

PROSPECTIONS DE TERRAIN 2025

1 RECHERCHE DE L'AIL ROCAMBOLE

L'ail rocambole a été recherché le 28/05/2025 à l'emplacement suspecté en 2023. Comme lors des recherches précédentes de l'espèce (2023 et 2024), l'espèce n'a pas été trouvée. La présence de l'espèce n'est pas confirmée.



Emplacement suspecté pour l'ail rocambole, tondu lors de la visite

Des prospections seront effectuées avant les travaux pour confirmer l'absence de l'espèce.

2 CARACTERISATION ZONE HUMIDE AVEC ANALYSE DE LA VEGETATION SPONTANEE

2.1 DELIMITATION DE LA ZONE HUMIDE PAR LE CRITERE DE LA VEGETATION

A la suite de l'abandon de la culture sur la parcelle dit du Rival, une analyse de la végétation spontanée a été réalisée le 28/05/2025.

Ainsi, les zones présentant plus de 50 % de recouvrement de végétation caractéristiques de zones humides (selon l'Arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement) ont été identifiées et cartographiées à l'aide d'un GPS de terrain.

4 types de végétations sont identifiés et représentés sur la carte ci-dessous :

- Le boisement humide (code Corine 44.1) ; pas de changement de végétation observé, le relevé floristique n'a pas évolué depuis les inventaires de 2023.
- Les zones à scirpe des bois qui se sont largement développés de façon spontanée suite à l'arrêt de la culture (Code Corine 37.219 - Prairies à Scirpe des bois) dont le relevé floristique est le suivant :

Zone à scirpe des bois		Protections	Liste rouge France	Liste rouge régionale	Coefficient abondance-dominance
Nom latin	Nom commun				
<i>Cirsium arvense</i>	Cirse des champs	-	LC	LC	+
<i>Arctium lappa</i>	Grande bardane	-	LC	LC	+
<i>Equisetum telmateia</i>	Grande prêle	-	LC	LC	3
<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs	-	LC	LC	1
<i>Taraxacum officinale</i>	Pissenlit	-	LC	-	+
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Scirpe des forêts	-	LC	LC	4
<i>Sorghum halepense</i>	Sorgho d'Alep	Invasive	NA	-	+
<i>Helianthus tuberosus</i>	Topinambour	Invasive	NA	-	+

- Zone dominée par la grande prêle : il s'agit d'une petite variante de la prairie à scirpe des bois sur cette zone, globalement il s'agit des mêmes espèces mais les coefficients d'abondance dominance varient :

Zone dominée par la grande prêle		Protections	Liste rouge France	Liste rouge régionale	Coefficient abondance-dominance
Nom latin	Nom commun				
<i>Equisetum telmateia</i>	Grande prêle	-	LC	LC	4
<i>Convolvulus</i>	Liseron des haies	-	LC	LC	2
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Scirpe des forêts	-	LC	LC	+
<i>Sorghum halepense</i>	Sorgho d'Alep	Invasive	NA	-	1

- Les roselières (code Corine 53.1) qui se sont exprimées davantage depuis l'arrêt de la culture dont le relevé floristique est le suivant :

Roselière		Protections	Liste rouge France	Liste rouge régionale	Coefficient abondance-dominance
Nom latin	Nom commun				
<i>Equisetum telmateia</i>	Grande prêle	-	LC	LC	1
<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs	-	LC	LC	2
<i>Rubus sp.</i>	Ronce	-	-	-	+
<i>Phragmites australis</i>	Roseau	-	LC	LC	5
<i>Parthenocissus inserta</i>	Vigne-vierge commune	Invasive	NA	-	1

LISTE DES SYMBOLES UTILISES DANS LES TABLEAUX D'ESPECES FLORISTIQUES*En bleu les espèces listées dans l'arrêté du 24 juin 2008 caractéristiques des zones humides*

Liste rouge : *RE* : espèce éteinte en métropole/**CR** : en danger critique d'extinction/**EN** : en danger/**VU** : vulnérable/**NT** : quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)/**LC** : préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)/**DD** : données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pu être réalisée faute de données insuffisantes)/**NA** : non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite dans la période récente ou (b) présente en France uniquement de manière occasionnelle)

Coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet : **5** : Supérieur à 75 % ; **4** : compris entre 50 et 75% ; **3** : compris entre 25 et 50 % ; **2** : compris entre 5 et 25% ; **1** : inférieur à 5% ; **+** : très peu abondant ; **r** : espèce très rare ; **i** : espèce représentée par un individu unique.

Illustrations*Zones dominées par le scirpe des bois**Zones dominées par les roseaux**Boisement humide**Zone dominée par la grande prêle*



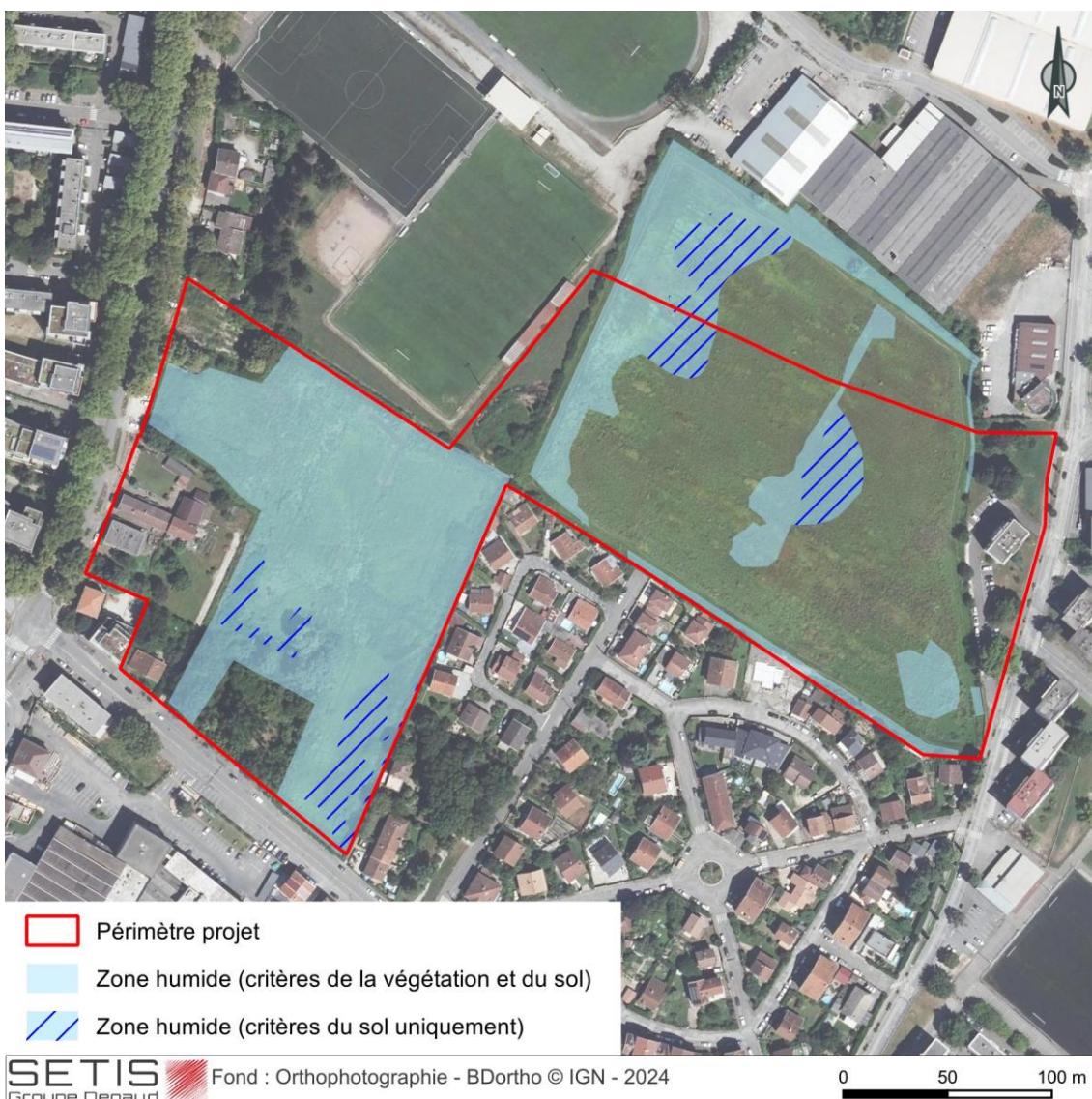
Nous précisons que parmi les 3 espèces végétales indicatrices de zones humides ci-dessus, le phragmite est également caractéristique de sols argileux (parfois en situations sèches).

La carte des zones humides identifiées sur le critère de la végétation spontanée est donnée ci-après.



2.2 DELIMITATION DE LA ZONE HUMIDE PAR LES CRITERES SOL ET VEGETATION

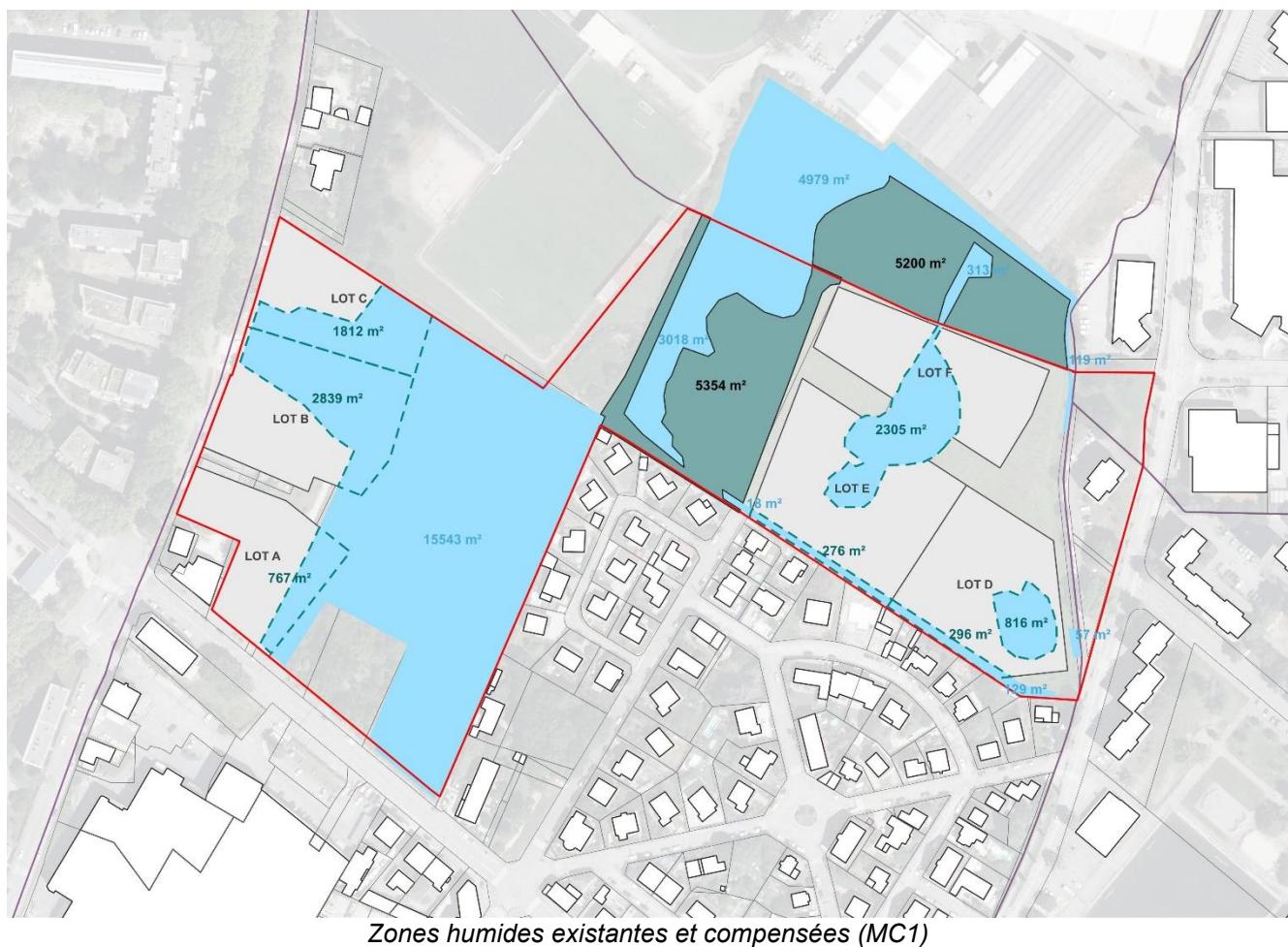
La carte initialement établie sur la base du critère sol (en l'absence de végétation naturelle) a été revue pour intégrer le critère végétation.



La surface de la zone humide présente dans le périmètre du projet s'élève à 25 600 m².

2.3 IMPACTS ET COMPENSATION DE ZONE HUMIDE

Les impacts attendus sur la zone humide et la compensation prévue in situ à travers le parc humide peuvent se résumer comme suit :



Zone humide état initial actualisée dans le périmètre projet	Zone humide impactée par le projet	Zone humide préservée dans le périmètre projet	Zone humide compensée par création Type G1 dans et hors périmètre projet	ZH finale (préservée + créée)
27 840	9 110	18 825	10 555	29 380

Selon la doctrine du SDAGE, il faut compenser 200 % de la zone humide impactée, soit 18 220 m², réparti pour moitié sur de la compensation G1 et pour moitié sur de la compensation G2.

Le calcul montre qu'on obtient bien plus de 100 % en G1 et 100 % en G2.

Le détail des mesures prises en faveur des zones humides sera précisé dans le dossier loi sur l'eau.



RAPPORT

Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS)

Ecoquartier Paul Bert/Paul Eluard sur le site Rival
SAINT MARTIN D'HERES (38)

Projet n°230739
21/07/2023



CLIENT

RAISON SOCIALE	Isère Aménagement – Groupe ELEGIA
COORDONNÉES	34 rue Gustave Eiffel – 38 028 Grenoble CEDEX 1
INTERLOCUTEUR	Anne MEYER – Cheffe de projets Tél : 04 76 70 97 97 / 07 61 74 04 61 Courriel : a.meyer@elegia-groupe.fr

SCE

COORDONNÉES – Siège social SAS au capital de 1 000 000 € - RCS NANTES B 345 081 459 - SIRET 345 081 459 00330 - N° TVA intracommunautaire FR55345081459 – NAF : 7112 B Représentant Legal : Denis Pourlier- Curcherat	Siège Social 4, rue Viviani – CS26220 44262 NANTES Cedex 2 Tél. 02.51.17.29.29 - Fax 02.51.17.29.99 E-mail : sce@sce.fr
ENTITE EN CHARGE DE L'ETUDE	SCE - Agence de Nantes 4, rue Viviani – CS26220 44262 NANTES Cedex 2
INTERLOCUTEUR	Amélie SAUSSEREAU Cheffe de projets Tel. 06.04.65.29.44 Mail : amelie.saussereau@sce.fr

RAPPORT

TITRE	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) Ecoquartier Paul Bert/Paul Eluard sur le site Rival Saint Martin d'Hères (38)
NOMBRE DE PAGES	33 (hors annexes)
NOMBRE D'ANNEXES	8
OFFRE DE RÉFÉRENCE	P23001908
N° COMMANDE	Bon pour accord du 22/06/2023

SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTION	VERIFICATION	APPROBATION
230739	21/07/2023	Edition 1	-	A. JODEAU	A.SAUSSEREAU L.TALOUARN	J. TOUTAIN

Sommaire

Synthèses.....	6
Synthèse non technique	6
Synthèse technique.....	7
Introduction de l'étude	10
1. Cadre et objectifs de l'étude.....	10
2. Méthodologie générale et référentiels	10
3. Données d'entrée	10
Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS)	17
4. Schéma conceptuel.....	17
5. Analyse des risques sanitaires (A320) et mesures de gestion.....	19
Conclusion et perspectives	28
6. Conclusion	28
7. Perspectives	30
Limites de l'étude	32
Annexes.....	34

Table des figures

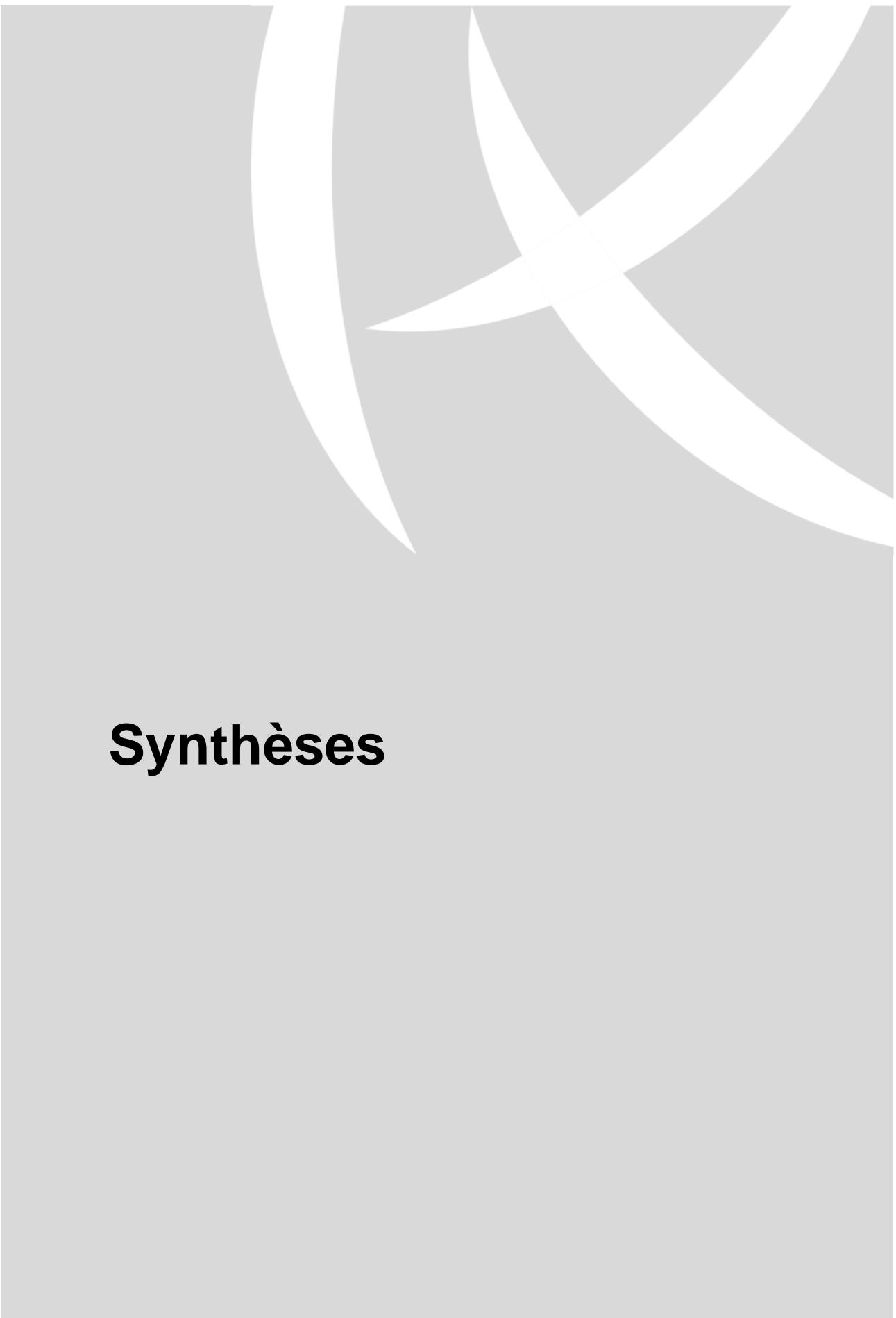
<i>Figure 1 Localisation du site (source : Géoportail, 2023)</i>	11
<i>Figure 2 : Plan de composition (source : SCE, COTEC du 13/06/2023).....</i>	12
<i>Figure 3 : Localisation des sondages réalisés par SCE en janvier 2023 et avril 2023.....</i>	14
<i>Figure 4 : Schéma conceptuel (SCE, 2023).....</i>	18
<i>Figure 5 : Paramètres du modèle RISC 5.0 (SCE, 2023).....</i>	21
<i>Figure 6 : carte de localisation des Concentrations Maximales Admissibles (C.M.A)</i>	26
<i>Figure 7 : zones de compatibilité ou incompatibilité actuelles pour l'usage habitation</i>	28
<i>Figure 8 : zones de compatibilité ou incompatibilité pour la cible : employés des parcs et jardins</i>	29
<i>Figure 9 : zones de compatibilité ou incompatibilité pour l'usage agriculture</i>	29

Table des tableaux

<i>Tableau 1 : Fiche d'identité du site.....</i>	10
<i>Tableau 2 : Synthèse des résultats sols sur la tranche 0-0,3 m.....</i>	15
<i>Tableau 3 : QD et ERI globaux calculés par ingestion de terre et de poussière</i>	23
<i>Tableau 4 : Concentrations maximales admissibles à atteindre.....</i>	24

Table des annexes

<i>Annexe 1 : Codification des prestations selon la norme NF X 31-620 (1 page)</i>
<i>Annexe 2 : Introduction à l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) (4 pages)</i>
<i>Annexe 3 : Composés et concentrations retenus, par milieu, pour l'analyse des enjeux sanitaires (2 pages)</i>
<i>Annexe 4 : Feuille de transfert depuis les sols vers l'air ambiant intérieur (2 pages)</i>
<i>Annexe 5 : Choix des VTR (4 pages)</i>
<i>Annexe 6 : Feuilles de calcul des risques (18 pages)</i>
<i>Annexe 7 : Incertitudes (4 pages)</i>
<i>Annexe 8 : CMA – feuilles de transfert et feuilles de calcul des risques (3 pages)</i>



Synthèses

Synthèses

Synthèse non technique

Le présent paragraphe expose une synthèse non technique facilitant la lecture et la compréhension de l'étude. Cette synthèse est indissociable du présent rapport et de ses annexes et ne lui est pas opposable.

A la demande de la ville à Saint Martin d'Hères (38), la société ELEGIA Groupe a mandaté SCE pour la réalisation d'une EQRS au droit de l'emprise du futur écoquartier.

Dans ce contexte, l'analyse des enjeux sanitaires a été réalisée pour trois scénarios distinct

- ▶ Habitations
- ▶ Parc et jardins
- ▶ Agriculture

L'analyse des enjeux sanitaires a mis en évidence :

- ▶ Pour le scénario résidentiel : une incompatibilité du milieu souterrain sur la plupart de l'emprise du site avec les usagers futurs. Toutefois, dans le cadre de l'aménagement du site, le décapage de l'ensemble des terres de surface sur l'emprise du lot résidentiel sera réalisé. Dans ce contexte, les risques seront maîtrisés,
- ▶ Pour le scénario parcs et jardins (zone de promenade) : une compatibilité du milieu souterrain pour les promeneurs adultes et enfants. Les risques ne sont pas acceptables pour les employés en charge de l'entretien des espaces verts sur une partie du site. Le port d'EPI adaptés par les employés permettra de maîtriser les risques. L'acquisition de données complémentaires (tests de bioaccessibilité) permettraient probablement de statuer s'il existe un risque pour les futurs employés.
- ▶ Pour le scénario agriculture urbaine : une incompatibilité du milieu souterrain sur la plupart du site avec les usagers futurs (adultes, enfants, employés maraîchers). L'acquisition de données complémentaires (tests de bioaccessibilité) permettraient de statuer sur les risques réels encourus et réduire le périmètre concerné par des niveaux de risques non acceptables.

Pour la suite du projet, SCE préconise :

1. L'acquisition de données complémentaires sur les sols de surface, dans des zones ciblées, afin de préciser les niveaux de risque sanitaire pour les usages envisagés (tests de bioaccessibilités pour le plomb et l'arsenic). Dans le cadre de ces investigations, des analyses des sols pourront être réalisées afin de vérifier leur caractère inerte au sens de l'arrêté du 12/12/2014, et évaluer leur filière d'évacuation,
2. Sur la base de ces résultats, et du projet qui sera défini, la mise à jour de l'analyse des enjeux sanitaire,
3. Si besoin, la réalisation d'un plan de gestion afin d'évaluer les coûts de gestion des terres du site.

Synthèse technique

Le présent paragraphe expose une synthèse technique facilitant la lecture et la compréhension de l'étude. Cette synthèse est indissociable du présent rapport et de ses annexes et ne lui est pas opposable.

IDENTIFICATION

Client	Isère Aménagement – Groupe ELEGIA
Adresse du site d'étude	Avenue Marcel CACHIN – 38400 SAINT MARTIN D'HERES
Aménagement actuel	Champs pour l'agriculture. Les amendements historiques sur ces parcelles ne sont pas connus.
Surface concernée	63 500m ²
Aménagement futur	Ecoquartier avec : ► des habitations individuelles, ► des parcs et jardins, ► de l'agriculture urbaine.
Etudes préalables	Eude de sol et de perméabilité Projet SCE n°220955 du 13/03/2023 Etude de sol, Saint Martin d'Hères réalisé par SCE. Document transmis le 12 mai 2023

MISSIONS

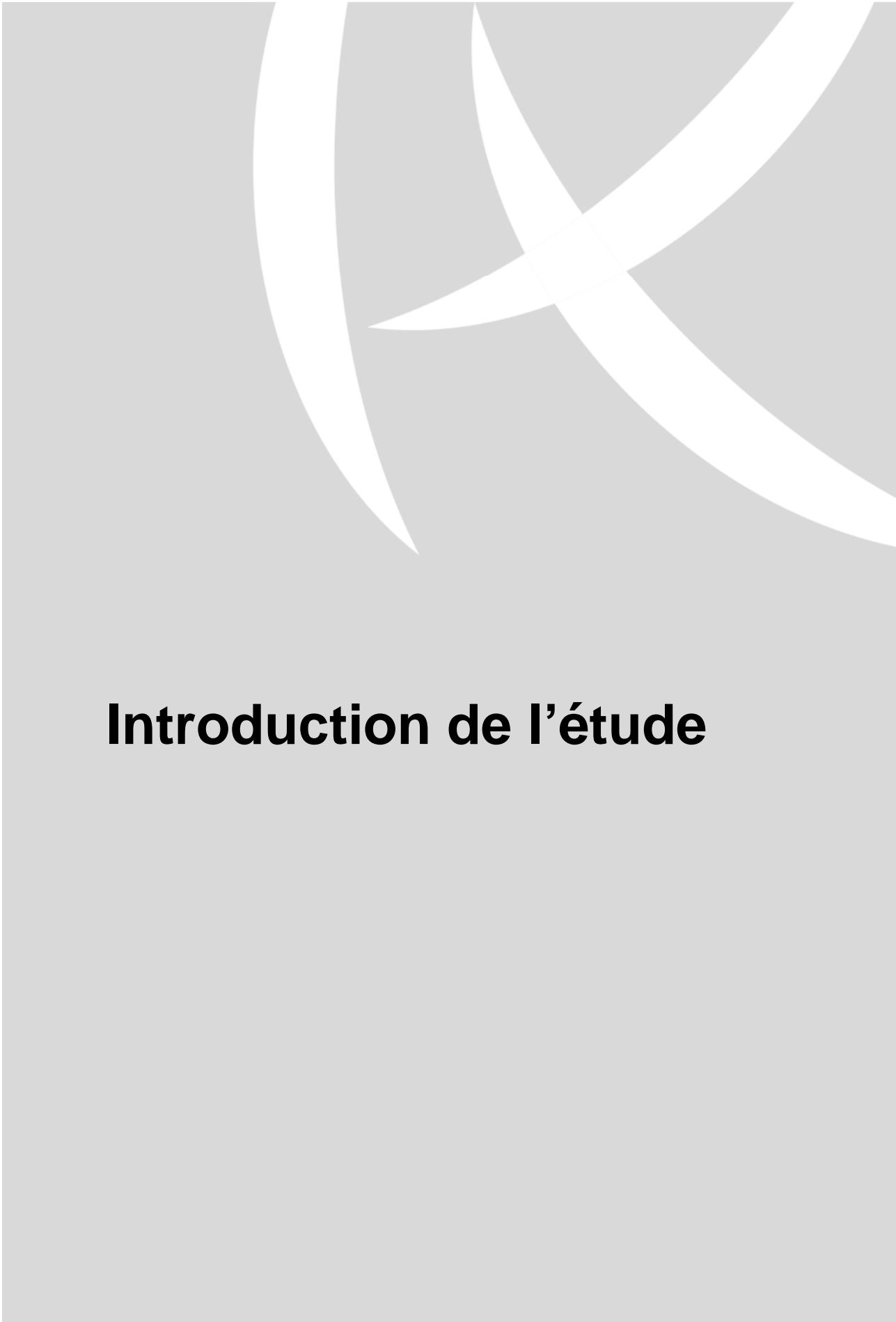
Intitulé de l'étude	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) Ecoquartier Paul Bert/Paul Eluard sur le site Rival Saint Martin d'Hères (38)
Objectifs	Evaluer la compatibilité sanitaire entre la qualité du milieu souterrain et les usages futurs envisagés (Habitation, parcs et jardins, Agriculture urbaine)
Cadre réglementaire et normatif de l'étude (NF X321-620-2, 2021)	► A320 : Analyse des enjeux sanitaires

A320

Analyses des enjeux sanitaires (A320)	L'analyse des enjeux sanitaire a été réalisée pour les sols présents en surface sur la tranche 0-0,3 m, où la présence d'une contamination par des métaux a été observée. Cette contamination n'a pas été observée dans les sols sous-jacents. Les scénarios étudiés sont les suivants : ► <u>Un scénario résidentiel</u> : pour les adultes et les enfants amenés à vivre sur le secteur d'étude, ► <u>Un scénario parcs et jardins (zone de promenade, sans culture)</u> : pour les employés en charge de l'entretien des espaces verts, ainsi que les adultes et les enfants amenés à fréquenter le site, ► <u>Un scénario agriculture urbaine</u> : pour les employés, les adultes et les enfants amenés à cultiver les parcelles. Les voies d'expositions étudiées sont l'ingestion de sols et de poussières, ainsi que l'inhalation de vapeurs. Les risques liés à l'ingestion de légumes auto-produits n'ont pas été calculés spécifiquement. L'évaluation des risques a porté sur la voie d'exposition majeure associée au contact direct avec les sols à savoir l'ingestion directe de sols. Les mesures de gestion qui seront associées pour cette voie d'exposition permettront de couvrir les autres voies (ingestion de légumes).
--	--

CONCLUSIONS – PERSPECTIVES

Conclusions	<p>L'analyse des enjeux sanitaire a mis en évidence :</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Pour le scénario résidentiel : une incompatibilité du milieu souterrain sur la plupart du site avec les usagers futurs (adultes et enfants), du fait de la présence d'arsenic, de plomb et de mercure dans les sols,▶ Pour le scénario parcs et jardins (zone de promenade) : une compatibilité du milieu souterrain pour les promeneurs adultes et enfants. Les risques ne sont pas acceptables pour les employés en charges de l'entretien des espaces verts sur une partie du site, du fait de la présence d'arsenic dans les sols.▶ Pour le scénario agriculture urbaine : une incompatibilité du milieu souterrain sur la plupart du site avec les usagers futurs (adultes, enfants, employés maraîchers), du fait de la présence d'arsenic et de plomb dans les sols. <p>Concernant le scénario résidentiel, le projet prévoit le décapage des sols de surface sur l'emprise bâtie ainsi que des jardins privatifs, incluant la couche entre 0-0,3 m. Dans ce contexte, si le décapage est effectif, il n'y aura pas de mesure de gestion à réaliser en plus pour que les niveaux de risques sanitaires soient acceptables. Les terres pourront, si besoin, être réutilisées dans le cadre de l'aménagement paysagé (par exemple : conception de merlon paysagé) ou être évacuées hors site en filière adaptée.</p> <p>Concernant le scénario parcs et jardins, des tests de bioaccessibilité sur l'arsenic permettraient probablement de statuer sur les risques encourus pour les employés. En l'état, la mise en place de mesures adaptées (limiter le remaniement des terres lors de l'entretien, port d'EPI type masque à poussières, vêtements couvrants et gants) permettrait de s'affranchir des risques potentiels.</p> <p>Concernant le scénario agriculture urbaine, à ce stade, les teneurs mesurées limite cet usage sur une grande partie du secteur d'étude. Des tests complémentaires (bioaccessibilités pour l'arsenic et le plomb) permettraient de préciser les niveaux de risques, et vraisemblablement réduire le nombre de zones concernées par des niveaux de risques non acceptables.</p>
Perspectives	<p>Dans le cadre du projet d'aménagement, SCE préconise, après superposition du plan de composition et de carte des usages :</p> <ol style="list-style-type: none">1. L'acquisition de données complémentaires sur les sols de surface, dans des zones ciblées, afin de préciser les niveaux de risque sanitaire pour les usages envisagés (tests de bioaccessibilités pour le plomb et l'arsenic). Dans le cadre de ces investigations, des analyses des sols pourront être réalisées afin de vérifier leur caractère inerte au sens de l'arrêté du 12/12/2014, et évaluer leur filière d'évacuation,2. Sur la base de ces résultats, et du projet qui sera défini, la mise à jour de l'analyse des enjeux sanitaire,3. Si besoin, la réalisation d'un plan de gestion afin d'évaluer les coûts de gestion des terres du site



Introduction de l'étude

Introduction de l'étude

1. Cadre et objectifs de l'étude

Dans le cadre du projet d'aménagement d'un écoquartier à Saint Martin d'Hères (38), la ville a mandaté SCE, par l'intermédiaire de la société Elegia Groupe, pour réaliser une étude de sols et de perméabilité en 2022 (projet SCE n°220955 remis le 13/03/2023).

