



PICHET

Site confidentiel à Bordeaux (33) Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS)

Rapport SER24561/EQRS-2

Décembre 2025



Siège social
26 rue Louis Pasteur
44119 TREILLIERES
Certifié LNE
02 40 54 50 37

Agence Bretagne
8 rue Albert Jacquard
56700 HENNEBONT
Certifiée LNE
02 97 32 65 41

Agence Nouvelle Aquitaine
35 avenue Gustave Eiffel
33600 PESSAC
Certifiée LNE
05 54 07 34 50

Agence Centre-Val de Loire
2 place Anatole France
37000 TOURS
Certifiée LNE
07 63 21 69 44

Agence Grand Est
14 B rue Pierre de Coubertin
21000 DIJON
06 32 93 49 12





PICHET

20-24 avenue de Canteranne
33608 PESSAC Cedex

Interlocuteur : -/-

Tel : -/-

Portable : -/-

E-mail : -/-

Référence du client : votre bon pour accord du 14/10/2025

Affaire numéro : SER24561

Trame qualité : version C

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
NOM Prénom	NOURY Sophie	LANDELLE Pauline	
Fonction	Cheffe de projet	Superviseure	
Signature			

Historique du document :

Indice	Date d'envoi	Version	Objet
1	26/11/2025	Définitive	Envoi du rapport
2	02/12/2025	Définitive	Modification du scénario et envoi du rapport



Glossaire

AFSSA : Agence Française de Sécurité et Sanitaire des Aliments

ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ARR : Analyse des Risques Résiduels ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry

CLP : Classification, Labelling, Packaging

CMA : Concentration Maximale Admissible

COT : Carbone Organique Total

DJE : Dose Journalière d'Exposition

ECHA : European Chemical Agency

EFSA : European Food Safety Authority

EQRS : Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires

ERI : Excès de Risque Individuel

ERU : Excès de Risque Unitaire

FET : Facteur d'Equivalence Toxique

IARC : International Agency of Research on Cancer

IEM : Interprétation de l'Etat des Milieux

INCHEM : Institut National de Recherche et de Sécurité

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité

IPCS : International Program a Chemical Safety

OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment (antenne californienne de l'US EPA)

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

QD : Quotient de Danger

RIVM : Rijkinstituut voor Volkgezondheid en Milieu (Institut national de la santé publique et de l'environnement aux Pays-Bas)

TPHCWG : Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group

US EPA : United States - Environmental Protection Agency

VCI : Valeur de Constat d'Impact

VGAI : Valeur Guide de qualité d'Air Intérieur

VLEP : Valeur Limite d'Exposition Professionnelle

VTR : Valeur Toxicologique de Référence



Sommaire

	Page
Synthèse non technique.....	5
1. Méthodologie générale	6
2. Conclusions du schéma conceptuel	7
3. Identification des dangers	7
1.1. Sélection des substances à prendre en compte	7
1.2. Identification du danger des substances chimiques.....	8
4. Relation dose-réponse des substances chimiques.....	9
5. Estimation des expositions.....	10
1.3. Méthodologie.....	10
1.4. Budget espace-temps et paramètres d'exposition.....	10
1.5. Détermination de la concentration en polluants dans les milieux d'exposition	12
1.5.1. Concentrations retenues dans le milieu source	12
1.5.2. Concentrations en polluants dans le milieu d'exposition	13
6. Caractérisation des risques sanitaires	15
1.6. Méthodologie.....	15
1.7. Résultats de l'EQRS	16
1.8. Etude des incertitudes	17
7. Limites et incertitudes de l'EQRS	19

TABLEAUX

Tableau 1 : VTR des substances retenues	9
Tableau 2 : Budget espace-temps et paramètres d'exposition	11
Tableau 3 : Concentrations des substances retenues dans le milieu source (mg/m ³)	12
Tableau 4 : Résultats de l'EQRS.....	16
Tableau 5 : VTR des substances supplémentaires retenues dans l'étude des incertitudes	17
Tableau 6 : Résultats de l'étude des incertitudes	18

