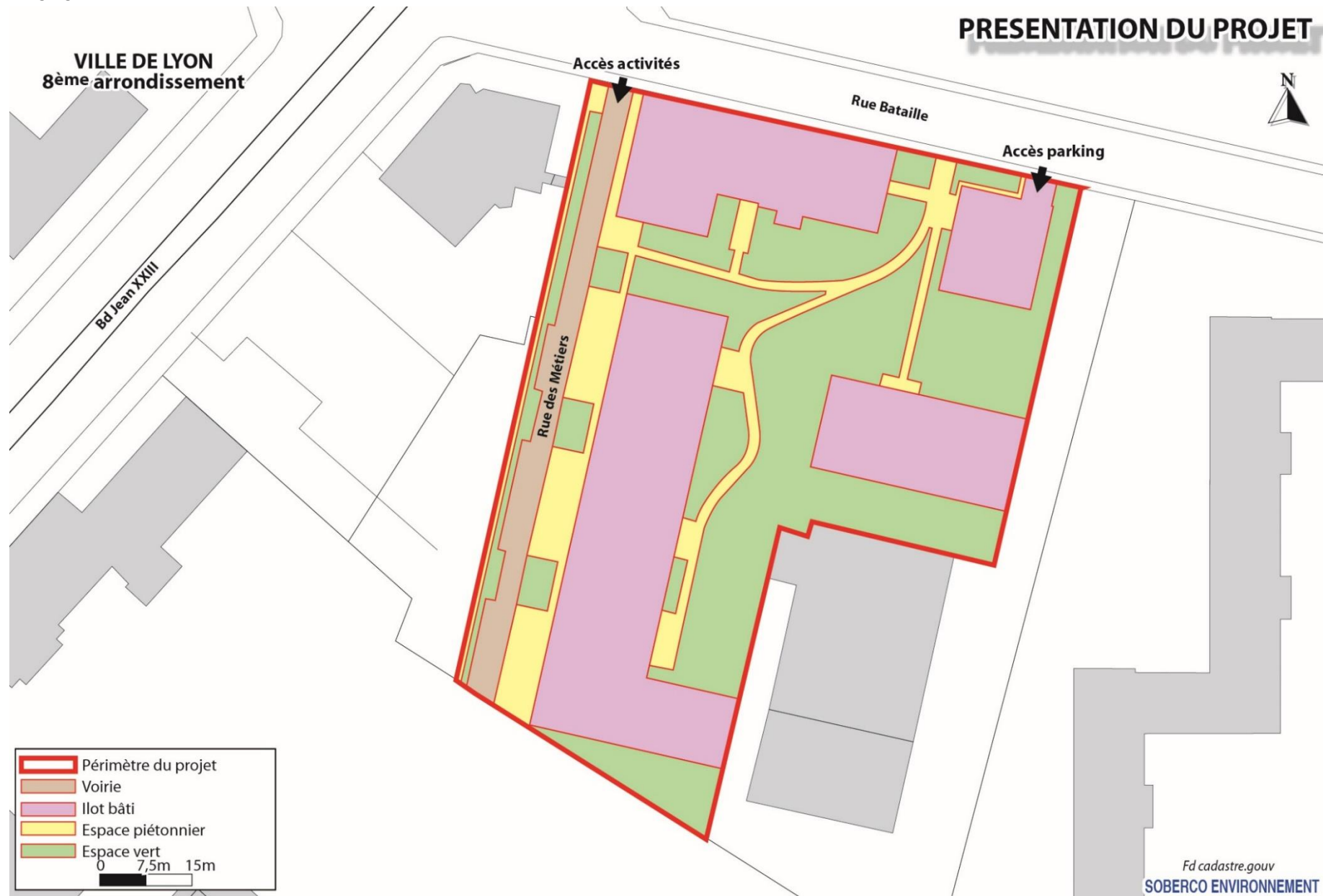


Annexe 3





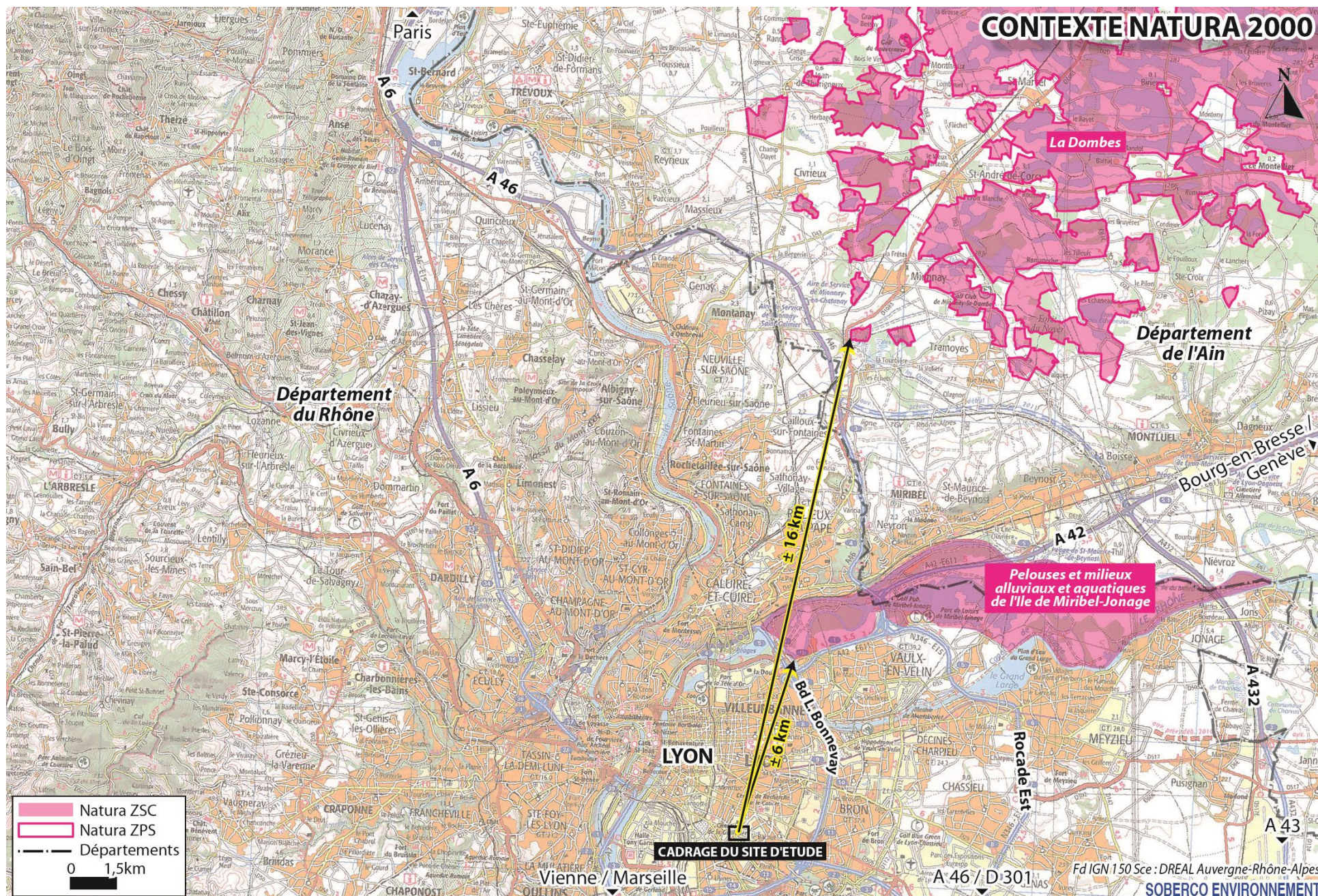
Annexe 4



Annexe 5



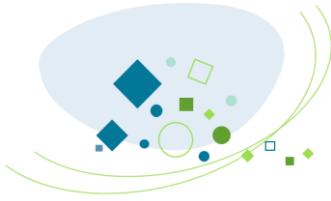
Annexe 6



ANNEXES OPTIONNELLES

Annexe optionnelle 1 :

Diagnostic de pollution des sols : Projet PHONE BACHUT 70-72 rue bataille à Lyon 8^{ème} (69) Evaluation des risques sanitaires.



NEXITY IMMOBILIER RESIDENTIEL

PROJET PHONE BACHUT

70-72, rue Bataille à Lyon 8^{ème} (69)

Evaluation des risques sanitaires



Rapport n°A94313/A – 27 juin 2018

Projet suivi par Béatrice LANDRY – 06.15.20.50.05 – beatrice.landry@anteagroup.com

Fiche signalétique




PROJET PHONE BACHUT

70-72, rue Bataille à Lyon 8ème (69)

Evaluation des risques sanitaires

CLIENT	SITE
NEXITY IMMOBILIER RESIDENTIEL	Site ORANGE
66, quai Charles de Gaulle 69463 LYON CEDEX 06 M. Yann GOMEZ 06.13.90.07.94 YGOMEZ@nexity.fr	70-72, rue Bataille 69008 LYON

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Béatrice LANDRY
Interlocuteur commercial	Béatrice LANDRY
Société	ANTEA FRANCE
	Implantation de Lyon
Implantation chargée du suivi du projet	04.37.85.19.60 secretariat.lyon-fr@anteagroup.com
Rapport n°	A94313
Version n°	A
Votre commande et date	du 23/06/2016 (investigations) et du 13/06/2018 (ERS)
Codes prestation selon NF X31-620	A230 et A320

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Béatrice LANDRY	Chef de projet	06/2018	
Vérification	Béatrice LANDRY	Chef de projet	06/2018	
Approbation	Christian ARNAUD	Superviseur	06/2018	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications

Sommaire

Résumé non technique	6
1. Abréviations / Sigles	8
2. Contexte et objectif de la mission	9
3. Méthodologie générale	10
4. Contexte environnemental du site	11
4.1. Description du site.....	11
4.2. Documents relatifs au site et mis à disposition	11
4.3. Contexte historique.....	12
4.4. Contexte environnemental	12
4.4.1. Contexte hydrologique.....	12
4.4.2. Contexte géologique et hydrogéologique.....	12
5. Caractérisation de l'exposition	13
5.1. Caractérisation des sources de contamination identifiées hors site	13
5.2. Identification des voies d'exposition.....	13
5.3. Sélection des substances et concentrations associées	14
5.4. Cibles retenues	16
5.5. Schéma conceptuel	16
5.6. Quantification de l'exposition	17
5.6.1. Choix du modèle d'exposition.....	17
5.6.2. Calcul de la dose journalière ou concentration d'exposition.....	19
5.6.3. Paramètres d'exposition	19
6. Evaluation de la relation dose réponse	21
6.1. Synthèse des données toxicologiques.....	21
6.2. Valeurs toxicologiques de référence retenues.....	21
7. Quantification des risques sanitaires	24
8. Evaluation des incertitudes	27
8.1. Analyse qualitative	27
8.1.1. Incertitudes sur les caractéristiques physiques des milieux	27
8.1.2. Incertitudes sur la sélection des substances et concentrations associées	27
8.1.3. Incertitudes sur l'évaluation de l'exposition	28
8.1.4. Incertitudes sur l'évaluation de la toxicité	28
8.1.5. Incertitudes sur la caractérisation du risque.....	29

8.2. Analyse quantitative.....	29
9. Conclusion	30

Table des figures

Figure 1 : Localisation du site	11
Figure 2 : Schéma conceptuel	16

Table des tableaux

Tableau 1 : Dispositions d'aménagement	7
Tableau 2 : Voies d'exposition potentielles	13
Tableau 3 : Substances et concentrations retenues	15
Tableau 4 : Paramètres pris en compte pour la modélisation	18
Tableau 5 : Paramètres d'exposition retenus pour l'évaluation des risques sanitaires	20
Tableau 6 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour la voie inhalation	22
Tableau 7 : Résultats de la modélisation	25
Tableau 8 : Résultats de la modélisation par substances – exposition pénalisante du logement	26
Tableau 9 : Dispositions d'aménagement	30

Table des annexes

Annexe I :	Méthodologie Générale
Annexe II :	Textes réglementaires et bibliographiques
Annexe III :	Investigations sur les gaz des sols
Annexe IV :	Présentation et paramétrage du logiciel MODUL'ERS
Annexe V :	Synthèse des données toxicologiques
Annexe VI :	Synthèse des données physico-chimiques

Résumé non technique

Dans le cadre de l'acquisition et de l'aménagement d'une partie de la parcelle n°71 section AS (6 584 m) du 70-72, rue Bataille à Lyon 8^{ème} (69), NEXITY IMMOBILIER RESIDENTIEL a mandaté la société Antea France pour la réalisation de prélèvements d'air sous-dalle et d'une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS), dans l'objectif d'étudier la compatibilité de l'aménagement prévu de type usage commercial et résidentiel vis-à-vis des sources potentielles de contamination identifiées hors emprise projet.

Les sources potentielles de contamination identifiées hors site et pouvant influencer la qualité des milieux au droit de l'Emprise Projet Nexity via les eaux souterraines sont :

- des anciennes cuves enterrées de fuel (capacité totale de 170 000 litres) en limite est de la parcelle n°71 section AS ;
- des anciens sites industriels au nord et nord-est du site étudié.

L'Emprise Projet correspond à l'actuel site d'exploitation d'ORANGE caractérisé par un niveau de sous-sol sous lequel les contaminants véhiculés via les eaux souterraines ont pu s'accumuler sous la dalle béton.

Les prélèvements d'air sous-dalle réalisés le 2 juin 2018 ont indiqué la présence dans les gaz des sols d'hydrocarbures aromatiques et aliphatiques (HCT), de composés aromatiques volatils (CAV) et de composés organo-halogénés volatils (COHV).

Sur la base de ces résultats, une évaluation des risques sanitaires a été menée afin de vérifier la compatibilité du site avec un usage futur du site de type commercial et résidentiel. Les plans projets communiqués indiquent la présence de deux niveaux de sous-sol au droit des futurs bâtiments et une zone de pleine terre à créer.

La voie d'exposition étudiée est l'inhalation de vapeurs provenant des eaux souterraines.

Au regard des usages retenus (commercial et résidentiel), les cibles étudiées sont :

- un enfant (0-18 ans) fréquentant régulièrement un commerce du site et résidant sur site ;
- un adulte (18-30 ans) fréquentant régulièrement un commerce du site et résidant sur site ;
- un adulte (18-60 ans) travaillant dans un commerce du site et résidant sur site.

L'évaluation des risques sanitaires indique un niveau de risque inférieur aux seuils de risque recommandés dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués (rédigée par le Ministère chargé de l'Environnement, avril 2017) pour la voie d'inhalation de vapeurs. Par conséquent, le site est compatible avec un usage futur du site de type commercial et résidentiel en tenant compte des dispositions d'aménagement devant être mises en œuvre sur site (Cf. Tableau 1).

Tableau 1 : Dispositions d'aménagement

AMENAGEMENTS CONCERNES	DISPOSITIONS D'AMENAGEMENT
Bâti avec aire de stationnement en sous-sol	<ul style="list-style-type: none"> *une épaisseur de dalle de fond de 5 cm minimum ; *une hauteur du 2^{ème} sous-sol de 2,3 m minimum ; *un taux de renouvellement d'air minimum de 3.00E-04 v/s dans les sous-sols (correspondant à ventilation fonctionnant 2h/jour) ; *absence de voie préférentielle d'intrusion des gaz du sol vers le bâti. Le cas échéant, la présence de tels dispositifs devra faire l'objet d'un calcul de risque spécifique ; *absence de puits permettant l'utilisation des eaux souterraines de la nappe superficielle. Dans le cas contraire, les usages de l'eau issue de la nappe superficielle devront faire l'objet d'un nouveau calcul de risque conforme à la méthodologie décrite dans les outils de gestion des sites (potentiellement) pollués, rédigée par le M.E.D.D.E, V0 - février 2007 ; *passage de canalisations souterraines d'eau potable, notamment celles en polyéthylène, hors des zones de contamination résiduelle. Dans le cas contraire, les canalisations devront être installées dans des remblais d'apport sains ou devront être de nature imperméable aux substances organiques (acier, fonte).
Espace extérieur	<ul style="list-style-type: none"> *recouvrement des sols par béton, bitume, pavage ou terre végétale saine de type limon sableux ; *absence de puits permettant l'utilisation des eaux souterraines de la nappe superficielle. Dans le cas contraire, les usages de l'eau issue de la nappe superficielle devront faire l'objet d'un nouveau calcul de risque conforme à la méthodologie décrite dans les outils de gestion des sites (potentiellement) pollués, rédigée par le M.E.D.D.E, V0 - février 2007 ; *passage de canalisations souterraines d'eau potable, notamment celles en polyéthylène, hors des zones de contamination résiduelle. Dans le cas contraire, les canalisations devront être installées dans des remblais d'apport sains ou devront être de nature imperméable aux substances organiques (acier, fonte).

Il faut noter que tout changement concernant les aménagements ou les scénarios d'exposition pris en considération est susceptible de modifier les résultats de l'étude réalisée.

1. Abréviations / Sigles

AEI : Alimentation en Eau Industrielle	HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
AEP : Alimentation en Eau Potable	HCSP : Haut Conseil de la Santé Publique
ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail	HCT : Hydrocarbures Totaux
ARR : Analyse des Risques Résiduels	Hg : Mercure
ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry	IEM : Interprétation de l'Etat des Milieux
B(a)P : Benzo(a)pyrène	INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières	JE : Johnson & Ettinger
BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes	LOAEL : Lowest-Observed-Adverse-Effect-Level
BW : Body Weight (Poids corporel)	LQ : Limite de quantification
CAV : Composés Aromatiques Volatils	M.E.D.A.D : Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables
Cd : Cadmium	M.E.E.M : Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer
cDCE : cis-1,2-dichloroéthylène	MS : Matière Sèche
CE : Concentration d'Exposition	NAF : Facteur d'Atténuation Naturelle
CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer	NOAEL : No-Observed-Adverse-Effect-Level
CMA : Concentration Maximale Admissible	Ni : Nickel
CN : Cyanures	OEHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment
COHV : Composés Organo-Halogénés Volatils	OMS : Organisation Mondiale de la Santé
COT : Carbone Organique Total	Pb : Plomb
Cr : Chrome	PCB : Polychlorobiphényles
CV : Chlorure de Vinyle	PCE : Tétrachloroéthylène
Cu : Cuivre	QD : Quotient de Danger
DJA : Dose Journalière Admissible	RAIS : Risk Assessment Information System
DJE : Dose Journalière d'Exposition	RBCA : Risk-Based Corrective Action
EC : Equivalent Carbone	RDC : Rez-de-chaussée
ED : Durée d'Exposition	RDJ : Rez-de-jardin
EF : Fréquence d'Exposition	RfC : Reference Concentration
EFSA : Autorité Européenne de Sécurité des Aliments	RIVM : Institut National de Santé Publique et de l'Environnement, Hollande
EQRS : Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires	SF : Slope Factor
ERI : Excès de Risque Individuel	TCE : Trichloroéthylène
ERP : Etablissement Recevant du Public	TPH : Total Petroleum Hydrocarbons
ERU : Excès de Risque Unitaire	TPHCWG : Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group
ET : Temps d'Exposition	UE : Union Européenne
ETM : Eléments Traces Métalliques	US-EPA : United States - Environmental Protection Agency
ETBE : Ethyl TertioButyl Ether	VGAI : Valeurs Guides de qualité de l'Air Intérieur
F : Fraction du temps d'exposition	VF : Facteur de Volatilisation
FET : Facteur d'équivalence toxique	VTR : Valeurs Toxicologiques de Référence
Foc : Fraction de carbone organique	

2. Contexte et objectif de la mission

Dans le cadre de l'acquisition et de l'aménagement d'une partie de la parcelle n°71 section AS (6 584 m) du 70-72, rue Bataille à Lyon 8^{ème} (69), NEXITY IMMOBILIER RESIDENTIEL a mandaté la société Antea France pour la réalisation de prélèvements d'air sous-dalle et d'une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS), dans l'objectif d'étudier la compatibilité de l'aménagement prévu de type usage commercial et résidentiel vis-à-vis des sources potentielles de contamination identifiées hors emprise projet (Cf. Rapport d'Antea France de juillet 2016 intitulé « PROJET PHONE BACHUT – 70-72, rue Bataille à Lyon 8^{ème} (69) – Etude historique et documentaire » et référencé 85005/A).

Les sources potentielles de contamination identifiées hors site et pouvant influencer la qualité des milieux au droit de l'Emprise Projet Nexity via les eaux souterraines sont :

- des anciennes cuves enterrées de fuel (capacité totale de 170 000 litres) en limite est de la parcelle n°71 section AS ;
- des anciens sites industriels au nord et nord-est du site étudié.

L'Emprise Projet correspond à l'actuel site d'exploitation d'ORANGE caractérisé par un niveau de sous-sol sous lequel les contaminants véhiculés via les eaux souterraines ont pu s'accumuler sous la dalle béton.

Les prélèvements d'air sous-dalle réalisés le 2 juin 2018 ont indiqué la présence dans les gaz des sols d'hydrocarbures aromatiques et aliphatiques (HCT), de composés aromatiques volatils (CAV) et de composés organo-halogénés volatils (COHV).

Au regard des résultats obtenus une évaluation des risques sanitaires est menée afin de produire une analyse quantitative des risques pour la santé humaine associés aux expositions à certaines substances chimiques, expositions définies selon l'usage projeté du site.

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

- **une source** de contamination constituée d'une ou plusieurs substances toxiques et/ou cancérigènes,
- **un vecteur** de transport et de dispersion des contaminants, c'est-à-dire un milieu par lequel transite le contaminant (sol), et
- **une cible**, le récepteur du contaminant (ici l'Homme, en tant qu'usager des milieux).

Les objectifs spécifiques de l'évaluation des risques sanitaires sont :

- de quantifier les risques associés aux substances non cancérigènes (Quotient de Danger ou QD), et ceux associés aux substances cancérigènes (Excès de Risque Individuel ou ERI),
- de recommander, si nécessaire, des mesures compensatoires (restrictions d'usage, mesures constructives, surveillance).

3. Méthodologie générale

L'évaluation des risques sanitaires est élaborée selon les exigences de la norme NF X-31-620 et suivant les standards environnementaux de l'US EPA (United States Environmental Protection Agency) en vigueur à ce jour, tout en respectant la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués publiée en avril 2017 par le Ministère chargé de l'Environnement.

Les niveaux de risque acceptables sont ceux usuellement retenus au niveau international par les organismes en charge de la protection de la santé. Ils sont indiqués dans la méthodologie nationale ainsi que dans le guide « La démarche d'Analyse des Risques Résiduels » (MEDDE, 2007).

L'évaluation des risques sanitaires a pour but de présenter de manière explicite, aux différentes parties, les éléments d'analyse sur lesquels la prise de décision pourra s'appuyer en matière d'acceptabilité des risques, de faisabilité de projet. A ce titre, cette évaluation des risques sanitaires est un outil d'analyse au service de la politique de gestion des sites et sols pollués, elle doit respecter les principes suivants :

- le principe de prudence scientifique ;
- le principe de proportionnalité ;
- le principe de spécificité ;
- le principe de transparence.

La démarche d'évaluation des risques sanitaires a été développée par l'Académie américaine des Sciences au début des années 1980. Elle a ensuite été reprise par l'Union Européenne. Selon cette démarche, l'évaluation des risques sanitaires liés aux substances chimiques se décompose en plusieurs étapes :

- la caractérisation du contexte environnemental du site
 - ✓ identification et caractérisation des sources de contamination ;
 - ✓ identification des vecteurs de transfert ;
 - ✓ identification des récepteurs / cibles ;
- la caractérisation des expositions
 - ✓ identification des voies d'exposition (sources, vecteurs, cibles) ou schéma conceptuel ;
 - ✓ sélection des substances et des teneurs / concentrations associées ;
- la caractérisation de la toxicité
 - ✓ recueil des valeurs toxicologiques de référence disponibles et choix d'une de ces valeurs pour chaque substance retenue ;
 - ✓ évaluation des relations dose-effet ou dose-réponse ;
- la caractérisation du risque
 - ✓ quantification des doses journalières ou concentrations d'exposition ;
 - ✓ quantification du risque lié aux substances retenues ;
 - ✓ interprétation des résultats de l'évaluation des risques sanitaires et, si nécessaire, détermination d'objectifs de dépollution ou de servitudes à mettre en place ;
 - ✓ discussion des incertitudes.

Un descriptif plus précis des différentes étapes mises en œuvre dans l'étude est présenté en **Annexe I**.

Une revue des textes réglementaire et bibliographiques utilisés est présentée en **Annexe II**.

4. Contexte environnemental du site

4.1. Description du site

Le site étudié est une partie du site d'exploitation d'ORANGE localisé au 70-72, rue Bataille à Lyon 8^{ème} (69) (Cf. Figure 1).