Cette étude a mis en évidence des impacts dans les sols remettant potentiellement en cause le projet d'aménagement concernant notamment les éléments suivants : plomb, cuivre, mercure, zinc, cadmium et zinc.

Le projet prévoit les usages suivants :

- ▶ Habitation
- ▶ Agriculture urbaine
- ▶ Espace de parcs et de jardins

Dans ce contexte, la ville sollicite de nouveau SCE pour réaliser une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) afin de quantifier l'impact des contaminations mises en évidence et leurs conséquences sur le projet.

2. Méthodologie générale et référentiels

La démarche suivie et les investigations proposées ont été réalisées conformément à :

- ▶ Notre offre référencée P23001908A du 16/06/2023,
- ▶ la note 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,
- ▶ la norme AFNOR NF X31-620 « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution) », mise à jour en décembre 2021.

La codification des prestations réalisées dans le cadre de cette étude selon la norme NF X 31-620 est présentée en **Erreur ! Source du renvoi introuvable..**

3. Données d'entrée

3.1. Site d'étude

Tableau 1 : Fiche d'identité du site

SITE D'ETUDE	
Adresse	Avenue Marcel CACHIN – 38400 SAINT MARTIN D'HERES
Parcelles cadastrales	BC n° 0069, 0068, 0050, 0246, 0300, 0083, 0084, 0085, 0028, 0029, 0030
Surface	≈ 63 500 m ²

SITE D'ETUDE

Alt.	214-215 m NGF
Description	<p>La zone d'étude (délimitée en rouge, source Geoportail 2023), est un ancien champs pour l'agriculture. La partie boisée au Sud-ouest correspond à l'emplacement d'une ancienne station-service.</p> <p>Actuellement, le site n'est pas clos et est libre d'accès au public.</p>
	
<p>Figure 1 Localisation du site (source : Géoportail, 2023)</p>	
Environnement du site	<p>Le site étudié est implanté en zone résidentielle. Il est délimité :</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Au nord : par un complexe sportif ► A l'est : un cours d'eau canalisé qui longe le site à l'étude, puis une zone artisanale avec des commerces ► A l'ouest : par des immeubles d'habitation ► Au sud : un quartier résidentiel et une usine de graphite
Éléments d'ordre historique du site	<p>Depuis le XIXème siècle, les parcelles sont cultivées. Le site est actuellement entouré d'habitation, et ce depuis le XXème siècle. A partir des années 1970, au sud-ouest du site, une station-service a été créée. Celle-ci a été fermée puis détruite dans les années 1990. Une dépollution sur l'ancienne emprise de la station-service a été réalisée début 2000. Actuellement cette zone est recouverte d'arbres et d'arbustes</p>
Contexte géologique, hydrogéologique et hydraulique	<p>Du point de vue géologique, sur le site, se trouve une formation de remblais, sur 2 m environ, suivie d'argile grise compacte de 2 à 4 m de profondeur puis d'une formation sablo-argileuse avec des graviers, de 4 à 6 m de profondeur, s'ensuit une couche de sable avec graviers jusqu'à 8,5m. Le site se trouve sur une formation d'alluvion fluviatiles actuelles.</p> <p>Du point de vue hydrogéologique, deux nappes sont identifiées au droit du site (vers 6 m et vers 14 m de profondeur). Le lien hydraulique entre ces deux nappes n'est pas connu.</p> <p>Dans un rayon de 500 mètres, les 2 cours d'eau à proximité du site sont canalisés.</p>

3.2. Présentation du projet d'aménagement

Le projet d'aménagement prévoit la construction d'un écoquartier. Le projet d'écoquartier sur l'ensemble du site comprendra :

- ▶ Des installations et des bâtis pour le logement. Dans ce cadre, un décaissement des sols superficiels est prévu.
- ▶ Des parcelles pour le maraîchage, jardins partagés et potentiellement un parc paysager et une ferme pédagogique.

Le plan du programme d'aménagement envisagé à ce stade est présenté sur la figure ci-après.



Figure 2 : Plan de composition (source : SCE, COTEC du 13/06/2023)

3.3. Etudes antérieures

Depuis 2023, plusieurs études environnementales ont été réalisées sur le site :

- ▶ Eude de sol et de perméabilité, projet SCE n°220955 du 13/03/2023 comprenant deux campagnes d'études des sols.
- ▶ Etude de sol (investigations complémentaires), Saint Martin d'Hères réalisé par SCE. Document transmis le 12 mai 2023

Les investigations réalisées ont mis en évidence la lithologie suivante, depuis la surface vers la profondeur :

- ▶ Une couche de terre végétale de 0,4 m d'épaisseur environ,
- ▶ Une couche argilo-sableuse ocre avec quelques galets, sur une épaisseur comprise entre 0,20 en partie est du site à 0,70 m en partie ouest,
- ▶ Une couche d'argile compacte jusqu'à 2m de profondeur.

Les résultats d'analyses ont mis en évidence :

D'un point de vue de la qualité agronomique :

- ▶ Des terrains globalement favorables à un potager collectif sur l'ensemble de la zone d'étude, pour une production maraîchère sans objectif de rendement (CEC et réserve hydrique limitées) ;
- ▶ Un point de vigilance quant à de potentiels phénomènes d'anoxie des sols (bien identifier si les manifestations d'hydromorphie sont temporaires ou non) et de toxicité par le cuivre et/ou le zinc (symptômes visibles notamment au niveau des parties aériennes).

D'un point de vue de la qualité chimique :

- ▶ Sur les horizons en profondeur, des composés chimiques à l'état de trace ont été détectés sur l'ensemble des parcelles. Du cuivre est présent sur la quasi-totalité des parcelles. Des métaux, ainsi que des traces de HAP et de COHV (teneurs de l'ordre de la limite de quantification du laboratoire), sont présents au niveau de l'ancienne station-service.
- ▶ Des contaminations en éléments traces métalliques sur la totalité des horizons superficiels du sol (0-30cm), à des teneurs nécessitantes, pour un objectif d'agriculture urbaine, le déclenchement d'une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS).

Aussi, par la suite de l'étude, seules les teneurs mesurées entre 0-0,3 m de profondeur, et susceptibles de présenter des enjeux sanitaires, seront considérées.

Les localisations des sondages sur l'horizon supérieur du sol (0-0.3m) sont présentées ci-après.

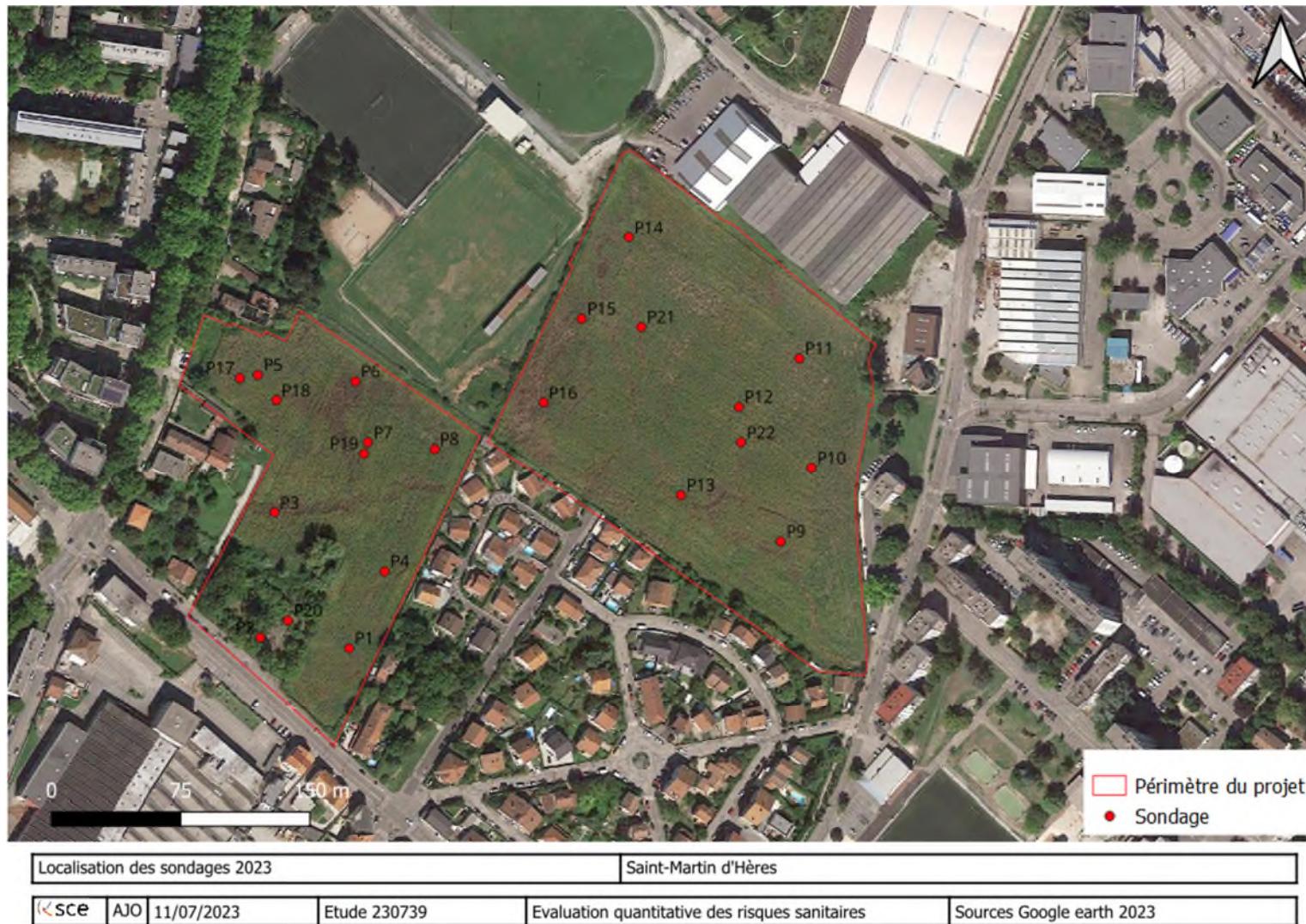


Figure 3 : Localisation des sondages réalisés par SCE en janvier 2023 et avril 2023

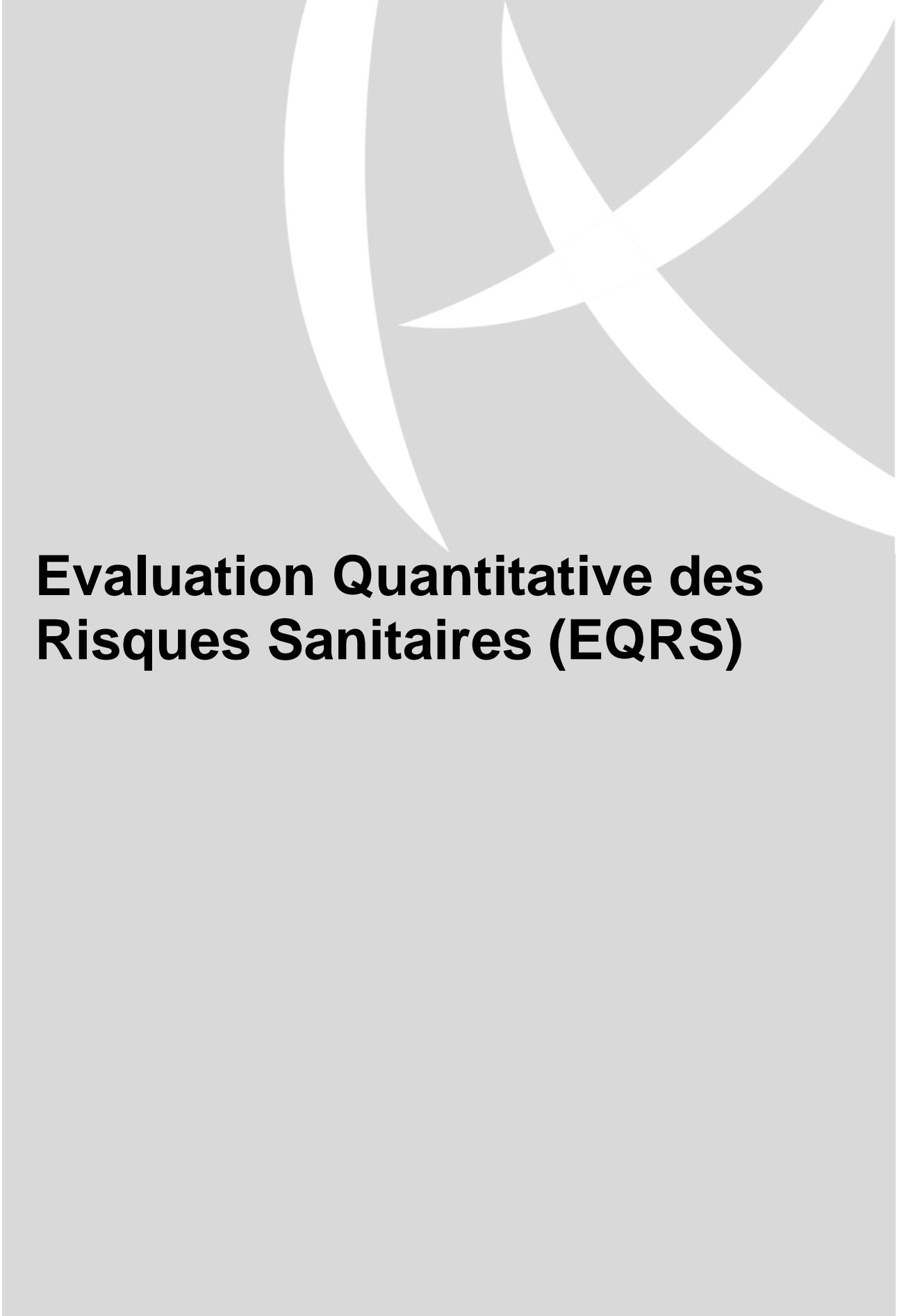
Certains sondages de la campagne de sols réalisée en avril 2023 ont été renommés dans le cadre de la présente étude. Ainsi les sondages numérotés de P1 à P16 (janvier 2023) restent identiques et les sondages numérotés 1, 1bis, 2, 3, 4, 5 sont renommés respectivement P17, P18, P19, P20, P21, P22 (campagne d'avril 2023).

Un extrait des résultats des campagnes de prélèvement des sols, obtenus sur la tranche 0-0,3 m, sont présentés dans le tableau suivant.

Désignation de l'échantillon	Date de réalisation	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome total (Cr)	Cuivre (Cu)	Mercure (Hg)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)
P1	janv-23	n.m	0,42	37,8	45,60	0,28	41	75,80	115,00
P2	janv-23	n.m	0,60	40,2	130	1,10	39,6	271,00	269,00
P3	janv-23	n.m	0,42	42	83,70	1,20	40,4	149,00	175,00
P4	janv-23	n.m	0,56	47,6	81,20	0,65	44,2	366,00	213,00
P5	janv-23	n.m	0,76	42,2	103	1,00	39,5	194,00	293,00
P6	janv-23	n.m	0,67	47,2	86,60	0,70	44,8	203,00	234,00
P7	janv-23	n.m	0,71	49,2	109	1,10	43,7	720,00	272,00
P8	janv-23	n.m	0,61	48,7	86,10	0,79	47,8	184,00	234,00
P9	janv-23	n.m	0,73	47,5	97,50	1,30	41,2	336,00	280,00
P10	janv-23	n.m	0,57	51,1	64,60	0,63	42,7	177,00	188,00
P11	janv-23	n.m	0,52	52,7	318	0,50	45,7	276,00	188,00
P12	janv-23	n.m	0,68	49,5	84,90	0,75	45,3	212,00	225,00
P13	janv-23	n.m	0,72	49,7	107	0,92	46	249,00	252,00
P14	janv-23	n.m	1,40	48,3	120	0,65	51	172,00	262,00
P15	janv-23	n.m	0,99	50	196	1,40	46,8	233,00	272,00
P16	janv-23	n.m	1,40	51,6	128	0,75	51	200,00	293,00
P17	avr-23	32,00	0,79	38	98,00	1,10	37	180,00	270,00
P18	avr-23	18,00	0,21	27	30,00	0,13	33	33	86
P19	avr-23	38,00	0,86	44	99,00	0,95	40	1 600,00	280,00
P20	avr-23	18,00	0,52	58	41,00	0,32	49	110,00	120,00
P21	avr-23	35,00	1,50	41	93,00	1,70	43	130,00	230,00
P22	avr-23	38,00	0,63	41	76,00	0,73	41	240,00	200,00

Tableau 2 : Synthèse des résultats sols sur la tranche 0-0,3 m

10	Dépassement des teneurs de la gamme ASPITET "sols ordinaires" pour les métaux (BRGM) Les valeurs de cette gamme ne sont que des valeurs indicatives car elles n'ont pas fait l'objet d'une validation par le ministère de l'Environnement. Il ne s'agit pas d'objectif de réhabilitation
10	Dépassement des teneurs de la gamme ASPITET "anomalies modérées" pour les métaux (BRGM) Les valeurs de cette gamme ne sont que des valeurs indicatives car elles n'ont pas fait l'objet d'une validation par le ministère de l'Environnement. Il ne s'agit pas d'objectif de réhabilitation
10	Dépassement des teneurs de la gamme ASPITET "anomalies fortes" pour les métaux (BRGM) Les valeurs de cette gamme ne sont que des valeurs indicatives car elles n'ont pas fait l'objet d'une validation par le ministère de l'Environnement. Il ne s'agit pas d'objectif de réhabilitation
10	Norme NF U44-551, Janv 2008 Critères d'innocuité pour les sols supports de culture (teneurs limites)
n.m	Non. mesuré



Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS)

Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS)

4. Schéma conceptuel

4.1. Méthodologie

A partir des informations acquises sur la qualité environnementale de la zone d'étude, et sur la base du projet d'aménagement envisagé sur les différents lots, le schéma conceptuel peut-être établit. Il présente de manière synthétique :

- ▶ les zones sources de pollution identifiées au droit des parcelles ;
- ▶ les voies de transfert et les milieux d'exposition potentiels ;
- ▶ les cibles ;
- ▶ les voies d'exposition.

Il permet d'évaluer de manière qualitative les risques liés à la qualité du milieu souterrain.

4.2. Scénarios étudiés

En cohérence avec les usages projetés, trois scénarios seront étudiés :

- ▶ Un scénario résidentiel : pour les adultes et les enfants amenés à vivre sur le secteur d'étude,
- ▶ Un scénario parcs et jardins : pour les employés en charge de l'entretien des espaces verts, ainsi que les adultes et les enfants amenés à fréquenter le site,
- ▶ Un scénario agriculture urbaine : pour les employés, les adultes et les enfants amenés à cultiver les parcelles.

Les voies d'expositions étudiées sont l'ingestions de sols et de poussières, ainsi que l'inhalation de vapeurs.

Les risques liés à l'ingestion de légumes auto-produits n'ont pas été calculés spécifiquement. L'évaluation des risques a porté sur la voie d'exposition majeure associée au contact direct avec les sols à savoir l'ingestion directe de sols. Les mesures de gestion qui seront associées pour cette voie d'exposition permettront de couvrir les autres voies (ingestion de légumes).

Concernant la voie d'exposition par inhalation, seul le mercure est un métal volatil. Au regard des concentrations mesurées dans les sols, par retour d'expérience, ce composé ne contribuera pas significativement aux niveaux de risques sanitaires pour l'exposition en extérieur (dilution dans l'air extérieur). Aussi, il ne sera retenu que pour les expositions en intérieur (phénomène d'accumulation dans l'air intérieur), et donc uniquement pour le scénario résidentiel.

Dans le cadre de l'étude, en l'absence de données sur la qualité des eaux souterraines, il sera considéré l'absence d'usage de la nappe.

En complément, d'après la note DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués, il est dit qu'en l'absence à ce jour de procédures établies pour la construction de VTR pour la voie cutanée, il ne peut pas être envisagé une transposition pour cette voie à partir de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire. Aussi, cette voie d'exposition ne sera pas étudiée.

4.3. Représentation graphique

Le schéma conceptuel établit pour les scénarios étudiés est présenté ci-après.

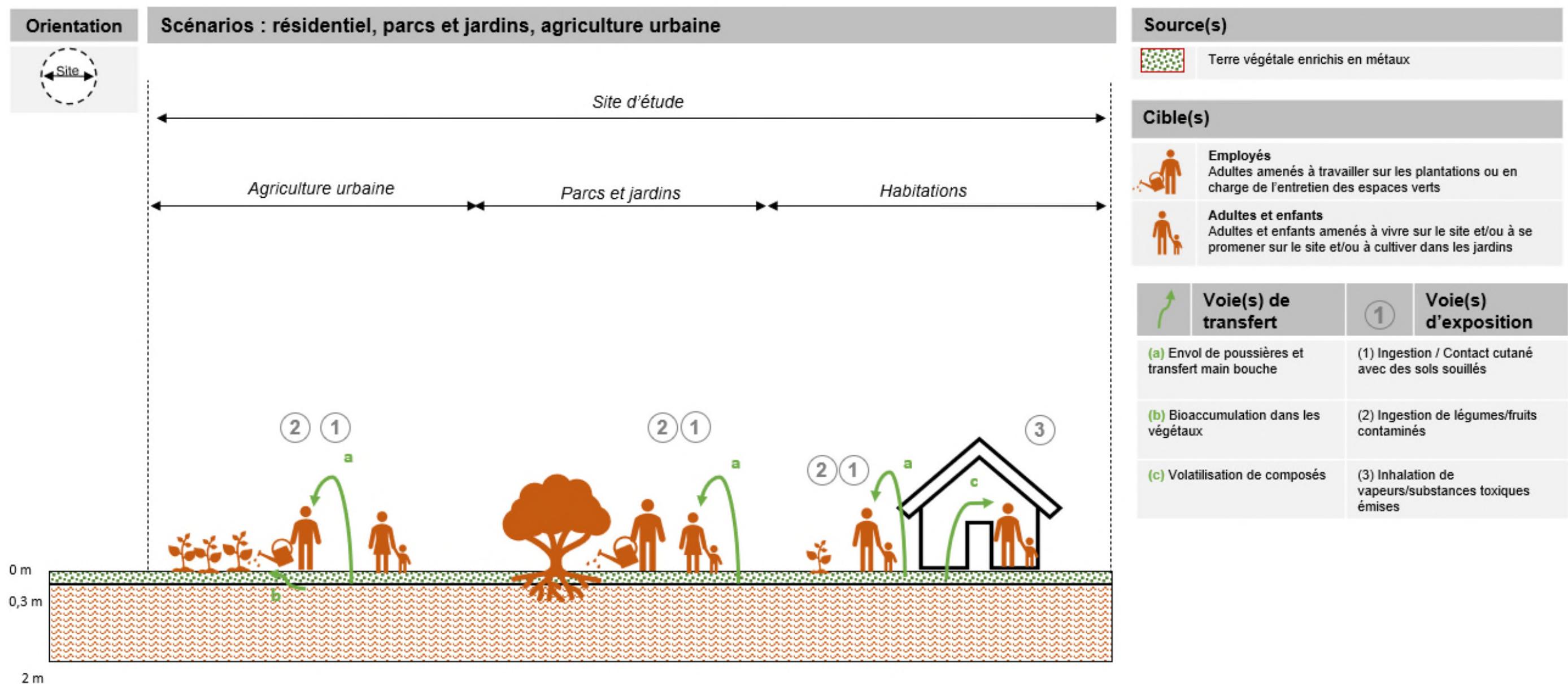


Figure 4 : Schéma conceptuel (SCE, 2023)

5. Analyse des risques sanitaires (A320) et mesures de gestion

5.1. Démarche de l'analyse des risques sanitaires

L'analyse des enjeux sanitaires est réalisée sur la base du schéma conceptuel présenté précédemment. Une introduction plus détaillée est présentée en [Annexe 2](#)

L'objectif est de quantifier les niveaux de risques pour les futures cibles, exposées à la contamination par inhalation de vapeurs et/ou ingestion de sols et de poussières, et évaluer si les polluants en place sont susceptibles de présenter des risques toxiques pour la santé des futurs usagers. Le cas échéant, définir si des mesures de gestion seraient nécessaires. La démarche suivie dans la présente étude de risques, cohérente avec les textes en vigueur¹, est la suivante.

ETAPE 1: Estimation de la dose d'exposition

Cela correspond à estimer les doses auxquelles les cibles sont exposées dans un milieu d'exposition donné

- 1 - Sélection des composés et concentrations mesurées dans le(s) milieu(x) source, et susceptibles d'être présentent dans le milieu d'exposition
- 2 - Si besoin, modélisation des concentrations depuis le(s) milieu(x) source **vers le milieu d'exposition**
- 3- Calcul de la Dose Journalière d'Exposition (DJE)



ETAPE 2 : Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (V.T.R)

Ces valeurs sont des indices caractérisant le lien entre l'exposition de l'homme à une substance toxique et l'occurrence ou la sévérité d'un effet nocif observé.

ETAPE 3 : Quantification des risques sanitaires

Cette étape consiste à quantifier si les doses auxquelles les cibles sont exposées pendant la durée de fréquentation du site sont susceptibles de générer un risque toxique pour les futurs usagers.

Pour évaluer les risques, deux calculs sont réalisés :

- Quantification du « **Quotient de Danger** » (QD), qui caractérise les risques pour les effets « non cancérogènes », appelé également effet « à seuil de dose », au moyen de la formule suivante :

$$QD = DJE/VTR$$

La valeur de quotient de danger est comparée à la valeur seuil de 1. Si le quotient de danger est supérieur à 1, des risques sanitaires sont potentiellement encourus pour les futurs usagers.

NOTA : Pour le chloroforme et le tétrachlorure de carbone, les effets à seuil déterminent les risques cancérogènes

- Quantification de l'« **Excès de Risque Individuel** » (ERI), qui caractérise les risques pour les effets « cancérogènes », appelé également effet « sans seuil de dose », via le calcul au moyen de la formule suivante :

$$ERI = DJE \times VTR$$

La valeur d'ERI est comparée à la valeur seuil de 1.10^{-5} . Si L'ERI est supérieur à 1.10^{-5} , la probabilité de voir apparaître un cancer dans la population exposée est augmentée.

Les paragraphes suivants présentent la démarche proposée ci-avant.

¹ Circulaire du 08 février 2007, mise à jour dans la note méthodologique d'avril 2017

5.2. Estimation de la dose dans le milieu d'exposition

5.2.1. Sélection des composés et concentrations dans le(s) milieu(x) source(s)

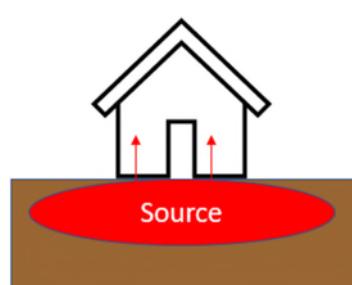
Les composés, les concentrations retenues pour les différents jeux de calcul, ainsi que la justification associée est présentée en **Annexe 3**.

5.2.2. Modélisation des concentrations depuis le(s) milieu(x) source(s) vers le milieu d'exposition

Pour estimer les teneurs attendues dans l'air intérieur, les concentrations mesurées dans les sols doivent être modélisées vers l'air intérieur. La modélisation a été réalisée à l'aide du logiciel RISC 5.0 basé sur les équations de transfert de Johnson & Ettinger (J&E) en intégrant les phénomènes de diffusion/convection. Les paramètres relatifs au site renseignés dans le logiciel RISC 5.0 pour modéliser les transferts sont présentés ci-après.

Les feuilles de transfert, présentant les données d'entrées rentrées dans le logiciel, et les concentrations modélisées par le logiciel dans l'air intérieur sont présentées en **Annexe 4**.

PARAMETRE DU MODELE	VALEUR	UNITE	JUSTIFICATION	ILLUSTRATION
Zone non saturée				
Type de sol	Sable	-	Observation de terrain (approche sécuritaire)	
Source sol				
Profondeur de la source sol par rapport aux fondations du bâtiment	0.3	m	Contamination considérée directement sous la dalle (approche sécuritaire)	
Longueur de la zone source	10	m	Dimension de la pièce – hypothèse retenue	
Largeur de la zone source	10	m	Dimension de la pièce – hypothèse retenue	
Epaisseur de la pollution	0.3	m	Epaisseur moyenne des remblais	
Emission gazeuse dans le bâtiment				
Différence de pression entre le bâtiment et l'extérieur	40	g/cm ² .s	Johnson & Ettinger	
Taux de fissuration	0,001	/	USEPA	
Porosité de la dalle	0,25	/	= Porosité du sol sous la dalle (hypothèse du modèle Johnson & Ettinger)	
Epaisseur de la dalle	15	cm	Hypothèse retenue	
Profondeur des fondations si pas de sous-sol	15	cm	fondation = dalle	
Perméabilité des sols aux vapeurs sous le bâtiment	1.00E-08	cm ²	Valeur par défaut du logiciel – valeur associée à la couche de forme généralement présente sous les fondations	
Caractéristiques du bâtiment en RDC – usage tertiaire				
Longueur de la pièce	5	m	La norme NF X 35-102 recommande un espace	



PARAMETRE DU MODELE	VALEUR	UNITE	JUSTIFICATION	ILLUSTRATION
Largeur de la pièce	2	m	minimum de 10 m ² pour une personne seule dans un bureau	
Hauteur de la pièce	2.4	m		
Volume de la pièce	24	m ³		
Taux de renouvellement d'air dans la pièce	12 (0.5 v/h)	j-1	Hypothèse cohérente avec l'article R4222-6 qui fixe un débit minimal d'air neuf à introduire	

Figure 5 : Paramètres du modèle RISC 5.0 (SCE, 2023)

5.2.3. Calcul de la Dose Journalière d'Exposition

5.2.3.1. Exposition par inhalation (scénario résidentiel)

Les doses journalières d'exposition (DJE) pour chaque composé retenu, c'est-à-dire les doses auxquelles les cibles sont exposées pour chaque composé, pour la voie d'exposition par inhalation, ont été calculées à partir de l'équation suivante² :

$$\text{DJE}_{\text{inhalation air}} = \frac{[C_{\text{air}}] \times IR \times T \times F \times D}{VR \times AT}$$

Avec :

- ▶ [C] : Concentration dans l'air ambiant (mg/m³)³
- ▶ IR : Volume d'air inhalé (m³/h)⁴
 - 0,83 m³/h pour les adultes ;
 - 0,33 m³/h pour les enfants ;
- ▶ T : Temps d'exposition (h/j), avec dans le cas présent 20 h/j pour les adultes et les enfants
- ▶ F : Fréquence d'exposition (j/an) avec dans le cas présent 350 j/an pour les adultes et les enfants
- ▶ D : Durée d'exposition (ans) avec dans le cas présent 30 ans pour les adultes et 6 ans pour les enfants (durée légale de travail)
- ▶ VR : Volume d'air inhalé par jour (m³/j) respectivement 20 m³/j pour les adultes et 8,4 m³/j pour les enfants⁵
- ▶ AT : Temps global sur lequel l'exposition est pondérée (jours)
 - Effets à seuil : Dx365 J
 - Effets sans seuil : 70 ans⁶x365 J

La DJE_{inhalation} est exprimée en mg/m³. Les DJE calculées sont intégrées avec le calcul des VTR à l'Annexe 6.

² Équations issues du document "Risk Assessment guidance for superfund volume I Human Health Evaluation Manual - Part A ", de décembre 1989 et de la partie révisée « Part F, supplemental guidance for inhalation risk assessment, de janvier 2009, – publiée par "Office of Emergency and Remedial Response" – USEPA)

³ Concentrations modélisées dans le cas présent au moyen du logiciel RISC 5.0

⁴ Adulte : 0,83 m³/h (source CIBLEX et USEPA).

⁵ Volume d'air inhalé (m³/h)*24h

⁶ Durée vie entière usuellement retenue dans l'évaluation quantitative des risques sanitaires

5.2.3.2. Exposition par ingestion de sols (scénarios résidentiel, parcs et jardins et agriculture urbaine)

Les doses journalières d'exposition (DJE) pour chaque composé retenu, pour la voie d'exposition par ingestion, ont été calculées à partir de l'équation suivante⁷ :

$$DJE_{\text{ingestion sol}} = \frac{[C_{\text{sol}}] \times FC \times Q \times F \times D}{P \times AT}$$

Avec :

- ▶ $DJE_{\text{ingestion}}$: Dose Journalière d'exposition via l'ingestion de sol (mg/kg poids corporel/j)
 - ▶ $[C]$: Concentration en polluant dans les sols (mg/kg)⁸
 - ▶ FC : Facteur de conversion
 - $CF = 10-6$ pour les sols (kg/mg)
 - ▶ Q : Quantité ingérée (sols en mg/j)
 - ▶ F : Fréquence d'exposition (jours/an) :
 - ▶ D : Durée d'exposition (ans) :
 - ▶ P : Masse corporelle (kg),
 - 70 kg pour un adulte
 - 15 kg pour une enfant⁹
 - ▶ AT : Temps global sur lequel l'exposition est pondérée (jours)
- $AT = \text{pour les effets à seuil} (D \times 365 \text{ j})$;
 $AT = \text{pour les effets sans seuil} (70 \text{ ans} \times 365 \text{ j})$

Les paramètres retenus, en fonction des différents scénarios, sont présentés ci-après.