ANNEXES

Annexe 1 : Choix des substances retenues dans l'étude
Annexe 2 : Dangers des substances retenues dans l'étude
Annexe 3 : Equations utilisées pour la modélisation sanitaire
Annexe 4 : Paramètres physico-chimiques des substances retenues dans l'étude
Annexe 5 : Paramètres retenus pour la modélisation du transfert des polluants
Annexe 6 : Résultats détaillés de l'EQRS
Annexe 7 : Limites et incertitudes de l'EQRS
Annexe 8 : Références bibliographiques



Synthèse non technique

■ Présentation du site

Client : PICHET

Contexte de l'étude : Confidentiel

Propriétaire : -/-

Exploitant : -/-

Usage actuel du site : sans usage

Usage futur du site : résidentiel et tertiaire

Adresse : Confidentiel à Bordeaux (33)

■ Objectif

L'objectif de l'analyse des enjeux sanitaires est de définir, à partir de calculs, si les teneurs présentes dans les différents milieux (sols, air du sol, eaux souterraines, ...) sont compatibles avec un usage défini.

■ Analyse des enjeux sanitaires (A320)

Une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a été réalisée au droit du site, en tenant compte de l'ensemble des résultats d'analyses de gaz du sol obtenus dans le cadre du diagnostic réalisé par SEREA (Réf. SER24561-1 du 20 janvier 2025) et des conclusions du schéma conceptuel.

Le schéma conceptuel a mis en évidence des risques potentiels pour les futurs usagers du site par inhalation de substances volatiles à l'intérieur des futurs bâtiments.

Les substances quantifiées dans les gaz du sol ont été retenues :

- Hydrocarbures aromatiques et aliphatiques C₅-C₁₆ ;
- Xylènes (CAV).

Le site accueillera 12 bâtiments (A à L) sans niveau de sous-sol occupés par :

- Des logements ;
- Des espaces communs (hall de résidence, salle commune) ;
- Des commerces (avec bureaux) ;
- Un parking couvert.

Conformément au décret du 19 décembre 2022, il s'agit d'usages de types **résidentiel et tertiaire**.

Les cibles considérées sont :

- Les « résidents » (nourrissons, enfants, adultes) vivant dans les logements et évoluant dans le parking couvert ;
- Les « travailleurs » (adultes) exerçant dans les commerces et évoluant dans le parking couvert.

Les résultats de l'EQRS mettent en évidence des risques acceptables (inférieurs aux valeurs de référence de la méthodologie nationale) pour les futurs usagers du site, pour les scénarios retenus et avec les hypothèses et les dispositions constructives énoncées.



1. Méthodologie générale

L'évaluation des risques sanitaires est une démarche qui vise à collecter, structurer et analyser les éléments de connaissance, tout en les assortissant des incertitudes correspondantes. Elle a pour but de déterminer si la qualité des milieux est compatible avec l'usage du site, c'est-à-dire si les teneurs en polluants mesurées présentent un niveau de risque acceptable ou non pour les usagers. Il s'agit ainsi d'un outil d'aide à la décision quant à la réhabilitation du site et/ou la mise en place de mesures de gestion spécifiques.

Quatre grands principes sont à respecter lors d'une démarche d'évaluation des risques sanitaires :

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

La démarche d'analyse des enjeux sanitaires se compose conventionnellement de quatre étapes :

- **L'identification des dangers** : détermination des effets indésirables que les substances chimiques sont intrinsèquement capables de provoquer chez l'homme ;
- **L'estimation des relations dose-réponse** : estimation du rapport entre le niveau ou la dose d'exposition et l'incidence et la gravité des effets ;
- **L'estimation des expositions** : évaluation du transfert des substances depuis le milieu source vers le milieu d'exposition et détermination de la fréquence et de la durée de l'exposition des populations ;
- **La caractérisation des risques sanitaires** : synthèse des données obtenues permettant d'aboutir à une quantification du risque.

Dans le cadre de cette étude, et conformément à la méthodologie nationale, l'EQRS est réalisée au droit du site. Les usages hors site ne sont pas considérés.

Par mesure conservatoire et sans signifier que des pollutions concentrées puissent rester en place, SEREA réalise des EQRS sur la base des teneurs maximales identifiées dans les milieux et non sur la base des teneurs résiduelles supposées dans les terrains après mesures de gestion théoriques (définies dans le cadre du plan de gestion, ARR prédictive). Les ARR fin de travaux, sont quant à elles réalisées sur la base des teneurs résiduelles obtenues après travaux de réhabilitation.