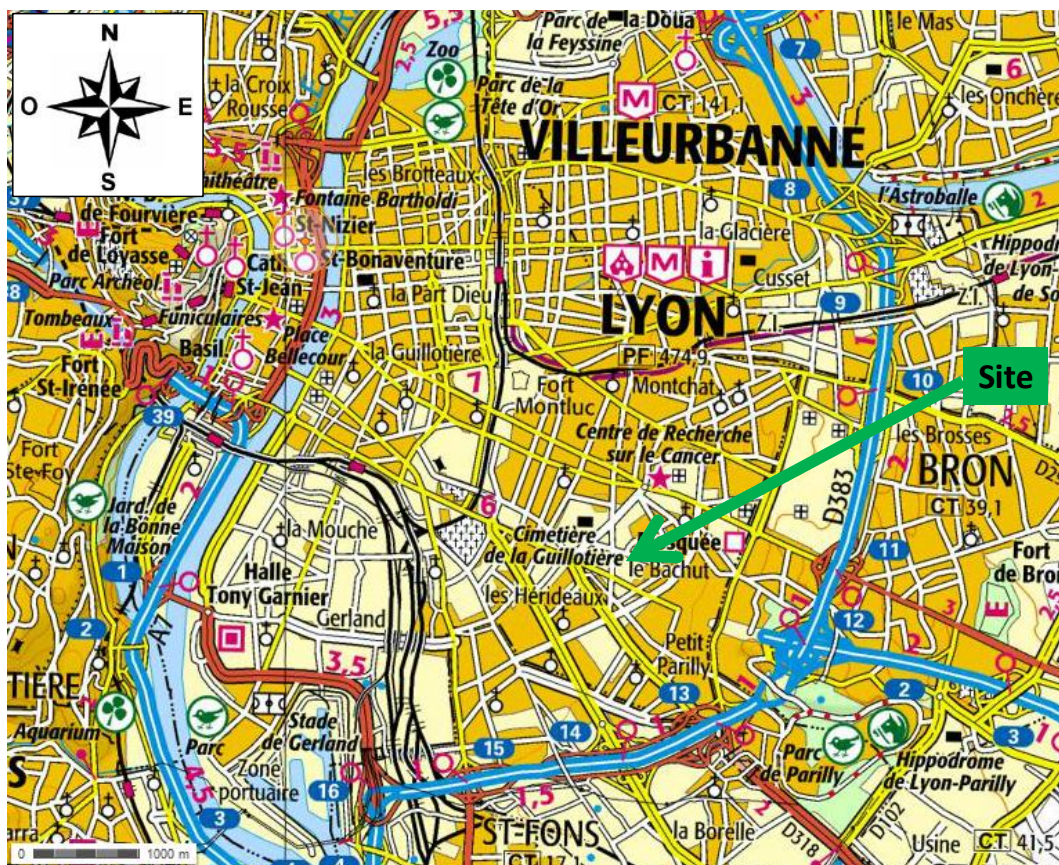


Figure 1 : Localisation du site

4.2. Documents relatifs au site et mis à disposition

Les documents mis à disposition sont :

- Le rapport d'Antea France de juillet 2016 intitulé « PROJET PHONE BACHUT – 70-72, rue Bataille à Lyon 8^{ème} (69) – Etude historique et documentaire » et référencé 85005/A ;
- Le dossier de plans de SUD ARCHITECTES du 19 septembre 2016 et cours de validité au 13 juin 2018.

4.3. Contexte historique

Le site était occupé par des logements et activités artisanales avant 1973 et de 1973 à nos jours par un central téléphonique.

Aucune source potentielle de contamination n'a été identifiée dans l'Emprise Projet Nexity. Les sources potentielles de contamination identifiées hors site et pouvant influencer la qualité des milieux au droit de l'Emprise Projet Nexity via les eaux souterraines sont :

- des anciennes cuves enterrées de fuel (capacité totale de 170 000 litres) en limite est de la parcelle n°71 section AS ;
- des anciens sites industriels au nord et nord-est du site étudié.

4.4. Contexte environnemental

4.4.1. Contexte hydrologique

Le site est localisé à environ 4 km à l'ouest du Rhône dont l'écoulement est nord/sud et n'est pas inclus dans un périmètre de zone inondable.

4.4.2. Contexte géologique et hydrogéologique

D'après les sondages de sols réalisés en 1970-1971 dans le cadre des travaux de construction du futur central téléphonique, les terrains rencontrés au droit du site étaient :

- De la terre végétale sur 0,4-1 m d'épaisseur ;
- De l'argile sur 0,4-1 m d'épaisseur ;
- Des sables et graviers sur 7 à plus de 13,6 m de profondeur (avec passages argileux sur quelques sondages).

D'après ces sondages, la nappe se rencontre vers 7,3-9,3 m de profondeur (mesures de janvier 1970 et janvier 1971). Les eaux souterraines s'écoulent globalement du nord-est vers le sud-ouest voire est-nord-est / ouest-sud-ouest.

5. Caractérisation de l'exposition

Les résultats de cette évaluation des risques sanitaires sont élaborés en l'état actuel des connaissances scientifiques tant du point de vue chimique que toxicologique (juin 2018).

La caractérisation de l'exposition s'établit en fonction des trois composantes d'un risque :

- une source de contamination ;
- un transfert, c'est-à-dire un milieu par lequel transite le contaminant ;
- une cible.

Ces trois composantes sont détaillées dans les chapitres suivants.

Enfin, un schéma conceptuel a été établi en vue de synthétiser les 3 composantes retenues dans cette évaluation des risques sanitaires.

5.1. Caractérisation des sources de contamination identifiées hors site

L'Emprise Projet correspond à l'actuel site d'exploitation d'ORANGE caractérisé par un niveau de sous-sol sous lequel les contaminants véhiculés via les eaux souterraines ont pu s'accumuler sous la dalle béton.

Des prélèvements d'air sous-dalle ont été réalisés le 2 juin 2018. Le descriptif des investigations et le détail des résultats analytiques sont fournis en **Annexe III**.

5.2. Identification des voies d'exposition

Le **Tableau 2** synthétise les voies d'exposition retenues pour l'évaluation des risques sanitaires.

Tableau 2 : Voies d'exposition potentielles

Voies d'exposition potentielles	Pris en compte, ou non, dans l'étude	Commentaires
Ingestion de particules de sol	non	Les sols seront recouverts par du béton, bitume, pavage ou terre végétale saine
Inhalation de poussières sur site	non	
Contact cutané avec les sols	non	Absence de valeurs toxicologiques de référence pour ce mode d'exposition (application de la circulaire N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/2014)
Inhalation de substances volatiles en phase vapeur à partir des eaux souterraines	oui	Présence de substances volatiles dans les gaz des sols correspondant aux émanations provenant des eaux souterraines
Ingestion d'eau souterraine contaminée par infiltration à travers les sols	non	Absence de puits au droit du site et dans son environnement proche

Voies d'exposition potentielles	Pris en compte, ou non, dans l'étude	Commentaires
Contact direct ou indirect avec les eaux superficielles	non	Absence d'eau superficielle au droit du site et dans son environnement proche
Ingestion de végétaux autoproduits sur site	non	Apport de terre végétale saine au droit des espaces verts et jardins privatifs
Ingestion d'eau potable issue des réseaux souterrains	non	Il est considéré que les canalisations souterraines d'eau potable passent hors des zones de contamination. Dans le cas contraire, les canalisations devront être installées dans des remblais d'apport sains ou devront être de nature imperméable aux substances organiques (acier, fonte).

5.3. Sélection des substances et concentrations associées

Les substances retenues pour l'évaluation des risques sanitaires sont celles connues pour être toxiques et/ou cancérogènes pour l'homme, pour lesquelles il existe des valeurs toxicologiques de référence accessibles et fiables, et présentant une concentration anormale par rapport à un référentiel (ex : bruit de fond géochimique, bornes R1 pour l'air intérieur, ...).

Les substances présentant une concentration anormale dans les gaz des sols sont les hydrocarbures aliphatiques en C₁₀-C₁₁, le benzène, le 1,1,1-trichloroéthane, le trichloroéthylène et le tétrachloroéthylène. A titre sécuritaire, toutes les substances détectées dans les gaz des sols seront retenues dans l'évaluation des risques sanitaire.

La concentration retenue peut correspondre à une valeur maximale mesurée ou à un percentile ou à une moyenne en fonction du nombre de données disponibles, des connaissances du site, des expositions (individu sédentaire occupant un bureau ou un logement, ou amené à se déplacer sur un espace vert / aire de stationnement / voirie, ...). Dans le cas présent, à titre sécuritaire, la concentration maximale est retenue dans l'évaluation des risques sanitaires.

Remarque :

Les mesures réalisées dans les gaz du sol sont privilégiées lors de la réalisation d'une évaluation des risques sanitaires car elles sont un reflet plus réaliste du dégazage des substances volatiles présentes dans les eaux souterraines.

Les substances et concentrations retenues dans l'évaluation des risques sanitaires sont présentées dans le **Tableau 3**.

Tableau 3 : Substances et concentrations retenues

	Concentration maximale	Concentration retenue
Unité	mg/m ³	/
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	<0.0085	Benzène
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	0.0668	Toluène
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	0.1775	Ethylbenzène, xylènes
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	0.0397	Cumène, éthyltoluène, mésitylène, pseudocumène
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	<0.0085	Naphtalène
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	<0.0085	non
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	<0.0085	non
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	<0.0085	non
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	<0.0085	non
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	<0.0085	non
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	<0.0423	non
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	0.0786	C6-C8
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	0.1414	C6-C8
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	0.2200	oui
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	0.1663	C8-C10
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	<0.0423	C8-C10
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	0.2086*	oui
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	1.0987	C10-C12
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	<0.0423	C10-C12
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	1.1410*	oui
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	<0.0423	non
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	<0.0423	non
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	<0.0423	non
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	<0.0423	non
Benzène	0.0068	oui
Toluène	0.0668	oui
Ethylbenzène	0.0279	oui
m-, p-Xylène	0.1099	Xylènes
o-Xylène	0.0389	Xylènes
Somme xylène	0.1487	oui
Cumène	<0.0017	non
m-, p-Ethyltoluène	0.0152	non - absence VTR
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	0.0041	oui
o-Ethyltoluène	<0.0038	non
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	0.0127	oui
Naphtalène	<0.0017	non
Chlorure de vinyle	<0.0017	non
1,1-Dichloroéthylène	<0.0017	non
Dichlorométhane	<0.0017	non
trans-1,2-Dichloroéthylène	<0.0017	non
1,1-Dichloroéthane	<0.0017	non
cis-1,2-Dichloroéthylène	0.0079	oui
Trichlorométhane	<0.0017	non
Tétrachlorométhane	<0.0017	non
1,1,1-Trichloroéthane	0.0039	oui
Trichloroéthylène	0.0609	oui
Tétrachloroéthylène	1.4368	oui

*Somme avec prise en compte de la limite de quantification analytique (hypothèse majorante)

5.4. Cibles retenues

Au regard des usages retenus (commercial et résidentiel), les cibles étudiées sont :

- un enfant (0-18 ans) fréquentant régulièrement un commerce du site et résidant sur site ;
- un adulte (18-30 ans) fréquentant régulièrement un commerce du site et résidant sur site ;
- un adulte (18-60 ans) travaillant dans un commerce du site et résidant sur site.

Ces cibles sont les plus sensibles en termes d'exposition et donc de risque sanitaire. L'étude couvre ainsi les autres cibles qui pourraient être présentes sur le site mais qui sont moins exposées du fait d'une durée d'exposition plus faible.

5.5. Schéma conceptuel

Un schéma conceptuel résumant les scénarios d'exposition retenus est présenté en **Figure 2**.

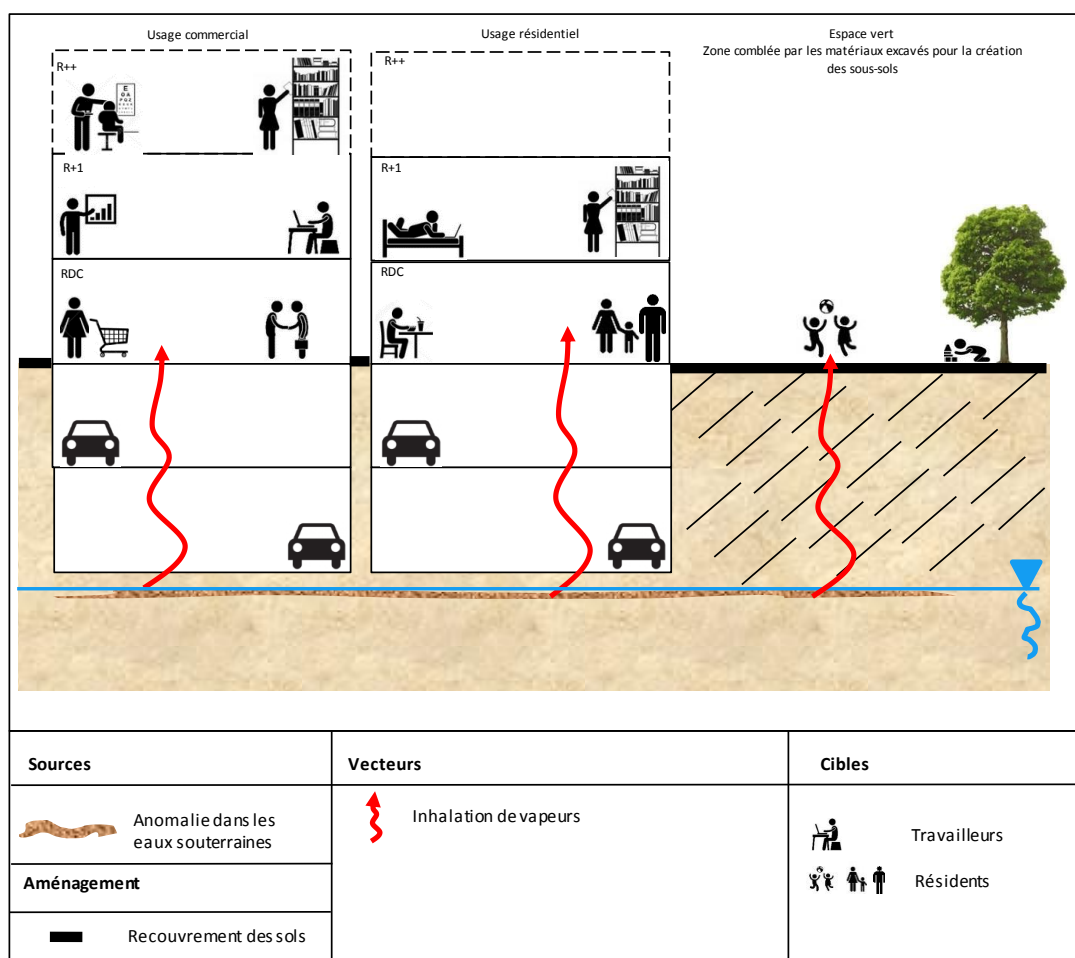


Figure 2 : Schéma conceptuel

5.6. Quantification de l'exposition

Cette section décrit les modèles d'exposition ainsi que les paramètres retenus pour évaluer les doses d'exposition pour les cibles considérées.

5.6.1. Choix du modèle d'exposition

L'évaluation des risques sanitaires est réalisée à l'aide du logiciel MODUL'ERS conçu par l'INERIS. Ce logiciel, qui permet d'estimer les niveaux d'exposition des cibles étudiées et les niveaux de risque sanitaire associés, est basé sur l'ensemble des équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle fourni par l'INERIS et le guide de l'utilisateur MODUL'ERS¹.

Dans le cadre de cette étude, le logiciel a fait appel aux modules suivants :

- module « conc gaz air interieur Volasoil » qui est basé sur une approche dérivée du modèle Volasoil du RIVM (institut néerlandais de santé publique et de l'environnement), permettant le calcul des concentrations attendues dans l'air d'un bâtiment à partir d'une source nappe ou sol/gaz des sols ;
- module « conc gaz air exterieur » qui permet le calcul du flux d'émission à partir d'une source nappe ou sol et l'estimation des concentrations attendues dans l'air (voir équation du document INERIS-DRC-08-94882-16675B) ;
- module « Niveaux_Exposition_Risque » qui permet de calculer, d'une part les niveaux d'exposition chroniques pour les différentes classes d'âge définies par l'utilisateur et d'autre part, les niveaux de risques chroniques pour des effets cancérogènes et non cancérogènes.

Les principes du logiciel MODUL'ERS utilisé sont présentés en **Annexe IV**.

5.6.1.1. Caractéristiques de la modélisation

Dans les modèles d'exposition par inhalation de vapeurs, il faut souligner que les mesures dans les gaz du sol permettent de s'affranchir d'une étape dans le calcul de risque, consistant à estimer les concentrations des gaz du sol à partir des teneurs mesurées dans les sols ou de concentrations mesurées dans les eaux souterraines. Cette approche permet d'évaluer de façon plus réaliste l'exposition des futurs usagers du site.

¹ INERIS, Rapport d'étude n°DRC-08-94882-16675C, 01/08/2010, « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle »

5.6.1.2. Paramètres d'entrée du modèle

Les équations de modélisation nécessitent l'utilisation de différents paramètres propres à la construction et aux différentes substances contaminantes (Cf. **Annexe IV**).

Les paramètres d'entrée de la modélisation retenus pour l'évaluation des risques sanitaires sont présentés dans le **Tableau 4**.

Tableau 4 : Paramètres pris en compte pour la modélisation

Paramètres d'aménagement d'un bâtiment dénomination logiciel Modul'ers	Valeur	Unité	Justification
Contribution de l'air du vide sanitaire ou du sous-sol à l'air intérieur du lieu de vie	1		Pour l'exposition au niveau du sous-sol (aire de stationnement)
Contribution de l'air du vide sanitaire ou du sous-sol à l'air intérieur du lieu de vie	0.39		Pour l'exposition au rez-de-chaussée (commerce / logement - Prise en compte d'une dilution entre sous-sol et rez-de-chaussée)
Dépression entre l'intérieur du bâtiment et le sol	1		Présence de niveaux enterrés - USEPA (2004) User's guide for evaluating subsurface vapor intrusion into buildings + RIVM (2008) Site specific human risk assessment of soil contamination with volatils compounds
Epaisseur de la dalle du bâtiment	0.05	m	Valeur minimale proposée par Antea France pour la dalle de fond du 2 ^{ème} niveau de sous-sol
Fraction surfacique occupée par les ouvertures dans la dalle	0.00001		Pour une dalle normale sans recouvrement (RIVM 1996-2008)
Hauteur du bâtiment (hauteur de la pièce où à lieu l'émission)	2.3	m	Hauteur minimale proposée par Antea France pour la hauteur du 2 ^{ème} niveau de sous-sol
Taux de renouvellement d'air dans la zone du bâtiment où à lieu l'émission	3.0E-04	v/s	Valeur minimale proposée par Antea France pour le 2 ^{ème} niveau de sous-sol (calculé pour une ventilation mécanique fonctionnant 2h/j)
Paramètres pour données sols laissés en place sous bâti dénomination logiciel Modul'ers	Valeur	Unité	Justification
Epaisseur de la couche 2 de la zone non saturée = profondeur de la source gaz des sols	0.1	m	Prise en compte d'une contamination affleurante sous dalle béton (épaisseur minimale pour logiciel)
Perméabilité intrinsèque de la couche 2	9.92E-12	m ²	Valeur pénalisante pour un sol de type sable sous dalle béton
Porosité de la couche de sol 2	0.375		Valeur pour un sol de type sable sous dalle béton
Teneur en eau de la couche 2	0.053		Valeur pénalisante pour un sol de type sable sous dalle béton
Porosité de la couche de sol contenant la source sol	0.375		Valeur pour un sol de type sable
Teneur en carbone organique de la couche contenant la source sol	0.002		Valeur pénalisante à défaut de mesure de COT caractérisant le site
Paramètres d'aménagement d'un espace vert dénomination logiciel Modul'ers	Valeur	Unité	Justification
Epaisseur de recouvrement	0.3	m	Valeur minimale proposée par Antea France
Epaisseur de la couche 2 de la zone non saturée = profondeur de la source gaz des sols	0.3	m	Prise en compte d'une contamination affleurante sous terre végétale saine
Perméabilité intrinsèque de la couche 2	5.93E-13	m ²	Valeur pénalisante pour un sol de type limon sableux mis en couche de surface au droit de l'espace vert
Porosité de la couche de sol 2	0.387		Valeur pour un sol de type limon sableux mis en couche de surface au droit de l'espace vert
Teneur en eau de la couche 2	0.039		Valeur pénalisante pour un sol de type limon sableux mis en couche de surface au droit de l'espace vert
Porosité de la couche de sol contenant la source sol	0.375		Valeur pour un sol de type sable
Teneur en carbone organique de la couche contenant la source sol	0.002		Valeur pénalisante à défaut de mesure de COT caractérisant le site
Dimension de la source parallèle au vent	40	m	Plus grande distance de l'espace vert - Projet Nexity
Paramètres environnementaux dénomination logiciel Modul'ers	Valeur	Unité	Justification
Vitesse du vent	3.27	m/s	Vitesse moyenne mesurée - Station Lyon Bron - Période 1991-2010

0.05

Valeur minimale à respecter dans le cadre de la construction

5.6.2. Calcul de la dose journalière ou concentration d'exposition

L'équation mathématique permettant de calculer la DJE_{ij} (exprimée en mg/(kg.j) ou la CI (exprimée en mg/m³) dans le cas des substances cancérogènes est la suivante :

$$DJE_{ij} = \frac{T \cdot Q_{ij} \cdot F}{P \cdot T_m \cdot 365} \cdot C_i \cdot ou \cdot CI = \frac{C_i \cdot t_i \cdot T \cdot F}{T_m \cdot 365}$$

où : Q_{ij} est la quantité de milieu i administrée par la voie j par jour (en kg/j ou m³/j),
 t_i est la fraction du temps d'exposition à la concentration C_i pendant une journée,
 F est la fréquence d'exposition (en j/an),
 T est la durée d'exposition (en an),
 P est le poids de l'individu (en kg),
 T_m est le temps moyen de prise en compte de l'apparition possible d'un effet néfaste sur la santé (en années),
 C_i est la concentration au point d'exposition (en mg/kg ou mg/m³),
 CI concentration moyennée d'exposition (en mg/m³).

5.6.3. Paramètres d'exposition

Les paramètres généraux caractérisant l'exposition des différentes cibles sont renseignés dans le **Tableau 5**².

² Les valeurs INERIS sont issues du rapport d'étude n°DRC-14-141968-11173A, 21/02/2015, « Paramètres d'exposition de l'homme du logiciel MODUL'ERS »
Rapport n°A94313/A – 27 juin 2018

Tableau 5 : Paramètres d'exposition retenus pour l'évaluation des risques sanitaires

Paramètres d'exposition en fonction des classes d'âge	Valeurs Enfant						Valeurs Adulte		Unité	Justification
Age de l'individu au début de l'exposition	0	1	3	6	11	15	18	18	ans	Valeurs INERIS pour une exposition totale de 60 ans correspondant au cumul de scénarios "Enfant devenant Travailleur sur site"
Age minimal de chaque classe d'âge	Classe 1 : 0	Classe 2 : 1	Classe 3 : 3	Classe 4 : 6	Classe 5 : 11	Classe 6 : 15	Classe 7 : 18	Classe 7 : 18	ans	
Durée d'exposition de l'individu	1	2	3	5	4	3	30	42	ans	
Classe d'âge considérée	0-1	1-3	3-6	6-11	11-15	15-18	18-30	18-60	ans	
Hauteur de respiration de la cible	0.3	0.7	0.9	1.1	1.35	1.5	1.55	1.55	m	
Masse corporelle de la cible	7.6	12.4	17.8	28.7	47.2	60	70.4	70.4	kg	
Fraction annuelle de temps passé à l'intérieur (commerce)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04			Valeur proposée par Antea France 1h/j 350 j/an
Fraction annuelle de temps passé à l'intérieur (commerce)								0.19		Valeur INERIS 8h/j 220 j/an
Fraction annuelle de temps passé à l'intérieur (logement)	0.73	0.73	0.63	0.63	0.64	0.61	0.69	0.69		Valeurs INERIS
Fraction annuelle de temps passé à l'intérieur (aire de stationnement sous-sol)	0.0067	0.0067	0.0067	0.0067	0.0067	0.0067	0.0067	0.0042		Valeurs proposées par Antea France 10 min/j 350 j/an pour le résident 10 min/j 220j/an pour le travailleur
Fraction annuelle de temps passé à l'extérieur (espace vert)	0.031	0.031	0.1	0.1	0.036	0.036	0.028	0.028		Valeurs INERIS

6. Evaluation de la relation dose réponse

6.1. Synthèse des données toxicologiques

Les principaux effets toxiques engendrés par les substances retenues pour l'évaluation des risques sanitaires sont présentés en **Annexe V**.

6.2. Valeurs toxicologiques de référence retenues

L'ensemble des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires est présenté dans le **Tableau 6**. Pour chaque VTR retenue, la source bibliographique est indiquée.

La sélection des VTR a été établie selon les recommandations de la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014.

Antea France a validé le choix des VTR retenues en juin 2018.

Remarque sur les valeurs de gestion :

Conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, au-delà de la simple compatibilité sanitaire, les valeurs de gestion doivent être respectées pour les milieux qui en disposent. Concernant l'air intérieur, ces valeurs de gestion correspondent aux valeurs réglementaires, ou aux valeurs cibles ou repères du HCSP et aux VGAI (Valeurs Guides de qualité de l'Air Intérieur) de l'ANSES. Pour les substances retenues, il n'existe pas de valeurs réglementaires, de valeurs cibles ou repères du HCSP ni de VGAI de l'ANSES, excepté pour le naphtalène (10 µg/m³ pour le naphtalène pour l'air intérieur pour les locaux ouverts au public - valeur repère de qualité d'air intérieur (non réglementaire) établie par le HCSP).