	SCENARIO RESIDENTIEL ¹⁰	SCENARIO PARCS ET JARDINS (ABSENCE DE POTAGERS)				SCENARIO AGRICULTURE URBAINE ¹¹			
		Adultes	Enfants	Employés	Adultes	Enfants	Employés	Adultes	Enfants
Paramètres	Q (mg/j)	50	90	480	8,3 ¹²	15 ¹³	480	200	200
	F (jours/an)	350	350	36	350	350	220	150	150
	D (ans)	30	6	42	30	6	42	30	6

La $DJE_{\text{ingestion sol}}$ est exprimée en mg/kg. Les DJE calculées sont intégrées à l'Annexe 6.

5.3. Sélection des valeurs toxicologiques de référence

Le choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR) est basé sur la note d'information de la DGS n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 en date du 31 octobre 2014.

⁷ Équations issues du document "Risk Assessment guidance for superfund volume I Human Health Evaluation Manual - Part A ", de décembre 1989 et de la partie révisée « Part F, supplemental guidance for inhalation risk assessment, de janvier 2009, – publiée par "Office of Emergency and Remedial Response" – USEPA)

⁹ Valeur considérée pour les adultes, « Exposure factors handbook », EPA/600/P-95/002Fa – August 1997, et cohérente avec les valeurs fournies par l'INERIS dans le document drc-14-141968-11173c de Juin 2017

¹⁰ Données issues du rapport INERIS-DRC-14-141968-11173C de juin 2017

¹¹ Valeurs issues du GUIDE R.E.F.U.G.E. Caractérisation de la contamination des sols urbains destinés à la culture maraîchère et évaluation des risques sanitaires

¹² 50 mg/j ajusté à 2h d'exposition par jour

¹³ 91 mg/j ajusté à 2h d'exposition par jour

Les composés ne présentant pas de VTR reconnue parmi les bases de données de la note d'information ne seront pas retenus dans l'étude. Le tableau présentant les VTR retenues pour la présente étude est joint en **Annexe 5**.

5.4. Quantification des Risques Sanitaires

5.4.1. Rappel des hypothèses retenues pour l'EQRS

Les hypothèses retenues pour le calcul de risque, selon les scénarios étudiés, sont synthétisées dans le tableau suivant.

SCENARIO	RESIDENTIEL	PARCS ET JARDINS	AGRICULTURE URBAINE
Bâti	Présence d'un bâtiment sans niveau de sous-sol (cas pessimiste) à usage d'habitat. Taux minimum de renouvellement d'air de 0,5 v/h	Absence de bâtiment avec poste de travail dédié à l'intérieur	Absence de bâtiment avec poste de travail dédié à l'intérieur
Potagers/arbr es fruitiers	Présence de cultures	Absence de cultures	Présence de cultures
Espaces verts		Présence d'espaces verts/aires de jeux	
Usage des eaux		Aucun usage des eaux souterraines	

Ces hypothèses de travail rappelées ci-dessus ne constituent pas des restrictions d'usages. Néanmoins, toute modification de l'une de ces hypothèses nécessitera une mise à jour des calculs de risque visant à s'assurer de la compatibilité sanitaire des nouvelles hypothèses d'aménagement avec les substances détectées sur le site.

5.4.2. Résultats des calculs de risques

L'ensemble des calculs de risque est présenté en **Annexe 6**.

Le détail des calculs de risques sanitaires et une discussion portant sur les incertitudes associées (analyse de la sensibilité des paramètres de modélisation considérés) sont présentés en **Annexe 7**.

Pour rappel, les niveaux de risques sanitaires sont jugés acceptables pour les futurs usagers si :

- Le Quotient de Danger (QD) calculé est inférieur à 1
- L'Excès de Risque Individuel calculé (ERI) est inférieur à 10^{-5}

La synthèse des niveaux de risques calculés est présentée dans le tableau ci-après.

Tableau 3 : QD et ERI globaux calculés par ingestion de terre et de poussière

SCENARIO	CIBLES	QD GLOBAL	ERI GLOBAL
Résidentiel	Enfant	33	$3,52.10^{-5}$
	Adulte	18	$2,07.10^{-5}$
Parcs et jardins (promenade)	Enfant	0,52	$3,90.10^{-6}$
	Adulte	0,02	$2,31.10^{-6}$
	Employés	0,11	$1,93.10^{-5}$
Agriculture urbaine	Enfant	15	$3,32.10^{-5}$
	Adulte	0,67	$3,55.10^{-5}$
	Employés	2	$1,75.10^{-4}$
Seuil de comparaison		1	10^{-5}

Sur la base des résultats présentés ci-avant, **les niveaux de risques sont supérieurs aux valeurs seuils pour l'ensemble des scénarios étudiés.**

Cela est lié :

- ▶ **Scénario résidentiel (cibles adultes et enfants)** : à la présence de mercure en l'état du site (inhalation de vapeurs en provenance des sols) ainsi qu'à la présence d'arsenic et de plomb (ingestion de sols et de poussières)
- ▶ **Scénario parcs et jardins (promenade) (cible employée)** : à la présence d'arsenic dans les sols
- ▶ **Scénario agriculture urbaine (cibles employés, adultes et enfants)** : à la présence d'arsenic et de plomb dans les sols

Ces résultats sont à considérer avec précaution, car réalisés à partir de données majorantes. Les calculs pourraient être affinés par l'acquisition de données complémentaires (tests de bioaccessibilité pour l'arsenic et le plomb, réalisation de mesure de l'air du sol pour le mercure).

Afin d'évaluer, pour les scénarios résidentiels et agriculture urbaine, les teneurs dans les sols qui seraient à atteindre pour que les niveaux de risques soient acceptables, SCE a calculé les Concentrations Maximales Admissibles (C.M.A), pour ces trois composés (arsenic, plomb, mercure). Les calculs sont présentés dans le paragraphe ci-après.

Ce calcul n'a pas été réalisé pour le scénario promenade car, le cas échéant, des mesures simples pourraient être mises en place auprès des employés pour limiter les expositions (port de masque et de gants par exemple).

5.4.3. Définition des Concentrations Maximales Admissibles (CMA) pour les scénarios résidentiel et agriculture urbaine

Un calcul des concentrations maximales admissibles a été réalisé, pour les composés suivants : mercure (inhalation) plomb et arsenic (ingestion).

Les concentrations d'entrées permettant de rendre les niveaux de risques acceptables sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 4 : Concentrations maximales admissibles à atteindre

COMPOSÉS	CONCENTRATION INITIALE (MG/KG MS)	CMA A ATTEINDRE (MG/KG MS)
Scénarios résidentiel et agriculture urbaine		
Plomb	1600	180 ¹⁴
Arsenic	38	25 ¹⁵
Scénario résidentiel		
Mercure	1.7	0.1

Les calculs de risques associés au calcul des CMA sont présentés en **Annexe 8**. Les zones de dépassement de ces CMA, par composés, sont présentées ci-après.

SCE rappelle que les résultats ont été obtenu sur la couche superficielle du sol (0-0.3m) de profondeur cependant une nette diminution des concentrations en métaux lourd dans les horizons de sols inférieurs

¹⁴ Valeur en mg/kg de MS autorisée par la norme NF U 44-051 relative aux critères d'nocivité dans les conditions d'emploi applicables aux matières fertilisantes et aux supports de culture

¹⁵ Valeurs des sols ordinaires définis par l'INRA ASPITET

comme présenté dans l'étude SCE (rapport n°220955 du 13/03/2023) indique que le seul le premier horizon de sol présente un risque sanitaire important pour les usagers

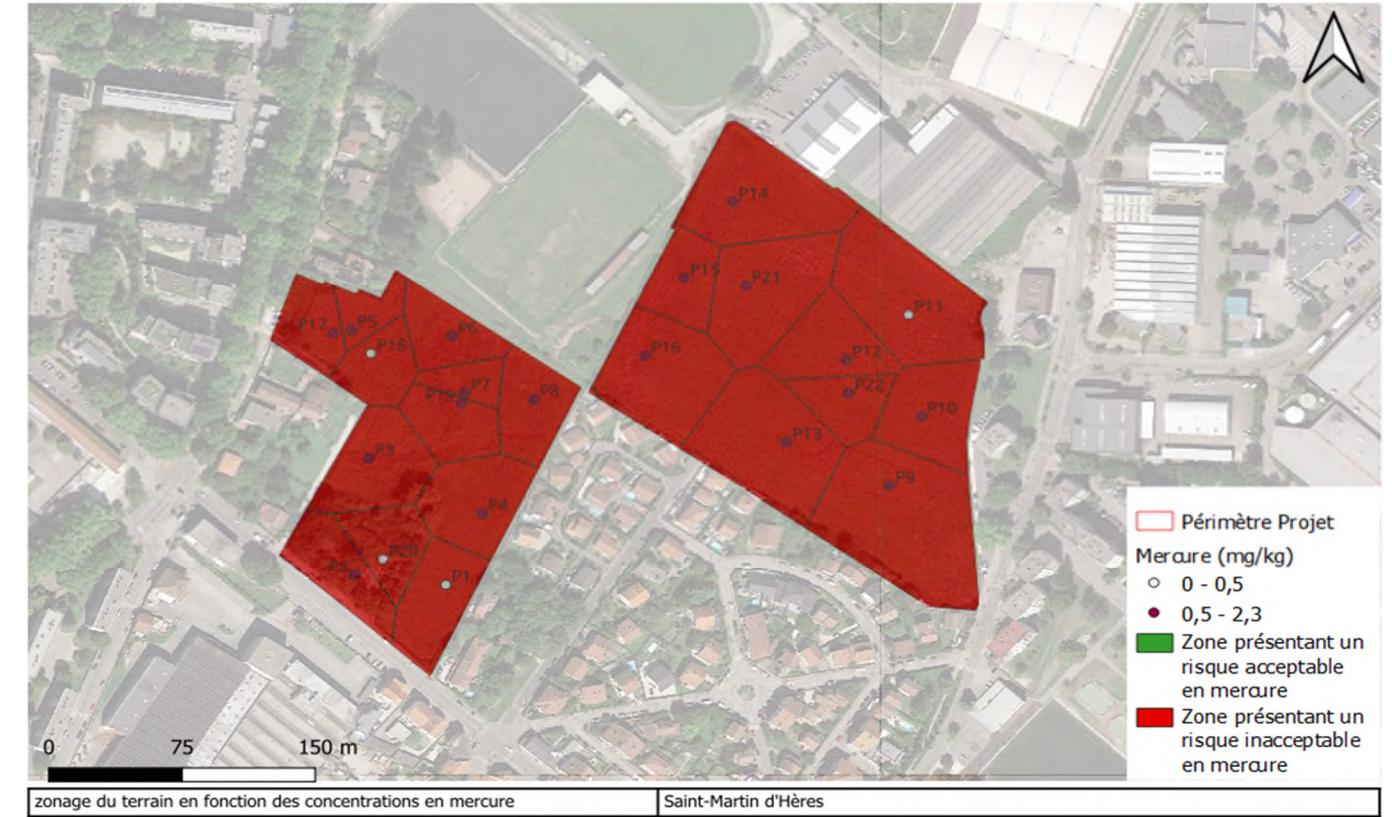


Figure 6 : carte de localisation des Concentrations Maximales Admissibles (C.M.A)



Conclusion

Conclusion et perspectives

6. Conclusion

A la demande de la ville à Saint Martin d'Hères (38), ELEGIA groupe a mandaté SCE, pour réaliser une EQRS au droit de l'emprise du futur écoquartier.

L'analyse des enjeux sanitaire a été réalisée pour les sols présents en surface sur la tranche 0-0,3 m, où la présence d'une contamination par des métaux a été observée. Cette contamination n'a pas été observée dans les sols sous-jacents.

L'EQRS a été réalisée pour trois scénarios, correspondant aux usages futurs envisagés à l'échelle du secteur d'étude :

- Un scénario résidentiel : pour les adultes et les enfants amenés à vivre sur le secteur d'étude,
- Un scénario parcs et jardins (zone de promenade) : pour les employés en charge de l'entretien des espaces verts, ainsi que les adultes et les enfants amenés à fréquenter le site,
- Un scénario agriculture urbaine : pour les employés, les adultes et les enfants amenés à cultiver les parcelles.

L'analyse des enjeux sanitaire a mis en évidence :

- Pour le scénario résidentiel : une incompatibilité du milieu souterrain sur la plupart du site avec les usagers futurs (adultes et enfants), du fait de la présence d'arsenic, de plomb et de mercure dans les sols,
- Pour le scénario parcs et jardins (zone de promenade) : une compatibilité du milieu souterrain pour les promeneurs adultes et enfants. Les risques ne sont pas acceptables pour les employés en charges de l'entretien des espaces verts sur une partie du site, du fait de la présence d'arsenic dans les sols.
- Pour le scénario agriculture urbaine : une incompatibilité du milieu souterrain sur la plupart du site avec les usagers futurs (adultes, enfants, employés maraîchers), du fait de la présence d'arsenic et de plomb dans les sols.

Les cartes de localisation des zones de compatibilité ou incompatibilité, pour chaque usage, sont présentées ci-après. Pour le scénario parcs et jardins (promenade), la carte ne concerne que la cible employée.

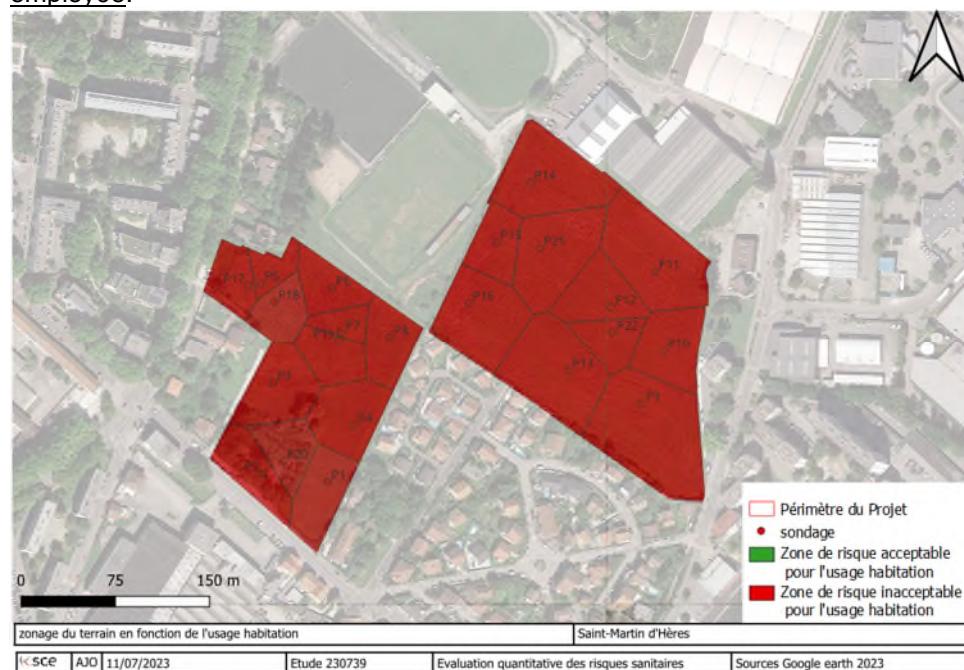


Figure 7 : zones de compatibilité ou incompatibilité actuelles pour l'usage habitation



Figure 8 : zones de compatibilité ou incompatibilité pour la cible : employés des parcs et jardins

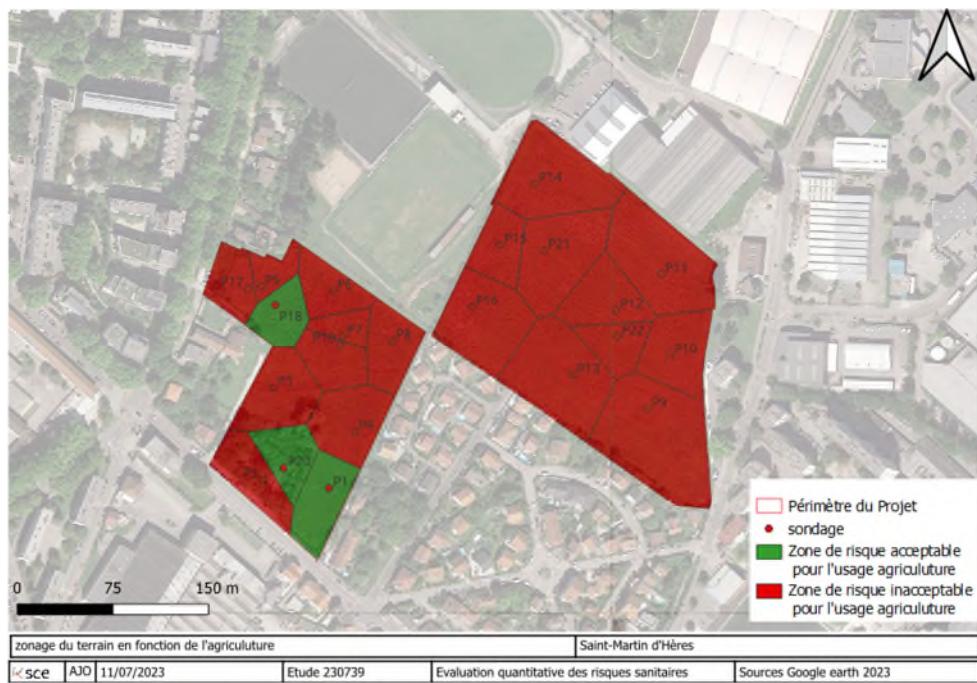


Figure 9 : zones de compatibilité ou incompatibilité pour l'usage agriculture

Concernant le **scénario résidentiel**, le projet prévoit le décapage des sols de surface sur l'emprise bâtie ainsi que des jardins privatisés, incluant la couche entre 0-0,3 m. Dans ce contexte, **si le décapage est effectif, il n'y aura pas de mesure de gestion à réaliser en plus pour que les niveaux de risques sanitaires soient acceptables**. Les terres pourront, si besoin, être réutilisées dans le cadre de l'aménagement paysagé (par exemple : conception de merlon paysagé) ou être évacuées hors site en filière adaptée.

Concernant le **scénario parcs et jardins**, des **tests de bioaccessibilité** sur l'arsenic permettraient probablement de préciser les niveaux de risque pour les employés. En l'état, la **mise en place de**

mesures adaptées (limiter le remaniement des terres lors de l'entretien, port d'EPI type masque à poussières, vêtements couvrants et gants) **permettrait de s'affranchir des risques potentiels.**

Concernant le **scénario agriculture urbaine**, à ce stade, les teneurs mesurées limite cet usage sur une grande partie du secteur d'étude. Des **tests complémentaires (bioaccessibilités pour l'arsenic et le plomb) permettraient de préciser les niveaux de risques**, et vraisemblablement réduire le nombre de zones concernées par des niveaux de risques non acceptables.

7. Perspectives

Dans le cadre du projet d'aménagement, SCE préconise, après superposition du plan de composition et de carte des usages :

1. L'acquisition de données complémentaires sur les sols de surface, dans des zones ciblées, afin de préciser les niveaux de risque sanitaire pour les usages envisagés (tests de bioaccessibilités pour le plomb et l'arsenic). Dans le cadre de ces investigations, des analyses des sols pourront être réalisées afin de vérifier leur caractère inerte au sens de l'arrêté du 12/12/2014, et évaluer leur filière d'évacuation,
2. Sur la base de ces résultats, et du projet qui sera défini, la mise à jour de l'analyse des enjeux sanitaire,
3. Si besoin, la réalisation d'un plan de gestion afin d'évaluer les coûts de gestion des terres du site.

SCE et ses équipes se tiennent à votre disposition pour toute question relative au présent document.

Limites de l'étude

Limites de l'étude

Contexte général

La présente étude a été réalisée conformément à la méthodologie nationale des sites et sols pollués, et les guides en vigueur, à la date de rédaction du présent rapport.

Elle ne tient, de ce fait, pas compte des aspects pédologiques et éco toxicologiques des milieux.

Données d'entrée

Le présent document est établi sur la base des données disponibles lors de la réalisation de la présente étude, et ne tient pas compte de toutes nouvelles données qui pourraient être acquises ultérieurement (par exemple zones qui seraient accessibles ultérieurement pour la réalisation d'investigations, acquisition de données complémentaires).

Echantillonnage

Les concentrations en polluants dans les sols ont été déterminées à partir des résultats d'analyses des échantillons prélevés par SCE.

Même si les points de sondages ont été positionnés au niveau ou à proximité des zones sources potentielles de pollution identifiées sur la base des informations recueillies et disponibles dans le cadre de l'étude historique et documentaire, les prélèvements réalisés sont des prélèvements ponctuels, effectués à un moment donné en un point donné, pour une épaisseur de sol déterminée, et présentent donc une incertitude quant à leur représentativité. En effet en raison de l'hétérogénéité naturelle du milieu souterrain, un constat basé sur des prélèvements ponctuels (discrétisation) ne peut raisonnablement pas prétendre à une détermination exhaustive des caractéristiques du sous-sol.

Analyse en laboratoire

Tout résultat d'analyse présente une incertitude liée aux conditions de mise en œuvre de cette analyse par le laboratoire, même si, les analyses d'échantillons de sols effectuées dans le cadre de cette mission ont été réalisées par un laboratoire reconnu par le COFRAC (comité français d'accréditation), et selon des méthodes normées internationales (normes ISO, EN et NF).

Analyse des enjeux sanitaires

L'analyse des enjeux sanitaires a été réalisée notamment selon un scénario donné, des hypothèses retenues et sur la base des données toxicologiques disponibles lors de la réalisation de l'étude. La présente étude ne tient pas compte de toute évolution de ces données.

Annexes

Annexes

Table des annexes

Annexe 1 : Codification des prestations selon la norme NF X 31-620 (1 page)

Annexe 2 : Introduction à l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) (4 pages)

Annexe 3 : Composés et concentrations retenus, par milieu, pour l'analyse des enjeux sanitaires (2 pages)

Annexe 4 : Feuille de transfert depuis les sols vers l'air ambiant intérieur (2 pages)

Annexe 5 : Choix des VTR (4 pages)

Annexe 6 : Feuilles de calcul des risques (18 pages)

Annexe 7 : Incertitudes (4 pages)

Annexe 8 : CMA – feuilles de transfert et feuilles de calcul des risques (3 pages)

Annexe 1 : Codification des prestations selon la norme NF X 31-620 (1 page)

CODE NORME NFX 31- 620 -2	PRESTATION NORME NFX 31- 620 -2	MISSIONS SCE
DOMAINE A		
Etudes, assistance et contrôle		
Prestations globales		
AMO	Assistance à maîtrise d'ouvrage en phase études.	
LEVE	Levée de doute pour savoir si un site relève ou non de la méthodologie nationale des sites et sols pollués.	
INFOS	Réalisation des études historiques, documentaires et de vulnérabilité afin d'élaborer un schéma conceptuel et, le cas échéant, un programme prévisionnel d'investigations.	
DIAG	Mise en œuvre d'un programme d'investigations et interprétation des résultats.	
PG	Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site.	
IEM	Interprétation de l'état des milieux.	
SUIVI	Surveillance environnementale.	
BQ	Bilan quadriennal.	
CONT	Contrôle : de la mise en œuvre du programme d'investigations ou de surveillance ; de la mise en œuvre des mesures de gestion.	
XPER	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués.	
VERIF	Vérifications en vue d'évaluer le passif environnemental lors d'un projet d'acquisition d'une entreprise.	
Prestations élémentaires		
A100	Visite du site.	
A110	Etudes historique, documentaire et mémorielle.	
A120	Etude de vulnérabilité des milieux.	
A130	Elaboration d'un programme prévisionnel d'investigations.	
A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols.	
A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines.	
A220	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments.	
A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol.	
A240	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques.	
A250	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires.	
A260	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées ou à excaver.	
A270	Interprétation des résultats des investigations.	
A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eau	
A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales	
A320	Analyse des enjeux sanitaires	X
A330	Identification des options de gestion possibles et réalisation 'un bilan coûts/avantages	
A400	Dossiers de restriction d'usages ou de servitudes	

Annexe 2 : Introduction à l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) (5 pages)

Introduction à l'analyse des enjeux sanitaires¹

1. POURQUOI UNE ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRE ?



L'analyse des enjeux sanitaires a été mise en place suite à différents **scandales sanitaires**, apparus suites à des **contaminations environnementales**.

Peuvent être cités en exemple :

- ▶ En 1955, est observée la maladie nommée par la population locale « aïe -aïe » au Japon, liée à une intoxication massive au cadmium de la population vivant à proximité d'une exploitation minière dans la préfecture de Toyama. Des problèmes osseux ainsi que rénaux sont apparus sur la population locale.
- ▶ En 1993, sont observés des cancers en Californie dans la population vivant autour de l'industrie PG&E, liée à une contamination des eaux potables par du chrome hexavalent.

Pour évaluer et anticiper de tels risques, des analyses de risques sanitaires sont réalisées.

2. QUAND EVALUER LES RISQUES SANITAIRES ?

L'analyse des enjeux sanitaires fait partie des outils de la démarche nationale de gestion de sites et sols pollués. Elle est réalisée quand une **contamination** sur un site est **identifiée**, et qu'un **risque** pour la santé de la population est **suspecté**. L'évaluation des risques peut être menée :

- ▶ en amont d'un projet (pour valider la compatibilité sanitaire d'un projet) ou en amont de la réalisation des travaux de dépollution (pour valider que les travaux de dépollution et les mesures de gestion préconisées permettent des niveaux de risque acceptables), il s'agira dans ce cas d'une **Evaluation Quantitative des Risques Sanitaire (EQRS)** ou d'une **Analyse des Risques Résiduels prédictive (ARR prédictive)** ;
- ▶ sur la base des concentrations mesurées sur le site après les travaux, on parle dans ce cas d'une **Analyse des Risques Résiduels post-travaux (ARR post travaux)** ;
- ▶ pour vérifier la compatibilité sanitaire entre la pollution observée et les usages constatés, on parle alors d'une **Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM)**.

Les études de risque sont réalisées selon des approches sécuritaires et majorante, en application du principe de prudence.

3. COMMENT EVALUER LES RISQUES SANITAIRES ?

Le risque sanitaire est évalué à partir de deux calculs : le calcul du **Quotient de Danger** et l'**Excès de Risque Individuel**.

Introduction à l'analyse des enjeux sanitaires¹

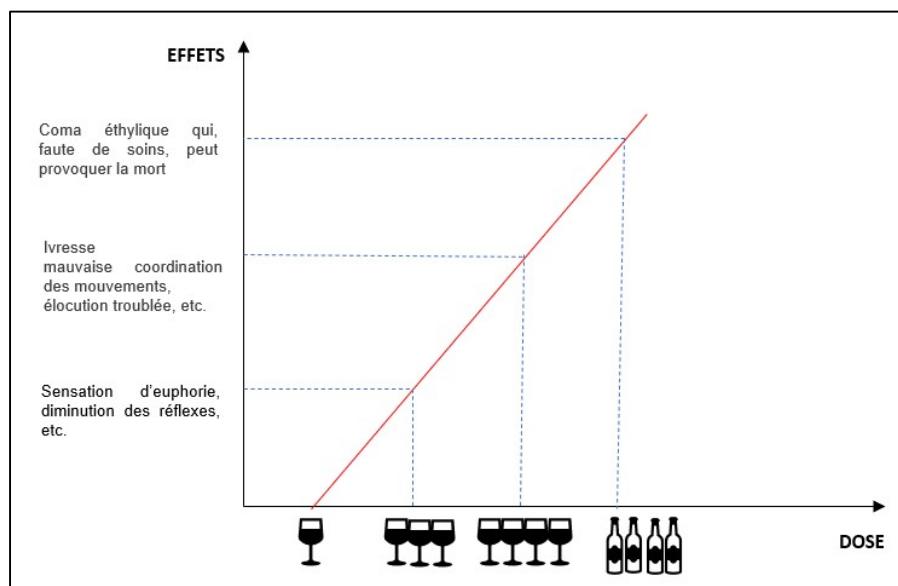
Le Quotient de Danger (QD)

Qu'est ce que c'est ?

Le calcul du Quotient de Danger (QD) est également nommé calcul des effets « à seuil de dose ». La dénomination « à seuil de dose » est employée car il est considéré qu'à partir d'une certaine dose, un effet critique peut-être observée (relation dose-effet). L'objectif du QD est donc de déterminer si la dose à laquelle la cible est exposée peut générer un effet.

Prenons un exemple...

Prenons pour mieux comprendre en exemple la consommation d'alcool : au-delà d'un seuil de dose, fixé par exemple à la consommation d'un verre d'alcool sur une période donnée par exemple de 4h, on commence à observer des effets. Cela se traduit par le graphique relation dose-effet ci-après.



Pour calculer le quotient de danger, la formule suivante est utilisée :

$$QD = \frac{\text{Dose d'exposition}^1}{\text{Dose à partir de laquelle un effet toxique est observé (fixé au-delà d'un verre de vin dans le cadre de notre exemple sur une période de 4h)}^2}$$

¹ Dans les analyses des enjeux sanitaires, cela correspond à la DJE. Pour la voie d'exposition par inhalation, la DJE correspond à la dose inhalée dans l'air ambiant. Pour la voie d'exposition par ingestion, cela correspond à la dose ingérée généralement dans les sols ou l'eau, selon le milieu d'exposition.

² Dans les analyses des enjeux sanitaires, cela correspond à la VTR. Cette valeur est choisie parmi les VTR construites par les instances internationales ou nationales conformément à la note d'information DGS n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 en date du 31 octobre 2014.

Introduction à l'analyse des enjeux sanitaires¹

Plusieurs cas de figure sont étudiés ci-après.

Cas 1 : la personne consomme sur une période de 4h moins de 1 verre de vin. Le calcul du quotient de danger se traduit de la façon suivante :

Consommation

$$QD = \frac{\text{inférieure à } \begin{array}{c} \text{verre} \\ \text{de vin} \end{array}}{\begin{array}{c} \text{verre} \\ \text{de vin} \end{array}} < 1 \quad \checkmark$$

Dans le cas présent, la dose d'exposition est inférieure à la valeur seuil d'un verre de vin (DJE < VTR). Le Quotient de Danger est inférieur à 1. Il n'y aura pas/peu d'effet observé.

Cas 2 : la personne consomme sur une période de 4h deux verres de vin. Le calcul du quotient de danger se traduit de la façon suivante :

$$QD = \frac{\begin{array}{c} \text{verre} \\ \text{de vin} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{verre} \\ \text{de vin} \end{array}}{\begin{array}{c} \text{verre} \\ \text{de vin} \end{array}} > 1 \quad \times$$

Dans le cas présent, la dose d'exposition est supérieure à la valeur seuil d'un verre de vin (DJE > VTR). Le Quotient de Danger est supérieur à 1. Des effets peuvent être observés. Aussi, si l'on veut éviter d'observer un effet, des mesures de gestion sont à mettre en œuvre afin que la dose d'exposition soit inférieure à un verre de vin.

Le présent exemple a été réalisé pour un composé (l'alcool/éthanol), pour une voie d'exposition (ingestion). Dans les études de risque, les cibles sont généralement exposées à plusieurs toxiques. Si l'on reprend l'exemple précédent et conserver la même voie d'exposition, la cible pourrait consommer de l'alcool et prendre un médicament antidépresseur X. Pour prendre en compte les interactions entre les substances et l'éventuel cumul des effets (dans le cas présent, ce serait l'effet de sédation qui se verrait augmenté), le calcul du quotient de danger est réalisé pour chaque composé (dans notre exemple pour l'alcool et pour l'antidépresseur X), puis sont cumulés.

En complément, les substances n'ont pas le même effet selon la voie d'exposition. Par exemple les effets observés entre une personne qui inhale plusieurs verres d'alcool et celle qui les boit ne sera pas les mêmes. Aussi, le calcul des quotients de danger pour une substance donnée est réalisé pour chaque voie d'exposition. L'ensemble des quotients de danger sont cumulés.

Introduction à l'analyse des enjeux sanitaires¹

Dans le cas de notre exemple, le calcul du Quotient de Danger global pour une cible amenée à ingérer et inhale de l'alcool et l'antidépresseur X serait le suivant :

$$QD \text{ Global} = QD_{\text{alcool ingestion}} + QD_{\text{antidépresseur X ingestion}} + QD_{\text{alcool inhalation}} + QD_{\text{antidépresseur X inhalation}}$$

La valeur du QD Global est comparée à 1.

Comment cela se traduit dans la présente étude ?

Dans son étude, et conformément aux guides et à la réglementation en vigueur, SCE a procédé au calcul du QD pour chaque composé, pour chaque voie d'exposition, puis a procédé à l'additivité des quotients de danger pour calculer le QD global. La valeur de QD global a été comparée à la valeur de référence de 1 :³

- ▶ En deçà de cette valeur, les niveaux de risques sont jugés acceptables ;
- ▶ Au-delà de cette valeur, des effets peuvent être observés. Aussi, des mesures de gestion sont à mettre en œuvre (par exemple travaux de dépollution, mesures constructives).

L'Excès de Risque Individuel

Qu'est-ce que c'est ?

L'excès de Risque Individuel (ERI) est également nommé « effets sans seuil ». La dénomination « sans seuil » est employée car il n'y a pas de seuil qui détermine un effet. Plus on est exposé, plus le risque de voir apparaître un effet augmente. Ce calcul est utilisé pour évaluer les risques cancérogènes.

L'objectif de l'ERI est de déterminer si, à partir des teneurs estimées dans le milieu d'exposition, il existe un risque de voir apparaître des pathologies (cancers, ...) dans la population exposée en lien avec la pollution observée.

Prenons un exemple...

Cela pourrait être comparé à la consommation de cigarette et le risque de voir apparaître un cancer du poumon. Plus la consommation de cigarette est élevée, plus le risque de voir apparaître un cancer est élevé.