2. Conclusions du schéma conceptuel

Dans le cadre du diagnostic sur les milieux réalisés en 2024 par SEREA (Réf. SER24561-1 du 20 janvier 2025), le schéma conceptuel avait été réalisé selon un usage futur de type résidentiel.

L'analyse du schéma conceptuel avait mis en évidence des risques potentiels pour les futurs usagers du site par inhalation de substances volatiles à l'intérieur des futurs bâtiments. Ces risques potentiels sont identiques pour un usage tertiaire.

Les risques liés à cette voie d'exposition sont quantifiés dans la présente EQRS.

3. Identification des dangers

1.1. Sélection des substances à prendre en compte

D'une manière générale, dans le cadre d'une analyse des risques sanitaires, s'il ne peut être pris en compte l'ensemble des polluants présents au droit du site, faute de données suffisantes, il convient d'adopter une démarche transparente et réfléchie de sélection des substances.

Conformément à la méthodologie, les substances sont prises en compte en fonction des critères liés à :

- Leur toxicité ;
- Leur potentiel cancérogène ;
- La connaissance des effets principaux et secondaires associés ;
- La connaissance de la relation dose-effet et du degré de confiance associé ;
- La présence constatée de la substance dans l'environnement et la quantité émise ;
- La spécificité de la substance par rapport à la source étudiée ;
- Le comportement de la substance dans l'environnement.

La liste des substances retenues est la suivante :

- Hydrocarbures aromatiques et aliphatiques C₅-C₁₆ ;
- Xylènes (CAV).

La justification du choix des substances retenues est présentée en annexe 1.



1.2. Identification du danger des substances chimiques

L'identification du potentiel danger consiste à identifier des effets indésirables que les substances sont intrinsèquement capables de provoquer chez l'homme.

Les substances chimiques sont susceptibles de provoquer des effets aigus liés à une exposition courte à des doses généralement assez élevées¹ et des effets subchroniques ou chroniques susceptibles d'apparaître suite à une exposition prolongée à des doses plus faibles. Dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires liés à des sites pollués, c'est essentiellement la toxicité chronique qui est préoccupante.

Il est distingué les toxiques présentant un effet à seuil et les toxiques sans seuil :

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

Le caractère cancérigène des substances retenues ne peut pas être étudié car :

- Les hydrocarbures aromatiques et aliphatiques sont regroupés en fractions d'hydrocarbures selon la méthode du TPHCWG² ;
- Pour les xylènes, il n'existe pas d'indice toxicologique (ERU³) pour un effet chronique sans seuil.

Les effets sans seuil de ces substances (ERI⁴) ne pourront donc pas être évalués dans la suite de l'étude.

Pour les substances retenues dans l'étude, leurs dangers sont présentés en annexe 2.

¹ Notamment l'ingestion directe de terres par les enfants

² TPHCWG : Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group

³ ERU : Excès de Risque Unitaire

⁴ ERI : Excès de Risque Individuel



4. Relation dose-réponse des substances chimiques

L'évaluation de la relation dose-réponse a pour but de définir une relation quantitative entre la dose administrée ou absorbée et l'effet sur la santé. Cette relation se traduit par l'élaboration des VTR.

Une VTR est un indice toxicologique qui établit un lien entre une dose et un effet (effet à seuil) ou entre une dose et une probabilité d'effet (effet sans seuil). Les VTR sont spécifiques d'une substance, d'une durée d'exposition (aiguë, subchronique ou chronique), d'une voie d'exposition (orale, respiratoire, ...) et d'un type d'effet (reprotoxique, cancérigène, ...).

Ces VTR sont établies principalement à partir d'études expérimentales chez l'animal mais également à partir d'enquêtes épidémiologiques chez l'homme.

Afin de sélectionner les VTR pour les substances considérées, le ministère de l'Environnement recommande de s'appuyer sur les préconisations de la note d'information du ministère de la Santé du 31 octobre 2014.

Les VTR retenues pour l'évaluation des risques sanitaires sont présentées ci-après.