Tableau 6 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour la voie inhalation

N° CAS	Substances	Durée d'exposition : chronique								
		Effets à seuil					Effets sans seuil			
		VTR (mg/m³)	Effet/organe cible	Organisme	Date de construction	Expertise (organisme, date)	VTR (mg/m³) ⁻¹	Organisme	Date de construction	Expertise (organisme, date)
Composés Aromatiques Volatils (CAV)										
71432	benzène	9,8E-03	Immunologique	ATSDR	2007	-	2,6E-02	ANSES	2013	-
100414	éthylbenzène	1,5E+00	Ototoxique	ANSES	2016	-	2,5E-03	OEHHA	2007	-
108883	toluène	1.9E+01	Poids de la progéniture	ANSES	2017	-	-	-	-	-
108383	m-xylène	2,2E-01	Neurologique	ATSDR	2007	-	-	-	-	-
95476	o-xylène									
106423	p-xylène									
100425	styrène	8,6E-01	Neurologique	ATSDR	2010	INERIS, 2011	-	-	-	-
95636	pseudocumène	6,0E-02	Neurologique	US EPA	2016	-	-	-	-	-
108678	mésitylène	6,0E-02	Neurologique	US EPA	2016	-	-	-	-	-
Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)										
71556	1,1,1-trichloroéthane	1,0E+00	Hépatique	OEHHA	2008	INERIS, 2014	-	-	-	-
156592	1,2-dichloroéthylène cis	6,0E-02	Hépatique et respiratoire	RIVM	2008	-	-	-	-	-
127184	tétrachloroéthylène	2,0E-01	Reins	OMS CICAD	2006	INERIS, 2013	2,6E-04	US EPA	2012	ANSES, 2013
79016	trichloroéthylène	6,0E-01	Neurologique	OEHHA	2003	INERIS, 2014	4,3E-04	OMS	2000	ANSES, 2013

N° CAS	Substances	Durée d'exposition : chronique								
		Effets à seuil					Effets sans seuil			
		VTR (mg/m³)	Effet/organe cible	Organisme	Date de construction	Expertise (organisme, date)	VTR (mg/m³) ⁻¹	Organisme	Date de construction	Expertise (organisme, date)
Hydrocarbures Totaux (HCT)										
HCTal1	HCT ALIPHATIQUES EC5-EC6	1,8E+01	Foie, reins	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-
HCTal2	HCT ALIPHATIQUES EC6-EC8	1,8E+01	Foie, reins	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-
HCTal3	HCT ALIPHATIQUES EC8-EC10	1,0E+00	Foie, sang	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-
HCTal4	HCT ALIPHATIQUES EC10-EC12	1,0E+00	Foie, sang	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-
HCTal5	HCT ALIPHATIQUES EC12-EC16	1,0E+00	Foie, sang	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-
HCTar3	HCT AROMATIQUES EC8-EC10	2,0E-01	Perte de poids	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-
HCTar4	HCT AROMATIQUES EC10-EC12	2,0E-01	Perte de poids	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-
HCTar5	HCT AROMATIQUES EC12-EC16	2,0E-01	Perte de poids	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-

7. Quantification des risques sanitaires

L'ensemble des résultats est établi en l'état actuel des connaissances (juin 2018).

Les calculs ont été réalisés avec des paramètres propres au site quand ceux-ci étaient disponibles. En l'absence de valeurs spécifiques, des valeurs disponibles dans la littérature ou des choix d'expert ont été retenus (User's guide for evaluating subsurface vapor intrusion into buildings, USEPA, February 22, 2004).

Il est rappelé que l'acceptabilité des risques est définie sur la base de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017. Un niveau de risque est considéré comme acceptable pour les usagers du site dans les cas suivants :

- Quotient de Danger (QD) inférieur à 1 (risques pour les effets à seuil : effets non cancérigènes d'une part, et effets cancérigènes non génotoxiques d'autre part),
- Excès de Risque Individuel (ERI) inférieur à 1.10^{-5} (risques pour les effets sans seuil de dose : effets cancérigènes génotoxiques).
- Selon la méthodologie nationale, l'additivité des risques liés aux différents polluants et/ou aux différentes voies d'exposition doit être réalisée selon les recommandations des instances sanitaires au niveau national. En l'état actuel, ces recommandations conduisent :
 - Pour les effets à seuils, à l'addition des quotients de danger (QD) uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible,
 - Pour les effets sans seuils, l'addition de tous les excès de risques de cancer.
- Toutefois, des incertitudes demeurent sur les organes cibles et les possibilités d'effets croisés ou de synergie lorsque plusieurs substances sont présentes. Ainsi, en première approche et dans une démarche sécuritaire, la somme des QD, toutes voies et toutes substances confondues, est présentée ci-après. Si les résultats nécessitent d'être affinés, une présentation des résultats avec distinction par organe cible ou effet sur la santé sera réalisée (présentation ciblée, plus réaliste).

Les niveaux de risque sanitaire, calculés sur la base des concentrations maximales et des caractéristiques constructives retenues, sont présentés dans le **Tableau 7** et détaillés par substances pour les expositions les plus pénalisantes du logement dans le **Tableau 8**.

Tableau 7 : Résultats de la modélisation

AMENAGEMENT COMMERCIAL						
Résultats	Classe d'âge	Catégorie	Inhalation en intérieur (commerce)	Inhalation en intérieur (aire de stationnement)	Inhalation en extérieur (espace vert)	Somme
QD*	0-1 an	Client	1.04E-03	4.45E-04	6.32E-05	1.54E-03
	1-3 ans		1.04E-03	4.45E-04	2.71E-05	1.51E-03
	3-6 ans		1.04E-03	4.45E-04	6.79E-05	1.55E-03
	6-11 ans		1.04E-03	4.45E-04	5.56E-05	1.54E-03
	11-15 ans		1.04E-03	4.45E-04	1.63E-05	1.50E-03
	15-18 ans		1.04E-03	4.45E-04	1.47E-05	1.50E-03
	18-30 ans		1.04E-03	4.45E-04	1.10E-05	1.49E-03
ERI	18-60 ans	Travailleur	4.92E-03	2.79E-04	1.10E-05	5.21E-03
	0-30 ans	Client	2.74E-08	1.18E-08	7.45E-10	3.99E-08
	18-60 ans	Travailleur	1.82E-07	1.03E-08	4.15E-10	1.93E-07

AMENAGEMENT RESIDENTIEL						
Résultats	Classe d'âge	Catégorie	Inhalation en intérieur (logement)	Inhalation en intérieur (aire de stationnement)	Inhalation en extérieur (espace vert)	Somme
QD*	0-1 an	Résident	1.89E-02	4.45E-04	6.32E-05	1.94E-02
	1-3 ans		1.89E-02	4.45E-04	2.71E-05	1.94E-02
	3-6 ans		1.63E-02	4.45E-04	6.79E-05	1.68E-02
	6-11 ans		1.63E-02	4.45E-04	5.56E-05	1.68E-02
	11-15 ans		1.66E-02	4.45E-04	1.63E-05	1.70E-02
	15-18 ans		1.58E-02	4.45E-04	1.47E-05	1.63E-02
	18-30 ans		1.79E-02	4.45E-04	1.10E-05	1.83E-02
ERI	18-60 ans	Travailleur Résident	1.79E-02	4.45E-04	1.10E-05	1.83E-02
	0-30 ans	Résident	4.55E-07	1.18E-08	7.45E-10	4.67E-07
	18-60 ans	Travailleur Résident	6.62E-07	1.65E-08	4.15E-10	6.79E-07

CUMUL DE SCENARIO						
Résultats	Classe d'âge	Catégorie	Inhalation en intérieur (commerce et logement)	Inhalation en intérieur (aire de stationnement)	Inhalation en extérieur (espace vert)	Somme
QD*	0-1 an	Client Résident	1.99E-02	4.45E-04	6.32E-05	2.05E-02
	1-3 ans		1.99E-02	4.45E-04	2.71E-05	2.04E-02
	3-6 ans		1.74E-02	4.45E-04	6.79E-05	1.79E-02
	6-11 ans		1.74E-02	4.45E-04	5.56E-05	1.79E-02
	11-15 ans		1.76E-02	4.45E-04	1.63E-05	1.81E-02
	15-18 ans		1.68E-02	4.45E-04	1.47E-05	1.73E-02
	18-30 ans		1.89E-02	4.45E-04	1.10E-05	1.94E-02
ERI	18-60 ans	Travailleur Résident	2.28E-02	4.45E-04	1.10E-05	2.33E-02
	0-30 ans	Client Résident	4.82E-07	1.18E-08	7.45E-10	4.95E-07
	18-60 ans	Travailleur Résident	8.44E-07	1.65E-08	4.15E-10	8.61E-07
	0-60 ans	Client Travailleur Résident	1.13E-06	2.36E-08	1.04E-09	1.15E-06

* Somme globale sans distinction par organe cible ou effet sur la santé (hypothèse majorante)

Valeur ne dépassant pas les critères d'acceptabilité

Valeur dépassant les critères d'acceptabilité

Tableau 8 : Résultats de la modélisation par substances – exposition pénalisante du logement

Substances	QD maximal Logement Résident 0-1 an	ERI maximal Logement Résident 18-60 ans	Concentration modélisée au point d'exposition (mg/m ³)
Aliphatique C>06 C08	2.18E-05		5.49E-04
Aliphatique C>08 C10	3.80E-04		5.21E-04
Aliphatique C>10 C12	2.08E-03		2.85E-03
Benzène	1.26E-03	1.82E-07	1.69E-05
Dichloroéthène. cis-1.2-	2.38E-04		1.95E-05
Ethylbenzène	3.36E-05	7.14E-08	6.90E-05
Mésitylène (135 triméthylbenzène)	1.23E-04		1.01E-05
Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	3.81E-04		3.13E-05
Toluène	6.37E-06		1.66E-04
Trichloroéthane. 1.1.1-	7.04E-06		9.65E-06
Trichloroéthylène	1.84E-04	2.69E-08	1.51E-04
Tétrachloroéthylène	1.30E-02	3.82E-07	3.55E-03
Xylène (mixture d'isomères)	1.24E-03		3.67E-04
Somme*	1.89E-02	6.62E-07	

* Somme globale sans distinction par organe cible ou effet sur la santé (hypothèse majorante)

Valeur ne dépassant pas les critères d'acceptabilité / valeurs de gestion

Valeur dépassant les critères d'acceptabilité / valeurs de gestion

L'évaluation des risques sanitaires indique un niveau de risque inférieur aux valeurs d'acceptabilité des risques pour l'air intérieur et extérieur, et des concentrations modélisées au point d'exposition inférieures aux valeurs de gestion pour l'air intérieur.

8. Evaluation des incertitudes

L'évaluation des risques sanitaires se décompose en cinq grandes étapes, dont chacune fait l'objet d'incertitudes :

- la caractérisation physique des milieux,
- la sélection des substances et concentrations associées,
- l'évaluation de l'exposition,
- l'évaluation de la toxicité,
- la caractérisation des risques.

8.1. Analyse qualitative

8.1.1. Incertitudes sur les caractéristiques physiques des milieux

A défaut de valeurs propres au site, les données bibliographiques les plus pénalisantes sont retenues dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires.

8.1.2. Incertitudes sur la sélection des substances et concentrations associées

La sélection des substances chimiques retenues pour l'étude est une source d'incertitudes. D'une part, les substances considérées sont limitées aux substances contaminantes identifiées lors des investigations puis sélectionnées pour l'évaluation des risques sanitaires.

Les analyses ont été ciblées en fonction de l'historique.

Les concentrations des différentes substances mesurées sur site sont soumises à des incertitudes inhérentes aux méthodes de prélèvements et d'analyses :

- Sur le terrain, des biais de prélèvements existent, liés soit à la technique de prélèvement (tarière manuelle, carottage, pelle mécanique, ...), soit à la constitution de l'échantillon (choix de la lithologie à échantillonner, échantillon simple ou composite, ...). Les protocoles de terrain font en sorte de limiter ces biais, mais il n'est pas possible de les éviter totalement.
- Au laboratoire, des incertitudes liées aux méthodes d'analyse sont également identifiées. Là encore, les protocoles permettent de limiter ces incertitudes.
- La réalisation d'un nombre d'échantillon important permet également de limiter les incertitudes. Dans le cas présent, les concentrations mesurées au droit des 3 prélèvements d'air sous dalle sont homogènes.

Par précaution, pour limiter les incertitudes, les concentrations maximales mesurées ont été retenues pour évaluer les concentrations au point d'exposition (air ambiant des espaces clos). Ce choix est sécuritaire.

8.1.3. Incertitudes sur l'évaluation de l'exposition

Les cibles choisies sont les plus sensibles, c'est-à-dire les personnes les plus exposées aux substances présentes dans le sous-sol du site.

Pour cette évaluation des risques sanitaires, **les modèles d'exposition** du logiciel MODUL'ERS développé par l'INERIS ont été utilisés pour estimer les concentrations de contaminants dans l'air intérieur, à partir des concentrations mesurées dans les gaz des sols. L'estimation de l'exposition d'un individu, à l'aide de modèles d'exposition, n'est qu'une représentation mathématique approximative, et généralement sécuritaire, de la réalité. L'incertitude associée aux modèles est toutefois difficile à évaluer.

De nombreux paramètres, spécifiques au site ou aux récepteurs, influencent les résultats des modélisations. Les **propriétés physico-chimiques** et géologiques font partie des paramètres influençant la détermination des flux de remontées des substances volatiles. Les paramètres géologiques proviennent de mesures ou d'observations réalisées sur site. Les propriétés physico-chimiques des substances (provenant de bases de données fiables telles que l'INERIS, l'US-EPA, ou la littérature scientifique), et les concentrations retenues ne sont pas des sources majeures d'incertitudes.

Une part de l'incertitude, liée à l'utilisation du modèle, provient donc de l'utilisation de paramètres par défaut du fait de l'absence de données spécifiques. En effet, pour certains paramètres, seules les **valeurs standards** proposées par le modèle sont connues. Dans ce cas, il est difficile d'envisager d'autres valeurs (taux de renouvellement d'air dans un bâtiment, taux de fissuration, température du sol ...).

Lors d'une exposition par inhalation de substances volatiles en phase vapeur provenant du sous-sol du site, il apparaît que trois facteurs ont une influence non négligeable sur le résultat final. Il s'agit du taux de fissuration de la dalle, de la hauteur de l'espace clos modélisé et du taux de renouvellement d'air.

Concernant la fraction surfacique occupée par les ouvertures de la dalle, en l'absence de valeur propre au site, il a été considéré une valeur standard de $1,0E-05$ (RIVM 1996, 2008).

Concernant la hauteur sous-plafond, en l'absence de valeur propre au site, il a été considéré une valeur de 2.3 m pour le 1^{er} niveau de sous-sol.

Concernant le taux de renouvellement d'air, en l'absence de valeur propre au site, il a été considéré une valeur réglementaire de $3,00E-04$ v/s pour le 1^{er} niveau de sous-sol à usage d'aire de stationnement en considérant un fonctionnement de la ventilation 2h/jour.

8.1.4. Incertitudes sur l'évaluation de la toxicité

Selon l'US EPA, il existe de nombreuses sources d'incertitudes associées à la détermination des valeurs de toxicité, notamment du fait :

- de l'extrapolation de la réponse dose-effet pour de faibles doses à partir de hautes doses,
- de l'extrapolation de réponse pour des expositions de courtes durées à de longues durées,
- de l'extrapolation des résultats d'expérimentations chez l'animal pour prédire des effets chez l'homme,

- de l'extrapolation de réponses à partir d'études provenant de populations animales homogènes pour prédire les effets sur une population composée d'individus avec un large spectre de sensibilité.

Les bases de données toxicologiques retenues pour l'étude sont en priorité celles de l'ANSES, l'US-EPA (base de données de l'IRIS³), de l'ATSDR, et de l'OMS, puis celles du RIVM⁴, de Health Canada, de l'OEHHA et de l'EFSA⁵.

La sélection des VTR a été établie selon les recommandations de la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 (Cf. **Annexe I**).

8.1.5. Incertitudes sur la caractérisation du risque

Les incertitudes inhérentes à la caractérisation du risque sont directement fonction des incertitudes précisées dans les chapitres précédents.

Il convient de rappeler que cette analyse ne peut tenir compte de toutes les incertitudes liées à l'utilisation des modèles. Néanmoins, il faut souligner que, de façon générale, **les paramètres retenus pour calculer les risques ont tendance à surestimer les risques sanitaires. Ceci répond au principe de prudence scientifique qui régit l'évaluation quantitative des risques sanitaires.**

8.2. Analyse quantitative

La prise en compte de paramètres pénalisants à toutes les étapes de calculs augmente le niveau de confiance attribuable aux résultats de l'évaluation des risques sanitaires.

Antea France considère ne pas avoir sous-estimé les risques surtout que l'évaluation des risques sanitaires pour l'inhalation de vapeurs été réalisée pour un individu passant 60 années de sa vie sur site (enfant résident sur site + adulte travailleur et résident).

³ Integrated Risk Information System.

⁴ Institut Royal pour la Santé Publique et l'Environnement (Pays-Bas).

⁵ Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (European Food Safety Authority).

9. Conclusion

Dans le cadre de l'acquisition et de l'aménagement d'une partie de la parcelle n°71 section AS (6 584 m) du 70-72, rue Bataille à Lyon 8^{ème} (69), NEXITY IMMOBILIER RESIDENTIEL a mandaté la société Antea France pour la réalisation de prélèvements d'air sous-dalle et d'une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS), dans l'objectif d'étudier la compatibilité de l'aménagement prévu de type usage commercial et résidentiel vis-à-vis des sources potentielles de contamination identifiées hors emprise projet.

La voie d'exposition étudiée est l'inhalation de vapeurs provenant des eaux souterraines.

Au regard des usages retenus (commercial et résidentiel), les cibles étudiées sont :

- un enfant (0-18 ans) fréquentant régulièrement un commerce du site et résidant sur site ;
- un adulte (18-30 ans) fréquentant régulièrement un commerce du site et résidant sur site ;
- un adulte (18-60 ans) travaillant dans un commerce du site et résidant sur site.

L'évaluation des risques sanitaires indique un niveau de risque inférieur aux seuils de risque recommandés dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués (rédigée par le Ministère chargé de l'Environnement, avril 2017) pour la voie d'inhalation de vapeurs. Par conséquent, le site est compatible avec un usage futur du site de type commercial et résidentiel en tenant compte des dispositions d'aménagement devant être mises en œuvre sur site (Cf. Tableau 9).

Tableau 9 : Dispositions d'aménagement

AMENAGEMENTS CONCERNES	DISPOSITIONS D'AMENAGEMENT
Bâti avec aire de stationnement en sous-sol	<ul style="list-style-type: none"> *une épaisseur de dalle de fond de 5 cm minimum ; *une hauteur du 2^{ème} sous-sol de 2,3 m minimum ; *un taux de renouvellement d'air minimum de 3.00E-04 v/s dans les sous-sols (correspondant à ventilation fonctionnant 2h/jour) ; *absence de voie préférentielle d'intrusion des gaz du sol vers le bâti. Le cas échéant, la présence de tels dispositifs devra faire l'objet d'un calcul de risque spécifique ; *absence de puits permettant l'utilisation des eaux souterraines de la nappe superficielle. Dans le cas contraire, les usages de l'eau issue de la nappe superficielle devront faire l'objet d'un nouveau calcul de risque conforme à la méthodologie décrite dans les outils de gestion des sites (potentiellement) pollués, rédigée par le M.E.D.D.E, V0 - février 2007 ; *passage de canalisations souterraines d'eau potable, notamment celles en polyéthylène, hors des zones de contamination résiduelle. Dans le cas contraire, les canalisations devront être installées dans des remblais d'apport sains ou devront être de nature imperméable aux substances organiques (acier, fonte).
Espace extérieur	<ul style="list-style-type: none"> *recouvrement des sols par béton, bitume, pavage ou terre végétale saine de type limon sableux ; *absence de puits permettant l'utilisation des eaux souterraines de la nappe superficielle. Dans le cas contraire, les usages de l'eau issue de la nappe superficielle devront faire l'objet d'un nouveau calcul de risque conforme à la méthodologie décrite dans les outils de gestion des sites (potentiellement) pollués, rédigée par le M.E.D.D.E, V0 - février 2007 ; *passage de canalisations souterraines d'eau potable, notamment celles en polyéthylène, hors des zones de contamination résiduelle. Dans le cas contraire, les canalisations devront être installées dans des remblais d'apport sains ou devront être de nature imperméable aux substances organiques (acier, fonte).

Il faut noter que tout changement concernant les aménagements ou les scénarios d'exposition pris en considération est susceptible de modifier les résultats de l'étude réalisée.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son client.

Les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <http://www.annexes.anteagroup.org>.

Sauf avis contraire de votre part, la présente prestation sera intégrée dans la liste des références d'Antea Group. Les noms de nos clients, les titres des prestations ainsi que leurs montants sont ainsi susceptibles d'être communiqués à des tiers.

Antea Group réalise ses prestations dans le respect des principes de la norme AFNOR NF X 31-620. Cette norme constitue le socle de la certification « Prestation de services relatives aux sites et sols pollués ». Antea France est certifiée selon cette norme. Antea Group applique les recommandations de la politique de gestion des sites et sols pollués du MEEDDAT, exprimée dans la Note du 19 avril 2017 et la Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués associée.



ANNEXES

- Annexe I : Méthodologie Générale
- Annexe II : Textes réglementaires et bibliographiques
- Annexe III : Investigations sur les gaz des sols
- Annexe IV : Présentation et paramétrage du logiciel MODUL'ERS
- Annexe V : Synthèse des données toxicologiques
- Annexe VI : Synthèse des données physico-chimiques

Annexe I : **Méthodologie Générale**

DESCRIPTIF TECHNIQUE DE LA METHODOLOGIE

L'évaluation des risques sanitaires se décompose en plusieurs étapes :

1. la caractérisation du contexte environnemental du site
 - ✓ identification et caractérisation des sources de contamination ;
 - ✓ identification des vecteurs de transfert ;
 - ✓ identification des récepteurs / cibles ;
2. la caractérisation des expositions
 - ✓ identification des voies d'exposition (sources, vecteurs, cibles) ou schéma conceptuel ;
 - ✓ sélection des substances et des teneurs / concentrations associées ;
3. la caractérisation de la toxicité
 - ✓ recueil des valeurs toxicologiques de référence disponibles et choix d'une de ces valeurs pour chaque substance retenue ;
 - ✓ évaluation des relations dose-effet ou dose-réponse ;
4. la caractérisation du risque
 - ✓ quantification des doses journalières ou concentrations d'exposition ;
 - ✓ quantification du risque lié aux substances retenues ;
 - ✓ interprétation des résultats de l'évaluation des risques sanitaires et, si nécessaire, détermination d'objectifs de dépollution ou de servitudes à mettre en place ;
 - ✓ discussion des incertitudes.

① CARACTERISATION DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL DU SITE

Pour cette étape, une analyse des données est réalisée. Il s'agit d'une synthèse des données en matière d'investigations environnementales réalisées dans les différents milieux, d'aménagements et d'usages du site et de cibles identifiées (état actuel et/ou projet).

② CARACTERISATION DES EXPOSITIONS

L'évaluation des risques sanitaires porte sur la santé humaine, sur une exposition chronique des cibles par voie directe (ex : ingestion et inhalation de poussières) ou indirecte (ex : ingestion de végétaux arrosés par de l'eau non potable).

L'exposition des travailleurs en phase chantier (travaux de terrassement / construction des bâtiments) ne fait pas l'objet d'une évaluation des risques sanitaires puisque ce sont les risques chroniques qui sont étudiés. La sécurité des travailleurs en phase chantier doit être assurée et toutes les précautions nécessaires doivent être prises lors du maniement et de l'évacuation des sols. A ce titre, les mesures relatives à l'hygiène, la sécurité et la qualité doivent être traitées dans le Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPS ou PPSPS).

De plus, l'appréciation des risques touchant aux écosystèmes, aux végétaux d'ornement, à la ressource en eau, aux biens matériels, à l'explosivité et aux nuisances olfactives ne fait pas l'objet de cette évaluation.

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués fonde la gestion des risques sur le schéma conceptuel d'un site. Ce schéma conceptuel est l'outil fondamental permettant d'identifier les points clés de la gestion d'une situation environnementale. La gestion du risque est basée sur une approche "Source – Vecteur – Cible", le risque sanitaire résultant de la concomitance de ces 3 facteurs.

Un schéma conceptuel doit faire apparaître le lien entre les sources de contamination, les voies de transfert (vecteurs) des contaminants identifiés dans les milieux vers les cibles (actuelles et/ou futures), c'est-à-dire schématiser les risques potentiels encourus par les cibles.

En fonction de la nature des sources de contamination, des vecteurs et des usages, l'évaluation des risques sanitaires peut porter sur les voies d'exposition suivantes :

- Ingestion d'eau de nappe
- Ingestion d'eau du réseau
- Ingestion de sols et de poussières
- Ingestion de légumes, viandes ...
- Inhalation de poussières
- Inhalation de vapeurs
- Contact direct

Les substances retenues pour l'évaluation des risques sanitaires sont celles connues pour être toxiques et/ou cancérogènes pour l'homme, pour lesquelles il existe des valeurs toxicologiques de référence accessibles et fiables, et présentant une teneur / concentration anormale par rapport à un référentiel.

La teneur ou concentration anormale peut correspondre à une valeur maximale mesurée ou à un percentile ou à une moyenne en fonction du nombre de données disponibles, des connaissances du site, des expositions (individu sédentaire occupant un bureau ou un logement, ou amené à se déplacer sur un espace vert / aire de stationnement / voirie, ...).

L'évaluation des risques sanitaires porte sur ces substances, et éventuellement sur leurs produits de dégradation.

Les substances retenues répondent aux critères suivants :

- toute substance détectée dans les milieux à une teneur / concentration supérieure à la valeur de gestion / valeur de référence existante (ex : bruit de fond géochimique, concentration maximale admissible dans les denrées alimentaires, ...) ;
- toute substance dont les données disponibles (notamment physico-chimiques et toxicologiques⁶) sont d'une qualité suffisante pour être exploitées en analyse des risques. Concernant les données physico-chimiques, les sources bibliographiques retenues sont les suivantes, par ordre de priorité :

Hiérarchisation	Références bibliographiques
1	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
2	United States Environmental Protection Agency (US-EPA) : US EPA Soil Screening Guidance, June 1996; US-EPA Screening level ecological assesement protocol ; Appendix C : Media-to-receptors BCF values, 1999.

⁶ Sources des paramètres toxicologiques retenus (selon la hiérarchisation de la circulaire n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 Octobre 2014) : ANSES, INERIS ; US EPA , ATSDR, OMS ; RIVM, Health Canada, OEHA, EFSA.

	US-EPA Screening level ecological assesement protocol ; Appendix C : Media-to-receptors BCF values, 1999.
3	Hazardous Substances Data Bank (HSDB)
4	Handbook <i>Soil Vapor Extraction Technology</i> de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (<i>constante de Henry à 10°C</i>) <i>Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. Third Edition, Verschuieren (1996);</i>
5	Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR);
6	Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP), September 2005.
7	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
8	Base de données du logiciel Csoil
9	Base de données CALTOX
10	Base de données du logiciel BP Risc
11	Base de données du logiciel RBCA (fichier)
12	Base de données du logiciel HESP
13	Superfund for Dermal Risk Assessment, 2001
14	US-EPA (United States Environmental Protection Agency) dans le document Risk Assessment, Technical Guidance Manual
15	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)

- pour l'inhalation de vapeurs, dans une démarche sécuritaire, toute substance présentant des données physico-chimiques relatives à sa volatilité (pression de vapeur, constante de Henry). Ainsi, l'ensemble des HAP et des PCB sont notamment considérés comme volatils. En revanche, parmi les ETM, seul le mercure est considéré comme volatil.