Tout comme pour le quotient de danger décrit précédemment, l'exposition peut être à plusieurs polluants, et à plusieurs voies d'exposition. Par exemple, un fumeur pourrait employer régulièrement des produits phytosanitaires. Pour prendre en compte ces phénomènes, le cumul des expositions est réalisé. Si plusieurs voies d'exposition sont considérées, le cumul est également réalisé. Dans le cas de notre exemple (voie d'exposition par inhalation considérée), le calcul de l'ERI serait le suivant :

$$ERI \text{ global} = ERI_{\text{inhalation produits phytosanitaire}} + ERI_{\text{inhalation tabac}}$$

La valeur de l'ERI Global est comparée à 1.10^{-5} . Cela signifie qu'une personne exposée durant la vie entière a une probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de 1 sur 100 000 de développer un cancer lié à la situation environnementale du site.

³ Cette approche, sécuritaire, est cohérente avec celle menée par les agences réglementaires au niveau mondial. Cette approche est réalisée du fait de la difficulté à avoir des données sur la connaissance précise des mécanismes d'action des composés sur les différents organes cibles, et des interactions qui peuvent exister en cas de présence d'une multitude de polluants différents

Introduction à l'analyse des enjeux sanitaires¹

Comment cela se traduit dans la présente étude ?

Dans son étude, et conformément aux guides et à la réglementation en vigueur, SCE a procédé au calcul de l'ERI pour chaque composé, pour chaque voie d'exposition, puis a procédé à l'additivité des ERI pour calculer l'ERI global. La valeur d'ERI global a été comparée à la valeur de référence de 1.10^{-05} :

- ▶ En deçà de cette valeur, les niveaux de risques sont jugés acceptables ;
- ▶ Au-delà de cette valeur, des effets peuvent être observés. Aussi, des mesures de gestion sont à mettre en œuvre (par exemple travaux de dépollution, mesures constructives).

Annexe 3 : Composés et concentrations retenus, par milieu, pour l'analyse des enjeux sanitaires (2 pages)

Composés et concentrations retenus

1. JUSTIFICATION DU CHOIX DES COMPOSÉS

L'ensemble des concentrations mesurées dans les sols entre 0-0,3 m (hors données issues des tas qui seront évacués) a été retenue pour l'analyse des enjeux sanitaires.

Deux voies d'exposition sont étudiées :

- ▶ L'inhalation de vapeurs
 - ▶ L'ingestion de sols et de poussières
-
- ▶ **Voie d'exposition par inhalation**

Pour la voie d'exposition par inhalation, ce sont les concentrations maximales mesurées dans les sols qui ont été retenues. Ce choix a été réalisé, dans une approche sécuritaire et ce, en cohérence avec le principe de prudence, du fait que les teneurs maximales pourraient se trouver sous l'une des futures pièces du bâtiment.

Concernant les différents composés mesurés dans les sols :

- Pour les métaux, seul le mercure est volatil dans les Conditions Normales de Température de Pression (C.N.T.P). Aussi, ce composé a été retenu dès lors que les teneurs présentaient des valeurs supérieures au seuil ASPITET de 0.1 mg/kg. Sur la base des données disponibles dans la littérature¹, seule une partie du mercure est volatil (mercure élémentaire et certains dérivés organiques tels que le diméthylmercure). En l'absence de données relatives à la spéciation du mercure, et en cohérence avec les données disponibles dans la littérature, une fraction de 5 % de la concentration maximale analysée en mercure a été retenue comme potentiellement inhalable.

- ▶ **Voie d'exposition par ingestion de sols et de poussières**

Pour la voie d'exposition par ingestion, c'est la concentration moyenne, sur la profondeur 0-0.3 qui a été retenue pour le scénario parcs et jardins. Pour les deux autres scénarios, c'est la concentration maximale entre 0-0,3 m qui a été retenue.

¹ « Mercury study – Report to congress – USEPA » publié en décembre 1997 (EPA-4521R-97-005) et Spéciation du mercure dans les sols et dans les eaux de surface. Application au bassin versant de la Thur (Alsace). Sandrine REMY, 2002, Thèse ULP Strasbourg

CALCUL DE RISQUE SANITAIRE

Composés et concentrations retenus

2. TABLEAU DE SYNTHESE DES COMPOSES RETENUS

Le tableau ci-après présente les teneurs retenues.

Tableau 1 : Concentrations d'entrées retenues pour le calcul des risques

NR : Non retenu (car non détecté, non recherché ou non pertinent)

Scénario	Habitation		Parcs et jardins		Habitation et agriculture urbaine	
Substances	Concentrations maximales dans les sols (en mg/kg)		Concentrations moyenne dans les sols (en mg/kg)		Concentrations maximales dans les sols (en mg/kg)	
Voie d'exposition étudiée	Inhalation de vapeurs issues des sols	Echantillon	Ingestion de sols et de poussières	Echantillon	Ingestion de sols et de poussières	Echantillon
Métaux lourds						
Arsenic	NR		30	Concentration moyenne	38	P22
Cadmium	NR		0,74		1,5	P21
Chrome	NR		NR		NR	
Cuivre	NR		104		318	P11
Mercure	0.085 (5% de 1.7)	P 21	0.85		1,7	P21
Nickel	NR		43		51.4	
Plomb	NR		287		1600	P19
Zinc	NR		225		293	-P16

Annexe 4 : Feuille de transfert depuis les sols vers l'air ambiant intérieur (2 pages)

Summary of Input Values Used in Fate and Transport Model

Model Description:

Source media: Unsaturated zone soil beneath a building

Johnson and Ettinger Indoor air model

Volatilization from unsaturated soil source to indoor air (onsite)

Unsaturated Zone Soil Source		
Thickness of contamination	m	3,0E-01
Length of source	m	1,0E+01
Width of source	m	1,0E+01
Soil bulk density	g/cm3	1,7E+00
Fraction organic carbon	g/g	2,0E-03

Lens not used

Unsaturated Zone Properties Beneath Building		
Total porosity	cm3/cm3	3,8E-01
Water content	cm3/cm3	5,4E-02
Air content	cm3/cm3	3,2E-01
Distance from source to building	m	1,5E-01
Bioattenuation factor	-	1,0E+00

Building Parameters		
Diffusion and convection considered		
Foundation thickness	cm	1,5E+01
Fraction of cracks	-	1,0E-03
Porosity in cracks	cm3/cm3	2,5E-01
Water content in cracks	cm3/cm3	0,0E+00
Enclosed space floor length	m	5,0E+00
Enclosed space floor width	m	2,0E+00
Enclosed space height	m	2,4E+00
Volume of building	m3	2,4E+01
Number of air changes per hour	1/hr	5,0E-01
Length of foundation perimeter = 2 * (length + width of foundation)	m	1,4E+01
Depth of foundation	cm	1,5E+01
Pressure difference	g/cm-s2	4,0E+01
Permeability of soil to vapors	cm2	1,0E-08

***Volumetric flow rate of soil gas into building will be estimated from above input parameters.

Unsaturated Zone Soil Source for Vapor Model		
Mercury (inorganic)	mg/kg	8,5E-02

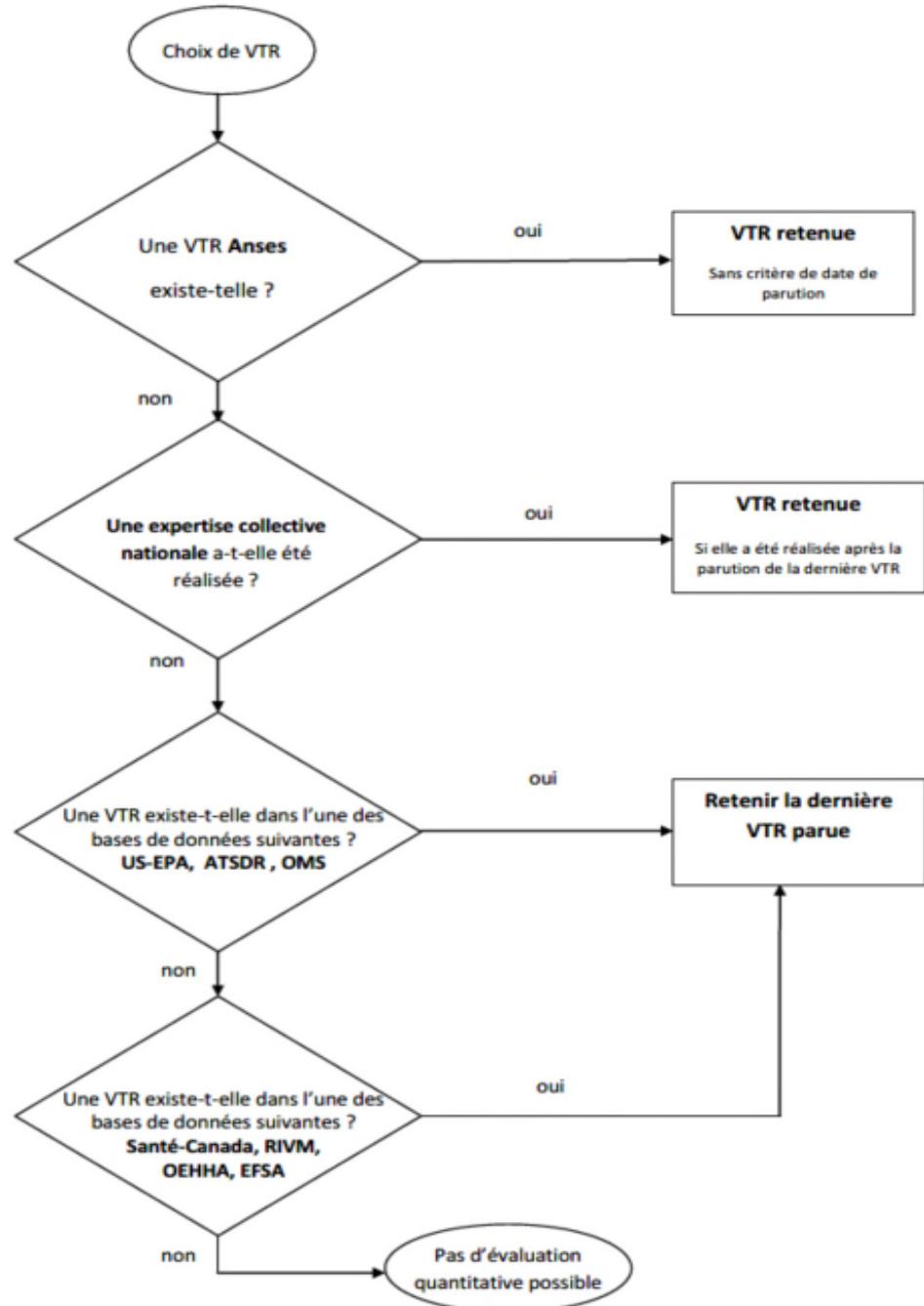
Chemical Properties	Units	Mercury (inorganic)
Diffusion coefficient in air	cm2/s	3,1E-02
Diffusion coefficient in water	cm2/s	6,3E-06
Solubility	mg/l	6,0E-02
Kd (total soil partition coefficient)	L/kg	5,2E+01
KOC (organiChem carbon partition coefficient)	L/kg	ND
Henry's Law coefficient	m3-H2O)/(m3-air	4,7E-01
Molecular weight	g/mol	2,0E+02

Indoor air concentratio

Time (year)	Mercury (inorganic) (mg/m3)
0	6,7E-04
30	6,7E-04

Annexe 5 : Choix des VTR (5 pages)

Logigramme : choix des VTR lorsqu'il existe plusieurs VTR pour une voie et une durée d'exposition



Source : Note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/2014 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

Tableau récapitulatif des données de toxicité pour la voie d'exposition par ingestion - effets à seuil

Composé	Numéro CAS	VTR disponibles dans les bases de données		Année	Effets ou organe cible	VTR retenue selon note information DGS 31/10/2014 en mg/m3
		Organisme	RfDoral en mg/kg/j			
Arsenic inorganique	7440-38-2	ATSDR	3,00E-04	2007	Peau	4,50E-04
		RIVM	1,00E-03	1999/2000	Peau	
		OEHHA	3,00E-04	2005		
Cadmium	7440-43-9	ATSDR	1,00E-04	2012	Reins	3,60E-04
		RIVM	5,00E-04	1999/2000	Reins	
		USEPA (food)	1,00E-03	1994	Protéinurie	
		USEPA (water)	5,00E-04	1994	Protéinurie	
		OMS	7,00E-03	2005		
		EFSA/Choix INERIS 2013	3,60E-04	2011	Microglobulinurie	
Cuivre	7440-50-8	OMS	5,00E-01	1982	-	1,50E-01
		RIVM	1,40E-01	1999/2000	-	
		EFSA/Choix INERIS 2019	1,50E-01	2018		
Mercure	7439-97-6	OMS	2,00E-03	2008	-	6,60E-04
		RIVM	2,00E-03	199/2000	Troubles du développement	
		Health Canada	3,00E-04	2010		
		OEHHA	1,60E-04	2008		
		INERIS	6,60E-04	2013	Rein	
Nickel métallique	7440-02-0	RIVM	5,00E-02	1999/2000	Perte de poids	2,80E-03
		EFSA/choix Anses et Ineris	2,80E-03	2015		
Plomb	7439-92-1	RIVM	3,60E-03	1999/2000	Système nerveux central et cerveau	6,30E-04
		ANSES	15 µg/L	2012		
		OMS	3,50E-03	1999	-	
		EFSA	0,00063			
Zinc	7440-66-6	ATSDR	3,00E-01	2005	Sang	3,00E-01
		RIVM	5,00E-01	1999/2000	Sang	
		USEPA	3,00E-01	2005	Sang	

- absence de données dans la littérature
* R à seuil de dose pour les effets cancérogènes

organisme et VTR associée retenue

Tableau récapitulatif des données de toxicité pour la voie d'exposition par ingestion - effets sans seuil

	Composé	Numéro CAS	Organisme	VTR disponibles dans les bases de données	Année	Type de cancer ou organe cible	VTR retenue selon note information DGS 31/10/2014 en mg/m3
				Excès de risque unitaire par ingestion (ERUing ou Sto) (mg/kg/j)-1			
METAUX	Arsenic inorganique	7440-38-2	USEPA/choix INERIS	1,50E+00	1997	Cancer de la peau	1,5
			OEHHA	9,5	2009	Cancers chez l'homme	
	Cadmium	7440-43-9	-	-	-	-	-
	Cuivre	7440-50-8	-	-	-	-	-
	Mercure	7439-97-6	-	-	-	-	-
	Nickel métallique	7440-02-0	-	-	-	-	-
	Plomb	7439-92-1	OEHHA	8,50E-03	2013	-	8,50E-03
	Zinc	7440-66-6	-	-	-	-	-

- absence de données dans la littérature

* VTR a seuil de dose pour les effets cancérogènes

organisme et VTR associée retenue

Tableau récapitulatif des données de toxicité pour la voie d'exposition par inhalation - effets à seuil

	Composé	Numéro CAS	VTR disponibles dans les bases de données		Année	Effets ou organe cible	VTR retenue selon note information DGS 31/10/2014 en mg/m ³
			Organisme	CRinh en mg/m ³			
METAUX	Mercure	7439-97-6	ATSDR	2,00E-04	2001	Système nerveux	3,00E-05
			OMS	2,00E-04	2003		
			USEPA	3,00E-04	1995	Système nerveux	
			RIVM	2,00E-04	2001	Système nerveux	
			OEHHAA	3,00E-05	2008	Système nerveux	

- absence de données dans la littérature
 * VTR a seuil de dose pour les effets cancérogènes

organisme et VTR associée retenue

Tableau récapitulatif des données de toxicité pour la voie d'exposition par inhalation - effets sans seuil

	Composé	Numéro CAS	VTR disponibles dans les bases de données		Année	Effets ou organe cible	VTR retenue selon note information DGS 31/10/2014 en (µg/m3)-1
			Organisme	ERUinh en (µg/m3)-1			
METAUX	Mercure	7439-97-6	-	-	-	-	Absence de VTR

- absence de données dans la littérature
 * TR a seuil de dose pour les effets cancérogènes

organisme et VTR associée retenue

Annexe 6 : Feuilles de calcul des risques (18 pages)

Risques par inhalation de vapeurs issues du dégazage des sols dans les bâtiments - scénario résidentiel - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE - Effets SANS seuil								VTR	Excès de risque individuel
	Conc. mg/m3	IR m3/h	CF h/j	EF j/an	ED ans	VR m3/j	AT jours	DJE (mg/m3)-1		
Métaux lourds Mercury (inorganic)	0,35	20	350	6	8,5	25550				0,00E+00
	6,73E-04	3,50E-01	2,00E+01	3,50E+02	6,00E+00	8,50E+00	2,56E+04	4,56E-05	-	

Risques par inhalation de vapeurs issues du dégazage des sols dans les bâtiments - scénario résidentiel - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE - Effets à seuil								VTR	Quotient de danger
	Conc.	IR	CF	EF	ED	VR	AT	DJE		
	mg/m3	m3/h	h/j	j/an	ans	m3/j	jours	mg/m3		
Métaux lourds		0,35	20	350	6	8,5	2190	-		1,77E+01
Mercury (inorganic)	6,73E-04	3,50E-01	2,00E+01	3,50E+02	6,00E+00	8,50E+00	2,19E+03	5,32E-04	3,00E-05	1,77E+01

Risques par ingestion de sols - scénario résidentiel - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Excès de risque individuel
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	(mg/kg/j)-1	ERI
Paramètres	-	1,00E-06	91	350	6	15	25550	-		
Métaux lourds										3,52E-05
Arsenic	3,80E+01	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,89E-05	1,50E+00	2,84E-05
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	7,48E-07	-	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,59E-04	-	
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	8,48E-07	-	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	2,56E-05	-	
Plomb	1,60E+03	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	7,98E-04	8,50E-03	6,78E-06
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,46E-04	-	

Risques par ingestion de sols - scénario résidentiel - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	mg/kg/j	-
Paramètres	-	1,00E-06	91	350	6	15	2190	-		
Métaux lourds										
Arsenic	3,80E+01	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,21E-04	4,50E-04	4,91E-01
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	8,73E-06	3,60E-04	2,42E-02
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,85E-03	1,40E-01	1,32E-02
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	9,89E-06	6,60E-04	1,50E-02
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,99E-04	2,80E-03	1,07E-01
Plomb	1,60E+03	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	9,31E-03	6,30E-04	1,48E+01
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,70E-03	3,00E-01	5,68E-03

Risques par inhalation de vapeurs issues du dégazage des sols dans les bâtiments - scénario résidentiel - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE - Effets SANS seuil								VTR	Excès de risque individuel
	Conc. mg/m3	IR m3/h	CF h/j	EF j/an	ED ans	VR m3/j	AT jours	DJE (mg/m3)-1		
Métaux lourds Mercury (inorganic)	0,83	20	350	30	20	25550				0,00E+00
	6,73E-04	8,30E-01	2,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	2,00E+01	2,56E+04	2,30E-04	-	

Risques par inhalation de vapeurs issues du dégazage des sols dans les bâtiments - scénario résidentiel - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE - Effets à seuil								VTR	Quotient de danger
	Conc.	IR	CF	EF	ED	VR	AT	DJE		
	mg/m3	m3/h	h/j	j/an	ans	m3/j	jours	mg/m3		
Métaux lourds		0,83	20	350	30	20	10950	-		1,79E+01
Mercury (inorganic)	6,73E-04	8,30E-01	2,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	2,00E+01	1,10E+04	5,36E-04	3,00E-05	1,79E+01

Risques par ingestion de sols - scénario résidentiel - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Excès de risque individuel	
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		(mg/kg/j)-1	ERI -
Paramètres	-	1,00E-06	50	350	30	70	25550	-			
Métaux lourds											2,07E-05
Arsenic	3,80E+01	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,12E-05	1,50E+00		1,67E-05
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,40E-07			-
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	9,33E-05			-
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,99E-07			-
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,51E-05			-
Plomb	1,60E+03	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,70E-04	8,50E-03		3,99E-06
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	8,60E-05			-

Risques par ingestion de sols - scénario résidentiel - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		QD mg/kg/j
Paramètres	-	1,00E-06	50	350	30	70	10950	-		-
Métaux lourds										
Arsenic	3,80E+01	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,60E-05	4,50E-04	5,78E-02
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,03E-06	3,60E-04	2,85E-03
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,18E-04	1,40E-01	1,56E-03
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,16E-06	6,60E-04	1,76E-03
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,52E-05	2,80E-03	1,26E-02
Plomb	1,60E+03	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,10E-03	3,50E-03	3,13E-01
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,01E-04	3,00E-01	6,69E-04

Risques par ingestion de sols - scénario par cet jardin (promenade) - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR (mg/kg/j)-1	Excès de risque individuel ERI -
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	15	350	6	15	25550	-		
Métaux lourds										3,90E-06
Arsenic	3,00E+01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	2,47E-06	1,50E+00	3,70E-06
Cadmium	7,40E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	6,08E-08	-	
Cuivre	1,04E+02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	8,55E-06	-	
Mercure	8,50E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	6,99E-08	-	
Nickel	4,30E+01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	3,53E-06	-	
Plomb	2,87E+02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	2,36E-05	8,50E-03	2,01E-07
Zinc	2,25E+02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,85E-05	-	

Risques par ingestion de sols - scénario par cet jardin (promenade) - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	mg/kg/j	-
Paramètres	-	1,00E-06	15	350	6	15	2190	-		
Métaux lourds										
Arsenic	3,00E+01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,88E-05	4,50E-04	6,39E-02
Cadmium	7,40E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	7,10E-07	3,60E-04	1,97E-03
Cuivre	1,04E+02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	9,97E-05	1,40E-01	7,12E-04
Mercure	8,50E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	8,15E-07	6,60E-04	1,23E-03
Nickel	4,30E+01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	4,12E-05	2,80E-03	1,47E-02
Plomb	2,87E+02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,75E-04	6,30E-04	4,37E-01
Zinc	2,25E+02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,16E-04	3,00E-01	7,19E-04

Risques par ingestion de sols - scénario par cet jardin (promenade) - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR (mg/kg/j)-1	Excès de risque individuel ERI -
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	8,3	350	30	70	25550	-		
Métaux lourds										2,31E-06
Arsenic	3,00E+01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,46E-06	1,50E+00	2,19E-06
Cadmium	7,40E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,61E-08	-	
Cuivre	1,04E+02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	5,07E-06	-	
Mercure	8,50E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,14E-08	-	
Nickel	4,30E+01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,10E-06	-	
Plomb	2,87E+02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,40E-05	8,50E-03	1,19E-07
Zinc	2,25E+02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,10E-05	-	

Risques par ingestion de sols - scénario par cet jardin (promenade) - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger	
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		QD mg/kg/j	-
Paramètres	-	1,00E-06	8,3	350	30	70	10950	-			
Métaux lourds											
Arsenic	3,00E+01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,41E-06	4,50E-04	7,58E-03	
Cadmium	7,40E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	8,41E-08	3,60E-04	2,34E-04	
Cuivre	1,04E+02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,18E-05	1,40E-01	8,45E-05	
Mercure	8,50E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	9,66E-08	6,60E-04	1,46E-04	
Nickel	4,30E+01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,89E-06	2,80E-03	1,75E-03	
Plomb	2,87E+02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,26E-05	3,50E-03	9,32E-03	
Zinc	2,25E+02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,56E-05	3,00E-01	8,53E-05	

Risques par ingestion de sols - scénario par cet jardin (promenade) - cibles employés

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Excès de risque individuel
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	(mg/kg/j)-1	ERI
Paramètres	-	1,00E-06	480	36	42	70	25550	-		
Métaux lourds										1,93E-05
Arsenic	3,00E+01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,22E-05	1,50E+00	1,83E-05
Cadmium	7,40E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,00E-07	-	
Cuivre	1,04E+02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,22E-05	-	
Mercure	8,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,45E-07	-	
Nickel	4,30E+01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,74E-05	-	
Plomb	2,87E+02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,16E-04	8,50E-03	9,90E-07
Zinc	2,25E+02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	9,13E-05	-	

Risques par ingestion de sols - scénario par cet jardin (promenade) - cibles employés

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger	
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		mg/kg/j	QD
Paramètres	-	1,00E-06	480	36	42	70	15330	-			-
Métaux lourds											
Arsenic	3,00E+01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,03E-05	4,50E-04	4,51E-02	
Cadmium	7,40E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	5,00E-07	3,60E-04	1,39E-03	
Cuivre	1,04E+02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	7,03E-05	1,40E-01	5,02E-04	
Mercure	8,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	5,75E-07	6,60E-04	8,71E-04	
Nickel	4,30E+01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,91E-05	2,80E-03	1,04E-02	
Plomb	2,87E+02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,94E-04	3,50E-03	5,55E-02	
Zinc	2,25E+02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,52E-04	3,00E-01	5,07E-04	

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Excès de risque individuel
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	(mg/kg/j)-1	ERI
Paramètres	-	1,00E-06	200	150	6	15	25550	-		
Métaux lourds										3,32E-05
Arsenic	3,80E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,78E-05	1,50E+00	2,68E-05
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	7,05E-07	-	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,49E-04	-	
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	7,98E-07	-	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	2,41E-05	-	
Plomb	1,60E+03	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	7,51E-04	8,50E-03	6,39E-06
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,38E-04	-	

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	200	150	6	15	2190	-		
Métaux lourds										
Arsenic	3,80E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,08E-04	4,50E-04	4,63E-01
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	8,22E-06	3,60E-04	2,28E-02
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,74E-03	1,40E-01	1,24E-02
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	9,32E-06	6,60E-04	1,41E-02
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,82E-04	2,80E-03	1,01E-01
Plomb	1,60E+03	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	8,77E-03	6,30E-04	1,39E+01
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,61E-03	3,00E-01	5,35E-03

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR (mg/kg/j)-1	Excès de risque individuel ERI -
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	200	150	30	70	25550	-		
Métaux lourds										3,55E-05
Arsenic	3,80E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,91E-05	1,50E+00	2,87E-05
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	7,55E-07	-	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,60E-04	-	
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	8,55E-07	-	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,59E-05	-	
Plomb	1,60E+03	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	8,05E-04	8,50E-03	6,84E-06
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,47E-04	-	

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	mg/kg/j	-
Paramètres	-	1,00E-06	200	150	30	70	10950	-		
Métaux lourds										
Arsenic	3,80E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,46E-05	4,50E-04	9,92E-02
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,76E-06	3,60E-04	4,89E-03
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,73E-04	1,40E-01	2,67E-03
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,00E-06	6,60E-04	3,02E-03
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	6,04E-05	2,80E-03	2,16E-02
Plomb	1,60E+03	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,88E-03	3,50E-03	5,37E-01
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,44E-04	3,00E-01	1,15E-03

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles employés

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Excès de risque individuel
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	(mg/kg/j)-1	ERI
Paramètres	-	1,00E-06	480	220	42	70	25550	-		
Métaux lourds										1,75E-04
Arsenic	3,80E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	9,42E-05	1,50E+00	1,41E-04
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,72E-06	-	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	7,89E-04	-	
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,22E-06	-	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,27E-04	-	
Plomb	1,60E+03	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,97E-03	8,50E-03	3,37E-05
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	7,27E-04	-	

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles employés

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger	
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		QD mg/kg/j	-
Paramètres	-	1,00E-06	480	220	42	70	15330	-			
Métaux lourds											
Arsenic	3,80E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,57E-04	4,50E-04	3,49E-01	
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	6,20E-06	3,60E-04	1,72E-02	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,31E-03	1,40E-01	9,39E-03	
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	7,03E-06	6,60E-04	1,06E-02	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,12E-04	2,80E-03	7,59E-02	
Plomb	1,60E+03	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	6,61E-03	3,50E-03	1,89E+00	
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,21E-03	3,00E-01	4,04E-03	

Annexe 7 : Incertitudes (3 pages)

1. DISCUSSION DES INCERTITUDES

Les principales incertitudes associées aux calculs de risques sanitaires sont liées :

1. aux composés et aux concentrations retenus ;
2. aux paramètres d'entrée du modèle de transfert ;
3. aux paramètres d'exposition pris en compte ;
4. aux Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ;
5. et au mode de calcul des QD et ERI.

Ces différents points sont présentés et discutés dans les paragraphes suivants.

2. COMPOSES ET CONCENTRATIONS RETENUS

Inhalation de vapeurs à l'intérieur

En l'absence de données sur l'air intérieur des bâtiments, les calculs de risques par inhalation ont été réalisés à partir des données mesurées sur les sols.

Les mesures réalisées sur les sols sont représentatives de l'état actuel des terrains et notamment de la qualité des remblais.

Concernant le mercure, en l'absence de données gaz du sol, il a été considéré que 5% du mercure mesuré pouvait être volatil. Par retour d'expérience, cette approche est majorante.

Les concentrations maximales mesurées dans les sols ont été retenues pour renseigner les calculs de risques. **Les composés retenus et les concentrations considérées pour les calculs de risques sanitaires par inhalation permettent donc de se placer dans des conditions majorantes. L'utilisation de données sols pour la modélisation des transferts est majorante. Aussi, l'acquisition de données gaz du sol au droit des concentrations maximales mesurées permettrait d'avoir des données plus précises et moins pessimistes.**

Concernant les concentrations retenues pour l'ingestion de sols et de poussières, ce sont les concentrations maximales qui ont été retenues pour le scénario résidentiel et le scénario agriculture urbaine. **Cette approche est majorante et sécuritaire.**

3. PARAMETRES DU MODELE DE TRANSFERT

Modèle de transfert

Les concentrations attendues dans l'air intérieur des futurs bâtiments ont été estimées à partir des données mesurées dans les sols, à l'aide d'un modèle de transfert (RISC Workbench 5.0).

Pour les modélisations en intérieur, ce modèle a été paramétré de manière à intégrer les phénomènes de diffusion et de convection (approche sécuritaire et conforme aux recommandations de l'INERIS).

Les modèles mathématiques permettent de simuler les phénomènes de transferts depuis les sols et les gaz du sol vers l'air intérieur des bâtiments. Comme tout modèle mathématique, RISC workbench 5.0 utilise des équations qui tendent à représenter, en les simplifiant, les phénomènes complexes qui se déroulent dans les sols. Les modèles utilisés, basés sur les équations de Johnson et Ettinger, permettent d'estimer le transfert de substances volatiles depuis le sol vers l'air intérieur d'un bâtiment

Par retour d'expérience, les calculs de risques réalisés à partir des données brutes mesurées sur les sols sont majorants par rapport aux mêmes calculs menés à partir des données gaz du sol. De plus, l'approche basée sur les données sols intègre une étape de modélisation complémentaire (sol => gaz du sol) qui génère des incertitudes supplémentaires par rapport à l'approche basée sur les données gaz du sol.

Les principales incertitudes associées aux modèles utilisés sont associées à la prise en compte :

- ▶ d'une source de pollution considérée comme « infinie » dans le temps (absence d'atténuation naturelle des concentrations dans les sols et de biodégradation) et présente sous la totalité de la surface du volume considéré ;
- ▶ du paramétrage (fourni par défaut par le modèle) utilisé pour certaines données d'entrée qui ne sont pas quantifiables compte tenu des connaissances du moment ;
- ▶ d'une répartition uniforme des composés dans l'air dans l'ensemble du volume considéré (sans prise en compte des mouvements spécifiques des masses d'air à l'intérieur de celle-ci) ;

Le logiciel utilisé est adapté à la modélisation des scénarii retenus (inhalation de vapeurs à l'intérieur) et son paramétrage retenu est conservateur, basé sur des données spécifiques au projet ou des données fournies par défaut par le logiciel.

La modélisation des transferts à partir des données sols est reconnue comme étant davantage sécuritaire par rapport à l'utilisation de données gaz du sol. Aussi, l'acquisition de données sur les gaz du sol permettrait d'affiner les modélisations, et donc les calculs de risques associés, et se rapprocher davantage de la réalité.

Nature du sol

D'une manière générale, le paramétrage du type de sol influence directement les résultats de la modélisation des transferts de vapeur vers l'air ambiant.

Les paramètres associés à la nature des sols retenus dans l'EQRS (porosité, teneurs en eau...) sont caractéristiques des sols rencontrés lors des investigations de terrain (sables).

L'approche retenue est donc représentative de la nature des terrains rencontrés sur le site.

Profondeur de la source sol

A partir des données disponibles et des observations de terrain, nous avons retenu une profondeur de la source sol de 0,15 m.

Cette approche est majorante mais reste cohérente avec les observations réalisées sur le terrain.

Dimension des aménagements

En l'absence de projet précis d'aménagement, pour renseigner le modèle de transfert vers l'intérieur des bâtiments, il a été considéré les hypothèses d'entrée suivantes :

- ▶ les dimensions d'une petite pièce (5x2 m, soit 10 m²) ;
- ▶ une hauteur sous plafond de 2,4 m en RDC ;
- ▶ un taux de renouvellement d'air de 0,5 vol/h ;
- ▶ et une épaisseur de dalle de 15 cm.

Ces hypothèses de paramétrage sont majorantes, tout en restant réalistes avec les modes de construction des bâtiments.

4. PARAMETRES D'EXPOSITION

Le paramétrage du budget espace-temps (durée, fréquence d'exposition...) est dimensionnant puisqu'il influence directement le calcul des QD et des ERI. Afin de se placer dans une approche conservatoire (mais réaliste), l'exposition vie entière (70 ans) a été considérée pour les adultes et les enfants ainsi que les budgets espace-temps sélectionnés dans le cadre de l'étude.