Tableau 1 : VTR des substances retenues

Substances	Effet chronique à seuil		Effet chronique sans seuil	
	VTR inhalation (mg/m³)	Organisme (date de révision)	ERU inhalation (mg/m³) ⁻¹	Organisme (date de révision)
Hydrocarbures C ₅ -C ₁₆				
Aromatiques C _{>8} -C ₁₀	0,2	TPHCWG (1997)	-	-
Aromatiques C _{>10} -C ₁₂	0,2		-	-
Aromatiques C _{>12} -C ₁₆	0,2		-	-
Aliphatiques C ₅ -C ₆	18,4		-	-
Aliphatiques C _{>6} -C ₈	18,4		-	-
Aliphatiques C _{>8} -C ₁₀	1		-	-
Aliphatiques C _{>10} -C ₁₂	1		-	-
Aliphatiques C _{>12} -C ₁₆	1		-	-
Composés Aromatiques Volatils (CAV)				
Xylènes	0,1	INERIS (2022) ANSES (2020) US EPA (2003)	-	-

- : absence de VTR



5. Estimation des expositions

L'estimation de l'exposition des usagers aux polluants dépend de plusieurs paramètres :

- Données liées à la qualité du sous-sol et à la configuration de la pollution ;
- Données liées à l'aménagement du site (bâtiments) ;
- Données liées aux habitudes de vie des usagers.

1.3. Méthodologie

L'estimation des expositions a pour but d'évaluer la quantité de polluants absorbée par les cibles pour le scénario retenu. Pour cela, il convient de déterminer :

- Le budget espace-temps de la population concernée, correspondant à sa fréquence et à sa durée d'exposition ;
- Les teneurs en polluants dans les milieux d'exposition, par le biais d'équations de transfert des substances à partir du milieu source.

Cette quantité de polluants absorbée est appelée DJE.

La formule du calcul de la DJE est présentée en annexe 3.

1.4. Budget espace-temps et paramètres d'exposition

Le site accueillera 12 bâtiments (A à L) sans niveau de sous-sol occupés par :

- Des logements ;
- Des espaces communs (hall de résidence, salle commune) ;
- Des commerces (avec bureaux) ;
- Un parking couvert.

Conformément au décret du 19 décembre 2022, il s'agit d'usages de types **résidentiel et tertiaire**.



Les cibles considérées sont :

- Les « résidents » (nourrissons, enfants, adultes) vivant dans les logements et évoluant dans le parking couvert ;
- Les « travailleurs » (adultes) exerçant dans les commerces et évoluant dans le parking couvert.

Des visiteurs peuvent également évoluer sur le site. Ce scénario « visiteur » est minorant par rapport aux « résidents » et aux « travailleurs ». Il n'est donc pas détaillé dans la suite de l'étude.

Les budgets espace-temps et les paramètres d'exposition sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 2 : Budget espace-temps et paramètres d'exposition

Paramètre	Valeur	Source
Scénario "Résidents"		
1) Adulte [16 - 36 ans]		
Nombre d'heures passées dans le parking par jour (h/j)	0,5	Scénario retenu
Nombre d'heures passées à l'intérieur du logement par jour (h/j)	16,4	INERIS, 2017 - Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS
Nombre de jours d'exposition par an (j/an)	365	INERIS, 2001 - Méthode de calcul des VCI dans les sols
Nombre d'années d'exposition (an)	20	INERIS, 2001 - Méthode de calcul des VCI dans les sols INERIS, 2023 - Etat de l'art pour l'évaluation des risques de substances à effets sans seuil pour les enfants
2) Enfant [2 - 16 ans]		
Nombre d'heures passées dans le parking par jour (h/j)	0,5	Scénario retenu
Nombre d'heures passées à l'intérieur du logement par jour (h/j)	15,3	INERIS, 2017 - Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS
Nombre de jours d'exposition par an (j/an)	365	INERIS, 2001 - Méthode de calcul des VCI dans les sols
Nombre d'années d'exposition (an)	14	INERIS, 2023 - Etat de l'art pour l'évaluation des risques de substances à effets sans seuil pour les enfants
3) Nourrisson [0 - 2 ans]		
Nombre d'heures passées dans le parking par jour (h/j)	0,5	Scénario retenu
Nombre d'heures passées à l'intérieur du logement par jour (h/j)	17,5	INERIS, 2017 - Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS
Nombre de jours d'exposition par an (j/an)	365	INERIS, 2001 - Méthode de calcul des VCI dans les sols
Nombre d'années d'exposition (an)	2	INERIS, 2023 - Etat de l'art pour l'évaluation des risques de substances à effets sans seuil pour les enfants