La quantification des expositions vise à calculer les doses journalières ou concentrations d'exposition des cibles aux substances retenues. Il est donc essentiel de déterminer :

- les paramètres d'exposition, à savoir, la fréquence, la durée et l'intensité des contacts entre les contaminants et les différents groupes de cibles susceptibles d'être exposés ;
- les concentrations auxquelles sont exposés ces différents groupes de cibles.

Les paramètres d'exposition reposent sur des facteurs définis dans la littérature, telle que le rapport de l'INERIS-DRC-14-141968-11173C du 23/06/2017 « Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS », l'*Exposure Factors Handbook* de l'US EPA (United States Environmental Protection Agency)⁷, et CIBLEX⁸, ainsi que sur l'étude des caractéristiques spécifiques du site (jugement d'expert).

③ CARACTERISATION DE LA TOXICITE

La sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) est effectuée conformément aux prescriptions établies par la Circulaire n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 en date du 31 octobre 2014, cosignée par la DGS et la DGPR, relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des VTR pour mener une évaluation des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion de sites et sols pollués.

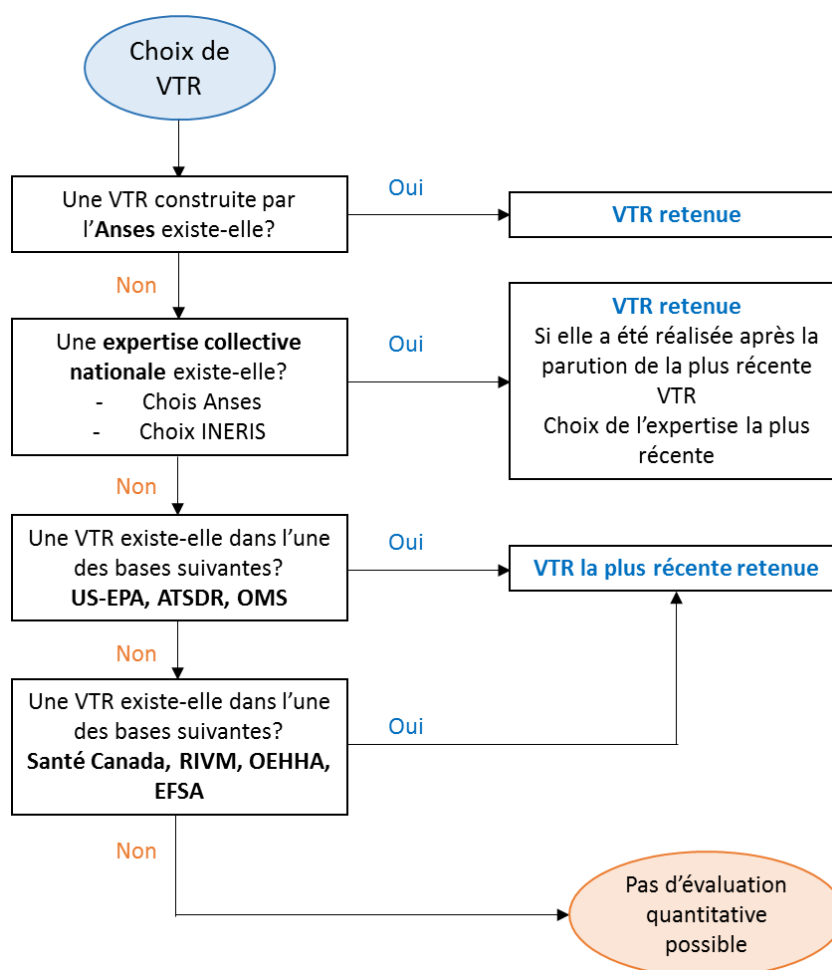
⁷ US EPA, Exposure Factors Handbook. Office of Research and Development. EPA/600/R-09/052F, September 2011.

⁸ IRSN, ADEME, CIBLEX : banque de donnée de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué, version 0, Juin 2003

Ainsi, la sélection de la VTR est effectuée en respectant :

- la hiérarchisation suivante :
 - prise en compte en premier lieu des VTR construites par l'ANSES,
 - à défaut, si une expertise collective nationale a été menée (sélection ANSES et/ou INERIS) *a posteriori* des dates d'élaboration de l'ensemble des VTR disponibles, la VTR sélectionnée lors de cette expertise est retenue ;
 - à défaut, la VTR la plus récente dans les bases de données de l'US EPA, l'ATSDR et l'OMS est sélectionnée dans un premier temps,
 - en l'absence de VTR dans les bases précitées, c'est la VTR la plus récente dans les bases de données de Santé Canada, RIVM, OEHHA ou EFSA qui est prise en compte.
- et les critères suivants :
 - les VTR provisoires ne doivent pas être retenues,
 - les VTR sélectionnées doivent correspondre à la durée et à la voie d'exposition auxquelles la population est confrontée ;
 - aucune dérivation de voie à voie n'est réalisée par Antea group ;
 - si des VTR ont été élaborées *a posteriori* d'une expertise collective nationale (ANSES, INERIS), les recommandations de cette expertise sont suivies et mises en perspective des nouvelles VTR disponibles.

La méthodologie adoptée est schématisée ci-après.



Cas particulier des HAP (hors naphtalène et benzo(a)pyrène) :

Il existe une VTR sans seuil associé au benzo(a)pyrène pour la voie respiratoire. Pour les HAP n'ayant pas de VTR sans seuil spécifique dans les bases de données officielles, des FET⁹ ont été appliqués au regard de la toxicologie du benzo(a)pyrène, selon les recommandations du rapport INERIS-DRC-47026-ETSC-Bdo-N°03DR177.doc-version 1-3, intitulé « Hydrocarbures Aromatiques polycycliques (HAPs) », du 18 décembre 2003."

L'objectif de l'évaluation de la relation dose-réponse est d'identifier les effets indésirables qu'une substance est capable de provoquer chez l'homme (identification du potentiel dangereux des substances) et de définir, quand cela est possible, une relation quantitative entre la dose et l'augmentation de la probabilité d'occurrence et/ou de la gravité des effets néfastes.

Les valeurs toxicologiques de référence, utilisées pour estimer l'incidence ou le potentiel des effets néfastes sur l'homme, sont dérivées de cette relation dose-réponse.

Il existe deux grandes catégories de toxiques, les substances à effet sans seuil (telles que les substances cancérogènes) et les substances à effet à seuil.

➤ **Caractérisation des substances à effets sans seuil**

Les composés cancérogènes génotoxiques sont des substances considérées sans valeur seuil. Ainsi, si le risque zéro est associé à une dose d'exposition égale à zéro, tous les autres niveaux d'exposition présentent un risque ; les substances cancérogènes génotoxiques sont aussi appelées substances à effet sans seuil. La réponse théorique à une dose d'exposition nécessite l'usage de modèle mathématique.

L'ERU (ou Excès de Risque Unitaire) et le CR (Cancer Risk) correspond à la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu contracte un cancer s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose de la substance cancérogène. Il s'agit généralement de la limite supérieure de l'intervalle de confiance à 95% de la pente de la droite («slope factor») qui relie la probabilité de réponse à la dose toxique. Cet indice est l'inverse d'une dose et s'exprime en $(\text{mg/kg/j})^{-1}$.

Les différentes VTR rencontrées sont :

- pour la voie orale, l'Excès de Risque Unitaire (ERU) ou Sfo (oral Slope Factor) exprimé en $(\text{mg/kg/j})^{-1}$ et le Drinking Water Unit Risk élaborés par l'US-EPA (exprimé en $(\text{mg/kg/j})^{-1}$) ;
- pour la voie respiratoire : l'Inhalation Unit Risk (IUR) élaboré par l'US-EPA, exprimé en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$;
- quelle que soit la voie d'exposition : l'excess lifetime Cancer Risk ou CR élaboré par le RIVM et la dose ou concentration tumorigène (TD05 ou TC05) élaborée par Health Canada.

La classification de l'US-EPA définit les classes suivantes :

⁹ Le concept de facteur d'équivalence toxique (FET) permet de déterminer le potentiel toxique cancérogène d'une substance par rapport à une substance étalon chimiquement proche et de même mécanisme d'action. Un FET égal à 1 est donné à la substance de référence. Dans le cas des HAP, il s'agit du benzo(a)pyrène. Une substance potentiellement plus toxique aura un FET supérieur à 1 et à l'inverse une substance moins toxique aura un FET inférieur à 1. La VTR retenue pour la substance λ est alors $\text{FET}_\lambda \times \text{VTR}_{\text{étalon}}$.

Groupe A :	Substance cancérigène pour l'homme.
Groupe B1 :	Substance probablement cancérigène pour l'homme avec des données disponibles limitées chez l'homme.
Groupe B2 :	Substance probablement cancérigène chez l'homme mais il existe des preuves suffisantes chez l'animal et des preuves non adéquates ou pas de preuves chez l'homme.
Groupe C :	Cancérogène possible pour l'homme.
Groupe D :	Substance non classifiable quant à la cancérogénicité pour l'homme.
Groupe E :	Substance pour laquelle il existe des preuves de non cancérogénicité pour l'homme.

D'autres classifications existent, notamment celle du Centre International de Recherche sur le Cancer de l'Organisation Mondiale de la Santé (CIRC/IARC) décrite ci-dessous :

Groupe 1 :	L'agent (le mélange) est cancérigène pour l'homme.
Groupe 2A :	L'agent (le mélange) est probablement cancérigène pour l'homme.
Groupe 2B :	L'agent (le mélange) est peut-être cancérigène pour l'homme.
Groupe 3 :	L'agent (le mélange) est inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme.
Groupe 4 :	L'agent (le mélange) n'est probablement pas cancérigène pour l'homme.

L'Union Européenne a également émis une classification réglementaire (applicable en France) quant aux effets cancérigènes, mutagènes, ou toxiques pour la reproduction des produits chimiques¹⁰. La classification des substances cancérigènes est définie ci-dessous :

Catégorie 1 :	Substances que l'on sait être cancérigènes pour l'homme.
Catégorie 2 :	Substances devant être assimilées à des substances cancérigènes pour l'homme.
Catégorie 3 :	Substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possible mais pour lesquelles les informations disponibles ne permettent pas une évaluation satisfaisante (preuves insuffisantes).

Aucune classification.

➤ **Caractérisation des substances à effets à seuil**

Il est reconnu que les effets biologiques des substances chimiques non cancérigènes ou de certaines substances cancérigènes non génotoxiques apparaissent à partir d'un certain seuil, d'où leur appellation, substances à effet à seuil. En fait, des mécanismes physiologiques réduisent les effets néfastes par des moyens pharmacocinétiques tels que l'absorption, la distribution, l'excrétion, et le métabolisme. Ainsi, certains niveaux d'exposition engendrent des effets qui peuvent être tolérés par un récepteur sans développer d'effets néfastes. La dose seuil pour un composé est estimée habituellement à partir d'une dose n'engendrant pas d'effet néfaste (NOAEL ou No-Observed-Adverse-Effect-Level) ou de la dose la plus basse engendrant un effet néfaste (LOAEL ou Lowest-Observed-Adverse-Effect-Level). Ces valeurs sont déterminées à partir d'études sur les animaux, ou à partir de données humaines lorsqu'elles sont disponibles.

¹⁰ INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) (2002). Produits chimiques cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction - classification réglementaire. Cahiers de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail. N° 187, 2^{ème} trimestre 2002. ND 2168-187-02.

Différentes valeurs de référence sont disponibles et varient suivant la voie d'exposition (orale ou inhalation), l'effet critique observé et la durée d'exposition (exposition chronique, subchronique ou aiguë). Dans l'évaluation des risques sanitaires, les expositions sont essentiellement des expositions de type chronique.

Une dose chronique de référence ou *Reference dose* (RfD) est définie comme étant l'estimation de la quantité de produit à laquelle un individu peut théoriquement être exposé sans constat d'effet nuisible, sur une durée déterminée. Pour une exposition par voie orale, la RfD est exprimée en masse de substance par kilogrammes de poids corporel et par jour (mg/kg/j). Pour l'inhalation, la RfD est généralement exprimée en masse de substance par mètre cube d'air ambiant (en mg/m³) et est appelée RfC ou *Reference Concentration*.

Parmi les doses de références publiées par les divers organismes nationaux et internationaux, les plus utilisées sont les *Reference Doses* (RfD) et les *Reference Concentrations* (RfC) élaborées par l'US EPA [United States Environmental Protection Agency], les *Minimal Risk Levels* (MRL) élaborées par l'ATSDR [Agency for Toxic Substances and Disease Registry, USA], et les *Acceptable Daily Intake* (ADI) ou *Dose Journalière Admissible* (DJA) et les *Acceptable Concentrations in Air* (ACI) ou *Concentration Admissible dans l'Air* (CAA), élaborées par l'OMS [Organisation Mondiale pour la Santé].

④ CARACTERISATION DES RISQUES

La caractérisation du risque est l'étape finale de l'évaluation des risques sanitaires. Les informations issues de l'évaluation de l'exposition des cibles et de l'évaluation de la toxicité des substances sont synthétisées et intégrées sous la forme d'une expression qualitative et quantitative du risque. Ainsi, la caractérisation du risque consiste à mettre en relation les valeurs toxicologiques de référence retenues avec les doses d'exposition.

La dose d'exposition permet la quantification de l'exposition journalière à un contaminant, qui est présent dans le milieu d'exposition. La dose journalière d'exposition (DJE) est définie comme un taux par unité de poids (mg/kg.j) ou comme une concentration par unité volumique (concentration d'exposition en mg/m³).

L'équation mathématique permettant de calculer la DJE_{ij} (exprimée en mg/(kg.j) ou la CI (exprimée en mg/m³) dans le cas des substances cancérogènes est la suivante :

$$DJE_{ij} = \frac{T \cdot Q_{ij} \cdot F}{P \cdot T_m \cdot 365} \cdot C_i \cdot ou \cdot CI = \frac{C_i \cdot t_i \cdot T \cdot F}{T_m \cdot 365}$$

où : Q_{ij} est la quantité de milieu i administrée par la voie j par jour (en kg/j ou m³/j),
 t_i est la fraction du temps d'exposition à la concentration C_i pendant une journée,
 F est la fréquence d'exposition (en j/an),
 T est la durée d'exposition (en an),
 P est le poids de l'individu (en kg),
 T_m est le temps moyen de prise en compte de l'apparition possible d'un effet néfaste sur la santé (en années),
 C_i est la concentration au point d'exposition (en mg/kg ou mg/m³),
 CI concentration moyennée d'exposition (en mg/m³).

Dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires, le transfert des contaminants vers le point d'exposition est réalisé à l'aide du logiciel de modélisation MODUL'ERS conçu par l'INERIS pour la réalisation des évaluations des risques sanitaires prospectives effectuées dans le cadre de l'analyse des effets sur la santé des Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE) et pour la réalisation des Analyses des Risques Résiduels (ARR) des sites et sols pollués. Ce logiciel permet d'estimer les niveaux d'exposition et les niveaux de risque en fonction du temps et est basé sur le manuel « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle » publié par l'INERIS en août 2010.

Si les concentrations au point d'exposition modélisées mettent en évidence un dépassement d'une ou plusieurs valeurs de gestion, le ou les points à l'origine du dépassement sont mentionnés, des objectifs de dépollution ou de servitudes ou des dispositions constructives peuvent être proposés. La restitution des résultats doit mentionner explicitement les hypothèses qui conditionnent au respect des valeurs de gestion (concentrations maximales admissibles, concentrations résiduelles, usages, dispositions constructives ...).

Il faut souligner ici que le cas le cas d'un individu adulte qui aurait séjourné sur le site pendant son enfance est systématiquement étudié, lorsque la présence d'enfants au droit du site est envisageable.

➤ Calcul de risque pour les effets à seuil

Les effets potentiels des substances non cancérigènes ou cancérigènes non génotoxiques sont estimés en comparant la dose calculée aux critères de toxicité. Pour ce faire, le quotient de danger de la substance i (QD_i) est calculé comme suit :

$$QD_i = DJE_i \text{ (ou } CE_i) / RfD_i \text{ (ou } RfC_i)$$

Avec :

DJE : dose journalière d'exposition (ou CE concentration d'exposition)

RfD : dose de référence (en français il s'agit d'une dose journalière tolérable)

RfC : concentration de référence

A noter que le quotient de danger pour le scénario « enfant grandissant » correspond au quotient de danger maximal entre les phases d'exposition « enfant » et « adulte ».

➤ Calcul de risque pour les effets sans seuil

L'excès de risque individuel théorique de développer un cancer du fait d'une exposition à la substance i est estimé par le produit de l'excès de risque unitaire de la substance i et la dose journalière d'exposition estimée pour cette substance et cette voie d'exposition, soit :

$$ERI_i = DJE_i \text{ (ou } CE_i) \times ERU_i$$

Avec :

ERI_i : Excès de Risque Individuel de cancer (pour la substance i)

DJE_i : Dose journalière d'exposition moyennée sur une vie entière (pour la substance i)

ERU_i : Excès de Risque Unitaire de la substance i

A noter que l'excès de risque pour le scénario « enfant grandissant » correspond à l'excès de risque moyen (pondéré) calculé sur la durée totale d'exposition, incluant une phase « enfant » et une phase « adulte ».

➤ Valeurs d'acceptabilité des risques

La Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 précise que l'acceptabilité des niveaux de risques calculés est celle usuellement retenue au niveau international par les organismes en charge de la protection de la santé :

- pour les effets à seuil, le quotient de danger théorique (QD) doit être inférieur à 1 ;
- pour les effets sans seuil, l'excès de risque individuel théorique (ERI) doit être inférieur à 1.10^{-5} .

Ces valeurs de référence doivent être utilisées sur l'ensemble du territoire, il n'est pas acceptable de les moduler.

L'additivité des risques liés aux différents polluants et/ou aux différentes voies d'exposition est réalisée selon les recommandations des instances sanitaires au niveau national. En l'état actuel des connaissances, ces recommandations conduisent :

- pour les effets à seuil : à l'addition des QD uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible ;
- pour les effets sans seuil : à l'addition de tous les ERI de cancer.

Si l'évaluation des risques sanitaires met en évidence un dépassement d'une ou des valeurs d'acceptabilité, le ou les points à l'origine du dépassement sont mentionnés, des objectifs de dépollution ou de servitudes ou des dispositions constructives peuvent être proposés. La restitution des résultats doit mentionner explicitement les hypothèses qui conditionnent l'acceptabilité des risques sanitaires (concentrations maximales admissibles, concentrations résiduelles, usages, dispositions constructives ...).

➤ Discussion des incertitudes

D'après l'étude « **RECORD**, Evaluations quantitatives des risques sanitaires de sites et sols pollués. Analyse des sources de variations et d'incertitudes dans l'estimation des expositions : Caractérisation, étude comparative et voies d'amélioration, 2014, 151 p, n°12-0675/1A » :

- ✓ Les amplitudes d'incertitudes les plus élevées (indice 100) sont observées sur les incertitudes liées à l'échantillonnage et à la bioaccessibilité des contaminants dans les sols. Viennent ensuite (indices 10 à 20) les échantillonnages de gaz de sol, d'eaux souterraines, d'eaux de surface et d'air intérieur, les mesures *in situ* et les dosages de composés organiques en mélanges, puis (indice 5) les taux d'ingestion involontaire de terre et de consommation de plantes potagères. Les durées et fréquences d'exposition et les autres facteurs humains (poids, débit inhalé) et la gestion des échantillons (avec respect des normes) montrent les amplitudes les plus modérées (indice 2) ;
- ✓ Les incertitudes de plus fortes amplitudes peuvent être réduites par les méthodes géostatistiques (échantillonnage des sols), et par l'utilisation de tests *in vitro* validés (bioaccessibilité). La réduction des incertitudes liées aux autres échantillonnages et mesures peut être obtenue par le respect de normes et bonnes pratiques et la compétence et savoir-faire des opérateurs. Pour les autres facteurs humains (alimentation, poids, inhalation, fréquence et durée d'exposition) il faudra privilégier l'utilisation de données actualisées et spécifiques de la population étudiée.

Les évaluations des risques sanitaires afférentes aux sites et sols pollués mettent en jeu d'une part des hypothèses et d'autre part des valeurs numériques de données et de paramètres sur lesquels pèsent des incertitudes plus ou moins fortes, car faisant intervenir des phénomènes naturels et physiques complexes que l'on ne peut totalement maîtriser. La prise en compte des incertitudes augmente le niveau de confiance attribuable aux résultats d'une évaluation des risques sanitaires.

Annexe II : Textes réglementaires et bibliographiques

TEXTES REGLEMENTAIRES ET BIBLIOGRAPHIQUES

Les principaux textes réglementaires et bibliographiques qui fondent les évaluations de risques sanitaires sont les suivants :

- ADEME, IRSN, CIBLEX Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué, Version 0, Juin 2003.
- ADEME, Contamination des sols - Transfert des sols vers les animaux, Décembre 2008.
- ADEME, Contamination des sols - Transfert des sols vers les plantes, Décembre 2008.
- ANSES, <https://www.anses.fr/>
- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Etats-Unis), Minimal Risks Levels (MRLs) for Hazardous Substances : <http://www.atsdr.cdc.gov/mrls/mrllist.asp>.
- BRGM, Guide sur le comportement des polluants dans le sol et les nappes ; Éditions BRGM - Réf. N°DOC 300 - 2008.
- BRGM, Fond géochimique naturel, Etat des connaissances à l'échelle nationale, BRGM/RP-50158-FR - Juin 2000.
- Circulaire du 08/02/2007 relative aux Installations Classées. Prévention de la pollution des sols. Gestion des sols pollués.
- Circulaire du 08/02/2007 relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles.
- Code de l'Environnement, notamment ses articles L. 511-1, L. 512-6-1 et L. 512-39-1 à L. 512-39-4.
- Décret n° 2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène du 4 décembre 2011.
- Décret n° 2011-1728 du 2 décembre 2011 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public du 4 décembre 2011.
- Décret n°77-1133 du 21/09/1977 pour application de la loi du 19/07/1976 relative aux ICPE, modifié par le décret n°2005-1170 du 13/09/2005.
- Groundwater Services Inc., ASTM E2081-00 (reapproved in 2004)(American Society for Testing and Materials), RBCA 1.3a (Risk Based Corrective Action) Tool Kit for Chemical Releases, 2000.
- HCSP : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Le benzène, rapport du 16/06/2010.
- HCSP : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Le tétrachloroéthylène, rapport du 16/06/2010.
- HCSP : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Le naphthalène, rapport du 05/01/2012.
- HCSP : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Le trichloroéthylène, rapport du 06/07/2012.
- Health Canada, L'évaluation des risques pour les sites contaminés fédéraux au Canada, Partie II : Valeurs toxicologiques de référence (VTR) de Santé Canada et paramètres de substances chimiques sélectionnées, version 2.0, Septembre 2010.
- IARC (International Agency for Research on Cancer), Classification du CIRC/IARC. Disponible sur le site internet de l'IARC : <http://monographs.iarc.fr/htdig/search.html>.
- INERIS, Méthodologie d'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires relatifs aux substances chimiques, convention 03 75 C 0093 ADEME / SYPREA / SPDE / INERIS, version 0 du 4 novembre 2005, 40 pages.

- INERIS, Portail Substances Chimiques. Disponibles sur le site internet de l'INERIS : <http://www.ineris.fr/substances/fr/>.
- INERIS, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs), Evaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérogènes et non cancérogènes ; Rapport final, Décembre 2003.
- INERIS, Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface, et les produits destinés à l'alimentation humaine en France, Rapport d'étude n°DRC-08-94882-15772A, 10 avril 2009.
- INERIS, Rapport d'étude n°DRC-08-94882-16675C, « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle », 1er août 2010.
- INERIS, Rapport d'étude n°DRC-14-1419688-00696A, Guide de l'utilisateur Modul'ERS, Mars 2014.
- INERIS, Synthèse des Valeurs Réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 31 décembre 2015, Rapport d'étude n° INERIS-DRC-15-151883-12362B, Juillet 2016.
- INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) (2002), Produits chimiques cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction - classification réglementaire. Cahiers de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail. N° ED 976, avril 2012.
- Loi n° 76-663 du 19/07/1976 relative aux ICPE.
- Note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.
- Note du Ministère de l'Environnement N° DEVP1708766N du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués - Mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués de 2007 et Méthodologie Nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 associée.
- OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment), Air Toxics Hot Spots Program Risk Assessment Guidelines, Part II, Technical Support Document for Describing Available Cancer Potency Factors, July 2009, updated 2011.
- OMS (Organisation Mondiale pour la Santé), WHO Air Quality Guidelines; 2nd Edition Regional Office for Europe, 2000.
- OMS (Organisation Mondiale pour la Santé), WHO Drinking Water Quality Guidelines; 4th Edition, 2011.
- OQAI, Campagne Nationale Logements, Etat de la Qualité de l'air dans les logements français, Rapport final, Mai 2007.
- RIVM (Institut National de Santé Publique et d'Environnement, Pays-Bas), Risc-Human 3.1, Van Hall Instituut, 2000.
- RIVM (Institut National de Santé Publique et d'Environnement, Pays-Bas), Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels, March 2001, updated 2009.
- Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group, Human Health Risk-Based Evaluation of Petroleum Release Sites: Implementing the Working Group Approach, Volume 1 à 5, May 1998 - June 1999.
- US EPA, Risk Assessment Guidance for Superfund: Volume I - Human Health Evaluation Manual (Part A, Baseline Risk Assessment), Interim Final, December, 1989.
- US EPA, User's guide for evaluating subsurface vapour intrusion into buildings, Office of Emergency and Remedial Response, Washington, D.C., February 22, 2004.
- US EPA, Exposure Factors Handbook. Office of Research and Development. EPA/600/R-09/052F, September 2011.