Les volumes d'air inhalés par les adultes considérés sont de 0,83 m³/h (ces valeurs sont les valeurs proposées par la base de données CIBLEX établie par l'ADEME et par l'USEPA).

Ces hypothèses de paramétrage sont majorantes, tout en restant réalistes avec les modes de fréquentation du site.

5. VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE

La sélection des relations dose-réponse a été réalisée conformément à la note d'information N DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux « modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ».

La note mentionne qu'en l'absence de VTR pour une substance, une quantification des risques n'est pas envisageable.

La sélection des VTR a été réalisée selon une démarche respectant la méthodologie de gestion des sites et sols pollués intégrant notamment les VTR les plus récentes proposées par l'ANSES et l'INERIS.

Concernant le mercure, pour la voie inhalation, la valeur retenue pour les enfants correspond à celle de l'OEHHA ($0.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$) la plus sécuritaire parmi celles existantes, et qui prend notamment en compte un facteur d'incertitude de 10 pour tenir compte de la plus grande sensibilité des enfants.

Toutefois, pour les autres cibles qui sont des adultes, la prise en compte d'une VTR sécuritaire pour les enfants est pénalisante et peut paraître peu adaptée. Aussi, pour les calculs, la valeur de l'ATSDR de $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, présentant un facteur 10 en moins a été retenue, car paraît davantage adaptée, d'autant qu'il existe une forte incertitude sur les données considérées pour la modélisation du mercure volatile (fort risque de surestimation en considérant que 5% du mercure dans les sols est volatile, et la modélisation des transferts depuis les sols est pénalisante).

6. CALCUL DES QD ET ERI

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 (QD) théorique doit être inférieur à 1 ;
- ▶ pour les effets sans seuil, l'Excès de Risque Individuel théorique (ERI) doit être inférieur à 10^{-5} .

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 quotients de danger 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 excès de risques de cancer.

Dans la mesure où il subsiste des incertitudes quant à la connaissance des mécanismes d'action des composés sur les différents organes cibles et en accord avec le principe de précaution, il est préconisé :

- ▶ l'addition des quotients de dangers de l'ensemble des substances non cancérogènes ;
- ▶ l'addition des quotients de dangers de l'ensemble des substances cancérogènes à seuil de dose ;
- ▶ l'addition de tous les excès de risques pour l'ensemble des substances cancérogènes sans seuil de dose.

Cette approche est majorante et cohérente avec celle menée par les agences réglementaires au niveau mondial (additivité des QD).

7. CONCLUSION SUR LES INCERTITUDES

Plusieurs hypothèses d'entrée engendrent des incertitudes sur les calculs des risques sanitaires. Le choix est de se placer dans une approche conservatrice en retenant des hypothèses sécuritaires, tout en restant réalistes et cohérentes avec le projet de réaménagement :

- ▶ Les composés retenus et les concentrations considérées pour les calculs de risques sanitaires permettent de se placer dans des conditions majorantes – les concentrations maximales ont été considérées pour les calculs de risque ;
- ▶ La modélisation des transferts à partir des données sols vers l'air ambiant est pénalisante. Les paramètres de modélisations retenus sont sécuritaires et majorants ;
- ▶ Les paramètres d'exposition retenus sont sécuritaires
- ▶ L'additivité des quotients de danger sans distinction liée à l'organe cible.

Annexe 8 : CMA – feuilles de transfert et feuilles de calcul des risques (14 pages)

Risques par inhalation de vapeurs issues du dégazage des sols dans les bâtiments - scénario résidentiel - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE - Effets SANS seuil								VTR	Excès de risque individuel
	Conc. mg/m3	IR m3/h	CF h/j	EF j/an	ED ans	VR m3/j	AT jours	DJE mg/m3		
Métaux lourds Mercury (inorganic)	0,35	20	350	6	8,5	25550				0,00E+00
	3,50E-01	2,00E+01	3,50E+02	6,00E+00	8,50E+00	2,56E+04	0,00E+00	-		

Risques par inhalation de vapeurs issues du dégazage des sols dans les bâtiments - scénario résidentiel - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE - Effets à seuil								VTR	Quotient de danger
	Conc.	IR	CF	EF	ED	VR	AT	DJE		
	mg/m3	m3/h	h/j	j/an	ans	m3/j	jours	mg/m3		
Métaux lourds		0,35	20	350	6	8,5	2190	-		0,00E+00
Mercury (inorganic)		3,50E-01	2,00E+01	3,50E+02	6,00E+00	8,50E+00	2,19E+03	0,00E+00	3,00E-05	0,00E+00

Risques par ingestion de sols - scénario résidentiel - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR (mg/kg/j)-1	Excès de risque individuel ERI -
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	91	350	6	15	25550	-		
Métaux lourds										0,00E+00
Arsenic		1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	0,00E+00	1,50E+00	0,00E+00
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	7,48E-07	-	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,59E-04	-	
Mercure	1,00E-01	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	4,99E-08	-	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	2,56E-05	-	
Plomb		1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	0,00E+00	8,50E-03	0,00E+00
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,46E-04	-	

Risques par ingestion de sols - scénario résidentiel - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	mg/kg/j	-
Paramètres	-	1,00E-06	91	350	6	15	2190	-		
Métaux lourds										
Arsenic		1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	0,00E+00	4,50E-04	0,00E+00
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	8,73E-06	3,60E-04	2,42E-02
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,85E-03	1,40E-01	1,32E-02
Mercure	1,00E-01	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	5,82E-07	6,60E-04	8,81E-04
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,99E-04	2,80E-03	1,07E-01
Plomb		1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	0,00E+00	6,30E-04	0,00E+00
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	9,10E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,70E-03	3,00E-01	5,68E-03

Risques par inhalation de vapeurs issues du dégazage des sols dans les bâtiments - scénario résidentiel - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE - Effets SANS seuil								VTR	Excès de risque individuel
	Conc. mg/m3	IR m3/h	CF h/j	EF j/an	ED ans	VR m3/j	AT jours	DJE (mg/m3)-1		
Métaux lourds Mercury (inorganic)	0,83	20	350	30	20	25550				0,00E+00
	8,30E-01	2,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	2,00E+01	2,56E+04	0,00E+00	-		

Risques par inhalation de vapeurs issues du dégazage des sols dans les bâtiments - scénario résidentiel - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE - Effets à seuil								VTR	Quotient de danger
	Conc.	IR	CF	EF	ED	VR	AT	DJE		
	mg/m3	m3/h	h/j	j/an	ans	m3/j	jours	mg/m3		
Métaux lourds		0,83	20	350	30	20	10950	-		0,00E+00
Mercury (inorganic)	8,30E-01	2,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	2,00E+01	1,10E+04	0,00E+00	3,00E-05		0,00E+00

Risques par ingestion de sols - scénario résidentiel - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR (mg/kg/j)-1	Excès de risque individuel ERI -
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	50	350	30	70	25550	-		
Métaux lourds										0,00E+00
Arsenic		1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	0,00E+00	1,50E+00	0,00E+00
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,40E-07	-	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	9,33E-05	-	
Mercure	1,00E-01	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,94E-08	-	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,51E-05	-	
Plomb		1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	0,00E+00	8,50E-03	0,00E+00
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	8,60E-05	-	

Risques par ingestion de sols - scénario résidentiel - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	mg/kg/j	-
Paramètres	-	1,00E-06	50	350	30	70	10950	-		
Métaux lourds										
Arsenic		1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	0,00E+00	4,50E-04	0,00E+00
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,03E-06	3,60E-04	2,85E-03
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,18E-04	1,40E-01	1,56E-03
Mercure	1,00E-01	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	6,85E-08	6,60E-04	1,04E-04
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,52E-05	2,80E-03	1,26E-02
Plomb		1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	0,00E+00	3,50E-03	0,00E+00
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	5,00E+01	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,01E-04	3,00E-01	6,69E-04

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR (mg/kg/j)-1	Excès de risque individuel ERI -
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	200	150	6	15	25550	-		
Métaux lourds										0,00E+00
Arsenic		1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	0,00E+00	1,50E+00	0,00E+00
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	7,05E-07	-	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,49E-04	-	
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	7,98E-07	-	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	2,41E-05	-	
Plomb		1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	0,00E+00	8,50E-03	0,00E+00
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,38E-04	-	

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger	
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		QD	
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	mg/kg/j	-	
Paramètres	-	1,00E-06	200	150	6	15	2190	-			
Métaux lourds											1,55E-01
Arsenic		1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	0,00E+00	4,50E-04	0,00E+00	
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	8,22E-06	3,60E-04	2,28E-02	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,74E-03	1,40E-01	1,24E-02	
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	9,32E-06	6,60E-04	1,41E-02	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,82E-04	2,80E-03	1,01E-01	
Plomb		1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	0,00E+00	6,30E-04	0,00E+00	
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,61E-03	3,00E-01	5,35E-03	

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR (mg/kg/j)-1	Excès de risque individuel ERI -
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	200	150	30	70	25550	-		
Métaux lourds										0,00E+00
Arsenic		1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	0,00E+00	1,50E+00	0,00E+00
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	7,55E-07	-	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,60E-04	-	
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	8,55E-07	-	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,59E-05	-	
Plomb		1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	0,00E+00	8,50E-03	0,00E+00
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,47E-04	-	

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	mg/kg/j	-
Paramètres	-	1,00E-06	200	150	30	70	10950	-		
Métaux lourds										
Arsenic		1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	0,00E+00	4,50E-04	0,00E+00
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,76E-06	3,60E-04	4,89E-03
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,73E-04	1,40E-01	2,67E-03
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,00E-06	6,60E-04	3,02E-03
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	6,04E-05	2,80E-03	2,16E-02
Plomb		1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	0,00E+00	3,50E-03	0,00E+00
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,44E-04	3,00E-01	1,15E-03

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles employés

Composé	Calcul de la DJE								VTR (mg/kg/j)-1	Excès de risque individuel ERI -
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	480	220	42	70	25550	-		
Métaux lourds										0,00E+00
Arsenic		1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	0,00E+00	1,50E+00	0,00E+00
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,72E-06	-	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	7,89E-04	-	
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,22E-06	-	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,27E-04	-	
Plomb		1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	0,00E+00	8,50E-03	0,00E+00
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	7,27E-04	-	

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles employés

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger	
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		QD	-
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	480	220	42	70	15330	-			
Métaux lourds											
Arsenic		1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	0,00E+00	4,50E-04	0,00E+00	
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	6,20E-06	3,60E-04	1,72E-02	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,31E-03	1,40E-01	9,39E-03	
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	7,03E-06	6,60E-04	1,06E-02	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,12E-04	2,80E-03	7,59E-02	
Plomb		1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	0,00E+00	3,50E-03	0,00E+00	
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,21E-03	3,00E-01	4,04E-03	



sce

Aménagement
& environnement

www.sce.fr

GROUPE KERAN

ISERE AMENAGEMENT

Ecoquartier Paul Bert/Paul Eluard

Aménagement du secteur dit des « Terrains Rival »

Saint-Martin d'Hères (38)

Addendum à l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) - rapport n°230739 du 21/07/2023

NOTE TECHNIQUE

NOMBRE DE PAGES	19 pages
NOMBRE D'ANNEXES	5

INERVENANTS SCE

RÉF.	DATE	VERSION	OBJET	RÉDACTION	VERIFICATION	APPROBATION
230379	19/01/2024	V1	-	A. JODEAU	A. SAUSSEREAU	J. TOUTAIN

1. Introduction

1.1. Cadre et objectifs

Dans le cadre du projet d'aménagement d'un écoquartier à Saint Martin d'Hères (38), plus particulièrement le secteur dit « Terrains Rival », SCE a réalisé une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS)¹ afin d'évaluer la compatibilité de la qualité des sols avec les usages futurs :

- ▶ Résidentiel,
- ▶ Parc et jardins,
- ▶ Agriculture urbaine.

L'analyse des enjeux sanitaires a mis en évidence la nécessité de réaliser des analyses complémentaires pour préciser les niveaux de risques sanitaires pour les usages :

- ▶ Parcs et jardins,
- ▶ Agriculture urbaine.

¹ Rapport 230739_EQRS_Saint-Martin d'Hères, réalisé par SCE en juillet 2023

Dans ce contexte, il a été recommandé notamment :

- ▶ L'acquisition de données complémentaires sur les sols de surface, dans des zones ciblées, afin :
 - de préciser les niveaux de risque sanitaire (tests de bioaccessibilités pour le plomb et l'arsenic),
 - ou de vérifier leur caractère inerte au sens de l'arrêté du 12/12/2014, et évaluer leur filière d'évacuation sur les zones amenées à être terrassées.
- ▶ Sur la base de ces nouvelles données, la mise à jour de l'analyse des enjeux sanitaires.

Ainsi, Isère Aménagement a mandaté SCE pour poursuivre la réalisation des études en cohérence avec les recommandations ci-dessus. La présente note a pour objet de synthétiser les études menées et compléter l'analyse des enjeux sanitaire précédente avec :

- 1- Les investigations complémentaires réalisées par SCE en novembre 2023,
- 2- La mise à jour de l'EQRS pour les scénarios parcs et jardins ainsi qu'agriculture urbaine.

1.2. Référentiels

La démarche suivie et les investigations proposées ont été réalisées conformément à :

- ▶ Notre offre référencée P23001908B en date du 27/10/2023,
- ▶ Circulaires du 8 février 2007 de la Ministre de l'Ecologie concernant les modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués,
- ▶ Note 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,
- ▶ Norme AFNOR NF X 31-620-1 « Qualité du sol - Prestations de services relatives aux sites et sols pollués - Partie 1 : Exigences générales », mise à jour en décembre 2021,
- ▶ Norme AFNOR NF X 31-620-2 « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués (Partie 2 : Etudes, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution) », mise à jour en décembre 2021, et plus particulièrement les missions élémentaires suivantes :
 - **A200** : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols
 - **A260** : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées ou à excaver
 - **A270** : Interprétation des résultats des investigations
 - **A320** : Analyse des enjeux sanitaires

1.3. Présentation du projet d'aménagement

A ce stade, 2 scénarios d'aménagement ont été envisagés, et sont présentés ci-après.

Nota : La numérotation des scénarios est indicative et ne correspond à aucune hiérarchisation. Elle est évolutive et peut différer selon les interlocuteurs sollicités.

A ce stade, l'aménagement de la zone au nord-est de 5 000 m² restera à définir dans une évolution future. Elle est présentée dans le cas présent à titre indicatif, en vue de la mise à jour des calculs de risque.

► SCENARIO 1 : VALORISER LA ZONE HUMIDE EN PARC PUBLIC

Dans ce premier scénario, les usages projetés correspondent à :

- Des logements en partie sud-ouest et nord-est du secteur,
- Un usage de promenade au travers des cheminements prévus sur les zones humides,
- Un usage de culture (culture à définir) en partie nord-est du site.

Le scénario projeté est présenté ci-après.

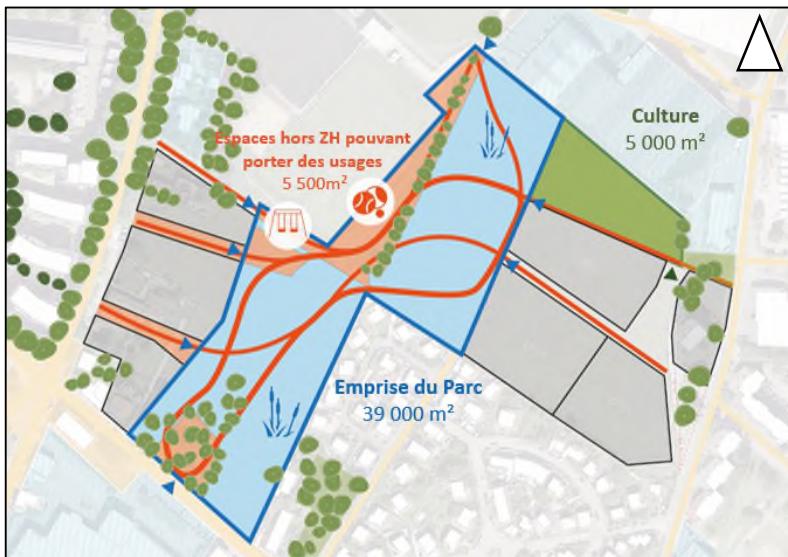


Figure 1 : Scénario 1 – valorisation de la zone humide en parc public (SCE, 2023)

► SCENARIO 2 : VALORISER LA ZONE HUMIDE EN MILIEU NATUREL PRÉSERVÉ

Dans ce deuxième scénario, les usages projetés correspondent :

- A des logements en partie sud-ouest et nord-est du secteur,
- Un usage de promenade au travers des cheminements prévus sur les zones humides,
- Un usage de promenade/aire de jeux au niveau du modelé paysagé en partie nord-est du site.



Figure 2 : Scénario 2 – valorisation de la zone humide en milieu naturel préservé (SCE, 2023)

2. Description des investigations complémentaires réalisées sur les sols en novembre 2023

2.1. Planning d'intervention

Le planning suivi pour la réalisation de la prestation a été le suivant :

- ▶ 03/10/2023 : Réalisation des DT/DICT,
- ▶ 20 et 21 novembre 2023 : Investigations sur site,
- ▶ 22/11/2023 : Envoi des échantillons au laboratoire,
- ▶ 24/11/2023 : Réception des échantillons au laboratoire,
- ▶ 02/12/2023 : Réception des résultats analytiques des analyses pack ISDI,
- ▶ 20/12/2023 : Réception des résultats analytiques des analyses de bioaccessibilité.

2.2. Sécurité

Préalablement à l'intervention, une analyse des risques a été réalisée.

Pour vérifier la présence éventuelle d'ouvrages souterrains au droit du site, SCE a réalisé auprès des concessionnaires de réseaux, des déclarations d'intention de commencement de travaux (DT/DICT conjointes) le 03/10/2023 avant la réalisation du chantier. En complément, une sécurisation des points de sondage a été effectuée par :

- ▶ L'utilisation d'un radio détecteur CAT+,
- ▶ Le repérage des regards, rustines et autres indices visuels témoignant de la présence possible de réseau.

2.3. Réalisation des sondages

2.3.1. Stratégie d'investigations

L'ensemble des sondages a été réalisé au moyen d'une tarière manuelle du 20 au 21 novembre 2023 par Hélène DELAYRE-BRAMERIE, opérateur SCE.

Au total, 11 sondages ont été réalisés à la tarière manuelle de diamètre 70 mm jusqu'à un mètre de profondeur ou au refus dont :

- ▶ 4 sondages (TM 1 à TM 4) réalisés au droit des futurs bâtiments, ;
- ▶ 7 sondages (TM 5 à TM 10, TM 12) au niveau des futurs zones de promenades/zones envisagées pour le maraîchage et au niveau des zones où les teneurs les plus importantes en métaux (arsenic et plomb) ont été mesurées.

Chaque sondage a fait l'objet d'une observation minutieuse menée en continu sur toute la tranche de sol sondée (aspect visuel, lithologie, indices organoleptiques, mesures PID), afin de connaître plus précisément la nature des terrains rencontrés et l'éventuelle contamination de ceux-ci.

Chaque sondage a ensuite été rebouché avec les matériaux extraits en respectant autant que possible l'ordre lithologique initial.

Les coupes des sondages des investigations sont présentées respectivement en **Annexe 1**.

La localisation des sondages est présentée ci-après

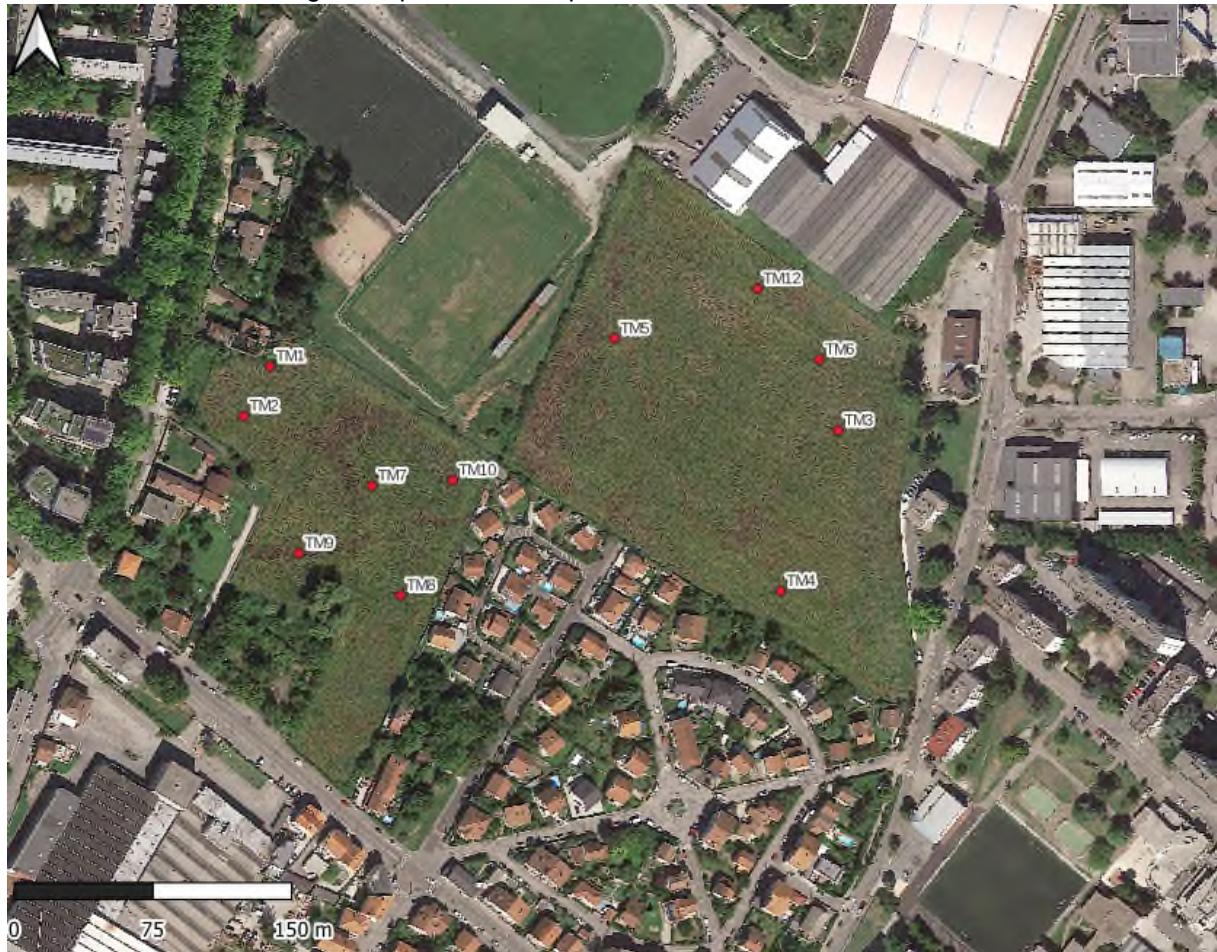


Figure 3 : Localisation des investigations de SCE (SCE, 2023)

2.3.2. Observations de terrain

La lithologie rencontrée a été la suivante, de la surface vers la profondeur :

- ▶ Terre végétale sur les 15 premiers centimètres,
- ▶ Argile graveleuse ou sableuse sur les 20 centimètres suivants,
- ▶ Argile compacte ou sableuse à partir de 50 centimètres de profondeur.

La présence d'eau a été rencontrée au niveau des sondages TM3 et TM12 à environ 0,9 m de profondeur.

2.3.3. Prélèvements, conditionnement des échantillons et analyses en laboratoire

Les échantillons de sols prélevés ont été immédiatement conditionnés dans un flaconnage adapté à la conservation des composés recherchés en laboratoire. Chaque contenant a été repéré avec une étiquette contenant un identifiant de l'affaire SCE (confidentialité des prélèvements), le nom du sondage, la profondeur de prélèvement et la date de prélèvement.

Après conditionnement, les échantillons ont été stockés temporairement dans une glacière réfrigérée puis transmis par messagerie express au laboratoire.

Chaque support a été repéré avec une étiquette contenant un identifiant de l'affaire SCE, le nom de l'ouvrage et la date de prélèvement. Après conditionnement en glacière réfrigérée, les échantillons ont été envoyés au laboratoire d'analyses sous moins de 24h.

Toutes les analyses ont été confiées au laboratoire EUROFINS accrédité COFRAC.

Les bulletins d'analyses du laboratoire indiquant l'intitulé des normes d'analyses suivies et les accréditations associées sont présentés en **Annexe 2**.

Le programme analytique a consisté en l'analyse :

- ▶ La réalisation de de pack ISDI² pour les sondages TM 1 ; TM 2 ; TM 3 ; TM 4 ; TM 6 et TM 12,
- ▶ La réalisation de test de bioaccessibilité pour les sondages TM 5 à TM 8.

2.4. Résultats analytiques obtenus

2.4.1. Valeurs de comparaison

Pour appréhender le degré de pollution des milieux, et en cohérence avec la méthodologie relative aux sites et sols pollués, les résultats d'analyses sont comparés :

- ▶ à l'état initial du site si existant,
- ▶ entre eux,
- ▶ à la limite de quantification du laboratoire,
- ▶ aux valeurs réglementaires (ou valeurs guides en l'absence de valeur réglementaire) si existantes et adaptées au contexte.

2.4.2. Interprétation des résultats pour les analyses pack Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI)

Pour les sols, aucune valeur réglementaire n'existe. En l'absence de valeur réglementaire et afin d'identifier un éventuel impact des activités/installations (potentiellement) polluantes sur la qualité des sols, les résultats des investigations sont comparés, à titre indicatif, aux valeurs de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014, précisant les critères de définition d'un déchet inerte les critères d'admissibilité des déchets en Installation de Stockage de Déchets non dangereux (ISDI).

Les résultats obtenus sur les sols sont présentés dans le tableau de synthèse ci-après dont la légende est la suivante :

² Pack « Installation de Stockage de Déchets Inertes » : BTEX, HAP, HCT, PCB, COT, paramètres sur lixiviat (COT cumulé, fraction soluble, indice phénol, chlorures, fluorures, sulfates, 12 métaux lourds (Sb, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn)

Tableau 1 Tableaux de synthèse des résultats sur bruts

10	Dépassement des teneurs mentionnées dans l'arrêté du 12/12/2014 pour l'acceptation en ISDI.
10	Dépassement des seuils ISDI+
<5	Paramètre analysé, teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire.
*	Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise pour le COT sur brut, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le COT sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.
**	Concernant les chlorures, les sulfates et la fraction soluble, il convient, pour être jugé conforme, de respecter soit les valeurs associées aux chlorures et aux sulfates, soit de respecter les valeurs associées à la fraction soluble

ISERE AMENAGEMENT
EQRS – SAINT MARTIN D'HERES (38)
NOTE TECHNIQUE

Désignation de l'échantillon Année-Site-Sondage (Profondeur en m/sol)		Critères de comparaison		TM1			TM2		TM3		
Date de prélèvement		Evacuation		20/11/2023 9h35	20/11/2023 9h40	20/11/2023 9h45	20/11/2023 10h10	20/11/2023 10h45	20/11/2023 16h15	20/11/2023 16h20	20/11/2023 16h30
Nature de l'échantillon		Arrêté du 12/12/2014	Arrêté du 12/12/2014	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Profondeur du prélèvement (m)		Déchets inertes (admission en ISDI)	(article 6)	0-0,15	0,15-0,5	0,5-0,9	0-0,14	0,33-1	0-0,15	0,15-0,3	0,3-0,87
	PID (ppmV)	L/S = 10 l/kg	Déchets inertes avec réhausse de seuil (admission en ISDI +)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Odeur		L/S = 10 l/kg	-	-	-	-	-	-	-	-
Indice organoleptique	Aspect			Terre végétale argileuse	Argiles sableuses compactes avec agglomérats noirs	Sables argileux gris	Terre végétale argileuse	Argile	Terre végétale-argile sableuse marron	Argile graveleuse marron claire	Argile grise compacte avec traces ocrees
Analyse sur échantillon "brut"											
Autres paramètres											
BTEX											
Benzène	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluène	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzène	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
m,p-Xylène	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o-Xylène	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Xylènes totaux	mg/kgMS			<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Somme des BTEX	mg/kgMS	6	6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
HAP											
Acénaphthène	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,25	<0,05	0,091	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphthylène	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,22	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracène ¹⁰	mg/kgMS			0,07	0,06	0,26	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05
Benz(a)anthracène ^{8,10}	mg/kgMS			0,39	0,33	0,96	0,30	0,50	0,13	0,08	<0,05
Benz(b)fluoranthène ^{6,8}	mg/kgMS			0,85	0,71	1,80	0,71	0,95	0,28	0,24	<0,05
Benz(k)fluoranthène ^{6,8,10}	mg/kgMS			0,24	0,23	0,70	0,21	0,32	0,09	0,08	<0,05
Benzo(q,h,i)pérylène ^{6,10}	mg/kgMS			0,48	0,38	0,89	0,43	0,62	0,17	0,18	<0,05
Benzo(a)pyrène ^{6,8,10}	mg/kgMS			0,42	0,41	1,30	0,32	0,53	0,13	0,15	<0,05
Chrysène ^{6,10}	mg/kgMS			0,5	0,43	1,40	0,35	0,66	0,18	0,11	<0,05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kgMS			0,11	0,08	<0,24	0,12	0,13	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthène ^{6,8,10}	mg/kgMS			0,52	0,42	1,10	0,34	0,60	0,16	0,09	<0,05
Fluorène	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,22	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indénol(1,2,3-cd)pyrène ^{6,8,10}	mg/kgMS			0,46	0,47	0,95	0,45	0,56	0,15	0,2	<0,05
Naphthalène ¹⁰	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène ¹⁰	mg/kgMS			0,23	0,18	0,71	0,14	0,38	0,08	0,06	<0,05
Pyrène ⁸	mg/kgMS			0,45	0,35	1,10	0,28	0,64	0,14	0,081	<0,05
Somme des 16 HAP (EPA)	mg/kgMS	50	50	4,72	4,05	11,20	3,65	6,05	1,51	1,27	<0,05
Hydrocarbures											
Fraction C10-C12	mg/kgMS			0,94	0,09	0,04	0,62	0,25	1,32	0,53	<2,00
Fraction C12-C16	mg/kgMS			0,99	1,95	1,73	1,21	1,18	1,87	1,55	<2,00
Fraction C16-C22	mg/kgMS			8,19	6,20	10,20	4,68	6,03	4,61	3,71	<4,00
Fraction C22-C30	mg/kgMS			22,00	16,60	29,60	9,92	17,20	6,69	5,39	<4,00
Fraction C30-C40	mg/kgMS			39,40	29,40	41,00	12,80	16,70	12,90	6,76	<4,00
Somme HC C10-C40	mg/kgMS	500	500	71,60	54,20	82,60	29,30	41,40	27,30	17,90	<15,00
Paramètres généraux											
COT ¹	mg/kgMS	30 000	60 000	38000	35800	16100	44400	14700	24100	18400	7410
Matière sèche	%			78,3	79,4	77,7	80,8	72,7	81,7	81,7	78,1
PolyChlorobiphenyls - PCB Indicateurs											
PCB (28) ¹	mg/kgMS			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (52) ¹	mg/kgMS			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (101) ¹	mg/kgMS			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (118)	mg/kgMS			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (138) ¹	mg/kgMS			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (153) ¹	mg/kgMS			<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (180) ¹	mg/kgMS			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kgMS	1	1	<0,010	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

ISERE AMENAGEMENT
EQRS – SAINT MARTIN D'HERES (38)
NOTE TECHNIQUE

Désignation de l'échantillon Année-Site-Sondage (Profondeur en m/sol)		Critères de comparaison		TM4		TM6	TM12
Date de prélèvement		Evacuation		21/11/2023 8h50	21/11/2023 8h55	21/11/2023 14h45	21/11/2023 9h25
Nature de l'échantillon		Arrêté du 12/12/2014	Arrêté du 12/12/2014	SOL	SOL	SOL	SOL
Profondeur du prélèvement (m)		Déchets inertes (admission en ISDI)	(article 6) Déchets inertes avec réhausse de seuil (admission en ISDI +)	0-0,11	0,11-0,23	0,13-0,38	0-0,16
	PID (ppmV)	L/S = 10 l/kg	L/S = 10 l/kg	0	0	0	0
Indice organoleptique	Odeur			-	-	-	-
	Aspect		Terre végétale-argile sableuse avec petits graviers	Argile sableuse marron	Sables argileux ocres	Terre végétale argileuse marron	
Analyse sur échantillon "brut"							
Autres paramètres							
BTEX							
Benzène	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tolène	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzène	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
m,p-Xylène	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o-Xylène	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Xylènes totaux	mg/kgMS			<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Somme des BTEX	mg/kgMS	6	6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
HAP							
Acénaphthène	mg/kgMS			<0,05	0,08	<0,05	<0,05
Acénaphthylène	mg/kgMS			<0,05	0,08	<0,05	<0,05
Anthracène ¹⁰	mg/kgMS			0,065	0,31	<0,05	<0,05
Benz(a)anthracène ^{8,10}	mg/kgMS			0,44	0,68	0,07	0,21
Benz(b)fluoranthène ^{8,8}	mg/kgMS			0,97	1,30	0,17	0,49
Benz(k)fluoranthène ^{6,8,10}	mg/kgMS			0,31	0,40	<0,05	0,17
Benz(o,h,i)pérylène ^{8,10}	mg/kgMS			0,54	0,68	0,09	0,33
Benz(o,p)yrylène ^{8,10}	mg/kgMS			0,43	0,58	0,06	0,25
Chrysène ¹⁰	mg/kgMS			0,56	0,80	0,11	0,23
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kgMS			0,13	0,16	<0,05	0,09
Fluoranthène ^{6,8,10}	mg/kgMS			0,56	1,20	0,097	0,20
Fluorène	mg/kgMS			<0,05	0,12	<0,05	<0,05
Indén(o,1,2,3-cd)pyrène ^{8,8,10}	mg/kgMS			0,52	0,67	0,08	0,33
Naphthalène ¹⁰	mg/kgMS			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène ¹⁰	mg/kgMS			0,27	0,97	0,063	0,082
Pyrène ⁸	mg/kgMS			0,49	0,92	0,084	0,18
Somme des 16 HAP (EPA)	mg/kgMS	50	50	5,29	8,95	0,827	2,56
Hydrocarbures							
Fraction C10-C12	mg/kgMS			0,24	0,55	0,13	2,39
Fraction C12-C16	mg/kgMS			1,52	2,62	0,34	0,78
Fraction C16-C22	mg/kgMS			10,20	13,00	2,20	5,84
Fraction C22-C30	mg/kgMS			38,20	26,80	5,87	12,00
Fraction C30-C40	mg/kgMS			34,80	34,80	13,70	20,70
Somme HC C10-C40	mg/kgMS	500	500	84,90	77,80	22,20	41,70
Paramètres généraux							
COT ¹	mg/kgMS	30 000	60 000	51000	48000	20900	31600
Matière sèche	%			79,9	78,8	80,1	80,2
PolyChlorobiphenyls - PCB Indicateurs							
PCB (28) [†]	mg/kgMS			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (52) [†]	mg/kgMS			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (101) [†]	mg/kgMS			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (118)	mg/kgMS			<0,01	0,01	<0,01	<0,01
PCB (138) [†]	mg/kgMS			<0,01	0,02	<0,01	<0,01
PCB (153) [†]	mg/kgMS			<0,01	0,02	<0,01	<0,01
PCB (180) [†]	mg/kgMS			<0,01	0,02	<0,01	<0,01
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kgMS	1	1	<0,010	0,07	<0,010	<0,010