Paramètre	Valeur	Source
Scénario "Travailleurs"		
Nombre d'heures passées dans le parking couvert par jour (h/j)	0,5	Scénario retenu
Nombre d'heures passées à l'intérieur d'un bureau par jour (h/j)	8	Scénario retenu
Nombre de jours d'exposition par an (j/an)	220	Durée légale du travail
Nombre d'années d'exposition (an)	43	www.service-public.fr Durée moyenne de cotisation pour une retraite à taux plein

1.5. Détermination de la concentration en polluants dans les milieux d'exposition

En l'absence de mesure dans les milieux d'exposition « air intérieur », les concentrations en polluants y sont modélisées à partir des teneurs retenues dans le milieu source considéré : les gaz du sol.

Le milieu gaz du sol a été préféré au milieu sols car il permet de s'affranchir d'une étape de modélisation (transfert sols - gaz du sol) pour laquelle de nombreux facteurs majorants supplémentaires sont pris en compte.

De plus, le milieu gaz du sol est considéré comme un milieu intégrateur : il permet d'intégrer le dégazage des sols et des eaux souterraines, en cas d'impact.

1.5.1. Concentrations retenues dans le milieu source

Les concentrations prises en compte sont les teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol. Pour les hydrocarbures C₅-C₁₆, en cas de teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire pour une fraction donnée, celle-ci a été prise en compte. En effet, les hydrocarbures ont été étudiés par groupement de substances par le TPHCWG.

Tableau 3 : Concentrations des substances retenues dans le milieu source (mg/m³)

Substance	Teneur	Echantillon retenu
Hydrocarbures C ₅ -C ₁₆		
Hydrocarbures aliphatiques C ₅ -C ₆	0,185	Pa1
Hydrocarbures aliphatiques C _{>6} -C ₈	0,302	
Hydrocarbures aliphatiques C _{>8} -C ₁₀	1,666	
Hydrocarbures aliphatiques C _{>10} -C ₁₂	1,094	
Hydrocarbures aliphatiques C _{>12} -C ₁₆	0,572	
Hydrocarbures aromatiques C _{>8} -C ₁₀	< 0,165	
Hydrocarbures aromatiques C _{>10} -C ₁₂	< 0,165	
Hydrocarbures aromatiques C _{>12} -C ₁₆	< 0,165	
Composés Aromatiques Volatils (CAV)		
Xylènes	0,023	Pa1



1.5.2. Concentrations en polluants dans le milieu d'exposition

Les paramètres physico-chimiques des substances utilisés pour la modélisation des concentrations en polluants dans les différents milieux sont issus, soit des bases de données des modèles utilisés, soit de la bibliographie (fiches de données toxicologiques de l'INERIS, base de données de l'ATSDR, fiches toxicologiques INRS, travaux de TPHCWG, base de données INCHEM, base de données GSI environmental).

Les paramètres physico-chimiques des substances sont présentés en annexe 4.

■ Concentration dans l'air intérieur du bâtiment

La modélisation du transfert des polluants de l'air du sol vers l'air intérieur du bâtiment est réalisée à partir des équations du modèle Johnson & Ettinger (US EPA, 2004). Celles-ci sont précisées en annexe 3.

Il a été considéré le transfert d'une source infinie de polluants vers l'air intérieur.

Paramètres et hypothèses :

Pour le transfert air du sol - air intérieur du bâtiment, il a été considéré :

- Des logements, des bureaux (commerces) et un parking couvert en rez-de-chaussée (scénario majorant) :
 - Pour un logement : une pièce de vie d'une superficie de 9 m² (surface minimale et majorante) ;
 - Pour un bureau (commerces) : une pièce d'une superficie de 10 m² (surface minimale et majorante) ;
 - Pour un parking : une superficie de 100 m² (surface arbitraire et limite du modèle) ;
- Une hauteur de 2,5 m dans les logements, les bureaux et le parking ;
- Un taux de renouvellement d'air de :
 - 0,5 volume/heure dans les logements ;
 - 1 volume/heure dans les bureaux (commerces) et le parking ;
- Une couche de forme sableuse (correspondant à la lithologie la plus grossière du modèle) de 10 cm et une dalle béton de 20 cm ;
- La présence de polluants à 30 cm sous la dalle béton (profondeur des crépines des piézais à 50 cm) ;
- Des sols sus-jacents au terrain impacté assimilé à du sable (granulométrie majorante) ;



- Un terrain impacté assimilé à du sable (granulométrie majorante).