Annexe III : **Investigations sur les gaz des sols**

A. PREPARATION DE CHANTIER

Le chantier de création de prélèvements d'air sous dalle a fait l'objet d'une phase de préparation pour en assurer la sécurité. Antea France a procédé aux Déclarations de projet de Travaux (DT) pour le compte de NEXITY IMMOBILIER RESIDENTIEL, et aux Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) auprès des concessionnaires de réseaux connus autour du site, afin de vérifier l'absence de réseaux enterrés au droit des zones à investiguer. De plus, l'implantation a été validée vis-à-vis des réseaux par l'exploitant du site ORANGE.

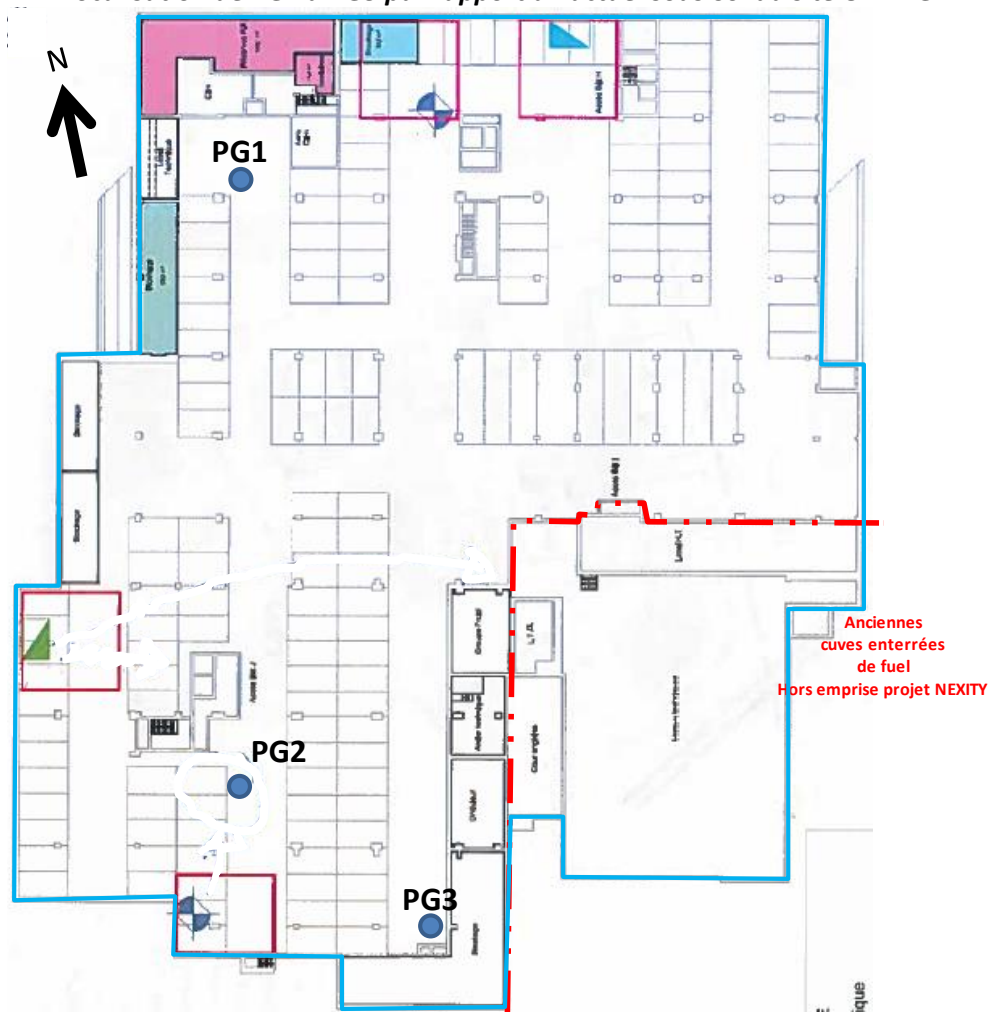
Préalablement au commencement des travaux, les risques d'exposition des intervenants ont été évalués dans une fiche d'analyse de risques qui a été signée par ces dits intervenants. Des mesures de prévention ont été mises en place pour prévenir les risques identifiés.

B. LOCALISATION DES PRELEVEMENTS D'AIR SOUS DALLE

Les prélèvements d'air sous-dalle ont été positionnés en aval hydraulique des sources potentielles de contamination :

- PG1 en aval des anciens sites industriels situés au nord et nord-est du site ;
- PG2 et PG3 en aval des anciennes cuves enterrées de fuel en limite est de la parcelle n°71 section AS.

Localisation de PG1 à PG3 par rapport à l'actuel sous-sol du site ORANGE



Plan Projet - Duf

parcelle Nexity 6584m²

rue Bataille

échange 206m²

échange 395m²

échange 538m²

échange 1027

ACT1. 100% 1054m²

PLEINE TERRE 20% 1390m²

LOGT. 100% 630m²

H/3 1027

H/3 1170

H/3mini 1168

H/2 1750

H/4m 1467

cesure H/3 1170

bande 20m

2e tranche

parcelle Orange 2754m²

parcelle La Mache 17 521m²

Extension Lycée R+6 ±4500m² SDP

Extension Lycée RDC /R+2 ±1500m² SDP

passage couvert

Prescription de Continuité

Piste cyclable

R+2

R+4

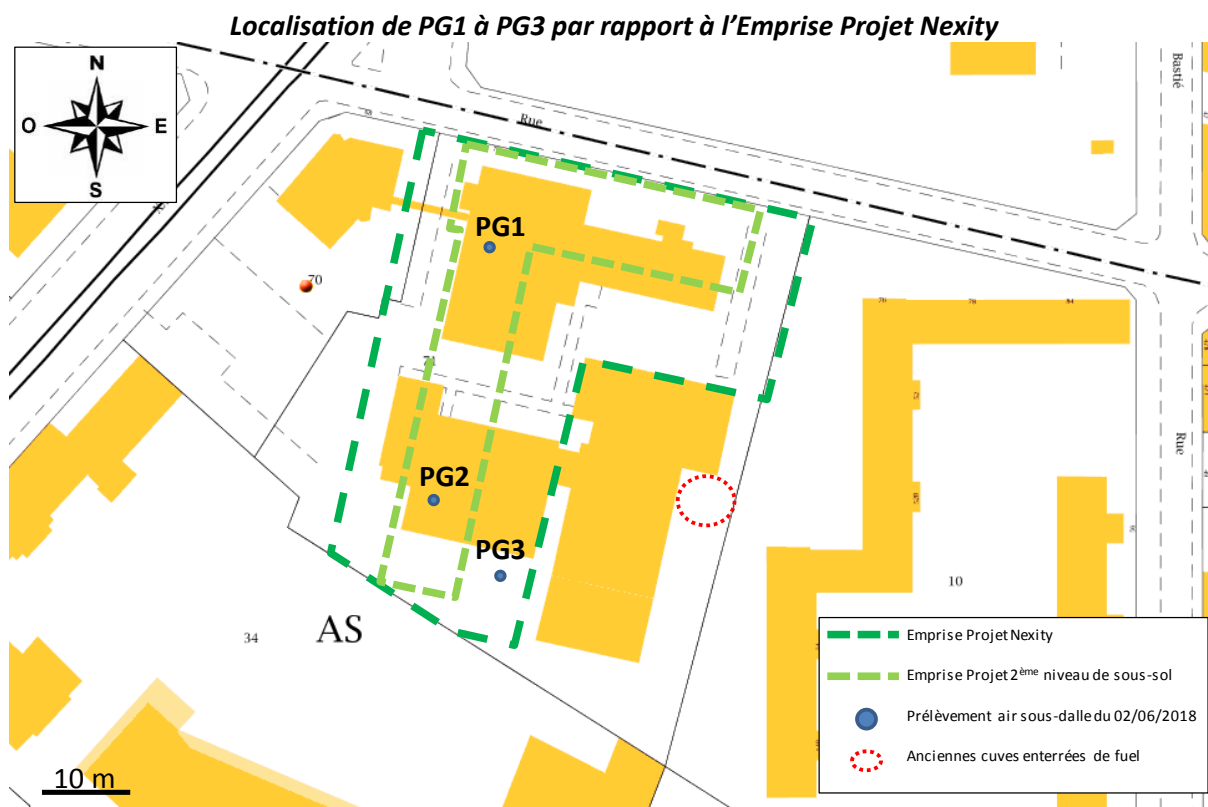
R+7

Hébergement

Document BUS

SD

SD



C. REALISATION DES PRELEVEMENTS D'AIR SOUS DALLE

Les prélèvements d'air sous dalle ont été réalisés de la façon suivante :

- Les sols ont été forés sur environ 20 cm de profondeur sous la dalle béton épaisse de 12 cm minimum à l'aide d'un perforateur ;
- Des bouchons de bentonite ont été réalisés en tête des points de prélèvements ;
- Un capillaire a été enfoncé dans le trou créé au sol et a été relié à une pompe prélevant l'air ;
- Les prélèvements ont duré environ 4h en chaque point ;
- Le matériel (capillaires, pompes) a été retiré du sol ;
- Les trous ont été rebouchés à l'aide de ciment.

D. ECHANTILLONAGE

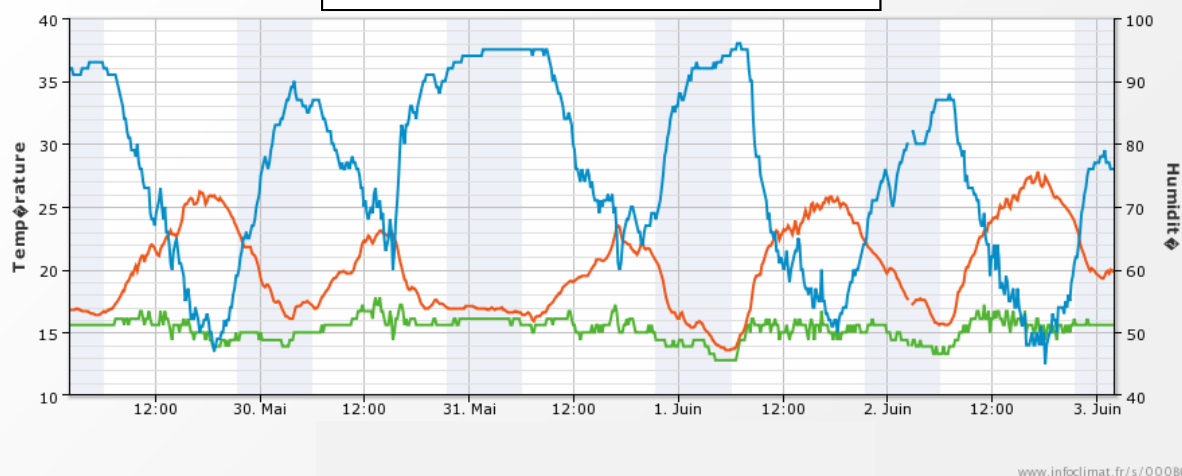
Les prélèvements d'air sous dalle ont été réalisés le 2 juin 2018 par un technicien spécialisé d'Antea France, selon le mode opératoire MO 02 D « Procédure de prélèvements et mesures de gaz dans les sols sur un site potentiellement pollué » du système qualité d'Antea Group, lui-même basé sur les normes en vigueur dont la norme ISO 10381-7 (2006) « Qualité du sol - Echantillonnage – Partie 7 : Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol ».

Certains paramètres environnementaux et constructifs peuvent avoir un impact négatif sur le dégazage des composés volatils.

Pour les paramètres environnementaux, les conditions météorologiques au niveau de la station Météo France de Lyon 7ème ont été suivies avant, pendant et après les investigations.

Graphes de suivi des conditions météorologiques

Température, humidité, point de rosé



Pression, précipitations sur 1h



Globalement, les paramètres environnementaux et constructifs caractérisant les conditions d'échantillonnage étaient favorables au dégazage des composés volatils.

Conditions d'échantillonnage

Paramètre	Caractéristique	Dégazage
Température	> 10°C	Favorable
Humidité	< 75%	Favorable
Pression	> 1013 hPa	Défavorable
Précipitations	Absence	Sans impact
Perméabilité des sols	Sols perméables	Favorable

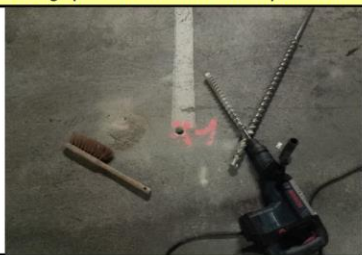

L'échantillonnage a été effectué par pompage à un débit d'environ 0,5 litre d'air par minute.



L'air du sol aspiré par la pompe transite sur un support de prélèvement positionné entre le point de prélèvement et la pompe. Ce support de prélèvement piège les composés recherchés.




Chaque support est constitué d'une couche de mesure et d'une couche de contrôle. L'analyse de la couche de contrôle permet de vérifier si la couche de mesure a été saturée lors du prélèvement : en cas de saturation de la couche de mesure, les composés sont alors piégés sur la couche de contrôle.

Les temps de prélèvements des différents composés recherchés ont été définis de façon à obtenir des limites de quantification inférieures aux valeurs de gestion pour l'air ambiant.

Chaque prélèvement a fait l'objet d'une fiche de suivi.

FICHE DE PRELEVEMENT						Désignation du point																									
<input type="checkbox"/> GAZ DU SOL <input checked="" type="checkbox"/> AIR SOUS DALLE <input type="checkbox"/> AIR AMBIANT						PG1																									
N° du projet : RHAP160435 Client : NEXITY Site et commune : Site Orange à LYON 8ème Responsable projet : B.LANDRY Opérateur(s) : R.ANCRE				Coordonnées : X : Y : Z sol :																											
Environnement de prélèvement Lieu du prélèvement : <input checked="" type="checkbox"/> Interieur <input type="checkbox"/> Exterieur <input type="checkbox"/> Sans revêtement Revêtement : <input checked="" type="checkbox"/> Dalle béton <input type="checkbox"/> Enrobé <input type="checkbox"/> Terre Epaisseur : Etat du revêtement : Bon état Ventilation / Chauffage : non Produits stockés : RAS Obs. organoleptiques : RAS Autres observations : -				Caractéristiques de l'ouvrage <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> PIEZAIR Profondeur de l'ouvrage : m/repère Profondeur crépines : m/repère Hauteur du repère : m/sol Diamètre du tubage : mm Nature du tubage : <input type="checkbox"/> PEHD <input type="checkbox"/> PVC Volume de l'ouvrage : litres Volume à purger : litres Présence d'eau dans l'ouvrage ? <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui Profondeur : m/repère </div> <div style="flex: 1;"> AIR SOUS DALLE Profondeur de l'ouvrage : 0,27 m/sol Profondeur des crépines : 0,17 m/sol Etanchéité de l'ouvrage : <input checked="" type="checkbox"/> Bentonite <input type="checkbox"/> Cimentation <input type="checkbox"/> Autre AIR AMBIANT Hauteur prélèvement : m/sol Observations : </div> </div>																											
Conditions de prélèvement Campagne de prélèvements : du 02/06/2018 au 02/06/2018 Date de prélèvement du point de contrôle : 02/06/2018																															
Conditions météorologiques		J-3	J-2	J-1	Jour J	J+1																									
Conditions météo : soleil, pluie, sec		-	-	-	Beau temps	-																									
Min et max T. extérieure (°C) :		-	-	-	20-25,1	-																									
Pression atmosphérique (hPa) :		-	-	-	999	-																									
Précipitations sur 24h (mm) :		-	-	-	-	-																									
Taux d'humidité dans l'air (%) :		-	-	-	77-63	-																									
Vitesse (km/h) et sens du vent :		-	-	-	-	-																									
Purge de l'ouvrage Outil de purge : Pompe GILAIR Heure de début : 10h26 Débit : 0,5 l/min Référence pompe : non référence Heure de fin : 10h36 Position de l'aspiration : 0,25 m/sol Temps de pompage : 10 min Volume purgé : 5,0 l																															
Mesures dans l'ouvrage	PID (ppm)	CH4 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)	CO2 (%)	Température gaz du sol (°C)																								
Début de purge	6,0	-	-	-	-	-	-																								
Fin de purge	2,7	-	-	-	-	-	-																								
Prélèvement <table border="1"> <thead> <tr> <th>Type de support</th> <th>Référence support</th> <th>Référence labo</th> <th>Référence pompe</th> <th>Heure de début</th> <th>Heure de fin</th> <th>Temps de pompage</th> <th>Q. initial (l/min)</th> <th>Q. final (l/min)</th> <th>Q. moyen (l/min)</th> <th>Dérive</th> <th>Volume prélevé (l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CA</td> <td>400/200</td> <td>6921701444</td> <td>non référence</td> <td>10h37</td> <td>14h37</td> <td>240 min</td> <td>0,499</td> <td>0,487</td> <td>0,493</td> <td>-2%</td> <td>118,320</td> </tr> </tbody> </table>								Type de support	Référence support	Référence labo	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)	CA	400/200	6921701444	non référence	10h37	14h37	240 min	0,499	0,487	0,493	-2%	118,320
Type de support	Référence support	Référence labo	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)																				
CA	400/200	6921701444	non référence	10h37	14h37	240 min	0,499	0,487	0,493	-2%	118,320																				
Blanc analytique <table border="1"> <thead> <tr> <th>Type de blanc</th> <th>Type de support</th> <th>Référence support</th> <th>Référence labo</th> <th>Date</th> <th>Type de blanc</th> <th>Type de support</th> <th>Référence support</th> <th>Référence labo</th> <th>Date</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TRANSPORT</td> <td>CA</td> <td>400/200</td> <td>6921701449</td> <td>02/06/2018</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>								Type de blanc	Type de support	Référence support	Référence labo	Date	Type de blanc	Type de support	Référence support	Référence labo	Date	TRANSPORT	CA	400/200	6921701449	02/06/2018	-	-	-	-	-				
Type de blanc	Type de support	Référence support	Référence labo	Date	Type de blanc	Type de support	Référence support	Référence labo	Date																						
TRANSPORT	CA	400/200	6921701449	02/06/2018	-	-	-	-	-																						
Photographie de l'environnement du point de mesure 				Photographie du prélèvement 																											
Gestion des échantillons <table border="1"> <thead> <tr> <th>Type de support par analyses (fourni par le labo)</th> <th>CA</th> <th>Laboratoire :</th> <th>WESSLING</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>Expédié le :</td> <td>04/06/2018</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Conditionnement :</td> <td>Glacières réfrigérées</td> </tr> </tbody> </table>								Type de support par analyses (fourni par le labo)	CA	Laboratoire :	WESSLING			Expédié le :	04/06/2018			Conditionnement :	Glacières réfrigérées												
Type de support par analyses (fourni par le labo)	CA	Laboratoire :	WESSLING																												
		Expédié le :	04/06/2018																												
		Conditionnement :	Glacières réfrigérées																												
Référence matériel utilisé (hors pompe et support) PID.027																															

FICHE DE PRELEVEMENT						Désignation du point																																											
<input type="checkbox"/> GAZ DU SOL <input checked="" type="checkbox"/> AIR SOUS DALLE <input type="checkbox"/> AIR AMBIANT						PG2																																											
N° du projet : RHAP160435 Client : NEXITY Site et commune : Site Orange à LYON 8ème Responsable projet : B.LANDRY Opérateur(s) : R.ANCRE				Coordonnées : X : Y : Z sol :																																													
Environnement de prélèvement Lieu du prélèvement : <input checked="" type="checkbox"/> Interieur <input type="checkbox"/> Exterieur <input type="checkbox"/> Sans revêtement Revêtement : <input checked="" type="checkbox"/> Dalle béton <input type="checkbox"/> Enrobé <input type="checkbox"/> Terre Epaisseur : Etat du revêtement : Bon état Ventilation / Chauffage : non Produits stockés : RAS Obs. organoleptiques : RAS Autres observations : -				Caractéristiques de l'ouvrage <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PIEZAIR</th> <th colspan="2">AIR SOUS DALLE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Profondeur de l'ouvrage :</td> <td>m/repère</td> <td>Profondeur de l'ouvrage :</td> <td>0,26 m/sol</td> </tr> <tr> <td>Profondeur crépines :</td> <td>m/repère</td> <td>Profondeur des crépines :</td> <td>0,15 m/sol</td> </tr> <tr> <td>Hauteur du repère :</td> <td>m/sol</td> <td>Etanchéité de l'ouvrage :</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Bentonite <input type="checkbox"/> Cimentation <input type="checkbox"/> Autre</td> </tr> <tr> <td>Diamètre du tubage :</td> <td>mm</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Nature du tubage :</td> <td><input type="checkbox"/> PEHD <input type="checkbox"/> PVC</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Volume de l'ouvrage :</td> <td>litres</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Volume à purger :</td> <td>litres</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Présence d'eau dans l'ouvrage ?</td> <td><input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Profondeur :</td> <td>m/repère</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>				PIEZAIR		AIR SOUS DALLE		Profondeur de l'ouvrage :	m/repère	Profondeur de l'ouvrage :	0,26 m/sol	Profondeur crépines :	m/repère	Profondeur des crépines :	0,15 m/sol	Hauteur du repère :	m/sol	Etanchéité de l'ouvrage :	<input checked="" type="checkbox"/> Bentonite <input type="checkbox"/> Cimentation <input type="checkbox"/> Autre	Diamètre du tubage :	mm			Nature du tubage :	<input type="checkbox"/> PEHD <input type="checkbox"/> PVC			Volume de l'ouvrage :	litres			Volume à purger :	litres			Présence d'eau dans l'ouvrage ?	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui			Profondeur :	m/repère				
PIEZAIR		AIR SOUS DALLE																																															
Profondeur de l'ouvrage :	m/repère	Profondeur de l'ouvrage :	0,26 m/sol																																														
Profondeur crépines :	m/repère	Profondeur des crépines :	0,15 m/sol																																														
Hauteur du repère :	m/sol	Etanchéité de l'ouvrage :	<input checked="" type="checkbox"/> Bentonite <input type="checkbox"/> Cimentation <input type="checkbox"/> Autre																																														
Diamètre du tubage :	mm																																																
Nature du tubage :	<input type="checkbox"/> PEHD <input type="checkbox"/> PVC																																																
Volume de l'ouvrage :	litres																																																
Volume à purger :	litres																																																
Présence d'eau dans l'ouvrage ?	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui																																																
Profondeur :	m/repère																																																
Conditions de prélèvement Campagne de prélèvements : du 02/06/2018 au 02/06/2018 Date de prélèvement du point de contrôle : 02/06/2018																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Conditions météorologiques</th> <th>J-3</th> <th>J-2</th> <th>J-1</th> <th>Jour J</th> <th>J+1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Conditions météo : soleil, pluie, sec</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>Beau temps</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Min et max T. extérieure (°C) :</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>20-25,1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Pression atmosphérique (hPa) :</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>999</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Précipitations sur 24h (mm) :</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Taux d'humidité dans l'air (%) :</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>77-63</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Vitesse (km/h) et sens du vent :</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>								Conditions météorologiques	J-3	J-2	J-1	Jour J	J+1	Conditions météo : soleil, pluie, sec	-	-	-	Beau temps	-	Min et max T. extérieure (°C) :	-	-	-	20-25,1	-	Pression atmosphérique (hPa) :	-	-	-	999	-	Précipitations sur 24h (mm) :	-	-	-	-	-	Taux d'humidité dans l'air (%) :	-	-	-	77-63	-	Vitesse (km/h) et sens du vent :	-	-	-	-	-
Conditions météorologiques	J-3	J-2	J-1	Jour J	J+1																																												
Conditions météo : soleil, pluie, sec	-	-	-	Beau temps	-																																												
Min et max T. extérieure (°C) :	-	-	-	20-25,1	-																																												
Pression atmosphérique (hPa) :	-	-	-	999	-																																												
Précipitations sur 24h (mm) :	-	-	-	-	-																																												
Taux d'humidité dans l'air (%) :	-	-	-	77-63	-																																												
Vitesse (km/h) et sens du vent :	-	-	-	-	-																																												
Purge de l'ouvrage Outil de purge : Pompe GILAIR Heure de début : 10h30 Débit : 0,5 l/min Référence pompe : n°3 Heure de fin : 10h39 Position de l'aspiration : 0,2 m/sol Temps de pompage : 9 min Volume purgé : 4,5 l																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mesures dans l'ouvrage</th> <th>PID (ppm)</th> <th>CH4 (%)</th> <th>O2 (%)</th> <th>CO (ppm)</th> <th>H2S (ppm)</th> <th>CO2 (%)</th> <th>Température gaz du sol (°C)</th> <th>Humidité gaz du sol (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Début de purge</td> <td>3,0</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Fin de purge</td> <td>3,1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>								Mesures dans l'ouvrage	PID (ppm)	CH4 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)	CO2 (%)	Température gaz du sol (°C)	Humidité gaz du sol (%)	Début de purge	3,0	-	-	-	-	-	-	-	Fin de purge	3,1	-	-	-	-	-	-	-															
Mesures dans l'ouvrage	PID (ppm)	CH4 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)	CO2 (%)	Température gaz du sol (°C)	Humidité gaz du sol (%)																																									
Début de purge	3,0	-	-	-	-	-	-	-																																									
Fin de purge	3,1	-	-	-	-	-	-	-																																									
Prélèvement <table border="1"> <thead> <tr> <th>Type de support</th> <th>Référence support</th> <th>Référence labo</th> <th>Référence pompe</th> <th>Heure de début</th> <th>Heure de fin</th> <th>Temps de pompage</th> <th>Q. initial (l/min)</th> <th>Q. final (l/min)</th> <th>Q. moyen (l/min)</th> <th>Dérive</th> <th>Volume prélevé (l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CA</td> <td>400/200</td> <td>6921701450</td> <td>n°3</td> <td>10h40</td> <td>14h40</td> <td>240 min</td> <td>0,501</td> <td>0,506</td> <td>0,504</td> <td>1%</td> <td>120,840</td> </tr> </tbody> </table>								Type de support	Référence support	Référence labo	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)	CA	400/200	6921701450	n°3	10h40	14h40	240 min	0,501	0,506	0,504	1%	120,840																		
Type de support	Référence support	Référence labo	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)																																						
CA	400/200	6921701450	n°3	10h40	14h40	240 min	0,501	0,506	0,504	1%	120,840																																						
Blanc analytique <table border="1"> <thead> <tr> <th>Type de blanc</th> <th>Type de support</th> <th>Référence support</th> <th>Référence labo</th> <th>Date</th> <th>Type de blanc</th> <th>Type de support</th> <th>Référence support</th> <th>Référence labo</th> <th>Date</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TRANSPORT</td> <td>CA</td> <td>400/200</td> <td>6921701449</td> <td>02/06/2018</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>								Type de blanc	Type de support	Référence support	Référence labo	Date	Type de blanc	Type de support	Référence support	Référence labo	Date	TRANSPORT	CA	400/200	6921701449	02/06/2018	-	-	-	-	-																						
Type de blanc	Type de support	Référence support	Référence labo	Date	Type de blanc	Type de support	Référence support	Référence labo	Date																																								
TRANSPORT	CA	400/200	6921701449	02/06/2018	-	-	-	-	-																																								
Photographie de l'environnement du point de mesure 				Photographie du prélèvement 																																													
Gestion des échantillons <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Type de support par analyses</td> <td>CA</td> <td>Laboratoire :</td> <td>WESSLING</td> </tr> <tr> <td>(fourni par le labo)</td> <td></td> <td>Expédié le :</td> <td>04/06/2018</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Conditionnement :</td> <td>Glacières réfrigérées</td> </tr> </tbody> </table>								Type de support par analyses	CA	Laboratoire :	WESSLING	(fourni par le labo)		Expédié le :	04/06/2018			Conditionnement :	Glacières réfrigérées																														
Type de support par analyses	CA	Laboratoire :	WESSLING																																														
(fourni par le labo)		Expédié le :	04/06/2018																																														
		Conditionnement :	Glacières réfrigérées																																														
Référence matériel utilisé (hors pompe et support) PID.027																																																	