ISERE AMENAGEMENT
EQRS – SAINT MARTIN D'HERES (38)
NOTE TECHNIQUE

Désignation de l'échantillon Année-Site-Sondage (Profondeur en m/sol)		Critères de comparaison		TM1			TM2		TM3		
Date de prélevement		Evacuation		20/11/2023 9h35	20/11/2023 9h40	20/11/2023 9h45	20/11/2023 10h10	20/11/2023 10h45	20/11/2023 16h15	20/11/2023 16h20	20/11/2023 16h30
Nature de l'échantillon		Arrêté du 12/12/2014	Arrêté du 12/12/2014	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Profondeur du prélèvement (m)		Déchets inertes (admission en ISDI) L/S = 10 l/kg	(article 6) Déchets inertes avec réhausse de seuil (admission en ISDI +) L/S = 10 l/kg	0-0,15	0,15-0,5	0,5-0,9	0-0,14	0,33-1	0-0,15	0,15-0,3	0,3-0,87
Indice organoleptique	PID (ppmV)		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Odeur		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aspect			Terre végétale argileuse	Argiles sableuses compactes avec agglomérats noirs	Sables argileux gris	Terre végétale argileuse	Argile	Terre végétale-argile sableuse marron	Argile graveleuse marron claire	Argile grise compacte avec traces ocres	
Analyse sur "lixiviat"											
Autres paramètres cumulés											
COT cumulé	mg/kgMS	500	500	87	63	90	370	90	79	250	93
Fraction soluble cumulé**	mg/kgMS	4 000	12 000	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000
Indice phénol cumulé	mg/kgMS	1	3	<0,50	<0,51	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Métaux et métalloïdes cumulés											
Antimoine (Sb) cumulé	mg/kgMS	0,06	0,18	0,12	0,16	0,06	0,15	<0,01	0,08	0,10	<0,01
Arsenic (As) cumulé	mg/kgMS	0,50	1,50	0,28	0,29	<0,100	0,40	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Baryum (Ba) cumulé	mg/kgMS	20	60	0,19	0,25	0,19	0,35	0,14	0,18	0,15	0,12
Cadmium (Cd) cumulé	mg/kgMS	0,04	0,12	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Chrome total (Cr) cumulé	mg/kgMS	0,50	1,50	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,34
Cuivre (Cu) cumulé	mg/kgMS	2	6	0,11	0,13	<0,100	0,47	<0,100	<0,100	0,19	<0,100
Mercurie (Hg) cumulé	mg/kgMS	0,01	0,03	<0,1	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,001	<0,001
Molybdène (Mo) cumulé	mg/kgMS	0,50	1,50	0,06	0,13	0,18	0,10	0,05	0,06	0,15	0,04
Nickel (Ni) cumulé	mg/kgMS	0,40	1,20	<0,101	<0,102	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,10
Plomb (Pb) cumulé	mg/kgMS	0,50	1,50	<0,101	<0,102	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Sélénium (Se) cumulé	mg/kgMS	0,10	0,30	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,02	<0,01	0,02	<0,01
Zinc (Zn) cumulé	mg/kgMS	4	12	<0,101	<0,102	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Paramètres généraux											
Conductivité électrique (µS/cm)	µS/cm			96,00	117,00	108,00	191,00	109,00	114,00	135,00	94,00
pH		-		7,8	8	8,1	7,8	8,1	8,2	8,1	8
Autres paramètres non cumulés											
Chlorures	mg/kgMS	800	2 400	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Fluorures	mg/kgMS	10	30	<5,00	<5,00	5,92	<5,00	7,98	<5,00	6,27	8,09
Sulfates	mg/kgMS	1 000	3 000	<50,4	<50,9	<50,0	<50,2	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0

ISERE AMENAGEMENT
EQRS – SAINT MARTIN D'HERES (38)
NOTE TECHNIQUE

Désignation de l'échantillon Année-Site-Sondage (Profondeur en m/sol)		Critères de comparaison		TM4		TM6	TM12		
Date de prélevement		Evacuation		21/11/2023 8h50	21/11/2023 8h55	21/11/2023 14h45	21/11/2023 9h25		
Nature de l'échantillon		Arrêté du 12/12/2014	Arrêté du 12/12/2014	SOL	SOL	SOL	SOL		
Profondeur du prélèvement (m)		Déchets inertes (admission en ISDI) L/S =10 l/kg	(article 6) Déchets inertes avec réhausse de seuil (admission en ISDI +) L/S =10 l/kg	0-0,11	0,11-0,23	0,13-0,38	0-0,16		
Indice organoleptique	PID (ppmV)			0	0	0	0		
	Odeur			-	-	-	-		
	Aspect			Terre végétale-argile sableuse avec petits graviers	Argile sableuse marron	Sables argileux ocres	Terre végétale argileuse marron		
Analyse sur "lixiviat"									
Autres paramètres cumulés									
COT cumulé	mg/kgMS	500	500	100	110	78	240		
Fraction soluble cumulé**	mg/kgMS	4 000	12 000	<2000	<2000	<2000	<2000		
Indice phénol cumulé	mg/kgMS	1	3	<0,50	<0,51	<0,50	<0,50		
Métaux et métalloïdes cumulés									
Antimoine (Sb) cumulé	mg/kgMS	0,06	0,18	0,17	0,15	0,02	0,29		
Arsenic (As) cumulé	mg/kgMS	0,50	1,50	0,19	0,19	<0,100	<0,100		
Baryum (Ba) cumulé	mg/kgMS	20	60	0,37	0,24	0,13	0,36		
Cadmium (Cd) cumulé	mg/kgMS	0,04	0,12	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002		
Chrome total (Cr) cumulé	mg/kgMS	0,50	1,50	<0,10	0,23	<0,10	<0,10		
Cuivre (Cu) cumulé	mg/kgMS	2	6	0,11	0,10	<0,100	0,20		
Mercure (Hg) cumulé	mg/kgMS	0,01	0,03	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		
Molybdène (Mo) cumulé	mg/kgMS	0,50	1,50	0,05	0,06	0,06	0,13		
Nickel (Ni) cumulé	mg/kgMS	0,40	1,20	<0,100	<0,102	<0,100	<0,100		
Plomb (Pb) cumulé	mg/kgMS	0,50	1,50	<0,100	<0,102	<0,100	<0,100		
Sélénium (Se) cumulé	mg/kgMS	0,10	0,30	<0,01	<0,01	<0,01	0,02		
Zinc (Zn) cumulé	mg/kgMS	4	12	<0,100	<0,102	<0,100	<0,100		
Paramètres généraux									
Conductivité électrique (µS/cm)	µS/cm			159,00	118,00	99,00	162,00		
pH	-			8,1	8	8,1	8,1		
Autres paramètres non cumulés									
Chlorures	mg/kgMS	800	2 400	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0		
Fluorures	mg/kgMS	10	30	<5,00	5,47	7,63	6,69		
Sulfates	mg/kgMS	1 000	3 000	<50,0	<50,8	<50,0	<50,0		

Les résultats d'analyses mettent en évidence :

- Un dépassement des seuils d'acceptation en ISDI au droit des sondages suivants : TM1 (0-0.15), TM1 (0.15-0.5), TM1 (0.5-0.9), TM2 (0-0.14), TM3 (0-0.15), TM3 (0.15-0.3), TM4 (0-0.11), TM4 (0.11-0.23) et TM12 (0-0.16). Les dépassements sont observés sur le paramètre antimoine sur éluat pour l'ensemble de ces échantillons et, plus ponctuellement, sur le paramètre COT.
- Ces terres sont admissibles en ISDI+, hormis l'échantillons TM12 (0 - 0.16), admissible en ISDND.

2.4.3. Interprétation des résultats des tests de bioaccessibilité (arsenic et plomb)

Pour chaque échantillon et chaque métal analysé, les tests de bioaccessibilité donnent des résultats :

- Pour le compartiment gastrique,
- Pour le compartiment gastro-intestinal.

Conformément aux recommandations de l'INERIS (rapport INERIS-21-180783-08802-v3.0), la valeur maximale obtenue des deux compartiments est appliquée à la fraction totale métallique, afin d'estimer la partie bioaccessible.

Les résultats obtenus, par métal, et pour les différents échantillons analysés sont présentés ci-après.

Tableau 2 : Tableaux de synthèse des résultats des analyses de bioaccessibilité pour l'arsenic

Désignation de l'échantillon	Compartiment	Teneur totale en arsenic (mg/kg MS)	Bioaccessibilité totale mesurée exprimée en %	Teneur bioaccessible (mg/kg MS)
TM5 (0/0,15)	Gastrique	45,6	18,88	9,10
	Gastro –Intestinal		19,95	
TM6 (0/0,13)	Gastrique	29,6	15,09	4,94
	Gastro –Intestinal		16,7	
TM7 (0/0,15)	Gastrique	44,3	26,03	11,53
	Gastro –Intestinal		25,5	
TM8 (0/0,15)	Gastrique	30,3	3,1	14,93
	Gastro –Intestinal		49,29	

Tableau 3 : Tableaux de synthèse des résultats des analyses de bioaccessibilité pour le plomb

Désignation de l'échantillon	Compartiment	Teneur totale en plomb (mg/kg MS)	Bioaccessibilité totale mesurée exprimée en %	Teneur bioaccessible (mg/kg MS)*
TM5 (0/0,15)	Gastrique	159	28,36	90,18
	Gastro –Intestinal		3,64	
TM6 (0/0,13)	Gastrique	102	22,36	45,61
	Gastro –Intestinal		3,09	
TM7 (0/0,15)	Gastrique	401	42,52	341,01
	Gastro –Intestinal		5,48	
TM8 (0/0,15)	Gastrique	95,7	0,98	62,73
	Gastro –Intestinal		65,55	

* Un facteur 2 est appliqué au pourcentage de bioaccessibilité pour obtenir la teneur bio accessible, conformément au rapport INERIS n°INERIS-21-180783-08802-v3.0

Les résultats montrent une teneur maximale en arsenic au droit de TM 8 (0-0.15) d'une valeur de 14.9 mg/kg et une teneur moyenne de 10 mg/kg.

Les résultats montrent une teneur maximale en plomb au droit de TM 7 (0-0.15) d'une valeur de 341 mg/kg et une teneur moyenne de 134 mg/kg.

Ces données sont utilisées dans le chapitre suivant, dans le cadre de la mise à jour de l'analyse des enjeux sanitaires.

3. Mise à jour de l'analyse des enjeux sanitaires

3.1. Rappel du schéma conceptuel

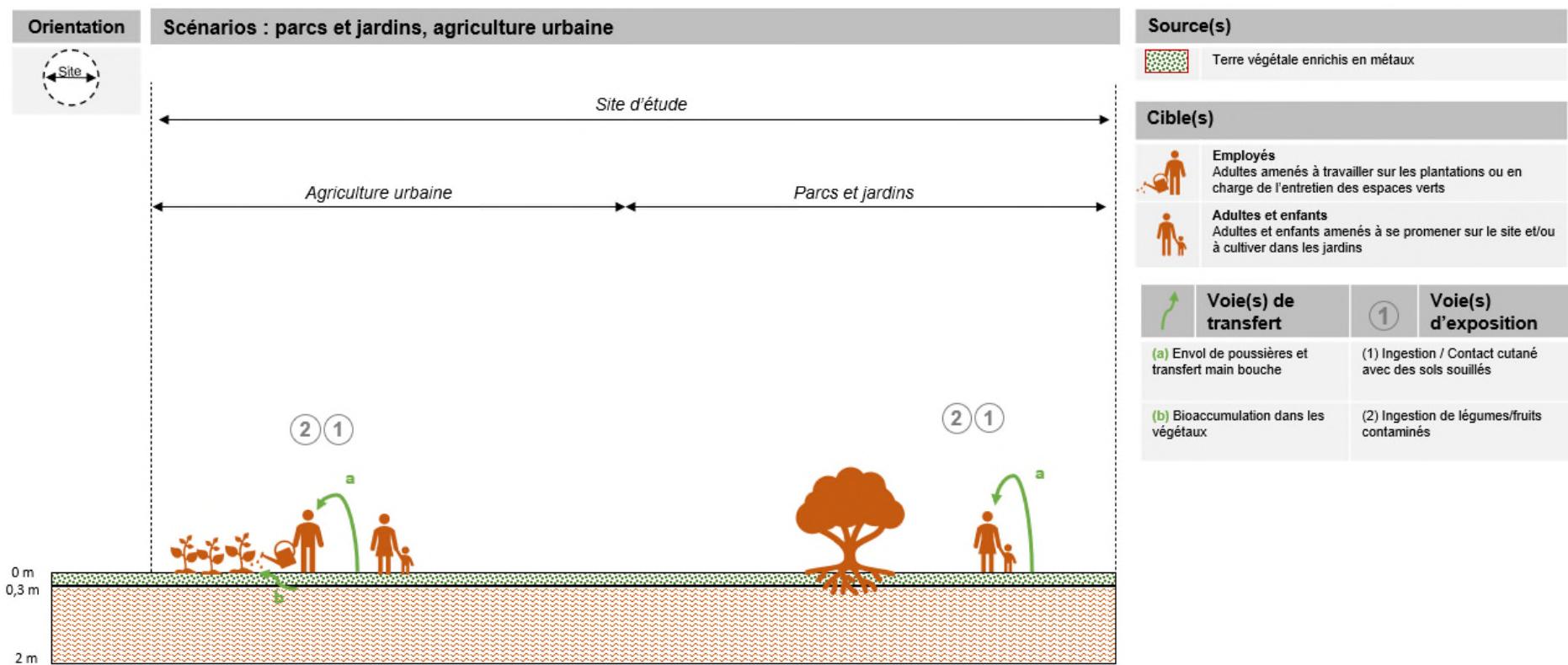


Figure 4 Schéma conceptuel du site (SCE, 2024)

3.1. Estimation de la dose dans le milieu d'exposition

3.1.1. Sélection des composés et concentrations dans le(s) milieu(x) source(s)

Les composés, les concentrations retenues pour les différents jeux de calcul, ainsi que la justification associée est présentée en Erreur ! Source du renvoi introuvable..

3.1.2. Calcul de la Dose Journalière d'Exposition (DJE)

Pour rappel, les doses journalières d'exposition (DJE) pour chaque composé retenu, pour la voie d'exposition par ingestion, ont été calculées à partir de l'équation suivante :

$$DJE_{\text{ingestion sol}} = \frac{[C_{\text{sol}}] \times FC \times Q \times F \times D}{P \times AT}$$

Avec :

- $DJE_{\text{ingestion}}$: Dose Journalière d'exposition via l'ingestion de sol (mg/kg poids corporel/j)
- $[C]$: Concentration en polluant dans les sols (mg/kg)
- FC : Facteur de conversion
 - $CF = 10^6$ pour les sols (kg/mg)
- Q : Quantité ingérée (sols en mg/j)
- F : Fréquence d'exposition (jours/an) :
- D : Durée d'exposition (ans)
- P : Masse corporelle (kg),
 - 70 kg pour un adulte
 - 15 kg pour une enfant
- AT : Temps global sur lequel l'exposition est pondérée (jours)
 - $AT =$ pour les effets à seuil ($D \times 365$ j) ;
 - $AT =$ pour les effets sans seuil (70 ans \times 365 j)

Afin de prendre en compte la bioaccessibilité des sols pour l'arsenic et le plomb, la DJE a été ajustée avec les valeurs de bioaccessibilités mesurées, suivant les formules suivantes³ :

$$DJE_{\text{ajusté arsenic}} = DJE \times Ba_{\text{arsenic}}$$

$$DJE_{\text{ajusté plomb}} = DJE \times 2 \times Ba_{\text{plomb}}$$

Ba : bioaccessibilité absolue

Les paramètres retenus, en fonction des différents scénarios, sont présentés ci-après.

³ Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, GEODERIS, Facteurs d'influence de données de bioaccessibilités orales de métaux et métalloïdes dans les sols. Etat de l'art. Caractérisation des propriétés physico-chimiques des sols. Verneuil-en-Halatte : Ineris-21-180783-2077375-v3.0, 30/08/2021

Tableau 4 : Synthèse des paramètres d'exposition retenus

SCENARIO		SCENARIO PARCS ET JARDINS (ABSENCE DE POTAGERS)			SCENARIO AGRICULTURE URBAINE		
Paramètres	Cible	Employés	Adultes	Enfants	Employés	Adultes	Enfants
	Q (mg/j)	480	8,3	15	480	200	200
	F (jours/an)	36	350	350	220	150	150
	D (ans)	42	30	6	42	30	6

Les paramètres sont identiques à l'étude effectuée en juillet 2023.

3.2. Sélection des valeurs toxicologiques de référence

Le choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR) est basé sur la note d'information de la DGS n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 en date du 31 octobre 2014.

Les composés ne présentant pas de VTR reconnues parmi les bases de données de la note d'information ne seront pas retenus dans l'étude. Le tableau présentant les VTR retenues pour la présente étude est joint en Erreur ! Source du renvoi introuvable.

3.3. Quantification des Risques Sanitaires

3.3.1. Rappel des hypothèses retenues pour l'EQRS

Les hypothèses retenues pour le calcul de risque, selon les scénarios étudiés, sont identiques à celles retenues dans l'EQRS initiale.

Tableau 5 : Hypothèses retenues pour le calcul des risques

SCENARIO	PARCS ET JARDINS	AGRICULTURE URBAINE
Bâti	Absence de bâtiment avec poste de travail dédié à l'intérieur	Absence de bâtiment avec poste de travail dédié à l'intérieur
Potagers/arbres fruitiers	Absence de cultures	Présence de cultures
Espaces verts	Présence d'espaces verts/aires de jeux	
Usage des eaux	Aucun usage des eaux souterraines	

Ces hypothèses de travail rappelées ci-dessus ne constituent pas des restrictions d'usages.

Néanmoins, toute modification de l'une de ces hypothèses nécessitera une mise à jour des calculs de risque visant à s'assurer de la compatibilité sanitaire des nouvelles hypothèses d'aménagement avec les substances détectées sur le site.

3.3.2. Résultats des calculs de risques

L'ensemble des calculs de risque est présenté en **Annexe 5**.

Pour rappel, les niveaux de risques sanitaires sont jugés acceptables pour les futurs usagers si :

- Le Quotient de Danger (QD) calculé est inférieur à 1

- L'Excès de Risque Individuel calculé (ERI) est inférieur à 10^{-5}

La synthèse des niveaux de risques calculés est présentée dans le tableau ci-après.

Tableau 6 : QD et ERI globaux calculés par ingestion de terre et de poussière

SCENARIO	CIBLES	QD GLOBAL	ERI GLOBAL
Parcs et jardins (promenade)	Enfant	0,25	$1.38.10^{-6}$
	Adulte	0,03	$1.91.10^{-6}$
	Employés	0,17	$6.83.10^{-6}$
Agriculture urbaine	Enfant	3.33-3.35	$1.29.10^{-5}$
	Adulte	0.71-0.72	$1.38.10^{-5}$
	Employés	2.51-2.52	$6.80.10^{-5}$
Seuil de comparaison		1	10^{-5}

Sur la base des résultats présentés ci-avant, **les niveaux de risques sont :**

- Inferieurs aux valeurs cibles pour le scénario parcs et jardins (promenade)
- Supérieurs aux valeurs cibles pour le scénario agriculture urbaine (toutes cibles) du fait de la présence d'arsenic et de plomb dans les sols

4. Conclusion

La présente note a eu pour objet de présenter :

- 1- Les investigations complémentaires réalisées par SCE en novembre 2023,
- 2- La mise à jour de l'EQRS pour les scénarios parcs et jardins ainsi qu'agriculture urbaine.

Les résultats sont présentés ci-après.

1- Investigations complémentaires réalisés par SCE en novembre 2023

Ces investigations complémentaires ont consisté en :

a) L'analyse des sols pour les paramètres admission en Installation de Stockage

Globalement, les résultats d'analyses mettent en évidence :

- Sur les 15 à 50 cm en surface, correspondant à de la terre végétale (sur environ 20- 30cm) suivi d'argile graveleuse ou sableuse (sur 20 cm) : des terres admissibles en ISDI+ et, ponctuellement, admissibles en ISDND (échantillon TM12)
- De 50 cm à 1 m, correspondant à des argiles compactes avec des traces ocres : des terres admissibles en ISDI.

En cas d'évacuation des terres hors site, les coûts d'admission selon les différentes filières sont, par retour d'expérience, les suivants (coûts de transport et d'admission des terres en installation de stockage)⁴

- ISDI : 35 à 40 euros H.T/T
- ISDI+ : 55 à 60 euros H.T/T
- ISDND : 133 à 153 euros H.T/T

⁴ Coûts non contractuel basé sur le retour d'expérience de SCE

En phase chantier, les coûts de gestion pourront être optimisés :

- ▶ Réutilisation des terres, dans la mesure du possible, sur site (par exemple intégration dans les espaces paysagers via la réalisation de merlons paysagé)
- ▶ En cas d'évacuation des terres hors site, préalablement aux excavations, réalisation d'un maillage plus fin sur les zones de terrassements afin de préciser les filières d'évacuation (environ 1 analyse pour 500 m³).

Le synoptique des terres lors des travaux de terrassement devra être conservé pour mémoire.

b) L'analyse des sols pour la bioaccessibilité des métaux (arsenic et plomb)

Les résultats des tests de bioaccessibilité ont mis en évidence :

- ▶ Pour l'arsenic : une bioaccessibilité faible à modérée, comprise entre 17 et 50% de fraction bioaccessible,
- ▶ Pour le plomb : une bioaccessibilité modérée comprise entre 22 et 66%.

2- Mise à jour de l'EQRS pour les scénarios parcs et jardins ainsi qu'agriculture urbaine

L'analyse des enjeux sanitaires a été mise à jour pour deux scénarios.

Les résultats ont mis en évidence :

- ▶ Pour le scénario parcs et jardins (promenade) : une compatibilité des terrains en place avec cet usage, pour les adultes et enfants amenés à fréquenter la zone, ainsi que pour les employés amenés à travailler sur site.

Aucune contrainte d'aménagement ne sera nécessaire pour ce scénario.

- ▶ Pour le scénario agriculture urbaine : des niveaux de risques non acceptables, pour les enfants et les employés qui pourraient être amenés à travailler sur le site. Cela est lié au remaniement des terres de surfaces (terres impactées notamment en métaux sur les 30 premiers centimètres), et l'exposition par ingestion de sols et de poussières (contact main-bouche). Le transfert vers les végétaux n'a pas été considéré (des tests de mise en culture permettraient d'estimer les expositions réelles).

Pour ce scénario, afin de s'assurer que le milieu soit compatible avec cet usage, un terrassement des terres végétales (épaisseur d'environ 15 à 30 cm) pourra être réalisé et compensé par un apport de terres inertes et inoffensives. Dans le cadre d'une gestion alternative optimisée, un mélange de solutions (paysage et jardins) peut être envisagé pour favoriser le réemploi des terres non conformes avec l'usage « jardins » en paysagement et le recours limité à des terres d'apports.

SCE et ses équipes se tiennent à votre disposition pour toute question relative à ce document et ses recommandations.

Annexes

ANNEXE 1 : COUPE TECHNIQUE DES SONDAGES (11 PAGES)



sce
Aménagement
& environnement

FICHE DE SONDAGE

N° sondage

TM1

		Avant-trou	Sondage
Mode de forage :	-	TM	
Début foration :	-	9H30	
N° projet :	230739	Fin de foration :	- 9H50
Service :	SPID	Gestion des cuttings :	<input type="checkbox"/> rebouchage <input type="checkbox"/> rebouchage + réf béton <input type="checkbox"/> Autre : _____
Opérateur :	HDL	Appareil mesure volatils (PID) :	
Site :	SMH	Conditions météorologiques :	T (°C) :
Date :	20/11/2023	Coordonnées GPS	X : Y : Z :

Si relevé GPS non possible, prendre des mesures par rapport aux repères sur site.

Prof (m)	Description lithologique	Echantillons	Heure de prélèvement	Valeur PID (PPMV)	Observations organoleptiques
0,0					
10,0	Terre végétale (argile marron foncée)	TM1 (0/0,15)	9h35	0	
20,0					
30,0	Argile graveleuse marron claire	TM1 (0,15/0,5)	9h40	0	Morceaux de briques
40,0					
50,0					
60,0					
70,0	Sable argileux gris bleu	TM1 (0,5/0,9)	9h45	0	Sable humide morceaux de briques
80,0					
90,0					
100,0					

Observations spécifiques : (localisation, constitution échantillon composite, venue d'eau si oui à quelle profondeur, ...)
Echantillon composite

Conditionnement échantillon sol : Verrine 2570 ml Seau 2 kg Autre: _____ Prélèvement en doublon

Conditions transport : Glacière + blocs réfrigérants Autre: _____

Date envoi laboratoire : Date réception laboratoire :

Laboratoire : eurofins

Conservation échantillons non analysés : Envoi au laboratoire pour conservation 5 semaines autres : _____

En gris les échantillons transmis au laboratoire pour analyses



sce
Aménagement
& environnement

FICHE DE SONDAGE

N° sondage

TM2

		Avant-trou	Sondage
Mode de forage :	-	TM	
Début foration :	-	10H00	
N° projet :	230739	Fin de foration :	- 10H30
Service :	SPID	Gestion des cuttings :	<input type="checkbox"/> rebouchage <input type="checkbox"/> rebouchage + réf béton <input type="checkbox"/> Autre : -----
Opérateur :	HDL	Appareil mesure volatils (PID) :	
Site :	SMH	Conditions météorologiques :	T (°C) :
Date :	20/11/2023	Coordonnées GPS	X : Y : Z :

Si relevé GPS non possible, prendre des mesures par rapport aux repères sur site.

Prof (m)	Description lithologique	Echantillons	Heure de prélèvement	Valeur PID (PPMV)	Observations organoleptiques
0,0					
10,0	Terre végétale (argile marron foncée)	TM2 (0/0,14)	10H10	0	
20,0					
30,0	Argile graveleuse marron claire	TM2 (0,14/0,3)	10H15	0	Morceaux de briques
40,0					
50,0					
60,0					
70,0	Argile grise compacte traces ocres	TM2 (0,3/1)	10H45	0	Morceaux de briques Quelques traces noires
80,0					
90,0					
100,0					

Observations spécifiques : (localisation, constitution échantillon composite, venue d'eau si oui à quelle profondeur, ...)
Echantillon composite

Conditionnement échantillon sol : Verrine 2570 ml Seau 2 kg Autre: ----- Prélèvement en doublon

Conditions transport : Glacière + blocs réfrigérants Autre: -----

Date envoi laboratoire : Date réception laboratoire :

Laboratoire : eurofins

Conservation échantillons non analysés : Envoi au laboratoire pour conservation 5 semaines autres : -----

En gris les échantillons transmis au laboratoire pour analyses



FICHE DE SONDAGE

SCE
Aménagement
& environnement

N° sondage **TM3**

		Avant-trou	Sondage
Mode de forage :	-	TM	
Début foration :	-	16h10	
N° projet :	230739	Fin de foration :	- 16h40
Service :	SPID	Gestion des cuttings :	<input type="checkbox"/> rebouchage <input type="checkbox"/> rebouchage + réf béton <input type="checkbox"/> Autre : -----
Opérateur :	HDL	Appareil mesure volatils (PID) :	
Site :	SMH	Conditions météorologiques :	T (°C) :
Date :	20/11/2023	Coordonnées GPS	X : Y : Z :

Si relevé GPS non possible, prendre des mesures par rapport aux repères sur site.

Prof (m)	Description lithologique	Echantillons	Heure de prélèvement	Valeur PID (PPMV)	Observations organoleptiques
0,0					
10,0	Terre végétale (argile sableuse marron)	TM3 (0/0,15)	16h15	0	
20,0					
30,0	Argile graveleuse marron claire	TM3 (0,15/0,3)	16h20	0	
40,0					
50,0					
60,0	Argile grise compacte traces ocres Arrivée d'eau à 0,9 m générant un affouillement	TM3 (0,3/0,9)	16H30	0	Morceaux de briques Quelques traces noires
70,0					
80,0					
90,0					
100,0					

Observations spécifiques : (localisation, constitution échantillon composite, venue d'eau si oui à quelle profondeur, ...)

Echantillon composite

Arrivée d'eau à 0,865m

Conditionnement échantillon sol : Verrine 2570 ml Seau 2 kg Autre: ----- Prélèvement en doublon

Conditions transport : Glacière + blocs réfrigérants Autre: -----

Date envoi laboratoire : Date réception laboratoire :

Laboratoire : eurofins

Conservation échantillons non analysés : Envoi au laboratoire pour conservation 5 semaines autres : -----

En gris les échantillons transmis au laboratoire pour analyses



FICHE DE SONDAGE

sce
Aménagement
& environnement

N° sondage

TM4

		Avant-trou	Sondage
Mode de forage :	-	TM	
Début foration :	-	8h45	
N° projet :	230739	Fin de foration :	- 9h00
Service :	SPID	Gestion des cuttings :	<input type="checkbox"/> rebouchage <input type="checkbox"/> rebouchage + réf béton <input type="checkbox"/> Autre : -----
Opérateur :	HDL	Appareil mesure volatils (PID) :	
Site :	SMH	Conditions météorologiques :	T (°C) :
Date :	21/11/2023	Coordonnées GPS	X : Y : Z :
Si relevé GPS non possible, prendre des mesures par rapport aux repères sur site.			

Prof (m)	Description lithologique	Echantillons	Heure de prélèvement	Valeur PID (PPMV)	Observations organoleptiques
0,0					
10,0	Terre végétale (argile sableuse, petits graviers)	TM4 (0/0,10)	8h50	0	Traces ocres
20,0	Argile sableuse marron Refus sur graviers	TM4 (0,1/0,2)	8h55	0	Traces ocres
30,0					
40,0					
50,0					
60,0					
70,0					
80,0					
90,0					
100,0					

Observations spécifiques : (localisation, constitution échantillon composite, venue d'eau si oui à quelle profondeur, ...)
Echantillon composite

Conditionnement échantillon sol : Verrine 2570 ml Seau 2 kg Autre: ----- Prélèvement en doublon

Conditions transport : Glacière + blocs réfrigérants Autre: -----

Date envoi laboratoire : Date réception laboratoire :

Laboratoire : eurofins

Conservation échantillons non analysés : Envoi au laboratoire pour conservation 5 semaines autres : -----

En gris les échantillons transmis au laboratoire pour analyses



FICHE DE SONDAGE

sce
Aménagement
& environnement

N° sondage **TM5**

		Avant-trou	Sondage
Mode de forage :	-	TM	
Début foration :	-	15h30	
N° projet :	230739	Fin de foration :	- 15h45
Service :	SPID	Gestion des cuttings :	<input type="checkbox"/> rebouchage <input type="checkbox"/> rebouchage + réf béton <input type="checkbox"/> Autre : -----
Opérateur :	HDL	Appareil mesure volatils (PID) :	
Site :	SMH	Conditions météorologiques :	T (°C) :
Date :	20/11/2023	Coordonnées GPS	X : Y : Z :

Si relevé GPS non possible, prendre des mesures par rapport aux repères sur site.