Les dispositions constructives mentionnées sont des hypothèses jugées raisonnables et cohérentes avec la bibliographie et notre retour d'expérience concernant les opérations immobilières récentes.

Remarque : Un vide sanitaire est prévu au droit des bâtiments J et K (logements, commerces et parking couvert). Une dilution des potentiels polluants ayant lieu dans le vide sanitaire, cette disposition constructive est favorable et limite les expositions des usagers. Ce scénario étant moins conservatoire, il n'est pas étudié dans la suite des calculs.



6. Caractérisation des risques sanitaires

1.6. Méthodologie

■ Estimation du risque pour les effets à seuil : Quotient de Danger

Le niveau de risque ou QD⁵ est le rapport entre la DJE et la VTR.

La formule de calcul du QD est présentée en annexe 3.

D'après les textes ministériels de février 2007 et d'avril 2017, lorsque le QD est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable selon les données utilisées pour le calcul des VTR. Le risque est considéré comme acceptable. Au-delà d'un QD de 1, l'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue.

Cette formule s'applique pour chaque substance et ne renseigne pas sur l'effet résultant de l'exposition à un mélange de substances.

Dans un premier niveau d'approche, la pratique consiste à additionner les QD liés aux différentes substances et aux différentes voies d'exposition pour une même durée d'exposition. En seconde approche, en cas de dépassement de la valeur de référence de la méthodologie nationale de 1 de la somme des QD, l'additivité des risques est effectuée voie d'exposition par voie d'exposition pour les substances présentant les mêmes organes cibles (principaux et secondaires).

■ Estimation du risque pour les effets sans seuil : Excès de Risque Individuel

Pour les effets sans seuil, un ERI⁶ est calculé en multipliant la DJE par l'ERU. L'ERI correspond à la probabilité qu'un individu développe l'effet associé à la substance durant sa vie.

La formule de calcul de l'ERI est présentée en annexe 3.

Afin de considérer l'ensemble des substances avec effet sans seuil présentes au droit du site, par prudence, l'ensemble des ERI est additionné, toutes substances et toutes voies d'exposition confondues.

Les textes ministériels de février 2007 et d'avril 2017 recommandent que l'ERI toutes voies d'exposition et toutes substances confondues soit inférieur à la valeur de référence de la méthodologie nationale de 10^{-5} . Dans ce cas, le risque est considéré comme acceptable.

⁵ QD : Quotient de Danger

⁶ ERI : Excès de Risque Individuel



1.7. Résultats de l'EQRS

Les résultats des calculs de risques sanitaires obtenus à partir des teneurs mesurées dans le milieu source sont présentés en annexe 6.

Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Résultats de l'EQRS

Hypothèse Type d'infrastructure		Valeurs de référence : QD = 1	Logements, commerces et parking au rez-de- chaussée
« Résidents »	Adultes		QD = 0,019
	Enfants		QD = 0,018
	Nourrissons		QD = 0,020
« Travailleurs »			QD = 0,003
« Résidents » et « travailleurs » adultes			QD = 0,022
Risques acceptables			

Les résultats mettent en évidence des sommes des QD (0,003 à 0,022), toutes substances confondues, inférieures à la valeur de référence de la méthodologie nationale (1).

Ainsi, les risques liés aux impacts identifiés sont acceptables (inférieurs aux valeurs de référence de la méthodologie nationale) pour les futurs usagers du site, pour le scénario envisagé et avec les hypothèses et les dispositions énoncées (annexe 5).

Les risques seraient toujours acceptables avec la mise en place d'un vide sanitaire sous les bâtiments (dilution des potentiels polluants accumulés).