		FICHE DE PRELEVEMENT				Désignation du point					
						PG3					
<input type="checkbox"/> GAZ DU SOL <input checked="" type="checkbox"/> AIR SOUS DALLE <input type="checkbox"/> AIR AMBIANT											
N° du projet : RHAP160435		Coordonnées :									
Client : NEXITY		X :									
Site et commune : Site Orange à LYON 8ème		Y :									
Responsable projet : B.LANDRY		Z sol :									
Opérateur(s) : R.ANCRE											
Environnement de prélèvement		Caractéristiques de l'ouvrage									
Lieu du prélèvement : <input checked="" type="checkbox"/> Interieur <input type="checkbox"/> Exterieur <input type="checkbox"/> Sans revêtement		PIEZAIR		AIR SOUS DALLE							
Revêtement : <input checked="" type="checkbox"/> Dalle béton <input type="checkbox"/> Enrobé <input type="checkbox"/> Terre		Profondeur de l'ouvrage : m/repère		Profondeur de l'ouvrage : 0,19 m/sol							
Epaisseur :		Profondeur crêpines : m/repère		Profondeur des crêpines : 0,12 m/sol							
Etat du revêtement : Bon état		Hauteur du repère : m/sol		Etanchéité de l'ouvrage :							
Ventilation / Chauffage : non		Diamètre du tubage : mm		<input checked="" type="checkbox"/> Bentonite <input type="checkbox"/> Cimentation <input type="checkbox"/> Autre							
Produits stockés : RAS		Nature du tubage : <input type="checkbox"/> PEHD <input type="checkbox"/> PVC		AIR AMBIANT							
Obs. organoleptiques : RAS		Volume de l'ouvrage : litres		Hauteur prélèvement : m/sol							
Autres observations : -		Volume à purger : litres		Observations :							
		Présence d'eau dans l'ouvrage ? <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui									
		Profondeur : m/repère									
Conditions de prélèvement											
Campagne de prélèvements : du 02/06/2018 au 02/06/2018 Date de prélèvement du point de contrôle : 02/06/2018											
Conditions météorologiques		J-3		J-2		J-1		Jour J		J+1	
Conditions météo : soleil, pluie, sec		-		-		-		Beau temps		-	
Min et max T. extérieure (°C) :		-		-		-		20-25,1		-	
Pression atmosphérique (hPa) :		-		-		-		999		-	
Précipitations sur 24h (mm) :		-		-		-		-		-	
Taux d'humidité dans l'air (%) :		-		-		-		77-63		-	
Vitesse (km/h) et sens du vent :		-		-		-		-		-	
Purge de l'ouvrage											
Outil de purge : Pompe GILAIR				Heure de début : 10h33		Débit : 0,5 l/min					
Référence pompe : n°70				Heure de fin : 10h41							
Position de l'aspiration : 0,15 m/sol				Temps de pompage : 8 min		Volume purgé : 4,0 l					
Mesures dans l'ouvrage		PID (ppm)	CH4 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)	CO2 (%)	Température gaz du sol (°C)	Humidité gaz du sol (%)		
Début de purge		3,3	-	-	-	-	-	-	-		
Fin de purge		3,3	-	-	-	-	-	-	-		
Prélèvement											
Type de support	Référence support	Référence labo	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)
CA	400/200	6921701445	n°70	10h43	14h43	240 min	0,502	0,500	0,501	0%	120,240
Blanc analytique											
Type de blanc	Type de support	Référence support	Référence labo	Date	Type de blanc	Type de support	Référence support	Référence labo	Date		
TRANSPORT	CA	400/200	6921701449	02/06/2018	-	-	-	-	-		
Photographie de l'environnement du point de mesure						Photographie du prélèvement					
											
Gestion des échantillons											
Type de support par analyses		CA				Laboratoire :		WESSLING			
(fourni par le labo)						Expédié le :		04/06/2018			
						Conditionnement :		Glacières réfrigérées			
Référence matériel utilisé (hors pompe et support)											
PID.027											

A l'issu des prélèvements, chaque support a été fermé hermétiquement et conditionné à l'abri de la lumière en glacière isotherme.

Afin d'évaluer d'éventuelles interférences lors du transport, un blanc de transport a été réalisé en ouvrant un tube de charbon actif au moment du conditionnement des échantillons, puis en le refermant à l'aide de bouchons adaptés. Ce blanc de transport a été conditionné dans les mêmes conditions que les autres supports de prélèvements et transmis au laboratoire de la même façon pour analyses.

Les échantillons ont été envoyés et réceptionnés au laboratoire d'analyses WESSLING le 4 juin 2018.

E. RESULTATS ANALYTIQUES

Les analyses ont été effectuées selon les normes en vigueur, précisées sur le bordereau d'analyses.

Bordereau des analyses chimiques des Laboratoires Wessling



Laboratoires WESSLING S.A.R.L.
Z.I. de Chasnes Tharabie - 40 rue du Ruisseau
BP 50705 - 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 - Fax +33 (0)4 74 99 96 37
labo@wessling.fr - www.wessling.fr

Laboratoire WESSLING, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

ANTEA GROUP
AGENCE DE LYON
Madame Béatrice LANDRY
109, rue des Mercières
69140 RILLIEUX-LA-PAPE

Rapport d'essai n° :	ULY18-008558-1
Commande n° :	ULY-06441-18
Interlocuteur :	Y. Lafond
Téléphone :	+33 474 990 554
eMail :	y.lafond@wessling.fr
Date :	08.06.2018

Rapport d'essai

RHAP160435

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai, sous réserve du flaconnage reçu (hors flaconnage Wessling), du respect des conditions de conservation des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyses et du temps imparti entre le prélèvement et l'analyse préconisée dans les normes suivies. Les méthodes couvertes par l'accréditation EN ISO 17025 sont marquées d'un A dans le tableau récapitulatif en fin de rapport au niveau des normes. Les résultats obtenus par ces méthodes sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais est disponible sur www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par les laboratoires Wessling de Lyon.

Les essais effectués par le laboratoire de Paris sont accrédités par le COFRAC sous le numéro 1-5578.

Les essais effectués par les laboratoires allemands sont accrédités par le DAkkS sous le numéro D-PL-14162-01-00 (www.as.dakks.de).

Les essais effectués par le laboratoire hongrois de Budapest sont accrédités par le NAT sous le numéro NAT-1-1398 (www.nat.hu).

Les essais effectués par le laboratoire polonais de Krakow sont accrédités par le PCA sous le numéro AB 918 (www.pca.gov.pl).

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING (EN ISO 17025).

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de traitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

La conclusion ne tient pas compte des incertitudes et n'est pas couverte par l'accréditation.

Rapport d'essai n°.: ULY18-008558-1
Projet : RHAP160435



Laboratoires WESSLING S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie - 40 rue du Ruisseau
BP 50705 - 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 - Fax +33 (0)4 74 99 96 37
labo@wessling.fr - www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 08.06.2018

N° d'échantillon		18-087016-01	18-087016-01-1	18-087016-02	18-087016-02-1
Désignation d'échantillon	Unité	PG1 - couche de mesure	PG1 - couche de contrôle	PG2 - couche de mesure	PG2 - couche de contrôle
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg G	7,9	<1,0	6,1	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C8-C7	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg G	21	<1,0	16	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg G	4,7	<1,0	3,6	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Indices Hydrocarbures Aromatiques C8-C16	µg G	34	<5,0	26	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg G	<5,0	<5,0	9,5	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg G	<5,0	<5,0	8,6	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg G	130	<5,0	130	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indices Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg G	130	<25	150	<25
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)					
Chlorure de vinyle	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthylène	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichlorométhane	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthane	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg G	0,93	<0,2	<0,2	<0,2
Trichlorométhane	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachlorométhane	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1,1-Trichloroéthane	µg G	<0,3	<0,2	0,21	<0,2
Trichloroéthylène	µg G	7,2	<0,2	0,4	<0,2
Tétrachloroéthylène	µg G	170	<0,2	23	<0,2
Somme des COHV	µg G	180	-/-	24	-/-
Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)					
Benzène	µg G	0,71	<0,2	0,48	<0,2
Toluène	µg G	7,9	<0,2	6,1	<0,2
Ethylbenzène	µg G	3,3	<0,2	2,5	<0,2
m-, p-Xylène	µg G	13	<0,2	10	<0,2
o-Xylène	µg G	4,8	<0,2	3,2	<0,2
Cumène	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Ethyltoluène	µg G	1,8	<0,2	1,3	<0,2
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg G	0,48	<0,2	0,43	<0,2
o-Ethyltoluène	µg G	<0,45	<0,2	<0,35	<0,2
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg G	1,5	<0,2	1,2	<0,2
Naphtalène	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des CAV	µg G	33,47	-/-	25,36	-/-

Rapport d'essai n° : ULY18-008558-1
Projet : RHAP160435



Laboratoires WESSLING S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie - 40 rue du Ruisseau
BP 50705 - 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 - Fax +33 (0)4 74 99 96 37
labo@wessling.fr - www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 08.06.2018

N° d'échantillon		18-087016-03	18-087016-03-1	18-087016-04	18-087016-04-1
Désignation d'échantillon	Unité	PG3 - couche de mesure	PG3 - couche de contrôle	Blanc - couche de mesure	Blanc - couche de contrôle
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg G	7,2	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C8-C7	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg G	17	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg G	3,8	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg G	27	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg G	17	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg G	20	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg G	130	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg G	170	<25	<25	<25
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)					
Chlorure de vinyle	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthylène	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichlorométhane	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthane	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Trichlorométhane	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachlorométhane	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1,1-Trichloroéthane	µg G	0,47	<0,2	<0,2	<0,2
Trichloroéthylène	µg G	3,4	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachloroéthylène	µg G	7,8	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des COHV	µg G	12	-/-	-/-	-/-
Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)					
Benzène	µg G	0,82	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	µg G	7,2	<0,2	<0,2	<0,2
Ethylbenzène	µg G	2,7	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Xylène	µg G	11	<0,2	<0,2	<0,2
o-Xylène	µg G	3,3	<0,2	<0,2	<0,2
Cumène	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Ethyltoluène	µg G	1,3	<0,2	<0,2	<0,2
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg G	0,47	<0,2	<0,2	<0,2
o-Ethyltoluène	µg G	<0,35	<0,2	<0,2	<0,2
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg G	1,1	<0,2	<0,2	<0,2
Naphtalène	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des CAV	µg G	27,34	-/-	-/-	-/-

Rapport d'essai n°: ULY18-008558-1
Projet: RHAP160435



WESSLING

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie - 40 rue du Ruisseau
BP 50705 - 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 - Fax +33 (0)4 74 99 96 37
labo@wessling.fr - www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 08.06.2018

Informations sur les échantillons

N° d'échantillon :	18-087016-01	18-087016-01-1	18-087016-02	18-087016-02-1	18-087016-03
Date de réception :	04.06.2018	04.06.2018	04.06.2018	04.06.2018	04.06.2018
Désignation :	PG1 - couche de mesure	PG1 - couche de contrôle	PG2 - couche de mesure	PG2 - couche de contrôle	PG3 - couche de mesure
Type d'échantillon :	Gaz du sol/ Air ambiant	Gaz du sol/ Air ambiant	Gaz du sol/ Air ambiant	Gaz du sol/ Air ambiant	Gaz du sol/ Air ambiant
Date de prélèvement :					
Réipient :	1CA		1CA		1CA
Température à réception (C°) :	4.7°C	4.7°C	4.7°C	4.7°C	4.7°C
Début des analyses :	04.06.2018	04.06.2018	04.06.2018	04.06.2018	04.06.2018
Fin des analyses :	08.06.2018	08.06.2018	08.06.2018	08.06.2018	08.06.2018
N° d'échantillon :	18-087016-03-1	18-087016-04	18-087016-04-1		
Date de réception :	04.06.2018	04.06.2018	04.06.2018		
Désignation :	PG3 - couche de contrôle	Blanc - couche de mesure	Blanc - couche de contrôle		
Type d'échantillon :	Gaz du sol/ Air ambiant	Gaz du sol/ Air ambiant	Gaz du sol/ Air ambiant		
Date de prélèvement :					
Réipient :		1CA			
Température à réception (C°) :		4.7°C	4.7°C		
Début des analyses :	04.06.2018	04.06.2018	04.06.2018		
Fin des analyses :	08.06.2018	08.06.2018	08.06.2018		

Rapport d'essai n° : ULY18-008558-1
Projet : RHAP160435



Laboratoires WESSLING S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie - 40 rue du Ruisseau
BP 50705 - 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 - Fax +33 (0)4 74 99 96 37
labo@wessling.fr - www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 08.06.2018

Informations sur les méthodes d'analyses

Paramètre	Norme	Laboratoire
Benzène et aromatiques (CAV-BTEX)	Méth. int. : "TPH GAZ NF ISO 16200-1 MétroPol M-188"(A)	Wessling Lyon (F)
Hydrocarbures halogénés volatils	Méth. int. : "TPH GAZ NF ISO 16200-1 MétroPol M188"(A)	Wessling Lyon (F)
Indice hydrocarbures volatils C8 à C16	Méth. int. : "TPH GAZ NF ISO 16200-1 Metropol M188 "(A)	Wessling Lyon (F)

Commentaires :

Les résultats fournis et les limites de quantification indiquées ne prennent pas en compte le rendement de désorption du support.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction d'interférences chimiques.

Signataire Rédacteur

Yann LAFOND
Chargé de Clientèle



Signataire Technique

Anne-Christine WAYMEL
Responsable Qualité



Les analyses réalisées sur les couches de contrôle de chaque support de prélèvement n'ont pas détecté les substances recherchées sur ces couches (concentrations inférieures aux seuils de quantification du laboratoire). Ces résultats attestent de la non saturation des couches de mesures des supports de prélèvement.

Par ailleurs, les résultats d'analyses du blanc de transport mettent en évidence l'absence de détection des substances recherchées, au regard des seuils de quantification du laboratoire. Ces résultats traduisent l'absence d'interférence liée au transport.

Le passage de la quantité de chaque molécule mesurée sur les supports de prélèvements (quantités en µg indiquées dans les bordereaux d'analyses du laboratoire) à la concentration de chaque molécule dans l'air du sol échantillonné, se fait via le calcul suivant :

$$\text{Concentration molécule (mg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Quantité molécule (en } \mu\text{g)}}{\text{Volume pompé (l)}}$$

Résultats exprimés en µg par support et en mg/m³

	PG1		PG2		PG3		Remarque
Nombre de litres prélevés		118.32		120.84		120.24	/
Unité	µg G	mg/m³	µg G	mg/m³	µg G	mg/m³	/
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	<1.0	<0.0085	<1.0	<0.0083	<1.0	<0.0083	Benzène
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	7.90	0.0668	6.10	0.0505	7.20	0.0599	Toluène
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	21	0.1775	16	0.1324	17	0.1414	Ethylbenzène, xylènes
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	4.70	0.0397	3.60	0.0298	3.60	0.0299	Cumène, éthyltoluène, mésitylène, pseudocumène
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	<1.0	<0.0085	<1.0	<0.0083	<1.0	<0.0083	Naphtalène
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	<1.0	<0.0085	<1.0	<0.0083	<1.0	<0.0083	
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	<1.0	<0.0085	<1.0	<0.0083	<1.0	<0.0083	
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	<1.0	<0.0085	<1.0	<0.0083	<1.0	<0.0083	
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	<1.0	<0.0085	<1.0	<0.0083	<1.0	<0.0083	
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	<1.0	<0.0085	<1.0	<0.0083	<1.0	<0.0083	
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	<5.0	<0.0423	<5.0	<0.0414	<5.0	<0.0416	
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	<5.0	<0.0423	9.50	0.0786	<5.0	<0.0416	
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	<5.0	<0.0423	8.60	0.0712	17	0.1414	
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	<5.0	<0.0423	<5.0	<0.0414	20	0.1663	
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	<5.0	<0.0423	<5.0	<0.0414	<5.0	<0.0416	
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10							
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	130	1.0987	130	1.0758	130	1.0812	
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	<5.0	<0.0423	<5.0	<0.0414	<5.0	<0.0416	
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	<5.0	<0.0423	<5.0	<0.0414	<5.0	<0.0416	
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	<5.0	<0.0423	<5.0	<0.0414	<5.0	<0.0416	
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	<5.0	<0.0423	<5.0	<0.0414	<5.0	<0.0416	
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	<5.0	<0.0423	<5.0	<0.0414	<5.0	<0.0416	
Benzène	0.71	0.0060	0.48	0.0040	0.82	0.0068	
Toluène	7.90	0.0668	6.10	0.0505	7.20	0.0599	
Ethylbenzène	3.30	0.0279	2.50	0.0207	2.70	0.0225	
m-, p-Xylène	13	0.1099	10	0.0828	11	0.0915	
o-Xylène	4.60	0.0389	3.20	0.0265	3.30	0.0274	
Cumène	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	
m-, p-Ethyltoluène	1.80	0.0152	1.30	0.0108	1.30	0.0108	
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	0.48	0.0041	0.43	0.0036	0.47	0.0039	
o-Ethyltoluène	<0.45	<0.0038	<0.35	<0.0029	<0.35	<0.0029	
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	1.50	0.0127	1.20	0.0099	1.10	0.0091	
Naphtalène	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	
Chlorure de vinyle	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	
1,1-Dichloroéthylène	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	
Dichlorométhane	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	
trans-1,2-Dichloroéthylène	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	
1,1-Dichloroéthane	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	
cis-1,2-Dichloroéthylène	0.93	0.0079	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	
Trichlorométhane	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	
Tétrachlorométhane	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	<0.2	<0.0017	
1,1,1-Trichloroéthane	<0.3	<0.0025	0.21	0.0017	0.47	0.0039	
Trichloroéthylène	7.20	0.0609	0.40	0.0033	3.40	0.0283	
Tétrachloroéthylène	170	1.4368	23	0.1903	7.80	0.0649	

*Somme avec prise en compte de la limite de quantification analytique (hypothèse majorante)

Les résultats indiquent la présence dans les gaz des sols d'hydrocarbures aromatiques et aliphatiques (HCT), de composés aromatiques volatils (CAV) et de composés organo-halogénés volatils (COHV).

Annexe IV : **Présentation et paramétrage du logiciel
MODUL'ERS**

PRESENTATION DES MODULES DE CALCUL MODUL'ERS DE L'INERIS (Extrait guide de l'utilisateur)

Chaque module de calcul, à l'exception du module *Niveaux_Exposition_Risque*, correspond à un milieu et **permet de calculer la concentration de polluants dans ce milieu** (concentration attribuable à la source (ou aux) sources étudiée(s) et concentration totale, intégrant le bruit de fond) et **le niveau d'exposition correspondant pour les cibles humaines en fonction du temps. Les niveaux d'exposition sont calculés par classe d'âge en fonction du temps¹¹ et pour un profil d'individus dont l'utilisateur définit l'âge en début d'exposition et la date de début d'exposition¹².**

Les fonctions de chaque module sont décrites dans le logiciel. Pour savoir ce que chaque module permet de calculer, il est conseillé de lire sa description dans la fenêtre *Information*, en cliquant une fois sur sa représentation dans la matrice.

Comme indiqué précédemment toutes les équations sont accessibles et l'utilisateur peut également se reporter au document « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle » (DRC-08—94882-16675C).

Les modalités de calcul des concentrations par chacun des modules sont résumées ci-dessous et les termes sources de pollution pouvant être utilisés sont listés.

- Le module **Sol** sert au calcul de la concentration dans une couche de sol en surface, en tenant compte ou non des apports atmosphériques, des apports par irrigation et des mécanismes de perte (dégradation, lixiviation, érosion, ruissellement).
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : dépôts atmosphériques, concentration dans l'eau.
- Le module **Nouveau_végétal** permet de calculer les concentrations dans les végétaux liées aux dépôts atmosphériques directs, à l'absorption gazeuse (polluants organiques), aux dépôts de particules du sol remises en suspension à partir du sol de surface, à l'irrigation par aspersion, au prélèvement direct à partir du sol racinaire. Les concentrations sont recalculées chaque année et données au moment de la récolte et de récolte en récolte.
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : dépôts atmosphériques, concentration dans l'eau, concentration dans l'air, concentration dans le sol.
- Le module **Eaux_superficielles** donne les concentrations dans les eaux superficielles et les sédiments à l'état stationnaire. La concentration dans les eaux peut être calculée au point x en aval d'un rejet ponctuel (approche applicable à un cours d'eau) ou comme une concentration homogène dans un volume d'eau Vol_e_sup (approche applicable notamment à une étendue

¹¹ Pour une simulation sur 30 années, les niveaux d'exposition calculés par classe d'âge correspondent au cours du temps à des individus différents. Ainsi, la classe d'âge des enfants de 1 à 3 ans correspond à des individus différents à la date t=0 et à t=30.

¹² Les niveaux d'exposition calculés pour un profil d'individus durant une simulation sur 30 ans se rapportent aux mêmes individus durant toute la simulation. Les valeurs des paramètres d'exposition de ces individus évoluent en fonction de leur âge, qui lui-même dépend de l'âge défini par l'utilisateur en début d'exposition et du temps t.

d'eau). Ce calcul peut être fait en tenant compte de rejets diffus (apports atmosphériques, par ruissellement sur les zones imperméables, par ruissellement sur les zones perméables, par érosion) et des pertes par dégradation, volatilisation et sédimentation.

- ➔ Expression possible du terme source de pollution : dépôts atmosphériques, concentration dans le sol, concentration dans le cours d'eau au point $x=0$.
- Le module **Eaux_souterraines** donne la concentration de polluants en phase dissoute aux points de coordonnées x, y, z à l'instant t , pour une source surfacique de polluants dans la zone saturée, perpendiculaire à l'écoulement et de concentration constante (à partir de la solution de Domenico). Le module permet également de calculer cette concentration à partir d'une concentration constante dans le sol au bas de la zone non saturée.
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : concentration dans le sol en bas de la zone insaturée, concentration dans la nappe au point $x=0$.
- Le module **Animaux_aquatiques** permet de calculer les concentrations dans l'animal selon une approche stationnaire ou dynamique à partir de la concentration dans le milieu d'exposition. Dans le dernier cas, la concentration dans le tissu animal est estimée pour un animal en fin de vie.
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : concentration dans l'eau, concentration dans les sédiments.
- Le module **Nouvel_animal** donne les concentrations dans l'animal (tissu 1 : viande, matières grasses) et dans les produits excrétés par l'animal (tissu 2 : oeufs, lait ou matières grasses de ces produits). Ces concentrations peuvent être calculées à l'état stationnaire ou avec une approche dynamique. Dans ce cas, les concentrations dans les tissus animaux sont estimées pour un animal en fin de vie. La dose d'exposition de l'animal est estimée à partir de son ingestion de sol, d'eau et/ou de végétaux contaminés. L'utilisateur peut tenir compte des concentrations de trois sols différents, de trois ressources en eau différentes et de cinq végétaux différents.
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : concentration dans l'eau, concentration dans le sol, concentration dans les végétaux.

Les cinq modules suivants permettent de calculer les concentrations dans l'air.

- Le module **Conc_gaz_air_exterieur** permet le calcul du flux d'émission à partir d'une source sol (source sol supposée infinie ou supposée finie à la surface du sol) ou d'une source nappe et l'estimation des concentrations dans l'air à hauteur de respiration des cibles et/ou à une hauteur H_b définie par l'utilisateur.
- Le module **Conc_gaz_air_interieur_Volasoil** donne le flux d'émission à partir d'une source sol ou d'une source nappe et l'estimation des concentrations dans un bâtiment (endroit où a lieu l'émission : vide sanitaire, sous-sol ou pièces à vivre selon les cas) et dans le lieu de vie, si le bâtiment comporte un vide-sanitaire ou un sous-sol. Les calculs sont réalisés selon une approche dérivée du modèle Volasoil du RIVM (institut néerlandais de santé publique et de l'environnement).
- Le module **Conc_gaz_air_interieur_JE**, basé sur les équations du modèle de Johnson et Ettinger (US EPA, 2004; Johnson et al., 1991), permet le calcul des concentrations gazeuses dans l'air d'un bâtiment à partir d'une source sol ou d'une source nappe. Ce module est conçu pour un bâtiment construit sur une dalle. Dans le cas d'une source sol, la concentration attendue dans le bâtiment peut être estimée en utilisant la solution pour une source infinie ou la solution pour une source

finie, proposée par l'US EPA. La solution en source finie implémentée suppose nécessairement que la dalle du bâtiment se situe au niveau du sol (pas de sous-sol enterré).