Prof (m)	Description lithologique	Echantillons	Heure de prélèvement	Valeur PID (PPMV)	Observations organoleptiques
0,0					
10,0	Terre végétale (argile sableuse, petits graviers)	TM5(0/0,15)	15h35	0	
20,0	Argile sableuse marron graviers Refus à 0,3 m: présence de graviers	TM5 (0,15/0,2)	8h55	0	Morceaux de briques
30,0					
40,0					
50,0					
60,0					
70,0					
80,0					
90,0					
100,0					

Observations spécifiques : (localisation, constitution échantillon composite, venue d'eau si oui à quelle profondeur, ...)
Echantillon composite

Conditionnement échantillon sol : Verrine 2570 ml Seau 2 kg Autre: ----- Prélèvement en doublon

Conditions transport : Glacière + blocs réfrigérants Autre: -----

Date envoi laboratoire : Date réception laboratoire :

Laboratoire : eurofins

Conservation échantillons non analysés : Envoi au laboratoire pour conservation 5 semaines autres : -----

En gris les échantillons transmis au laboratoire pour analyses



FICHE DE SONDAGE

sce
Aménagement
& environnement

N° sondage **TM6**

		Avant-trou	Sondage
Mode de forage :	-	TM	
Début foration :	-	14h40	
N° projet :	230739	Fin de foration :	- 14h55
Service :	SPID	Gestion des cuttings :	<input type="checkbox"/> rebouchage <input type="checkbox"/> rebouchage + réf béton <input type="checkbox"/> Autre : _____
Opérateur :	HDL	Appareil mesure volatils (PID) :	
Site :	SMH	Conditions météorologiques :	T (°C) :
Date :	20/11/2023	Coordonnées GPS	X : Y : Z :

Si relevé GPS non possible, prendre des mesures par rapport aux repères sur site.

Prof (m)	Description lithologique	Echantillons	Heure de prélèvement	Valeur PID (PPMV)	Observations organoleptiques
0,0					
10,0	Terre végétale (argile sableuse marron)	TM6(0/0,1)	14h40	0	
20,0					
30,0	Sables argileux ocres	TM6 (0,1/0,4)	14h45	0	Traces noires
40,0					
50,0					
60,0	Sables argileux gris Arrivée d'eau à 0,8 m générant un affouillement	TM6 (0,4/0,8)	14h50	0	Traces noires
70,0					
80,0					
90,0					
100,0					

Observations spécifiques : (localisation, constitution échantillon composite, venue d'eau si oui à quelle profondeur, ...)

Echantillon composite

Arrivée d'eau à 0,75m

Conditionnement échantillon sol : Verrine 2570 ml Seau 2 kg Autre: _____ Prélèvement en doublon

Conditions transport : Glacière + blocs réfrigérants Autre: _____

Date envoi laboratoire : Date réception laboratoire :

Laboratoire : eurofins

Conservation échantillons non analysés : Envoi au laboratoire pour conservation 5 semaines autres : _____

En gris les échantillons transmis au laboratoire pour analyses



FICHE DE SONDAGE

sce
Aménagement
& environnement

N° sondage **TM7**

		Avant-trou	Sondage
Mode de forage :	-	TM	
Début foration :	-	13h40	
N° projet :	230739	Fin de foration :	- 14h00
Service :	SPID	Gestion des cuttings :	<input type="checkbox"/> rebouchage <input type="checkbox"/> rebouchage + réf béton <input type="checkbox"/> Autre : _____
Opérateur :	HDL	Appareil mesure volatils (PID) :	
Site :	SMH	Conditions météorologiques :	T (°C) :
Date :	20/11/2023	Coordonnées GPS	X : Y : Z :

Si relevé GPS non possible, prendre des mesures par rapport aux repères sur site.

Prof (m)	Description lithologique	Echantillons	Heure de prélèvement	Valeur PID (PPMV)	Observations organoleptiques
0,0					
10,0	Terre végétale (sable argileux marron/gris)	TM7(0/0,2)	13h45	0	
20,0					
30,0	Sables argileux marrons avec petits graviers blancs Refus à 0,4 sur graviers	TM7 (0,2/0,4)	13h55	0	Traces noires
40,0					
50,0					
60,0					
70,0					
80,0					
90,0					
100,0					

Observations spécifiques : (localisation, constitution échantillon composite, venue d'eau si oui à quelle profondeur, ...)
Echantillon composite

Conditionnement échantillon sol : Verrine 2570 ml Seau 2 kg Autre: _____ Prélèvement en doublon

Conditions transport : Glacière + blocs réfrigérants Autre: _____

Date envoi laboratoire : Date réception laboratoire :

Laboratoire : eurofins

Conservation échantillons non analysés : Envoi au laboratoire pour conservation 5 semaines autres : _____

En gris les échantillons transmis au laboratoire pour analyses



FICHE DE SONDAGE

sce
Aménagement
& environnement

N° sondage **TM8**

		Avant-trou	Sondage
Mode de forage :	-	TM	
Début foration :	-	13h00	
N° projet :	230739	Fin de foration :	- 13h20
Service :	SPID	Gestion des cuttings :	<input type="checkbox"/> rebouchage <input type="checkbox"/> rebouchage + réf béton <input type="checkbox"/> Autre : _____
Opérateur :	HDL	Appareil mesure volatils (PID) :	
Site :	SMH	Conditions météorologiques :	T (°C) :
Date :	20/11/2023	Coordonnées GPS	X : Y : Z :

Si relevé GPS non possible, prendre des mesures par rapport aux repères sur site.

Prof (m)	Description lithologique	Echantillons	Heure de prélèvement	Valeur PID (PPMV)	Observations organoleptiques
0,0					
10,0	Terre végétale (argile marron)	TM8(0/0,15)	13h10	0	
20,0					
30,0	Sables argileux marrons Refus à 0,4 sur graviers	TM8 (0,1/0,4)	13h15	0	Quelques morceaux de briques
40,0					
50,0					
60,0					
70,0					
80,0					
90,0					
100,0					

Observations spécifiques : (localisation, constitution échantillon composite, venue d'eau si oui à quelle profondeur, ...)
Echantillon composite

Conditionnement échantillon sol : Verrine 2570 ml Seau 2 kg Autre: _____ Prélèvement en doublon

Conditions transport : Glacière + blocs réfrigérants Autre: _____

Date envoi laboratoire : _____ Date réception laboratoire : _____

Laboratoire : eurofins

Conservation échantillons non analysés : Envoi au laboratoire pour conservation 5 semaines autres: _____

En gris les échantillons transmis au laboratoire pour analyses



FICHE DE SONDAGE

sce
Aménagement
& environnement

N° sondage **TM9**

		Avant-trou	Sondage
Mode de forage :	-	TM	
Début foration :	-	10h30	
N° projet :	230739	Fin de foration :	- 10h50
Service :	SPID	Gestion des cuttings :	<input type="checkbox"/> rebouchage <input type="checkbox"/> rebouchage + réf béton <input type="checkbox"/> Autre : _____
Opérateur :	HDL	Appareil mesure volatils (PID) :	
Site :	SMH	Conditions météorologiques :	T (°C) :
Date :	21/11/2023	Coordonnées GPS	X : Y : Z :

Si relevé GPS non possible, prendre des mesures par rapport aux repères sur site.

Prof (m)	Description lithologique	Echantillons	Heure de prélèvement	Valeur PID (PPMV)	Observations organoleptiques
0,0					
10,0	Terre végétale (argile marron légèrement sableuse)	TM9(0/0,1)	10h35	0	
20,0					
30,0	Sables argileux marrons avec petits graviers Refus à 0,4 sur graviers	TM8 (0,1/0,4)	10h40	0	Quelques morceaux de briques
40,0					
50,0					
60,0					
70,0					
80,0					
90,0					
100,0					

Observations spécifiques : (localisation, constitution échantillon composite, venue d'eau si oui à quelle profondeur, ...)
Echantillon composite

Conditionnement échantillon sol : Verrine 2570 ml Seau 2 kg Autre: _____ Prélèvement en doublon

Conditions transport : Glacière + blocs réfrigérants Autre: _____

Date envoi laboratoire : Date réception laboratoire :

Laboratoire : eurofins

Conservation échantillons non analysés : Envoi au laboratoire pour conservation 5 semaines autres : _____

En gris les échantillons transmis au laboratoire pour analyses



FICHE DE SONDAGE

sce
Aménagement
& environnement

N° sondage

TM10

		Avant-trou	Sondage
Mode de forage :	-	TM	
Début foration :	-	11h00	
N° projet :	230739	Fin de foration :	- 11h30
Service :	SPID	Gestion des cuttings :	<input type="checkbox"/> rebouchage <input type="checkbox"/> rebouchage + réf béton <input type="checkbox"/> Autre : _____
Opérateur :	HDL	Appareil mesure volatils (PID) :	
Site :	SMH	Conditions météorologiques :	T (°C) :
Date :	21/11/2023	Coordonnées GPS	X : Y : Z :

Si relevé GPS non possible, prendre des mesures par rapport aux repères sur site.

Prof (m)	Description lithologique	Echantillons	Heure de prélèvement	Valeur PID (PPMV)	Observations organoleptiques
0,0					
10,0	Terre végétale (argile noire légèrement sableuse)	TM10(0/0,1)	10h35	0	
20,0	Sables argileux marrons avec petits graviers Refus à 0,2 m sur graviers	TM10 (0,1/0,2)	10h40	0	
30,0					
40,0					
50,0					
60,0					
70,0					
80,0					
90,0					
100,0					

Observations spécifiques : (localisation, constitution échantillon composite, venue d'eau si oui à quelle profondeur, ...)
Echantillon composite

Conditionnement échantillon sol : Verrine 2570 ml Seau 2 kg Autre: _____ Prélèvement en doublon

Conditions transport : Glacière + blocs réfrigérants Autre: _____

Date envoi laboratoire : Date réception laboratoire :

Laboratoire : eurofins

Conservation échantillons non analysés : Envoi au laboratoire pour conservation 5 semaines autres : _____

En gris les échantillons transmis au laboratoire pour analyses



FICHE DE SONDAGE

sce
Aménagement
& environnement

N° sondage

TM12

		Avant-trou	Sondage
Mode de forage :	-	TM	
Début foration :	-	9h20	
N° projet :	230739	Fin de foration :	- 9h50
Service :	SPID	Gestion des cuttings :	<input type="checkbox"/> rebouchage <input type="checkbox"/> rebouchage + réf béton <input type="checkbox"/> Autre : -----
Opérateur :	HDL	Appareil mesure volatils (PID) :	
Site :	SMH	Conditions météorologiques :	T (°C) :
Date :	21/11/2023	Coordonnées GPS	X : Y : Z :

Si relevé GPS non possible, prendre des mesures par rapport aux repères sur site.

Prof (m)	Description lithologique	Echantillons	Heure de prélèvement	Valeur PID (PPMV)	Observations organoleptiques
0,0					
10,0	Terre végétale (argile marron)	TM12(0/0,16)	9h25	0	
20,0					
30,0					
40,0	Argile grise, avec petits graviers noirs	TM12 (0,16/0,6)	9h35	0	
50,0					
60,0					
70,0					
80,0	Sable argileux gris Arrivée d'eau à 0,9 m	TM12(0,6/0,9)	9h45	0	Traces ocre
90,0					
100,0					

Observations spécifiques : (localisation, constitution échantillon composite, venue d'eau si oui à quelle profondeur, ...)

Echantillon composite

Arrivée d'eau à 0,94m

Conditionnement échantillon sol : Verrine 2570 ml Seau 2 kg Autre: ----- Prélèvement en doublon

Conditions transport : Glacière + blocs réfrigérants Autre: -----

Date envoi laboratoire : Date réception laboratoire :

Laboratoire : eurofins

Conservation échantillons non analysés : Envoi au laboratoire pour conservation 5 semaines autres : -----

En gris les échantillons transmis au laboratoire pour analyses

**ANNEXE 2 : BORDEREAUX D'ANALYSE DU LABORATOIRE
(23 PAGES)**

SCE
Hélène DELAYRE-BRAMERIE

4 Rue René Viviani - CS 26220

44262 NANTES CEDEX 2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E220180

Version du : 02/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01

Date de réception technique : 24/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 230739

Première date de réception physique : 24/11/2023

Nom Projet : SAINT MARTIN D"HERES

Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	
001	Sol	(SOL)	TM1 (0/0.15)
002	Sol	(SOL)	TM1 (0.15/0.5)
003	Sol	(SOL)	TM1 (0.5/0.9)
004	Sol	(SOL)	TM2 (0/0.135)
005	Sol	(SOL)	TM2 (0.33/1)
006	Sol	(SOL)	TM3 (0/0.15)
007	Sol	(SOL)	TM3 (0.15/0.3)
008	Sol	(SOL)	TM3 (0.315/0.865)
009	Sol	(SOL)	TM4 (0/0.105)
010	Sol	(SOL)	TM4 (0.105/0.225)
011	Sol	(SOL)	TM6 (0.13/0.375)
012	Sol	(SOL)	TM12 (0/0.16) 2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E220180

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01

Version du : 02/12/2023

Date de réception technique : 24/11/2023

Première date de réception physique : 24/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 230739

Nom Projet : SAINT MARTIN D"HERES

Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

	001 TM1 (0/0.15)	002 TM1 (0.15/0.5)	003 TM1 (0.5/0.9)	004 TM2 (0/0.135)	005 TM2 (0.33/1)	006 TM3 (0/0.15)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2023	20/11/2023	20/11/2023	20/11/2023	20/11/2023	20/11/2023
Date de début d'analyse :	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023
Température de l'air de l'enceinte :	16.4°C	16.4°C	16.4°C	16.5°C	16.5°C	16.5°C

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait			
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	78.3	*	79.4	*	77.7	*	80.8	*	72.7	*	81.7

Indices de pollution

LS08X : Carbone Organique Total (COT)	mg C/kg M.S.	*	38000	*	35800	*	16100	*	44400	*	14700	*	24100
---------------------------------------	--------------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	71.6	*	54.2	*	82.6	*	29.3	*	41.4	*	27.3
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		1.93		2.04		1.78		1.83		1.42		3.19
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		8.19		6.20		10.2		4.68		6.03		4.61
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		22.0		16.6		29.6		9.92		17.2		6.69
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		39.4		29.4		41.0		12.8		16.7		12.9
ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40	%		1.32		0.17		0.05		2.13		0.60		4.83
> C10 - C12 inclus (%)	%		1.38		3.59		2.10		4.14		2.85		6.85
> C12 - C16 inclus (%)	%		4.94		5.10		5.33		7.79		6.57		10.07
> C16 - C20 inclus (%)	%		9.99		9.33		13.67		14.24		8.01		10.14
> C20 - C24 inclus (%)	%		16.95		17.23		16.13		17.69		29.27		13.28
> C24 - C28 inclus (%)	%		25.60		24.89		24.24		25.98		27.05		22.03
> C28 - C32 inclus (%)	%		25.07		35.12		29.99		21.71		19.68		21.90
> C32 - C36 inclus (%)	%		14.75		4.56		8.50		6.32		5.98		10.90
> C36 - C40 exclus (%)	%		0.94		0.09		0.04		0.62		0.25		1.32
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.		0.99		1.95		1.73		1.21		1.18		1.87
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.		3.53		2.77		4.40		2.28		2.72		2.75

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E220180

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01

Version du : 02/12/2023

Date de réception technique : 24/11/2023

Première date de réception physique : 24/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 230739

Nom Projet : SAINT MARTIN D"HERES

Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

001
TM1 (0/0.15)**002**
TM1 (0.15/0.5)**003**
TM1 (0.5/0.9)**004**
TM2 (0/0.135)**005**
TM2 (0.33/1)**006**
TM3 (0/0.15)

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

SOL**SOL****SOL****SOL****SOL****SOL**

20/11/2023

20/11/2023

20/11/2023

20/11/2023

20/11/2023

20/11/2023

27/11/2023

27/11/2023

27/11/2023

27/11/2023

27/11/2023

27/11/2023

16.4°C

16.4°C

16.4°C

16.5°C

16.5°C

16.5°C

Hydrocarbures totaux

ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.	7.15	5.06	11.29	4.17	3.31	2.77
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.	12.13	9.34	13.32	5.18	12.11	3.63
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.	18.32	13.50	20.02	7.60	11.19	6.02
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	17.94	19.04	24.77	6.35	8.14	5.99
> C36 - C40 exclus	mg/kg M.S.	10.55	2.47	7.02	1.85	2.47	2.98

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHI : Fluorène

LSRHJ : Phénanthrène

LSRHM : Pyrène

LSRHN : Benzo-(a)-anthracène

LSRHP : Chrysène

LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène

LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène

LSRHV : Acénaphthylène

LSRHW : Acénaphthène

LSRHK : Anthracène

LSRHL : Fluoranthène

LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène

LSRHR : Benzo(k)fluoranthène

LSRHH : Benzo(a)pyrène

LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène

ZS04B : Somme 15 HAP +

Naphtalène (Volatils)

mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.22	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
mg/kg M.S.	*	0.23	*	0.18	*	0.71	*	0.14	*	0.38	*	0.083
mg/kg M.S.	*	0.45	*	0.35	*	1.1	*	0.28	*	0.64	*	0.14
mg/kg M.S.	*	0.39	*	0.33	*	0.96	*	0.3	*	0.5	*	0.13
mg/kg M.S.	*	0.5	*	0.43	*	1.4	*	0.35	*	0.66	*	0.18
mg/kg M.S.	*	0.46	*	0.47	*	0.95	*	0.45	*	0.56	*	0.15
mg/kg M.S.	*	0.11	*	0.08	*	<0.24	*	0.12	*	0.13	*	<0.05
mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.22	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.25	*	<0.05	*	0.091	*	<0.05
mg/kg M.S.	*	0.07	*	0.055	*	0.26	*	<0.05	*	0.073	*	<0.05
mg/kg M.S.	*	0.52	*	0.42	*	1.1	*	0.34	*	0.6	*	0.16
mg/kg M.S.	*	0.85	*	0.71	*	1.8	*	0.71	*	0.95	*	0.28
mg/kg M.S.	*	0.24	*	0.23	*	0.7	*	0.21	*	0.32	*	0.086
mg/kg M.S.	*	0.42	*	0.41	*	1.3	*	0.32	*	0.53	*	0.13
mg/kg M.S.	*	0.48	*	0.38	*	0.89	*	0.43	*	0.62	*	0.17
mg/kg M.S.		4.72		4.05		11.2		3.65		6.05		1.51

Polychlorobiphényles (PCBs)

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E220180

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01

Version du : 02/12/2023

Date de réception technique : 24/11/2023

Première date de réception physique : 24/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 230739

Nom Projet : SAINT MARTIN D"HERES

Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

001
TM1 (0/0.15)**002**
TM1 (0.15/0.5)**003**
TM1 (0.5/0.9)**004**
TM2 (0/0.135)**005**
TM2 (0.33/1)**006**
TM3 (0/0.15)

Matrice :

SOL**SOL****SOL****SOL****SOL****SOL**

Date de prélèvement :

20/11/2023

20/11/2023

20/11/2023

20/11/2023

20/11/2023

20/11/2023

Date de début d'analyse :

27/11/2023

27/11/2023

27/11/2023

27/11/2023

27/11/2023

27/11/2023

Température de l'air de l'enceinte :

16.4°C

16.4°C

16.4°C

16.5°C

16.5°C

16.5°C

Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : PCB 28	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UB : PCB 52	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U8 : PCB 101	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U6 : PCB 118	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U9 : PCB 138	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UA : PCB 153	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UC : PCB 180	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSFEH : Somme PCB (7)	mg/kg M.S.	<0.010		0.010		<0.010		<0.010		<0.010	

Composés Volatils

LS32C : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : Toluène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : Somme des BTEX	mg/kg M.S.	<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500	

Lixivation

LSA36 : Lixivation 1x24 heures												
Masse d'échantillon utilisée	g	*	2638.0	*	2933.0	*	3271.0	*	2578.0	*	2993.0	*
Lixivation 1x24 heures		*	Fait	*								
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	*	22.5	*	33.9	*	35.4	*	36.2	*	44.8	*
XXS4D : Pesée échantillon lixiviation												
Volume de lixiviant ajouté	ml	*	950	*	950	*	950	*	950	*	950	*
Masse de la prise d'essai	g	*	95.6	*	93.7	*	97.3	*	94.6	*	95.4	*

Analyses immédiates sur éluat

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E220180

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01

Version du : 02/12/2023

Date de réception technique : 24/11/2023

Première date de réception physique : 24/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 230739

Nom Projet : SAINT MARTIN D"HERES

Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Référence Commande :

N° Echantillon

	001 TM1 (0/0.15)	002 TM1 (0.15/0.5)	003 TM1 (0.5/0.9)	004 TM2 (0/0.135)	005 TM2 (0.33/1)	006 TM3 (0/0.15)
Référence client :						
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2023	20/11/2023	20/11/2023	20/11/2023	20/11/2023	20/11/2023
Date de début d'analyse :	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023
Température de l'air de l'enceinte :	16.4°C	16.4°C	16.4°C	16.5°C	16.5°C	16.5°C

Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : Mesure du pH sur éluat

pH (Potentiel d'Hydrogène)	*	7.8	*	8.00	*	8.1	*	7.8	*	8.1	*	8.2
Température	°C		20		20		20		21		20	

LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat

Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	μS/cm	*	96	*	117	*	108	*	191	*	109	*	114
Température de mesure de la conductivité	°C		19.8		19.5		19.4		20.4		19.7		19.9

LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble)

sur éluat

Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	*	<2000	*	<2000	*	<2000	*	<2000	*	<2000	*	<2000
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	*	<0.2	*	<0.2	*	<0.2	*	<0.2	*	<0.2	*	<0.2

Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat

mg/kg M.S.	*	87	*	63	*	90	*	370	*	90	*	79
------------	---	----	---	----	---	----	---	-----	---	----	---	----

LS04Y : Chlorures sur éluat

mg/kg M.S.	*	<20.0	*	<20.0	*	<20.0	*	<20.0	*	<20.0	*	<20.0
------------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

LSN71 : Fluorures sur éluat

mg/kg M.S.	*	<5.00	*	<5.00	*	5.92	*	<5.00	*	7.98	*	<5.00
------------	---	-------	---	-------	---	------	---	-------	---	------	---	-------

LS04Z : Sulfates sur éluat

mg/kg M.S.	*	<50.4	*	<50.9	*	<50.0	*	<50.2	*	<50.0	*	<50.0
------------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

LSM90 : Indice phénol sur éluat

mg/kg M.S.	*	<0.50	*	<0.51	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.50
------------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

Métaux sur éluat

LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat

mg/kg M.S.	*	0.12	*	0.16	*	0.061	*	0.15	*	<0.01	*	0.079
------------	---	------	---	------	---	-------	---	------	---	-------	---	-------

LSM99 : Arsenic (As) sur éluat

mg/kg M.S.	*	0.277	*	0.292	*	<0.100	*	0.402	*	<0.100	*	<0.100
------------	---	-------	---	-------	---	--------	---	-------	---	--------	---	--------

LSN01 : Baryum (Ba) sur éluat

mg/kg M.S.	*	0.189	*	0.251	*	0.194	*	0.35	*	0.141	*	0.177
------------	---	-------	---	-------	---	-------	---	------	---	-------	---	-------

LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat

mg/kg M.S.	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002
------------	---	--------	---	--------	---	--------	---	--------	---	--------	---	--------

LSN08 : Chrome (Cr) sur éluat

mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
------------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

LSN10 : Cuivre (Cu) sur éluat

mg/kg M.S.	*	0.112	*	0.128	*	<0.100	*	0.474	*	<0.100	*	<0.100
------------	---	-------	---	-------	---	--------	---	-------	---	--------	---	--------

LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat

mg/kg M.S.	*	0.062	*	0.129	*	0.181	*	0.100	*	0.045	*	0.062
------------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E220180

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01

Version du : 02/12/2023

Date de réception technique : 24/11/2023

Première date de réception physique : 24/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 230739

Nom Projet : SAINT MARTIN D"HERES

Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

001
TM1 (0/0.15)**002**
TM1
(0.15/0.5)**003**
TM1 (0.5/0.9)**004**
TM2
(0/0.135)**005**
TM2 (0.33/1)**006**
TM3 (0/0.15)

Matrice :

SOL**SOL****SOL****SOL****SOL****SOL**

Date de prélèvement :

20/11/2023

20/11/2023

20/11/2023

20/11/2023

20/11/2023

20/11/2023

Date de début d'analyse :

27/11/2023

27/11/2023

27/11/2023

27/11/2023

27/11/2023

27/11/2023

Température de l'air de l'enceinte :

16.4°C

16.4°C

16.4°C

16.5°C

16.5°C

16.5°C

Métaux sur éluat

LSN28 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101	*	<0.102	*	<0.100	*	<0.100	*	<0.100	*	<0.100
LSN33 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101	*	<0.102	*	<0.100	*	<0.100	*	<0.100	*	<0.100
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	0.031	*	0.015	*	<0.01
LSN53 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101	*	<0.102	*	<0.100	*	<0.100	*	<0.100	*	<0.100
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	0.002	*	<0.001	*	<0.001

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E220180

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01

Version du : 02/12/2023

Date de réception technique : 24/11/2023

Première date de réception physique : 24/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 230739

Nom Projet : SAINT MARTIN D"HERES

Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Référence Commande :

N° Echantillon

007	008	009	010	011	012
TM3 (0.15/0.3)	TM3 (0.315/0.865)	TM4 (0/0.105)	TM4 (0.105/0.225)	TM6 (0.13/0.375)	TM12 (0/0.16) 2

Référence client :

SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Matrice :

20/11/2023	20/11/2023	21/11/2023	21/11/2023	21/11/2023	21/11/2023
------------	------------	------------	------------	------------	------------

Date de prélèvement :

27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023
------------	------------	------------	------------	------------	------------

Date de début d'analyse :

16.5°C	16.5°C	16.4°C	16.4°C	16.4°C	16.5°C
--------	--------	--------	--------	--------	--------

Température de l'air de l'enceinte :

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait			
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	81.7	*	78.1	*	79.9	*	78.8	*	80.1	*	80.2

Indices de pollution

LS08X : Carbone Organique Total (COT)	mg C/kg M.S.	*	18400	*	7410	*	51000	*	48000	*	20900	*	31600
---------------------------------------	--------------	---	-------	---	------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	17.9	*	<15.0	*	84.9	*	77.8	*	22.2	*	41.7
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	17.9	*	<15.0	*	84.9	*	77.8	*	22.2	*	41.7
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	2.08		<4.00		1.76		3.17		0.47		3.17	
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	3.71		<4.00		10.2		13.0		2.20		5.84	
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	5.39		<4.00		38.2		26.8		5.87		12.0	
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	6.76		<4.00		34.8		34.8		13.7		20.7	
ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40													
> C10 - C12 inclus (%)	%	2.98		-		0.28		0.71		0.58		5.73	
> C12 - C16 inclus (%)	%	8.64		-		1.79		3.37		1.54		1.88	
> C16 - C20 inclus (%)	%	13.58		-		5.90		8.84		4.80		7.66	
> C20 - C24 inclus (%)	%	7.08		-		6.10		7.92		7.55		9.60	
> C24 - C28 inclus (%)	%	20.81		-		30.59		4.77		13.39		16.11	
> C28 - C32 inclus (%)	%	21.54		-		25.98		40.81		27.31		27.02	
> C32 - C36 inclus (%)	%	19.10		-		20.62		22.74		37.40		22.73	
> C36 - C40 exclus (%)	%	6.28		-		8.74		10.84		7.44		9.28	
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.	0.53		<2.000		0.24		0.55		0.13		2.39	
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.	1.55		<2.000		1.52		2.62		0.34		0.78	

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E220180

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01

Version du : 02/12/2023

Date de réception technique : 24/11/2023

Première date de réception physique : 24/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 230739

Nom Projet : SAINT MARTIN D"HERES

Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

	007 TM3 (0.15/0.3)	008 TM3 (0.315/0.865)	009 TM4 (0/0.105)	010 TM4 (0.105/0.225)	011 TM6 (0.13/0.375)	012 TM12 (0/0.16) 2
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2023	20/11/2023	21/11/2023	21/11/2023	21/11/2023	21/11/2023
Date de début d'analyse :	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023
Température de l'air de l'enceinte :	16.5°C	16.5°C	16.4°C	16.4°C	16.4°C	16.5°C

Hydrocarbures totaux

ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à

nC40

> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.	2.44	<2.000	5.01	6.88	1.07	3.19
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.	1.27	<2.000	5.18	6.16	1.68	4.00
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.	3.73	<2.000	25.98	3.71	2.97	6.72
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.	3.86	<2.000	22.06	31.75	6.07	11.27
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	3.43	<2.000	17.51	17.69	8.31	9.48
> C36 - C40 exclus	mg/kg M.S.	1.13	<2.000	7.42	8.43	1.65	3.87

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHI : Fluorène

LSRHJ : Phénanthrène

LSRHM : Pyrène

LSRHN : Benzo-(a)-anthracène

LSRHP : Chrysène

LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène

LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène

LSRHV : Acénaphthylène

LSRHW : Acénaphthène

LSRHK : Anthracène

LSRHL : Fluoranthène

LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène

LSRHR : Benzo(k)fluoranthène

LSRHH : Benzo(a)pyrène

LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène

ZS04B : Somme 15 HAP +

Naphtalène (Volatils)

mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
mg/kg M.S.	*	0.056	*	<0.05	*	0.27	*	0.97	*	0.063
mg/kg M.S.	*	0.081	*	<0.05	*	0.49	*	0.92	*	0.084
mg/kg M.S.	*	0.084	*	<0.05	*	0.44	*	0.68	*	0.071
mg/kg M.S.	*	0.11	*	<0.05	*	0.56	*	0.8	*	0.11
mg/kg M.S.	*	0.2	*	<0.05	*	0.52	*	0.67	*	0.08
mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.13	*	0.16	*	<0.05
mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.081	*	<0.05
mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.083	*	<0.05
mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.065	*	0.31	*	<0.05
mg/kg M.S.	*	0.094	*	<0.05	*	0.56	*	1.2	*	0.097
mg/kg M.S.	*	0.24	*	<0.05	*	0.97	*	1.3	*	0.17
mg/kg M.S.	*	0.079	*	<0.05	*	0.31	*	0.4	*	<0.05
mg/kg M.S.	*	0.15	*	<0.05	*	0.43	*	0.58	*	0.061
mg/kg M.S.	*	0.18	*	<0.05	*	0.54	*	0.68	*	0.091
mg/kg M.S.	1.27		<0.05		5.29		8.95		0.827	2.56

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E220180

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01

Version du : 02/12/2023

Date de réception technique : 24/11/2023

Première date de réception physique : 24/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 230739

Nom Projet : SAINT MARTIN D"HERES

Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

	007 TM3 (0.15/0.3)	008 TM3 (0.315/0.865)	009 TM4 (0/0.105)	010 TM4 (0.105/0.225)	011 TM6 (0.13/0.375)	012 TM12 (0/0.16) 2
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2023	20/11/2023	21/11/2023	21/11/2023	21/11/2023	21/11/2023
Date de début d'analyse :	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023
Température de l'air de l'enceinte :	16.5°C	16.5°C	16.4°C	16.4°C	16.4°C	16.5°C

Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : PCB 28	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UB : PCB 52	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U8 : PCB 101	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U6 : PCB 118	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	0.01	*	<0.01
LS3U9 : PCB 138	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	0.02	*	<0.01
LS3UA : PCB 153	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	0.02	*	<0.01
LS3UC : PCB 180	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	0.02	*	<0.01
LSFEH : Somme PCB (7)	mg/kg M.S.	<0.010		<0.010		<0.010		0.070		<0.010	

Composés Volatils

LS32C : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : Toluène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : Somme des BTEX	mg/kg M.S.	<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500	

Lixivation

LSA36 : Lixivation 1x24 heures											
Masse d'échantillon utilisée	g	*	2740.0	*	2839.0	*	2542.0	*	2282.0	*	2099.0
Lixivation 1x24 heures		*	Fait								
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	*	30.9	*	43.5	*	31.5	*	26.3	*	26.5
XXS4D : Pesée échantillon lixiviation											
Volume de lixiviant ajouté	ml	*	950	*	950	*	950	*	950	*	950
Masse de la prise d'essai	g	*	95.3	*	95.5	*	95.5	*	100.1	*	96.9

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E220180

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01

Version du : 02/12/2023

Date de réception technique : 24/11/2023

Première date de réception physique : 24/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 230739

Nom Projet : SAINT MARTIN D"HERES

Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

	007 TM3 (0.15/0.3)	008 TM3 (0.315/0.865)	009 TM4 (0/0.105)	010 TM4 (0.105/0.225)	011 TM6 (0.13/0.375)	012 TM12 (0/0.16) 2
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2023	20/11/2023	21/11/2023	21/11/2023	21/11/2023	21/11/2023
Date de début d'analyse :	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023
Température de l'air de l'enceinte :	16.5°C	16.5°C	16.4°C	16.4°C	16.4°C	16.5°C

Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : Mesure du pH sur éluat

pH (Potentiel d'Hydrogène)		*	8.1	*	8.00	*	8.1	*	8.00	*	8.1	*	8.1
Température	°C		20		20		19		20		19		18

LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat

Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	*	135	*	94	*	159	*	118	*	99	*	162
Température de mesure de la conductivité	°C		19.7		19.6		19.5		19.6		19.6		18.1

LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat

Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	*	<2000	*	<2000	*	<2000	*	<2000	*	<2000	*	<2000
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	*	<0.2	*	<0.2	*	<0.2	*	<0.2	*	<0.2	*	<0.2

Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.	*	250	*	93	*	100	*	110	*	78	*	240
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	<20.0	*	<20.0	*	<20.0	*	<20.0	*	<20.0	*	<20.0
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	6.27	*	8.09	*	<5.00	*	5.47	*	7.63	*	6.69
LS04Z : Sulfates sur éluat	mg/kg M.S.	*	<50.0	*	<50.0	*	<50.0	*	<50.8	*	<50.0	*	<50.0
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.51	*	<0.50	*	<0.50

Métaux sur éluat

LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.1	*	<0.01	*	0.17	*	0.15	*	0.017	*	0.29
LSM99 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.100	*	<0.100	*	0.185	*	0.19	*	<0.100	*	<0.100
LSN01 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.147	*	0.119	*	0.372	*	0.244	*	0.13	*	0.363
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002
LSN08 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	0.34	*	<0.10	*	0.23	*	<0.10	*	<0.10
LSN10 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.194	*	<0.100	*	0.109	*	0.102	*	<0.100	*	0.196

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E220180

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01

Version du : 02/12/2023

Date de réception technique : 24/11/2023

Première date de réception physique : 24/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 230739

Nom Projet : SAINT MARTIN D"HERES

Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Référence Commande :

N° Echantillon

007TM3
(0.15/0.3)**008**TM3
(0.315/0.865
)**009**TM4
(0/0.105)**010**TM4
(0.105/0.225
)**011**TM6
(0.13/0.375)**012**TM12
(0/0.16) 2

Référence client :

SOL**SOL****SOL****SOL****SOL****SOL**

Matrice :

Date de prélèvement :

20/11/2023

Date de début d'analyse :

27/11/2023

Température de l'air de l'enceinte :

16.5°C

16.5°C

16.4°C

16.4°C

16.4°C

16.5°C

Métaux sur éluat

LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.145	*	0.035	*	0.051	*	0.055	*	0.057	*	0.129
LSN28 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.100	*	0.104	*	<0.100	*	<0.102	*	<0.100	*	<0.100
LSN33 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.100	*	<0.100	*	<0.100	*	<0.102	*	<0.100	*	<0.100
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.024	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	0.02
LSN53 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.100	*	<0.100	*	<0.100	*	<0.102	*	<0.100	*	<0.100
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001

Observations	N° d'échantillon	Référence client
Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.	(012)	TM12 (0/0.16) 2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E220180

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01

Version du : 02/12/2023

Date de réception technique : 24/11/2023

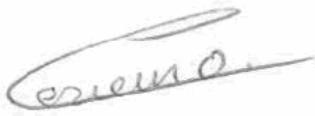
Première date de réception physique : 24/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 230739

Nom Projet : SAINT MARTIN D"HERES

Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Référence Commande :


Olivier Lesieur

Technicien Référent

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

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

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

Annexe technique

Dossier N° :23E220180
N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01
Emetteur : Hélène DELAYRE-BRAMERIE
Commande EOL : 006-10514-1074873
Nom projet : N° Projet : 230739
Référence commande :
SAINT MARTIN D"HERES
Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :	
LS04W	Mercure (Hg) sur élutat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.001	50%	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France	
LS04Y	Chlorures sur élutat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	20	23%	mg/kg M.S.		
LS04Z	Sulfates sur élutat		50	20%	mg/kg M.S.		
LS08X	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe	1000	40%	mg C/kg M.S.		
LS01K	Somme des BTEX	Calcul - Calcul			mg/kg M.S.		
LS0XU	Benzène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155	0.05	40%	mg/kg M.S.		
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	47%	mg/kg M.S.		
LS0Y4	Toluène		0.05	47%	mg/kg M.S.		
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	47%	mg/kg M.S.		
LS0Y6	o-Xylène		0.05	45%	mg/kg M.S.		
LS32C	Naphtalène		0.05	36%	mg/kg M.S.		
LS3U6	PCB 118	GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	0.01	37%	mg/kg M.S.		
LS3U7	PCB 28		0.01	32%	mg/kg M.S.		
LS3U8	PCB 101		0.01	39%	mg/kg M.S.		
LS3U9	PCB 138		0.01	37%	mg/kg M.S.		
LS3UA	PCB 153		0.01	32%	mg/kg M.S.		
LS3UB	PCB 52		0.01	30%	mg/kg M.S.		
LS3UC	PCB 180		0.01	34%	mg/kg M.S.		
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	5%	% P.B.		
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703	15	45%	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.		
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)						
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)						
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)						
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)						
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)						
LSA36	Lixivation 1x24 heures	Lixivation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1		g % P.B.		
	Masse d'échantillon utilisée						
	Lixivation 1x24 heures						
	Refus pondéral à 4 mm						
LSFEH	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul			mg/kg M.S.		