1.8. Etude des incertitudes

Les calculs de risques ont été repris en considérant :

- A : La pollution directement sous la dalle béton. A noter que le modèle impose la prise en compte d'une épaisseur minimale de terres saines entre la base de la dalle béton et le début de la pollution (prise arbitrairement égale à 1 cm) ;
- B : La prise en compte des limites de quantification du laboratoire (1.10^{-4} à 2.10^{-4} mg/m³) pour les paramètres détectés dans les sols et analysés dans les gaz du sol (essentiellement des HAP). Les paramètres concernés et les VTR associées sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : VTR des substances supplémentaires retenues dans l'étude des incertitudes

Substances	Effet chronique à seuil		Effet chronique sans seuil	
	VTR inhalation (mg/m ³)	Organisme (date de révision)	ERU inhalation (mg/m ³) ⁻¹	Organisme (date de révision)
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)				
Acénaphthylène	-	-	0,0006	INERIS (2003/2018)
Acénaphthène	-	-	0,0006	
Fluorène	-	-	0,0006	
Phénanthrène	-	-	0,0006	
Anthracène	-	-	0,006	
Fluoranthène	-	-	0,0006	
Pyrène	-	-	0,0006	
Benzo(a)anthracène	-	-	0,06	
Chrysène	-	-	0,006	
Benzo(b)fluoranthène	-	-	0,06	
Benzo(k)fluoranthène	-	-	0,06	
Benzo(a)pyrène	$2,0.10^{-6}$	INERIS (2022) SANTÉ CANADA (2021)	0,6	INERIS (2018) US EPA (2017)
Dibenzo(a,h)anthracène	-	-	0,6	INERIS (2003/2018)
Benzo(g,h,i)perylène	-	-	0,006	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	-	-	0,06	

Les résultats de l'étude des incertitudes sont synthétisés dans le tableau suivant.



Tableau 6 : Résultats de l'étude des incertitudes

Etude des incertitudes			A	B
« Résidents »	Adultes	Valeurs de référence : QD = 1 ERI = 1.10⁻⁵	Pollution directement sous la dalle béton	LQ des paramètres détectés dans les sols
	Enfants		QD = 0,027	QD = 0,12 ERI = 1,1.10 ⁻⁷
	Nourrissons		QD = 0,025	QD = 0,11 ERI = 7,4.10 ⁻⁸
	Vie entière		QD = 0,029	QD = 0,12 ERI = 1,2.10 ⁻⁸
			-	ERI = 2,00.10 ⁻⁷
« Travailleurs »			QD = 0,004	QD = 0,017 ERI = 3,6.10 ⁻⁸
« Résidents » et « travailleurs » adultes			QD = 0,031	QD = 0,13 ERI = 1,5.10 ⁻⁷
Risques acceptables				

Même en modélisant les risques avec une approche majorante, ces derniers restent acceptables (inférieurs aux valeurs de référence de la méthodologie nationale) pour les usagers de la zone d'étude, pour le scénario envisagé et avec les hypothèses et les dispositions énoncées.



7. Limites et incertitudes de l'EQRS

Comme il a été précisé tout au long de l'étude, l'analyse des risques sanitaires repose sur des hypothèses et incertitudes prises de manière raisonnablement conservatoire.

En effet, la démarche d'évaluation des risques ne prétend pas être une quantification exhaustive de l'ensemble des risques engendrés par les substances présentes sur le site mais plutôt une estimation de ces risques dans l'état actuel des connaissances.

Dans le cadre de cette étude, les hypothèses et incertitudes les plus conséquentes sont listées en annexe 7.

Il est rappelé que l'analyse de risques est basée sur les concentrations maximales mises en évidence dans le milieu considéré (gaz du sol) et pour le scénario envisagé avec des dispositions constructives précises. En cas de dépassement des concentrations retenues, en cas de changement d'usage ou de dispositions constructives, il conviendra de reprendre les calculs de l'analyse de risques.

De plus, cette étude a été réalisée en s'appuyant sur les connaissances que SEREA a pu collecter, selon la législation environnementale en vigueur et la méthodologie nationale applicable en matière de sites et sols pollués, à la date de rédaction du présent document.

Les références bibliographiques sont citées en annexe 8.

Utilisation du présent document :

Ce rapport ainsi que ses figures et ses annexes forment un ensemble indissociable. Aussi, SEREA se dégage de toute responsabilité en cas de communication ou copie partielle de ce document ou en cas d'autre interprétation que celle énoncée.