- ➔ Pour ces trois modules, l'utilisateur peut définir les caractéristiques de deux couches de sol différentes au-dessus de la source, tenir compte du mélange de substances présentes dans le sol en appliquant la loi de Raoult et de la diffusion dans la nappe dans le cas d'une source nappe.
- ➔ Expression possible du terme source de pollution pour ces trois modules : concentration dans l'eau de la nappe, concentration dans l'air du sol, concentration dans le sol.
- Le module **Conc_part_air_extérieur** donne les concentrations inhalables de polluant sous forme particulaire dans l'air extérieur, à partir de la concentration dans le sol et de la fraction de particules issues du sol, ou du modèle de Cowherd calculant le flux moyen annuel de particules inférieures ou égales à 10 µm, dues à l'érosion éolienne.
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : concentration dans le sol.
- Le module **Conc_part_air_intérieur** permet le calcul des concentrations inhalables à partir de la concentration particulaire inhalable dans l'air extérieur (*Cap_e_inh_attrib*).
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : concentration dans l'air extérieur sous forme particulaire.

Les modules dédiés à l'air extérieur *Conc_gaz_air_extérieur* et *Conc_part_air_extérieur* permettent, en plus de la source sol ou de la source nappe du site, de tenir compte de la concentration dans l'air liée à d'autres sources de polluants issues du site.

A la différence des autres modules dédiés aux calculs des concentrations dans les milieux, les cinq modules pour la concentration dans l'air calculent les niveaux d'exposition en moyenne annuelle et le niveau d'exposition moyen sur la durée d'exposition. Ces grandeurs servent au calcul des risques chroniques.

- Enfin, le module **Niveaux_Exposition_Risque** est dédié au calcul des niveaux d'exposition chronique et au calcul des niveaux de risque chronique. Les doses d'exposition orales sont calculées en moyenne annuelle pour les différentes classes d'âge, afin d'estimer les risques à effet de seuil. Elles sont aussi calculées en moyenne sur toute la durée d'exposition pour un profil d'individus, dont l'utilisateur a défini l'âge en début d'exposition et la date de début d'exposition, afin d'estimer les risques sans effet de seuil. Pour les expositions par inhalation, le calcul des niveaux d'exposition moyens est fait directement dans les modules relatifs au milieu (cf. paragraphe précédent). Les niveaux de risque sont définis par substance individuelle et pour toutes les substances et peuvent aussi être définis par organe cible pour les effets à seuil.

Annexe V : **Synthèse des données toxicologiques**

Substances		Effets non cancérogènes et organes cibles	Effets cancérogènes			
Dénomination	N°CAS		Classification			Types de cancer
			USEPA	CIRC	UE	
CAV						
Benzène	71-43-2	Appareil respiratoire, système cardio-vasculaire, système hématopoïétique/sang, foie, tractus gastro-intestinal, système nerveux central, système immunitaire, effets foetotoxiques,	CH	1	C1AM1B	Leucémies (myélocytiques, lymphoïdes, myéloïdes)
Toluène	108-88-3	Appareil respiratoire, système cardiovasculaire, système hématopoïétique/sang, système nerveux central, tractus gastro-intestinal, système immunitaire, effets foetotoxiques, foie	InI	3	R2	-
Ethylbenzène	100-41-4	Système hématopoïétique/sang, reins, foie, effets foetotoxiques /développement, système endocrinien	D	2B	-	-
Xylènes	1330-20-7	Système nerveux central, sang, appareil respiratoire, peau, foie, reins, rate, effets foetotoxiques / développement	InI	3	-	-
Pseudocumène	95-63-6	Système nerveux central, sang, appareil respiratoire	-	-	-	-
Mésitylène	108-67-8	Système nerveux central, sang, appareil respiratoire	-	-	-	-
COMPOSES ORGANOCHLORES VOLATILS						
Trichloréthylène	79-01-6	Système cardiovasculaire, système nerveux central, peau, foie, reins, tractus gastro-intestinal, système immunitaire, effets foetotoxiques, sang	CH	1	C1BM2	Carcinomes hépatocellulaires chez l’animal
Tétrachloroéthylène	127-18-4	Système nerveux central, foie, reins, effets foetotoxiques	LH	2A	C2	chez l’homme : leucémies lymphoïdes. chez l’animal : carcinomes hépato-cellulaire
Cis-1,2-dichloroéthylène	156-59-2	Appareil respiratoire, système nerveux central, foie, sang	-	-	-	-
1,1,1 trichloroéthane	71-55-6	Système nerveux central, foie	InI	3	C2	-
HYDROCARBURES TPH						
TPH C6-C8 aliphatiques	-	Foie, reins	-	-	-	-
TPH C8-C10 aliphatiques	-	Foie, sang	-	-	-	-
TPH C10-C12 aliphatiques	-	Foie, sang	-	-	-	-

Substances		Effets non cancérigènes et organes cibles	Effets cancérigènes			
Dénomination	N°CAS		Classification			Types de cancer
USEPA	CIRC	UE				
TPH C12-C16 aliphatiques	-	Foie, sang	-	-	-	-
TPH C8-C10 aromatiques	-	Perte de poids	-	-	-	-
TPH C10-C12 aromatiques	-	Perte de poids	-	-	-	-
TPH C12-C16 aromatiques	-	Perte de poids	-	-	-	-

Annexe VI : **Synthèse des données physico-chimiques**

NB : Document générique pouvant présenter des substances non prises en compte dans l'évaluation des risques sanitaires

N CAS	Materials	Nom	Value	Unité	Reference
83-32-9	Acénaphène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000421	m ² /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
83-32-9	Acénaphène	Coefficient de diffusion dans l'eau	7.69E-10	m ² /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
83-32-9	Acénaphène	Constante de Henry à température du sol	15.4686909	Pa.m ³ /mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
83-32-9	Acénaphène	Coefficient de partage carbone organique-eau	4578	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
83-32-9	Acénaphène	Log du coefficient de partage octanol-eau	3.92	cm ³ /g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
83-32-9	Acénaphène	Masse molaire	154.21	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
83-32-9	Acénaphène	Pression de vapeur à température du sol	0.356	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
83-32-9	Acénaphène	Solubilité	3700	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
83-32-9	Acénaphène	Température de fusion	368.15	K	The Merck Index. 10th ed. Rahway, New Jersey: Merck Co., Inc., 1983., p. 5 (from HSDB)
208-96-8	Acénaphthylène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000044	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
208-96-8	Acénaphthylène	Coefficient de diffusion dans l'eau	7.53E-10	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
208-96-8	Acénaphthylène	Constante de Henry à température du sol	9.667931813	Pa.m ³ /mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
208-96-8	Acénaphthylène	Coefficient de partage carbone organique-eau	2770	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
208-96-8	Acénaphthylène	Log du coefficient de partage octanol-eau	4	cm ³ /g	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
208-96-8	Acénaphthylène	Masse molaire	152.19	g/mol	Base de données HSDB
208-96-8	Acénaphthylène	Pression de vapeur à température du sol	0.12159	Pa	Base de données HSDB
208-96-8	Acénaphthylène	Solubilité	16100	mg/m ³	Base de données HSDB
208-96-8	Acénaphthylène	Température de fusion	362.55	K	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 95th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2014-2015, p. 3-4 (HSDB)
Aliph-5-6	Aliphatique C>05 C06	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00001	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.

Aliph-5-6	Aliphatique C>05 C06	Coefficient de diffusion dans l'eau	0.000000001	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-5-6	Aliphatique C>05 C06	Constante de Henry à température du sol	81805.57688	Pa.m ³ /mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-5-6	Aliphatique C>05 C06	Coefficient de partage carbone organique-eau	794.3282	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-5-6	Aliphatique C>05 C06	Log du coefficient de partage octanol-eau	3.3	cm ³ /g	Base de données du logiciel BP Risc
Aliph-5-6	Aliphatique C>05 C06	Masse molaire	81	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-5-6	Aliphatique C>05 C06	Pression de vapeur à température du sol	35463.75	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-5-6	Aliphatique C>05 C06	Solubilité	36000	mg/m ³	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-5-6	Aliphatique C>05 C06	Température de fusion	143.15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB (2003)
Aliph-7-8	Aliphatique C>06 C08	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00001	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-7-8	Aliphatique C>06 C08	Coefficient de diffusion dans l'eau	0.000000001	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-7-8	Aliphatique C>06 C08	Constante de Henry à température du sol	123947.8438	Pa.m ³ /mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-7-8	Aliphatique C>06 C08	Coefficient de partage carbone organique-eau	3981.072	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-7-8	Aliphatique C>06 C08	Log du coefficient de partage octanol-eau	4	cm ³ /g	Base de données du logiciel BP Risc
Aliph-7-8	Aliphatique C>06 C08	Masse molaire	100	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-7-8	Aliphatique C>06 C08	Pression de vapeur à température du sol	6383.475	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-7-8	Aliphatique C>06 C08	Solubilité	5400	mg/m ³	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-7-8	Aliphatique C>06 C08	Température de fusion	182.601	K	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 94th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2013-2014, p. 3-290 (HSDB)
Aliph-9-10	Aliphatique C>08 C10	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00001	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-9-10	Aliphatique C>08 C10	Coefficient de diffusion dans l'eau	0.000000001	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-9-10	Aliphatique C>08 C10	Constante de Henry à température du sol	198316.55	Pa.m ³ /mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-9-10	Aliphatique C>08 C10	Coefficient de partage carbone organique-eau	31622.78	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-9-10	Aliphatique C>08 C10	Log du coefficient de partage octanol-eau	4.8	cm ³ /g	Base de données du logiciel BP Risc
Aliph-9-10	Aliphatique C>08 C10	Masse molaire	130	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-9-10	Aliphatique C>08 C10	Pression de vapeur à température du sol	638.3475	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.

Aliph-9-10	Aliphatique C>08 C10	Solubilité	430	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-9-10	Aliphatique C>08 C10	Température de fusion	219.68	K	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 94th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2013-2014, p. 3-290 (HSDB)
Aliph-11-12	Aliphatique C>10 C12	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-11-12	Aliphatique C>10 C12	Coefficient de diffusion dans l'eau	0.000000001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-11-12	Aliphatique C>10 C12	Constante de Henry à température du sol	297474.825	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-11-12	Aliphatique C>10 C12	Coefficient de partage carbone organique-eau	251188.6	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-11-12	Aliphatique C>10 C12	Log du coefficient de partage octanol-eau	5.6	cm3/g	Base de données du logiciel BP Risc
Aliph-11-12	Aliphatique C>10 C12	Masse molaire	160	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-11-12	Aliphatique C>10 C12	Pression de vapeur à température du sol	63.83475	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-11-12	Aliphatique C>10 C12	Solubilité	34	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-11-12	Aliphatique C>10 C12	Température de fusion	247.55	K	Lide, DR (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 81st Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2000, p. 3-326 (HSDB)
Aliph-13-16	Aliphatique C>12 C16	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-13-16	Aliphatique C>12 C16	Coefficient de diffusion dans l'eau	0.000000001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-13-16	Aliphatique C>12 C16	Constante de Henry à température du sol	1289057.575	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-13-16	Aliphatique C>12 C16	Coefficient de partage carbone organique-eau	5011873	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-13-16	Aliphatique C>12 C16	Log du coefficient de partage octanol-eau	6.8	cm3/g	Base de données du logiciel BP Risc
Aliph-13-16	Aliphatique C>12 C16	Masse molaire	200	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-13-16	Aliphatique C>12 C16	Pression de vapeur à température du sol	4.8636	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-13-16	Aliphatique C>12 C16	Solubilité	0.7	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-13-16	Aliphatique C>12 C16	Température de fusion	267.85	K	Lide, D.R. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 76th ed. Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 1995-1996., p. 3-324 (HSDB)
Aliph-17-21	Aliphatique C>16 C35	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-17-21	Aliphatique C>16 C35	Coefficient de diffusion dans l'eau	0.000000001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-17-21	Aliphatique C>16 C35	Constante de Henry à température du sol	12146888.69	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.

Aliph-17-21	Aliphatique C>16 C35	Coefficient de partage carbone organique-eau	630957400	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-17-21	Aliphatique C>16 C35	Log du coefficient de partage octanol-eau	8.9	cm3/g	Base de données du logiciel BP Risc
Aliph-17-21	Aliphatique C>16 C35	Masse molaire	270	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-17-21	Aliphatique C>16 C35	Pression de vapeur à température du sol	0.1114575	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-17-21	Aliphatique C>16 C35	Solubilité	0.0025	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-17-21	Aliphatique C>16 C35	Température de fusion	295.12	K	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 95th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2014-2015, p. 3-288 (HSDB)
120-12-7	Anthracène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000428	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
120-12-7	Anthracène	Coefficient de diffusion dans l'eau	6.72E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
120-12-7	Anthracène	Constante de Henry à température du sol	5.304967713	Pa.m3/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
120-12-7	Anthracène	Coefficient de partage carbone organique-eau	25700	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
120-12-7	Anthracène	Log du coefficient de partage octanol-eau	4.45	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
120-12-7	Anthracène	Masse molaire	178.2292	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
120-12-7	Anthracène	Pression de vapeur à température du sol	0.11	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
120-12-7	Anthracène	Solubilité	1290	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
120-12-7	Anthracène	Température de fusion	491.15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB
11097-69-1	Aroclor 1254	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000156	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
11097-69-1	Aroclor 1254	Coefficient de diffusion dans l'eau	5E-10	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
11097-69-1	Aroclor 1254	Constante de Henry à température du sol	19.21191578	Pa.m3/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
11097-69-1	Aroclor 1254	Coefficient de partage carbone organique-eau	431308	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
11097-69-1	Aroclor 1254	Log du coefficient de partage octanol-eau	6.03	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
11097-69-1	Aroclor 1254	Masse molaire	327.5	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
11097-69-1	Aroclor 1254	Pression de vapeur à température du sol	0.01	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
11097-69-1	Aroclor 1254	Solubilité	12	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS

11097-69-1	Aroclor 1254	Température de fusion	331	K	Rapport INERIS DRC-15-149181-04282A
Aroma>8-10	Aromatique C>08 C10	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00001	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>8-10	Aromatique C>08 C10	Coefficient de diffusion dans l'eau	0.000000001	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>8-10	Aromatique C>08 C10	Constante de Henry à température du sol	1189.8993	Pa.m ³ /mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>8-10	Aromatique C>08 C10	Coefficient de partage carbone organique-eau	1585	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>8-10	Aromatique C>08 C10	Log du coefficient de partage octanol-eau	3.1	cm ³ /g	Base de données du logiciel BP Risc
Aroma>8-10	Aromatique C>08 C10	Masse molaire	120	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>8-10	Aromatique C>08 C10	Pression de vapeur à température du sol	638.3475	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>8-10	Aromatique C>08 C10	Solubilité	650	mg/m ³	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>8-10	Aromatique C>08 C10	Température de fusion	178.2	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB (2007)
Aroma>10-12	Aromatique C>10 C12	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00001	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>10-12	Aromatique C>10 C12	Coefficient de diffusion dans l'eau	0.000000001	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>10-12	Aromatique C>10 C12	Constante de Henry à température du sol	347.0539625	Pa.m ³ /mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>10-12	Aromatique C>10 C12	Coefficient de partage carbone organique-eau	2511	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>10-12	Aromatique C>10 C12	Log du coefficient de partage octanol-eau	3.5	cm ³ /g	Base de données du logiciel BP Risc
Aroma>10-12	Aromatique C>10 C12	Masse molaire	130	g/mol	Base de données du logiciel BP Risc
Aroma>10-12	Aromatique C>10 C12	Pression de vapeur à température du sol	63.83475	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>10-12	Aromatique C>10 C12	Solubilité	25000	mg/m ³	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>10-12	Aromatique C>10 C12	Température de fusion	353.15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB (2003)
Aroma>12-16	Aromatique C>12 C16	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00001	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>12-16	Aromatique C>12 C16	Coefficient de diffusion dans l'eau	0.000000001	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>12-16	Aromatique C>12 C16	Constante de Henry à température du sol	131.3847144	Pa.m ³ /mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>12-16	Aromatique C>12 C16	Coefficient de partage carbone organique-eau	5012	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>12-16	Aromatique C>12 C16	Log du coefficient de partage octanol-eau	3.9	cm ³ /g	Base de données du logiciel BP Risc

Aroma>12-16	Aromatique C>12 C16	Masse molaire	150	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>12-16	Aromatique C>12 C16	Pression de vapeur à température du sol	4.8636	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>12-16	Aromatique C>12 C16	Solubilité	5800	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>12-16	Aromatique C>12 C16	Température de fusion	362.55	K	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 95th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2014-2015, p. 3-4 (HSDB)
Aroma>16-21	Aromatique C>16 C21	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>16-21	Aromatique C>16 C21	Coefficient de diffusion dans l'eau	0.000000001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>16-21	Aromatique C>16 C21	Constante de Henry à température du sol	32.22643938	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>16-21	Aromatique C>16 C21	Coefficient de partage carbone organique-eau	15849	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>16-21	Aromatique C>16 C21	Log du coefficient de partage octanol-eau	4.7	cm3/g	Base de données du logiciel BP Risc
Aroma>16-21	Aromatique C>16 C21	Masse molaire	190	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>16-21	Aromatique C>16 C21	Pression de vapeur à température du sol	0.1114575	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>16-21	Aromatique C>16 C21	Solubilité	650	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>16-21	Aromatique C>16 C21	Température de fusion	387.91	K	Haynes, W.M. (ed.) CRC Handbook of Chemistry and Physics. 91st ed. Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 2010-2011, p. 3-154 (HSDB)
Aroma>21-35	Aromatique C>21 C35	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>21-35	Aromatique C>21 C35	Coefficient de diffusion dans l'eau	0.000000001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>21-35	Aromatique C>21 C35	Constante de Henry à température du sol	1.660901106	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>21-35	Aromatique C>21 C35	Coefficient de partage carbone organique-eau	125893	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>21-35	Aromatique C>21 C35	Log du coefficient de partage octanol-eau	6.1	cm3/g	Base de données du logiciel BP Risc
Aroma>21-35	Aromatique C>21 C35	Masse molaire	240	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>21-35	Aromatique C>21 C35	Pression de vapeur à température du sol	0.000044583	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>21-35	Aromatique C>21 C35	Solubilité	6.6	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aroma>21-35	Aromatique C>21 C35	Température de fusion	383	K	Rapport INERIS DRC-15-149181-04282A.
71-43-2	Benzène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000895	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)

71-43-2	Benzène	Coefficient de diffusion dans l'eau	1.03E-09	m ² /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
71-43-2	Benzène	Constante de Henry à température du sol	562	Pa.m ³ /mol	EPISUITE, CHEMFATE
71-43-2	Benzène	Coefficient de partage carbone organique-eau	39.5	l/kg	CHEMFATE, EPISUITE
71-43-2	Benzène	Log du coefficient de partage octanol-eau	2.13	cm ³ /g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
71-43-2	Benzène	Masse molaire	78.06	g/mol	CHEMFATE
71-43-2	Benzène	Pression de vapeur à température du sol	12637	Pa	EPISUITE, CHEMFATE
71-43-2	Benzène	Solubilité	1830000	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
56-55-3	Benzo (a) Anthracène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000051	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
56-55-3	Benzo (a) Anthracène	Coefficient de diffusion dans l'eau	9E-10	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
56-55-3	Benzo (a) Anthracène	Constante de Henry à température du sol	0.580075909	Pa.m ³ /mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
56-55-3	Benzo (a) Anthracène	Coefficient de partage carbone organique-eau	102000	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
56-55-3	Benzo (a) Anthracène	Log du coefficient de partage octanol-eau	5.79	cm ³ /g	Base de données HSDB
56-55-3	Benzo (a) Anthracène	Masse molaire	228.29	g/mol	Base de données HSDB
56-55-3	Benzo (a) Anthracène	Pression de vapeur à température du sol	0.000000665	Pa	Base de données HSDB
56-55-3	Benzo (a) Anthracène	Solubilité	9.4	mg/m ³	Base de données HSDB
56-55-3	Benzo (a) Anthracène	Température de fusion	433.15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
205-99-2	Benzo (b) Fluoranthène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000333	m ² /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
205-99-2	Benzo (b) Fluoranthène	Coefficient de diffusion dans l'eau	5.13E-10	m ² /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
205-99-2	Benzo (b) Fluoranthène	Constante de Henry à température du sol	15.61742831	Pa.m ³ /mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
205-99-2	Benzo (b) Fluoranthène	Coefficient de partage carbone organique-eau	83000	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
205-99-2	Benzo (b) Fluoranthène	Log du coefficient de partage octanol-eau	6.57	cm ³ /g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
205-99-2	Benzo (b) Fluoranthène	Masse molaire	252.3	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
205-99-2	Benzo (b) Fluoranthène	Pression de vapeur à température du sol	0.000067	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
205-99-2	Benzo (b) Fluoranthène	Solubilité	12	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS

205-99-2	Benzo (b) Fluoranthène	Température de fusion	441.55	K	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 95th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2014-2015, p. 3-40 (HSDB)
191-24-2	Benzo (g h i) pérylène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000049	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
191-24-2	Benzo (g h i) pérylène	Coefficient de diffusion dans l'eau	5.56E-10	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
191-24-2	Benzo (g h i) pérylène	Constante de Henry à température du sol	0.075112393	Pa.m ³ /mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
191-24-2	Benzo (g h i) pérylène	Coefficient de partage carbone organique-eau	311000	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
191-24-2	Benzo (g h i) pérylène	Log du coefficient de partage octanol-eau	6.63	cm ³ /g	Base de données HSDB
191-24-2	Benzo (g h i) pérylène	Masse molaire	276.34	g/mol	Base de données HSDB
191-24-2	Benzo (g h i) pérylène	Pression de vapeur à température du sol	0.000000014	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
191-24-2	Benzo (g h i) pérylène	Solubilité	0.26	mg/m ³	Base de données HSDB
191-24-2	Benzo (g h i) pérylène	Température de fusion	551.45	K	IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, 1972-PRESENT. (HSDB)
207-08-9	Benzo (k) Fluoranthène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000226	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
207-08-9	Benzo (k) Fluoranthène	Coefficient de diffusion dans l'eau	5.56E-10	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
207-08-9	Benzo (k) Fluoranthène	Constante de Henry à température du sol	0.040902788	Pa.m ³ /mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
207-08-9	Benzo (k) Fluoranthène	Coefficient de partage carbone organique-eau	121000	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
207-08-9	Benzo (k) Fluoranthène	Log du coefficient de partage octanol-eau	6.84	cm ³ /g	Base de données HSDB
207-08-9	Benzo (k) Fluoranthène	Masse molaire	252.32	g/mol	Base de données HSDB
207-08-9	Benzo (k) Fluoranthène	Pression de vapeur à température du sol	0.00007	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
207-08-9	Benzo (k) Fluoranthène	Solubilité	0.8	mg/m ³	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
207-08-9	Benzo (k) Fluoranthène	Température de fusion	490.15	K	Larranaga, M.D., Lewis, R.J. Sr., Lewis, R.A.; Hawley's Condensed Chemical Dictionary 16th Edition. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ 2016., p. 154 (HSDB)
50-32-8	Benzo(a)pyrène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000037	m ² /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
50-32-8	Benzo(a)pyrène	Coefficient de diffusion dans l'eau	7.3E-10	m ² /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
50-32-8	Benzo(a)pyrène	Constante de Henry à température du sol	0.0463	Pa.m ³ /mol	EPISUITE

50-32-8	Benzo(a)pyrène	Coefficient de partage carbone organique-eau	3905500	l/kg	CHEMFATE, EPISUITE, Portail substances chimiques
50-32-8	Benzo(a)pyrène	Log du coefficient de partage octanol-eau	6	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
50-32-8	Benzo(a)pyrène	Masse molaire	252.32	g/mol	EPISUITE
50-32-8	Benzo(a)pyrène	Pression de vapeur à température du sol	0.000000732	Pa	EPISUITE
50-32-8	Benzo(a)pyrène	Solubilité	3	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
7440-43-9	Cadmium	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000077	m2 /s	Base de données HSDB
7440-43-9	Cadmium	Coefficient de diffusion dans l'eau	9.57E-10	m2 /s	Base de données HSDB
7440-43-9	Cadmium	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m3/mol	Base de données du logiciel BP Risc
7440-43-9	Cadmium	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	210	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
7440-43-9	Cadmium	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
7440-43-9	Cadmium	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm3/g	Valeur par défaut MODUL'ERS
7440-43-9	Cadmium	Masse molaire	112.41	g/mol	EPISUITE
7440-43-9	Cadmium	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS
7440-43-9	Cadmium	Solubilité	0	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
67-66-3	Chloroforme (Trichlorométhane)	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000104	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
67-66-3	Chloroforme (Trichlorométhane)	Coefficient de diffusion dans l'eau	0.000000001	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
67-66-3	Chloroforme (Trichlorométhane)	Constante de Henry à température du sol	183.4428088	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
67-66-3	Chloroforme (Trichlorométhane)	Coefficient de partage carbone organique-eau	60	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
67-66-3	Chloroforme (Trichlorométhane)	Log du coefficient de partage octanol-eau	1.97	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
67-66-3	Chloroforme (Trichlorométhane)	Masse molaire	119.38	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
67-66-3	Chloroforme (Trichlorométhane)	Pression de vapeur à température du sol	26264	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS

67-66-3	Chloroforme (Trichlorométhane)	Solubilité	8200000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
67-66-3	Chloroforme (Trichlorométhane)	Température de fusion	209.65	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB
75-01-4	Chlorure de vinyle (Chloroéthène)	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000107	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
75-01-4	Chlorure de vinyle (Chloroéthène)	Coefficient de diffusion dans l'eau	1.2E-09	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
75-01-4	Chlorure de vinyle (Chloroéthène)	Constante de Henry à température du sol	2820	Pa.m3/mol	EPISUITE, CHEMFATE, Portail Substance chimique
75-01-4	Chlorure de vinyle (Chloroéthène)	Coefficient de partage carbone organique-eau	21.73	l/kg	CHEMFATE, EPISUITE, Portail substances chimiques
75-01-4	Chlorure de vinyle (Chloroéthène)	Log du coefficient de partage octanol-eau	1.4	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
75-01-4	Chlorure de vinyle (Chloroéthène)	Masse molaire	62.5	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
75-01-4	Chlorure de vinyle (Chloroéthène)	Pression de vapeur à température du sol	397000	Pa	EPISUITE, CHEMFATE, Portail Substance chimique
75-01-4	Chlorure de vinyle (Chloroéthène)	Solubilité	1600000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
75-01-4	Chlorure de vinyle (Chloroéthène)	Température de fusion	119	K	Rapport INERIS DRC-15-149181-04282A
218-01-9	Chrysène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000248	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
218-01-9	Chrysène	Coefficient de diffusion dans l'eau	6.21E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
218-01-9	Chrysène	Constante de Henry à température du sol	0.099158275	Pa.m3/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
218-01-9	Chrysène	Coefficient de partage carbone organique-eau	133000	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
218-01-9	Chrysène	Log du coefficient de partage octanol-eau	5.73	cm3/g	Base de données HSDB
218-01-9	Chrysène	Masse molaire	228.29	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
218-01-9	Chrysène	Pression de vapeur à température du sol	0.000084	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
218-01-9	Chrysène	Solubilité	2	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS

218-01-9	Chrysène	Température de fusion	528.15	K	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 95th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2014-2015, p. 3-124 (HSDB)
95-48-7	Crésol o-	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000074	m ² /s	Base de données du logiciel BP Risc
95-48-7	Crésol o-	Coefficient de diffusion dans l'eau	8.3E-10	m ² /s	Base de données du logiciel BP Risc
95-48-7	Crésol o-	Constante de Henry à température du sol	1.217167826	Pa.m ³ /mol	Base de données HSDB
95-48-7	Crésol o-	Coefficient de partage carbone organique-eau	31.62	l/kg	Base de données du logiciel Csoil
95-48-7	Crésol o-	Log du coefficient de partage octanol-eau	1.95	cm ³ /g	Base de données HSDB
95-48-7	Crésol o-	Masse molaire	108.14	g/mol	Base de données HSDB
95-48-7	Crésol o-	Pression de vapeur à température du sol	23.99802624	Pa	Base de données HSDB
95-48-7	Crésol o-	Solubilité	25900000	mg/m ³	Base de données HSDB
95-48-7	Crésol o-	Température de fusion	304.15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, UNEP (1998)
98-82-8	Cumène (Isopropylbenzène)	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000065	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
98-82-8	Cumène (Isopropylbenzène)	Coefficient de diffusion dans l'eau	7.1E-10	m ² /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
98-82-8	Cumène (Isopropylbenzène)	Constante de Henry à température du sol	1467.54247	Pa.m ³ /mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
98-82-8	Cumène (Isopropylbenzène)	Coefficient de partage carbone organique-eau	1380	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
98-82-8	Cumène (Isopropylbenzène)	Log du coefficient de partage octanol-eau	3.66	cm ³ /g	Base de données HSDB
98-82-8	Cumène (Isopropylbenzène)	Masse molaire	120.19	g/mol	Base de données HSDB
98-82-8	Cumène (Isopropylbenzène)	Pression de vapeur à température du sol	599.950656	Pa	Base de données HSDB
98-82-8	Cumène (Isopropylbenzène)	Solubilité	50000	mg/m ³	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
98-82-8	Cumène (Isopropylbenzène)	Température de fusion	177.15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB (2001)
72-55-9	DDE. 4.4'-	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000144	m ² /s	Base de données CALTOX

72-55-9	DDE. 4.4'-	Coefficient de diffusion dans l'eau	6.84E-10	m ² /s	Base de données CALTOX
72-55-9	DDE. 4.4'-	Constante de Henry à température du sol	4.214226688	Pa.m ³ /mol	Base de données HSDB
72-55-9	DDE. 4.4'-	Coefficient de partage carbone organique-eau	26300	l/kg	Base de données HSDB
72-55-9	DDE. 4.4'-	Log du coefficient de partage octanol-eau	6.51	cm ³ /g	Base de données HSDB
72-55-9	DDE. 4.4'-	Masse molaire	318.03	g/mol	Base de données HSDB
72-55-9	DDE. 4.4'-	Pression de vapeur à température du sol	0.000799934	Pa	Base de données HSDB
72-55-9	DDE. 4.4'-	Solubilité	65	mg/m ³	Base de données HSDB
72-55-9	DDE. 4.4'-	Température de fusion	362.15	K	Lide, D.R. CRC Handbook of Chemistry and Physics 88TH Edition 2007-2008. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, FL 2007, p. 3-152 (HSDB)
50-29-3	DDT	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000137	m ² /s	Base de données CALTOX
50-29-3	DDT	Coefficient de diffusion dans l'eau	6.36E-10	m ² /s	Base de données CALTOX
50-29-3	DDT	Constante de Henry à température du sol	0.884987604	Pa.m ³ /mol	Base de données HSDB
50-29-3	DDT	Coefficient de partage carbone organique-eau	158490	l/kg	Base de données du logiciel Csoil
50-29-3	DDT	Log du coefficient de partage octanol-eau	6.91	cm ³ /g	Base de données HSDB
50-29-3	DDT	Masse molaire	354.49	g/mol	Base de données HSDB
50-29-3	DDT	Pression de vapeur à température du sol	2.13316E-05	Pa	Base de données HSDB
50-29-3	DDT	Solubilité	5.5	mg/m ³	Base de données HSDB
50-29-3	DDT	Température de fusion	381.65	K	Lide, D.R. CRC Handbook of Chemistry and Physics 88TH Edition 2007-2008. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, FL 2007, p. 3-492 (HSDB)
53-70-3	Dibenzo (a.h) Anthracène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000031	m ² /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
53-70-3	Dibenzo (a.h) Anthracène	Coefficient de diffusion dans l'eau	4.8E-10	m ² /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
53-70-3	Dibenzo (a.h) Anthracène	Constante de Henry à température du sol	0.004809176	Pa.m ³ /mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
53-70-3	Dibenzo (a.h) Anthracène	Coefficient de partage carbone organique-eau	1400000	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
53-70-3	Dibenzo (a.h) Anthracène	Log du coefficient de partage octanol-eau	6.7	cm ³ /g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
53-70-3	Dibenzo (a.h) Anthracène	Masse molaire	278.35	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
53-70-3	Dibenzo (a.h) Anthracène	Pression de vapeur à température du sol	0.000000013	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS

53-70-3	Dibenzo (a,h) Anthracène	Solubilité	0.5	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
53-70-3	Dibenzo (a,h) Anthracène	Température de fusion	542.15	K	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 95th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2014-2015, p. 3-148 (HSDB)
75-34-3	Dichloroéthane 1.1-	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000742	m2 /s	Base de données CALTOX
75-34-3	Dichloroéthane 1.1-	Coefficient de diffusion dans l'eau	1.13E-09	m2 /s	Base de données CALTOX
75-34-3	Dichloroéthane 1.1-	Constante de Henry à température du sol	392.4188733	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
75-34-3	Dichloroéthane 1.1-	Coefficient de partage carbone organique-eau	59	l/kg	Base de données CALTOX
75-34-3	Dichloroéthane 1.1-	Log du coefficient de partage octanol-eau	1.79	cm3/g	Base de données HSDB
75-34-3	Dichloroéthane 1.1-	Masse molaire	98.97	g/mol	Base de données HSDB
75-34-3	Dichloroéthane 1.1-	Pression de vapeur à température du sol	30264.17754	Pa	Base de données HSDB
75-34-3	Dichloroéthane 1.1-	Solubilité	5040000	mg/m3	Base de données HSDB
75-34-3	Dichloroéthane 1.1-	Température de fusion	176	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2009)
107-06-2	Dichloroéthane 1.2-	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000104	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
107-06-2	Dichloroéthane 1.2-	Coefficient de diffusion dans l'eau	9.9E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
107-06-2	Dichloroéthane 1.2-	Constante de Henry à température du sol	124.6915308	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
107-06-2	Dichloroéthane 1.2-	Coefficient de partage carbone organique-eau	33	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
107-06-2	Dichloroéthane 1.2-	Log du coefficient de partage octanol-eau	1.46	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
107-06-2	Dichloroéthane 1.2-	Masse molaire	98.96	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
107-06-2	Dichloroéthane 1.2-	Pression de vapeur à température du sol	8433	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
107-06-2	Dichloroéthane 1.2-	Solubilité	8509000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
107-06-2	Dichloroéthane 1.2-	Température de fusion	237.15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, UNEP (2004)
156-59-2	Dichloroéthène. cis-1.2-	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000736	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
156-59-2	Dichloroéthène. cis-1.2-	Coefficient de diffusion dans l'eau	1.13E-09	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
156-59-2	Dichloroéthène. cis-1.2-	Constante de Henry à température du sol	288.0547889	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)

156-59-2	Dichloroéthène. cis-1.2-	Coefficient de partage carbone organique-eau	35.5	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
156-59-2	Dichloroéthène. cis-1.2-	Log du coefficient de partage octanol-eau	1.86	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
156-59-2	Dichloroéthène. cis-1.2-	Masse molaire	96.94	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
156-59-2	Dichloroéthène. cis-1.2-	Pression de vapeur à température du sol	27332	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
156-59-2	Dichloroéthène. cis-1.2-	Solubilité	800000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
156-59-2	Dichloroéthène. cis-1.2-	Température de fusion	193.15	K	Haynes, W.M. (ed.) CRC Handbook of Chemistry and Physics. 91st ed. Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 2010-2011, p. 3-154 (HSDB)
75-09-2	Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000102	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
75-09-2	Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Coefficient de diffusion dans l'eau	6.4E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
75-09-2	Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Constante de Henry à température du sol	257	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
75-09-2	Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Coefficient de partage carbone organique-eau	19.1	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
75-09-2	Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Log du coefficient de partage octanol-eau	1.25	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
75-09-2	Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Masse molaire	84.93	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
75-09-2	Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Pression de vapeur à température du sol	58000	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
75-09-2	Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Solubilité	16800000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
75-09-2	Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Température de fusion	178.15	K	O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry, 2013., p. 1124 (HSDB)
100-41-4	Ethylbenzène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000075	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-41-4	Ethylbenzène	Coefficient de diffusion dans l'eau	7.8E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-41-4	Ethylbenzène	Constante de Henry à température du sol	820	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
100-41-4	Ethylbenzène	Coefficient de partage carbone organique-eau	241.9	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-41-4	Ethylbenzène	Log du coefficient de partage octanol-eau	3.15	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS

100-41-4	Ethylbenzène	Masse molaire	106.16	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-41-4	Ethylbenzène	Pression de vapeur à température du sol	1273	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-41-4	Ethylbenzène	Solubilité	155000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-41-4	Ethylbenzène	Température de fusion	178.2	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB (2007)
206-44-0	Fluoranthène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000041	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
206-44-0	Fluoranthène	Coefficient de diffusion dans l'eau	6.8E-10	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
206-44-0	Fluoranthène	Constante de Henry à température du sol	0.9	Pa.m3/mol	EPISUITE
206-44-0	Fluoranthène	Coefficient de partage carbone organique-eau	52400	l/kg	CHEMFATE, EPISUITE, Portail substances chimiques
206-44-0	Fluoranthène	Log du coefficient de partage octanol-eau	5.1	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
206-44-0	Fluoranthène	Masse molaire	202.26	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
206-44-0	Fluoranthène	Pression de vapeur à température du sol	0.00123	Pa	EPISUITE
206-44-0	Fluoranthène	Solubilité	260	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
86-73-7	Fluorène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000456	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
86-73-7	Fluorène	Coefficient de diffusion dans l'eau	6.79E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
86-73-7	Fluorène	Constante de Henry à température du sol	9.692721382	Pa.m3/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
86-73-7	Fluorène	Coefficient de partage carbone organique-eau	7707	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
86-73-7	Fluorène	Log du coefficient de partage octanol-eau	4.18	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
86-73-7	Fluorène	Masse molaire	166.21	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
86-73-7	Fluorène	Pression de vapeur à température du sol	0.09	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
86-73-7	Fluorène	Solubilité	1980	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
86-73-7	Fluorène	Température de fusion	387.91	K	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 95th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2014-2015, p. 3-272 (HSDB)
193-39-5	Indeno(1.2.3.c.d)Pyrène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000031	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
193-39-5	Indeno(1.2.3.c.d)Pyrène	Coefficient de diffusion dans l'eau	5.1E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS

193-39-5	Indeno(1.2.3.c.d)Pyrène	Constante de Henry à température du sol	0.03049117	Pa.m3/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
193-39-5	Indeno(1.2.3.c.d)Pyrène	Coefficient de partage carbone organique-eau	6300000	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
193-39-5	Indeno(1.2.3.c.d)Pyrène	Log du coefficient de partage octanol-eau	6.6	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
193-39-5	Indeno(1.2.3.c.d)Pyrène	Masse molaire	276.34	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
193-39-5	Indeno(1.2.3.c.d)Pyrène	Pression de vapeur à température du sol	0.000000013	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
193-39-5	Indeno(1.2.3.c.d)Pyrène	Solubilité	62	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
193-39-5	Indeno(1.2.3.c.d)Pyrène	Température de fusion	437.15	K	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 95th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2014-2015, p. 3-320 (HSDB)
7439-97-6	Mercure	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000045	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
7439-97-6	Mercure	Coefficient de diffusion dans l'eau	5.3E-10	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
7439-97-6	Mercure	Constante de Henry à température du sol	719.4075	Pa.m3/mol	Base de données HSDB
7439-97-6	Mercure	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	1000	l/kg	
7439-97-6	Mercure	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	1000	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
7439-97-6	Mercure	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	1000	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
7439-97-6	Mercure	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
7439-97-6	Mercure	Log du coefficient de partage octanol-eau	0.6232	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
7439-97-6	Mercure	Masse molaire	200.59	g/mol	US-EPA (United States Environmental Protection Agency) dans le document Screening level ecological assesement protocol ; Appendix C : Media-to-receptors BCF values, 1999. (2005)
7439-97-6	Mercure	Pression de vapeur à température du sol	0.266644	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2010), European commission (2001)
7439-97-6	Mercure	Solubilité	56.7	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
7439-97-6	Mercure	Température de fusion	550	K	Valeur par défaut de MODUL'ERS.
108-67-8	Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000628	m2 /s	TPHCWGS (1999) Volume 3

108-67-8	Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Coefficient de diffusion dans l'eau	7.85E-10	m ² /s	TPHCWGS (1999) Volume 3
108-67-8	Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Constante de Henry à température du sol	888.62	Pa.m ³ /mol	HSDB (Sanemasa I et al; Bull Chem Soc Jpn; 55: 1054-62 (1982))
108-67-8	Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Coefficient de partage carbone organique-eau	602	l/kg	Fiche INERIS (US EPA 2011)
108-67-8	Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Log du coefficient de partage octanol-eau	3.42	cm ³ /g	INERIS (US EPA 2011)
108-67-8	Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Masse molaire	120.19	g/mol	HSDB (O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 2006., p. 1020)
108-67-8	Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Pression de vapeur à température du sol	330.64	Pa	HSDB (Daubert, T.E., R.P. Danner. Physical and Thermodynamic Properties of Pure Chemicals Data Compilation. Washington, D.C.: Taylor and Francis, 1989.)
108-67-8	Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Solubilité	48200	mg/m ³	HSDB (Yalkowsky, S.H., He, Yan., Handbook of Aqueous Solubility Data)
108-67-8	Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Température de fusion	228.35	K	HSDB (O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 2006., p. 1020)
91-20-3	Naphtalène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000067	m ² /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
91-20-3	Naphtalène	Coefficient de diffusion dans l'eau	8.2E-10	m ² /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
91-20-3	Naphtalène	Constante de Henry à température du sol	46.76	Pa.m ³ /mol	EPISUITE, CHEMFATE
91-20-3	Naphtalène	Coefficient de partage carbone organique-eau	1789	l/kg	CHEMFATE, EPISUITE, Portail substances chimiques
91-20-3	Naphtalène	Log du coefficient de partage octanol-eau	3.4	cm ³ /g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
91-20-3	Naphtalène	Masse molaire	128.18	g/mol	CHEMFATE
91-20-3	Naphtalène	Pression de vapeur à température du sol	11.3	Pa	EPISUITE, CHEMFATE, Portail Substance chimique
91-20-3	Naphtalène	Solubilité	31800	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
85-01-8	Phénanthrène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000054	m ² /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
85-01-8	Phénanthrène	Coefficient de diffusion dans l'eau	5.7E-10	m ² /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
85-01-8	Phénanthrène	Constante de Henry à température du sol	3.049116956	Pa.m ³ /mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
85-01-8	Phénanthrène	Coefficient de partage carbone organique-eau	2291	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS

85-01-8	Phénanthrène	Log du coefficient de partage octanol-eau	4.57	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
85-01-8	Phénanthrène	Masse molaire	178.23	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
85-01-8	Phénanthrène	Pression de vapeur à température du sol	0.091	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
85-01-8	Phénanthrène	Solubilité	1200	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
85-01-8	Phénanthrène	Température de fusion	372.65	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
7439-92-1	Plomb	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000772	m2 /s	Base de données HSDB
7439-92-1	Plomb	Coefficient de diffusion dans l'eau	9.57E-10	m2 /s	Base de données HSDB
7439-92-1	Plomb	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m3/mol	Base de données du logiciel BP Risc
7439-92-1	Plomb	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	9.9	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc
7439-92-1	Plomb	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
7439-92-1	Plomb	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm3/g	Valeur par défaut MODUL'ERS
7439-92-1	Plomb	Masse molaire	207.2	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
7439-92-1	Plomb	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS
7439-92-1	Plomb	Solubilité	0	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
95-63-6	Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000604	m2 /s	TPHCWGS (1999) Volume 3
95-63-6	Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Coefficient de diffusion dans l'eau	7.85E-10	m2 /s	TPHCWGS (1999) Volume 3
95-63-6	Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Constante de Henry à température du sol	614.162	Pa.m3/mol	HSDB (Sanemasa I et al; Bull Chem Soc Jpn 55: 1054-62 (1982))
95-63-6	Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Coefficient de partage carbone organique-eau	614	l/kg	INERIS (US EPA 2011)
95-63-6	Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Log du coefficient de partage octanol-eau	3.63	cm3/g	INERIS (US EPA 2011)
95-63-6	Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Masse molaire	120.191	g/mol	HSDB (Lide, D.R. CRC Handbook of Chemistry and Physics 86TH Edition 2005-2006. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, FL 2005, p. 3-504)
95-63-6	Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Pression de vapeur à température du sol	279.98	Pa	HSDB (Chao J et al; J Phys Chem Ref Data 12: 1033-63 (1983))

95-63-6	Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Solubilité	57000	mg/m3	HSDB (McAuliffe C; J Phys Chem 70: 1267-75 (1966))
95-63-6	Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Température de fusion	229.45	K	HSDB (Lide, D.R. CRC Handbook of Chemistry and Physics 86TH Edition 2005-2006. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, FL 2005, p. 3-504)
129-00-0	Pyrène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000272	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
129-00-0	Pyrène	Coefficient de diffusion dans l'eau	7.24E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
129-00-0	Pyrène	Constante de Henry à température du sol	0.919693001	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
129-00-0	Pyrène	Coefficient de partage carbone organique-eau	67992	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
129-00-0	Pyrène	Log du coefficient de partage octanol-eau	5.32	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
129-00-0	Pyrène	Masse molaire	202.26	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
129-00-0	Pyrène	Pression de vapeur à température du sol	6	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
129-00-0	Pyrène	Solubilité	130	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
129-00-0	Pyrène	Température de fusion	429.15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-42-5	Styrène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000071	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-42-5	Styrène	Coefficient de diffusion dans l'eau	8E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-42-5	Styrène	Constante de Henry à température du sol	292.5169113	Pa.m3/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-42-5	Styrène	Coefficient de partage carbone organique-eau	912	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-42-5	Styrène	Log du coefficient de partage octanol-eau	2.95	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-42-5	Styrène	Masse molaire	104.15	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-42-5	Styrène	Pression de vapeur à température du sol	620	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-42-5	Styrène	Solubilité	300000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
100-42-5	Styrène	Température de fusion	242.55	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB (2002)
127-18-4	Tétrachloroéthylène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000072	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
127-18-4	Tétrachloroéthylène	Coefficient de diffusion dans l'eau	8.2E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
127-18-4	Tétrachloroéthylène	Constante de Henry à température du sol	1860	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)

127-18-4	Tétrachloroéthylène	Coefficient de partage carbone organique-eau	247	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
127-18-4	Tétrachloroéthylène	Log du coefficient de partage octanol-eau	2.67	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
127-18-4	Tétrachloroéthylène	Masse molaire	165.82	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
127-18-4	Tétrachloroéthylène	Pression de vapeur à température du sol	2470	Pa	EPISUITE, CHEMFATE
127-18-4	Tétrachloroéthylène	Solubilité	150000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
108-88-3	Toluène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000087	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
108-88-3	Toluène	Coefficient de diffusion dans l'eau	8.6E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
108-88-3	Toluène	Constante de Henry à température du sol	406.4745588	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
108-88-3	Toluène	Coefficient de partage carbone organique-eau	100	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
108-88-3	Toluène	Log du coefficient de partage octanol-eau	2.69	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
108-88-3	Toluène	Masse molaire	92.14	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
108-88-3	Toluène	Pression de vapeur à température du sol	3769	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
108-88-3	Toluène	Solubilité	515000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
108-88-3	Toluène	Température de fusion	178.15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB (2003)
71-55-6	Trichloroéthane. 1,1,1-	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000078	m2 /s	Base de données CALTOX
71-55-6	Trichloroéthane. 1,1,1-	Coefficient de diffusion dans l'eau	0.000000001	m2 /s	Base de données CALTOX
71-55-6	Trichloroéthane. 1,1,1-	Constante de Henry à température du sol	1029.560369	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
71-55-6	Trichloroéthane. 1,1,1-	Coefficient de partage carbone organique-eau	110	l/kg	Base de données CALTOX
71-55-6	Trichloroéthane. 1,1,1-	Log du coefficient de partage octanol-eau	2.49	cm3/g	Base de données HSDB
71-55-6	Trichloroéthane. 1,1,1-	Masse molaire	133.4	g/mol	Base de données HSDB
71-55-6	Trichloroéthane. 1,1,1-	Pression de vapeur à température du sol	16531.97363	Pa	Base de données HSDB
71-55-6	Trichloroéthane. 1,1,1-	Solubilité	4400000	mg/m3	Base de données HSDB
71-55-6	Trichloroéthane. 1,1,1-	Température de fusion	242.75	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2009)

79-01-6	Trichloroéthylène	Coefficient de diffusion dans l'air	0.0000088	m ² /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
79-01-6	Trichloroéthylène	Coefficient de diffusion dans l'eau	9.4E-10	m ² /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
79-01-6	Trichloroéthylène	Constante de Henry à température du sol	1019	Pa.m ³ /mol	EPISUITE, CHEMFATE
79-01-6	Trichloroéthylène	Coefficient de partage carbone organique-eau	76.5	l/kg	CHEMFATE, EPISUITE
79-01-6	Trichloroéthylène	Log du coefficient de partage octanol-eau	2.38	cm ³ /g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
79-01-6	Trichloroéthylène	Masse molaire	131.39	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
79-01-6	Trichloroéthylène	Pression de vapeur à température du sol	8760	Pa	EPISUITE, CHEMFATE
79-01-6	Trichloroéthylène	Solubilité	1070000	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
1330-20-7	Xylene (mixture d'isomères)	Coefficient de diffusion dans l'air	0.00000722	m ² /s	Base de données CALTOX
1330-20-7	Xylene (mixture d'isomères)	Coefficient de diffusion dans l'eau	8.87E-10	m ² /s	Base de données CALTOX
1330-20-7	Xylene (mixture d'isomères)	Constante de Henry à température du sol	718.8974938	Pa.m ³ /mol	Base de données du logiciel BP Risc
1330-20-7	Xylene (mixture d'isomères)	Coefficient de partage carbone organique-eau	240	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
1330-20-7	Xylene (mixture d'isomères)	Log du coefficient de partage octanol-eau	3.1142	cm ³ /g	Base de données CALTOX
1330-20-7	Xylene (mixture d'isomères)	Masse molaire	106.16	g/mol	Base de données HSDB
1330-20-7	Xylene (mixture d'isomères)	Pression de vapeur à température du sol	1172	Pa	
1330-20-7	Xylene (mixture d'isomères)	Solubilité	175000	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
1330-20-7	Xylene (mixture d'isomères)	Température de fusion	225.25	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2009)
7440-66-6	Zinc	Coefficient de diffusion dans l'air	0	m ² /s	Valeur par défaut MODUL'ERS
7440-66-6	Zinc	Coefficient de diffusion dans l'eau	0	m ² /s	Valeur par défaut MODUL'ERS
7440-66-6	Zinc	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m ³ /mol	Base de données du logiciel BP Risc

7440-66-6	Zinc	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	75	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc
7440-66-6	Zinc	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
7440-66-6	Zinc	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm3/g	Valeur par défaut MODUL'ERS
7440-66-6	Zinc	Masse molaire	65.38	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
7440-66-6	Zinc	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS
7440-66-6	Zinc	Solubilité	0	mg/m3	Valeur par défaut MODUL'ERS