Annexe technique

Dossier N° :23E220180
N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01
Emetteur : Hélène DELAYRE-BRAMERIE
Commande EOL : 006-10514-1074873
Nom projet : N° Projet : 230739
Référence commande :
SAINT MARTIN D"HERES
Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène
Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSM46	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat Résidus secs à 105 °C Résidus secs à 105°C (calcul)	Gravimétrie - NF T 90-029	2000 0.2	20%	mg/kg M.S. % MS	
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 1484	50	45%	mg/kg M.S.	
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment,boue)	0.5	43%	mg/kg M.S.	
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.01	25%	mg/kg M.S.	
LSM99	Arsenic (As) sur éluat		0.1	25%	mg/kg M.S.	
LSN01	Baryum (Ba) sur éluat		0.1	25%	mg/kg M.S.	
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	30%	mg/kg M.S.	
LSN08	Chrome (Cr) sur éluat		0.1	25%	mg/kg M.S.	
LSN10	Cuivre (Cu) sur éluat		0.1	15%	mg/kg M.S.	
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01	25%	mg/kg M.S.	
LSN28	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	20%	mg/kg M.S.	
LSN33	Plomb (Pb) sur éluat		0.1	20%	mg/kg M.S.	
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	35%	mg/kg M.S.	
LSN53	Zinc (Zn) sur éluat		0.1	28%	mg/kg M.S.	
LSN71	Fluorures sur éluat	Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004	5	14%	mg/kg M.S.	
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité	Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888	15	30%	µS/cm °C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat pH (Potentiel d'Hydrogène) Température	Potentiométrie - NF EN ISO 10523			°C	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.05	37%	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	32%	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	31%	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	28%	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	29%	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	33%	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	36%	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	41%	mg/kg M.S.	

Annexe technique

Dossier N° :23E220180
N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01
Emetteur : Hélène DELAYRE-BRAMERIE
Commande EOL : 006-10514-1074873
Nom projet : N° Projet : 230739
Référence commande :
SAINT MARTIN D"HERES
Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène
Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	30%	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphthène		0.05	25%	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation Volume de lixiviant ajouté Masse de la prise d'essai	Gravimétrie - NF EN 12457-2			ml g	
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179				
ZS04B	Somme 15 HAP + Naphthalène (Volatils)	Calcul -			mg/kg M.S.	
ZS0DY	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 > C10 - C12 inclus (%) > C12 - C16 inclus (%) > C16 - C20 inclus (%) > C20 - C24 inclus (%) > C24 - C28 inclus (%) > C28 - C32 inclus (%) > C32 - C36 inclus (%) > C36 - C40 exclus (%) > C10 - C12 inclus > C12 - C16 inclus > C16 - C20 inclus > C20 - C24 inclus > C24 - C28 inclus > C28 - C32 inclus > C32 - C36 inclus > C36 - C40 exclus	Calcul - Méthode interne			% % % % % % % % mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 23E220180

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-252999-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1074873

Nom projet : N° Projet : 230739

Référence commande :

SAINT MARTIN D"HERES

Nom Commande : SCE DELAYRE--BRAMERIE Hélène

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	TM1 (0/0.15)	20/11/2023 09:35:00	25/11/2023	25/11/2023	P09501748	Seau Lixi
001	TM1 (0/0.15)	20/11/2023 09:35:00	25/11/2023	25/11/2023	V05A0057361	374mL verre (sol)
002	TM1 (0.15/0.5)	20/11/2023 09:40:00	25/11/2023	25/11/2023	P09520243	Seau Lixi
002	TM1 (0.15/0.5)	20/11/2023 09:40:00	25/11/2023	25/11/2023	V05A022732	374mL verre (sol)
003	TM1 (0.5/0.9)	20/11/2023 09:45:00	25/11/2023	25/11/2023	P09520244	Seau Lixi
003	TM1 (0.5/0.9)	20/11/2023 09:45:00	25/11/2023	25/11/2023	V05A0227288	374mL verre (sol)
004	TM2 (0/0.135)	20/11/2023 10:10:00	24/11/2023	24/11/2023	P09501751	Seau Lixi
004	TM2 (0/0.135)	20/11/2023 10:10:00	24/11/2023	24/11/2023	v05a0057353	374mL verre (sol)
005	TM2 (0.33/1)	20/11/2023 10:45:00	24/11/2023	24/11/2023	P09520245	Seau Lixi
005	TM2 (0.33/1)	20/11/2023 10:45:00	24/11/2023	24/11/2023	V05A0227324	374mL verre (sol)
006	TM3 (0/0.15)	20/11/2023 16:15:00	24/11/2023	24/11/2023	P09520247	Seau Lixi
006	TM3 (0/0.15)	20/11/2023 16:15:00	24/11/2023	24/11/2023	V05A0227117	374mL verre (sol)
007	TM3 (0.15/0.3)	20/11/2023 16:20:00	24/11/2023	24/11/2023	P09501690	Seau Lixi
007	TM3 (0.15/0.3)	20/11/2023 16:20:00	24/11/2023	24/11/2023	V05A0225744	374mL verre (sol)
008	TM3 (0.315/0.865)	20/11/2023 16:30:00	24/11/2023	24/11/2023	P09516010	Seau Lixi
008	TM3 (0.315/0.865)	20/11/2023 16:30:00	24/11/2023	24/11/2023	V05A0225749	374mL verre (sol)
009	TM4 (0/0.105)	21/11/2023 08:50:00	25/11/2023	25/11/2023	P09501691	Seau Lixi
009	TM4 (0/0.105)	21/11/2023 08:50:00	25/11/2023	25/11/2023	V05A0227075	374mL verre (sol)
010	TM4 (0.105/0.225)	21/11/2023 08:55:00	25/11/2023	25/11/2023	P09516049	Seau Lixi
010	TM4 (0.105/0.225)	21/11/2023 08:55:00	25/11/2023	25/11/2023	V05A0228058	374mL verre (sol)
011	TM6 (0.13/0.375)	21/11/2023 14:45:00	25/11/2023	25/11/2023	P09516009	Seau Lixi
012	TM12 (0/0.16) 2	21/11/2023 09:25:00	24/11/2023	24/11/2023	P09520249	Seau Lixi

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

SCE

Madame Amélie SAUSSEREAU
4 Rue René Viviani - CS 26220
44262 NANTES CEDEX 2
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-23-R1-010645-01

Version du : 20/12/2023

Page 1/2

Dossier N° : 23RA03593

Date de réception : 23/11/2023

Référence bon de commande : Bon pour accord du 10/11/2023

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Sols	TM5 (0/0,15)	

N° ech **23RA03593-001** | Votre réf. (1) **TM5 (0/0,15)**

Température de l'air de l'enceinte	4.7°C	Date de réception	23/11/2023 08:54
Prélèvement effectué par (1)	Client	Début d'analyse	12/12/2023
Date prélèvement (1)	20/11/2023		

Bioaccessibilité orale

	Résultat	Unité		
IY0QW : Essai de bioaccessibilité -Préparation échantillon Prestation réalisée par nos soins Technique [Préparation des échantillons] - NF ISO 17924	Fait			
IY0QU : Essai de bioaccessibilité - Analyses sur arsenic Prestation réalisée par nos soins ICP/MS [Analyses sur l'échantillon avant lixiviation et sur les lixiviats obtenus après l'essai de bioaccess] - NF ISO 17924	Cf rapport joint			
IY0QP : Essai de bioaccessibilité - Analyses sur plomb Prestation réalisée par nos soins ICP/MS [Analyses sur l'échantillon avant lixiviation et sur les lixiviats obtenus après l'essai de bioaccess] - NF ISO 17924	Cf rapport joint			



Tony Paris
Business Unit Manager

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

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

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

Mesure de la bioaccessibilité de métaux (Arsenic et Plomb) dans des sols

Rapport n °23RA03593-001 à 004

Echantillons : TM5 (0/0,15) ; TM6 (0/0,15) ; TM7 (0/0,15) ; TM8 (0/0,15)

Révision 0 du 20/12/2023

FICHE PRESTATION

CLIENT	SCE
REPRESENTE PAR	AMELIE SAUSSEREAU
TYPE D'ECHANTILLONS	SOLS
TYPE DE MESURES	MESURE DE BIOACCESSIBILITE (NF ISO 17924)
CONTEXTE DE LA DEMANDE	DEMANDE PONCTUELLE
ADRESSE DE FACTURATION	4 RUE RENE VIVIANI - CS 26220 FR - 44262 NANTES CEDEX 2

LABORATOIRE	EUROFINS EXPERTISE MICROBIOLOGIQUE FRANCE
ADRESSE DU LABORATOIRE	RUE LUCIEN CUENOT SITE SAINT JACQUES II, BP 51005, 54 521 MAXEVILLE CEDEX
DOCUMENT	RAPPORT
REVISION	0
NOMBRE DE COPIES DELIVREES	PDF UNIQUEMENT
VERSION	20/12/2023
ATTACHED DOCUMENT(S)	0

EUROFINS	EUROFINS EXPERTISE MICROBIOLOGIQUE FRANCE
REDACTEUR	MAUDE SCHNEIDER – CHEFFE DE GROUPE

	Nom	Fonction	Qualification	Date	Signature
Signataire	Tony PARIS	Directeur	Docteur	20/12/2023	

Rappel des notions de biodisponibilité et bioaccessibilité

La fraction bioaccessible, ou bioaccessibilité orale *absolue* d'un polluant présent dans une matrice (ex : nourriture, sol, eau etc.), est définie comme la fraction de ce polluant qui est extraite de cette matrice, et mise en solution par la salive et par les fluides digestifs, dans le tractus gastro-intestinal.

La fraction biodisponible, ou biodisponibilité orale *absolue* d'un polluant présent dans une matrice (ex : nourriture, sol, eau etc.), est la fraction de ce polluant qui atteint la circulation sanguine (circulation systémique).

Ainsi, la biodisponibilité résulte de trois phénomènes successifs :

- la dissolution de la substance dans la salive, les sucs stomachaux et intestinaux (correspondant à la fraction bioaccessible),
- l'absorption à travers l'épithélium intestinal,
- la métabolisation hépatique.

Les essais de bioaccessibilité ont pour objectif de mimer la première étape, soit la dissolution de la substance étudiée dans le tractus digestif.

Principe d'un test de bioaccessibilité

Le principe des tests de bioaccessibilité *in vitro* est de mimer les conditions physiologiques se déroulant dans le corps humain, en particulier chez les enfants considérés comme la population potentiellement la plus exposée, lors de l'ingestion de sols contaminés et des processus digestifs.

Le sol potentiellement contaminé, après préparation est mis en contact avec des solutions digestives représentatives des différents segments (salive, estomac, intestin), aux pH physiologiques et sous agitation à 37°C.

La norme NF ISO 17924 simule des conditions *a jeun*, souvent reconnues, comme les plus conservatoires pour l'étude de la bioaccessibilité des éléments inorganiques (dissolution plus importante aux pH plus faibles rencontrés *a jeun*). A noter que toutefois, des bioaccessibilités plus élevées ont été observées en présence de nourriture, y compris pour des contaminants inorganiques (RECORD, 2011).

Au cours du test, des échantillons sont prélevés après les différentes étapes de digestion mises en œuvre (sauf après la phase salivaire) afin d'évaluer une bioaccessibilité stomachale (ou gastrique) et une bioaccessibilité intestinale (ou gastro-intestinale). Les extraits ainsi obtenus sont analysés par ICP-AES. Les résultats issus des tests *in vitro* sont exprimés comme étant la fraction bioaccessible ou la bioaccessibilité en % selon l'équation :

$$\text{FAB ou Bioaccessibilité (\%)} = (\text{[Elément] bioaccessible} / \text{[Elément] total}) \times 100$$

[Elément] bioaccessible = concentration en élément ou substance extraite après la phase stomachale ou intestinale
[Elément] total = concentration en élément ou substance présente initialement dans le sol

Protocole

Deux sous-échantillons sont constitués et traités afin de déterminer la bioaccessibilité gastrique et la bioaccessibilité gastro-intestinale.

Pour chaque phase, des dupliques (des échantillons, blancs, sols) sont réalisés.

Le sol de référence utilisé dans la présente étude est le sol « BGS 102 » du British Geological Survey, pour lequel il existe des valeurs certifiées.

Résultats

Ci-dessous les tableaux 1 présentant les résultats des contrôles qualités et les tableaux 2 et 3 présentant les valeurs de bioaccessibilité totale mesurées à partir des échantillons de sols traités avec le protocole de la norme NF ISO 17924.

Tableau 1 : Présentation des résultats des contrôles qualités pour la bioaccessibilité de l’Arsenic

Echantillons	Compartiment	Teneur totale (mg/kg MS)	Bioaccessibilité totale mesurée exprimée en %	Intervalles	Interprétation
Sol de référence : BGS 102	Gastric	104.1	3.82	Intervalle publié [3.31 to 5.73%] Wragg, 2011	Conforme
Sol de référence : BGS 102	Gastro - Intestinal	104.1	3.17	Intervalle certifié [3 to 7.8%]	Conforme
Contrôle Blanc suivant tout le processus analytique	Gastric	/	< LQ	/	Absence de pollution externe Conforme
Contrôle Blanc suivant tout le processus analytique	Gastro - Intestinal	/	< LQ	/	Absence de pollution externe Conforme

L’ensemble des contrôles qualités de l’essai sont satisfaisants.

Tableau 2 : Présentation des résultats de bioaccessibilité de l'arsenic dans les échantillons de sols

Echantillons	Référence client	Compartiment	Teneur totale (mg/kg MS)	Bioaccessibilité totale mesurée exprimée en %
23RA03243-001	23E167928-004	Gastrique	45.6	18.88
		Gastro – Intestinal		19.95
23RA03243-002	23E167928-018	Gastrique	29.6	15.09
		Gastro – Intestinal		16.7
23RA03243-003	23E167928-078	Gastrique	44.3	26.03
		Gastro – Intestinal		25.50
23RA03243-004	23E167928-080	Gastrique	30.2	3.1
		Gastro – Intestinal		49.29

Tableau 3 : Présentation des résultats de bioaccessibilité du plomb dans les échantillons de sols

Echantillons	Référence client	Compartiment	Teneur totale (mg/kg MS)	Bioaccessibilité totale mesurée exprimée en %
23RA03243-001	23E167928-004	Gastrique	159	28.36
		Gastro – Intestinal		3.64
23RA03243-002	23E167928-018	Gastrique	102	22.36
		Gastro – Intestinal		3.09
23RA03243-003	23E167928-078	Gastrique	401	42.52
		Gastro – Intestinal		5.48
23RA03243-004	23E167928-080	Gastrique	95.7	0.98
		Gastro – Intestinal		65.55

ANNEXE 3 : CONCENTRATIONS D'ENTREE RETENUES (3 PAGES)

Composés et concentrations retenues

1. Justification du choix des composés

Pour l'analyse des enjeux sanitaires, ont été considérées, en complément des données initiales issue de l'EQRS réalisée par SCE en juillet 2023 (rapport n°230739 du 21/07/2023) :

- ▶ Les sondages pour lesquels des analyses pack ISDI ont été réalisés : TM 1 ; TM 2 ; TM 3 ; TM 4 ; TM 6 et TM 12,
- ▶ Les sondages pour lesquels des tests de bioaccessibilité ont été réalisés : TM 5 à TM 8.

Pour la voie d'exposition par ingestion de sols et de poussières, la valeur moyenne a été retenue pour le scénario promenade. La valeur maximale pour le scénario agriculture urbaine.

Voie d'exposition par ingestion

Les valeurs moyennes prise sur tous les sondages ont été retenues.

- ▶ Composés retenus
 - Hydrocarbures C10-C40 (HCT)
 - Métaux
 - HAP

Du fait de teneurs plus importantes en HCT et HAP mesurées lors de la campagne réalisée en novembre 2023, ces composés ont été intégrés à l'analyse des enjeux sanitaires.

CALCUL DE RISQUE SANITAIRE

Composés et concentrations retenues

2. Tableau de synthèse des composés retenus

Le tableau ci-après présente les teneurs retenues pour le calcul des risques.

Tableau 1 : Concentrations d'entrées retenues pour le calcul des risques

NR : Non retenu (car non détecté, non recherché ou non pertinent – par ex. absence de VTR)

	Scénario agriculture urbaine		Scénario promenade
Substances	Concentrations maximales dans les sols en mg/kg.		Concentrations moyenne dans les sols en mg/kg. p
Voie d'exposition étudiée	Ingestion de sol et de poussière	Echantillon	Ingestion de sol et de poussière
Métaux lourds			
Arsenic (As)	15	TM 8 (0-0.15)	10
Cadmium	1,5	P21	0,74
Chrome	NR		NR
Cuivre	318	P11	104
Mercure	1,7	P21	0.85
Nickel	51.4		43
Plomb (Pb)	341	TM 7 (0-0.15)	134
Zinc	293	P16	225
Hydrocarbures Aliphatiques			
C10-C12	2.39	TM 12 (0-0.16)	0.76
C12-C16	2.62	TM 4 (0.11-0.23)	1.48
C16-C22	13	TM 4 (0.11-0.23)	6.57
C22-C30	38.20	TM 4 (0.00-0.11)	16.19
C30-C40	41	TM 1 (0,5-0,9)	22.25
Hydrocarbures Aromatiques			
C10-C12	2.39	TM 12 (0-0.16)	0.76
C12-C16	2.62	TM 4 (0.11-0.23)	1.48
C16-C22	13	TM 4 (0.11-0.23)	6.57
C22-C30	38.20	TM 4 (0.00-0.11)	16.19
C30-C40	41	TM 1 (0,5-0,9)	22.25

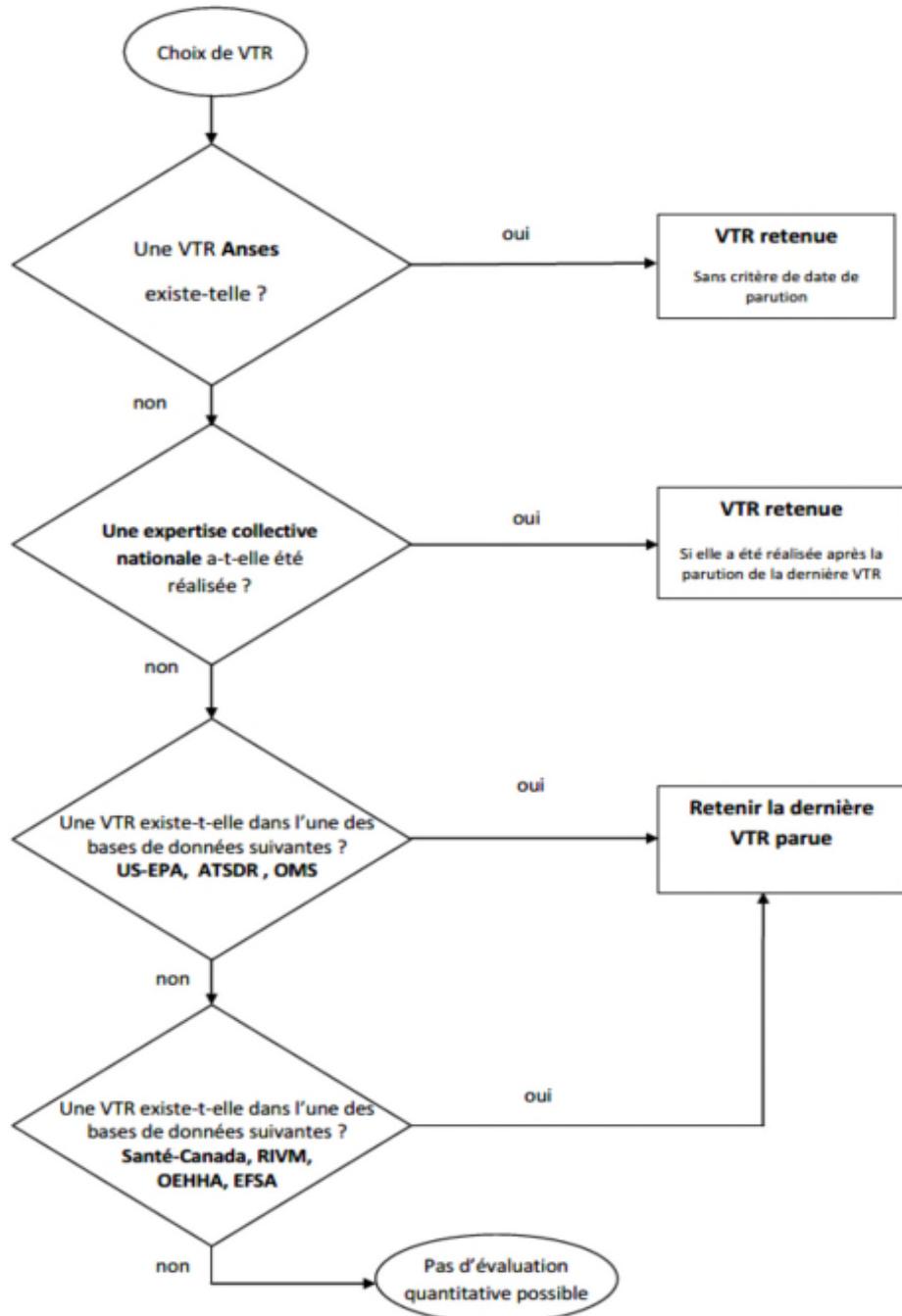
CALCUL DE RISQUE SANITAIRE

Composés et concentrations retenues

	Scénario agriculture urbaine	Scénario promenade	
Substances	Concentrations maximales dans les sols en mg/kg.	Concentrations moyenne dans les sols en mg/kg. p	
Voie d'exposition étudiée	Ingestion de sol et de poussière	Echantillon	Ingestion de sol et de poussière
HAP			
Acénaphtène	0,25	TM 1 (0.5-0.9)	0,07
Acénaphtylène	0,22	TM 1 (0.5-0.9)	0,07
Anthracène	0,31	TM 4 (0.11-0.23)	0,09
Benzo(a)anthracène	0,96	TM 1 (0.5-0.9)	0,35
Benzo(b)fluoranthène	1,80	TM 1 (0.5-0.9)	0,71
Benzo(k)fluoranthène	0,70	TM 1 (0.5-0.9)	0,24
Benzo(g.h.i)pérylène	0,89	TM 1 (0.5-0.9)	0,40
Benzo(a)pyrène	1,30	TM 1 (0.5-0.9)	0,39
Chrysène	1,40	TM 1 (0.5-0.9)	0,45
Dibenzo(a.h)anthracène	0,24	TM 1 (0.5-0.9)	0,11
Fluoranthène	1,20	TM 4 (0.11-0.23)	0,45
Fluorène	0,22	TM 1 (0.5-0.9)	0,07
Indéno(1.2.3-cd)pyrène	0,95	TM 1 (0.5-0.9)	0,41
Naphtalène	0,05		0,05
Phénanthrène	0,97	TM 4 (0.11-0.23)	0,27
Pyrène	1,10	TM 1 (0.5-0.9)	0,40

ANNEXE 4 : VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE (3 PAGES)

Logigramme : choix des VTR lorsqu'il existe plusieurs VTR pour une voie et une durée d'exposition



Source : Note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/2014 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

Tableau récapitulatif des données de toxicité pour la voie d'exposition par ingestion - effets à seuil

	Composé	Numéro CAS	VTR disponibles dans les bases de données		Année	Effets ou organe cible	VTR retenue selon note information DGS 31/10/2014 en mg/m3
			Organisme	RfDoral en mg/kg/j			
Hydrocarbures	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	-	TPH working group	1,00E-01	1997	-	1,00E-01
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	-	TPH working group	1,00E-01	1997	-	1,00E-01
	Hydrocarbures aliphatiques >16-C35	-	TPH working group	2,00E+00	1997	-	2,00E+00
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	-	TPH working group	4,00E-02	1997	-	4,00E-02
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	-	TPH working group	4,00E-02	1997	-	4,00E-02
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21	-	TPH working group	3,00E-02	1997	-	3,00E-02
	Hydrocarbures aromatiques >21-C35	-	TPH working group	3,00E-02	1997	-	3,00E-02
HAP	Acénaphthène	83-32-9	US EPA/Choix INERIS 2018	6,00E-02	1994	Foie	6,00E-02
	Acénaphthylène	208-96-8	-	-	-	-	-
	Anthracène	120-12-7	US EPA/Choix INERIS 2018	3,00E-01	1993	Toxicité subchronique	3,00E-01
	Benzo(a)anthracène	56-55-3	RIVM	4,00E-02	2000		
	Benzo(a)pyrène	50-32-8	US EPA/ Choix INERIS 2018	3,00E-04	2,02E+03	Alteration neurocomportementale	3,00E-04
	Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	-	-	-	-	-
	Benzo(g,h,i)perlylène	191-24-2	RIVM/ choix INERIS 2018	3,00E-02	2011	-	3,00E-02
	Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	-	-	-	-	-
	Chrysène	218-01-9	-	-	-	-	-
	Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	-	-	-	-	-
	Fluoranthène	206-44-0	US EPA/ Choix INERIS 2018	4,00E-02	1993	Foie	4,00E-02
	Fluorène	86-73-7	US EPA/ Choix INERIS 2018	4,00E-02	1990	Troubles sanguins	4,00E-02
			RIVM	4,00E-02	-		
	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	193-39-5	-	-	-	-	-
	Naphtalène	91-20-3	US EPA/ choix INERIS 2014	2,00E-02	1998	Perte de poids	2,00E-02
			Health Canada	2,00E-02	2010		
			RIVM	4,00E-02	-		
METAUX	Phénanthrène	85-01-8	RIVM/ choix INERIS 2018	4,00E-02	-	-	4,00E-02
	Pyrène	129-00-0	sante canada/ Choix INERIS 2018	3,00E-02	2010	Reins	3,00E-02
			ATSDR	3,00E-04	2007	Peau	
			RIVM	1,00E-03	1999/2000	Peau	
			OEHHA	3,00E-04	2005		
			USEPA	3,00E-04	1993	Peau	4,50E-04
			Fobig/choix INERIS	4,50E-04	2010	Lésions cutanées	
			ATSDR	1,00E-04	2012	Reins	
			RIVM	5,00E-04	1999/2000	Reins	
			USEPA (food)	1,00E-03	1994	Protéinurie	
			USEPA (water)	5,00E-04	1994	Protéinurie	
			OMS	7,00E-03	2005		
			EFSA/choix INERIS 2013	3,60E-04	2011	Microglobulinurie	
			OMS	5,00E-01	1982	-	
			RIVM	1,40E-01	1999/2000	-	
	Cuivre	7440-50-8	EFSA/choix INERIS 2019	1,50E-01	2018	-	1,50E-01
Mercure			OMS	2,00E-03	2008	-	
			RIVM	2,00E-03	199/2000	Troubles du développement	6,60E-04
			Health Canada	3,00E-04	2010		
			OEHHA	1,60E-04	2008		
			INERIS	6,60E-04	2013	Rein	
			RIVM	5,00E-02	1999/2000	Perte de poids	
	Nickel métallique	7440-02-0	EFSA/choix Anses et Ineris	2,80E-03	2015	-	
			RIVM	3,60E-03	1999/2000	Système nerveux central et cerveau	2,80E-03
			ANSES	15 µg/L	2012		
			OMS	3,50E-03	1999		
Plomb		7439-92-1	EFSA	6,30E-04	-	-	
			ATSDR	3,00E-01	2005	Sang	
			RIVM	5,00E-01	1999/2000	Sang	
			USEPA	3,00E-01	2005	Sang	6,30E-04
Zinc		7440-66-6	-	-	-	-	
			-	-	-	-	3,00E-01

absence de données dans la littérature
R a seuil de dose pour les effets cancérogènes

organisme et VTR associée retenue

Tableau récapitulatif des données de toxicité pour la voie d'exposition par ingestion - effets sans seuil

	Composé	Numéro CAS	Organisme	VTR disponibles dans les bases de données	Année	Type de cancer ou organe cible	VTR retenue selon note information DGS 31/10/2014 en mg/m3
				Excès de risque unitaire par ingestion (ERUing ou Sto) (mg/kg/j)-1			
Hydrocarbures	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	-	-	-	-	-	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	-	-	-	-	-	-
	Hydrocarbures aliphatiques >16-C35	-	-	-	-	-	-
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	-	-	-	-	-	-
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	-	-	-	-	-	-
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21	-	-	-	-	-	-
	Hydrocarbures aromatiques >21-C35	-	-	-	-	-	-
HAP	Acénaphthène	83-32-9	INERIS	1,00E-03	2018	non précisé - présence de tumeurs	1,00E-03
	Acénaphthylène	208-96-8	INERIS	1,00E-03	2018	non précisé - présence de tumeurs	1,00E-03
	Anthracène	120-12-7	INERIS	1,00E-02	2018	-	1,00E-02
	Benzo(a)anthracène	56-55-3	OEHHA	1,20E+00	2002	-	1,00E-01
	benzo(a)pyrène	50-32-8	US EPA/ Choix INERIS 2018	1,00E+00	2017	tractus digestif	1,00E+00
				OEHHA	1,20E+01	Estomac	
	Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	OEHHA	1,2	2002	-	1,00E-01
	Benzo(g,h,i)pérylène	191-24-2	INERIS	2,00E-02	2018	-	2,00E-02
	Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	OEHHA	1,2	2002	-	1,00E-01
	Chrysène	218-01-9	OEHHA	1,20E-01	2002	-	1,00E-02
	Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	INERIS	1,00E+00	2018	-	1,00E+00
	Fluoranthène	206-44-0	INERIS	1,00E-03	2018	-	1,00E-03
	Fluorène	86-73-7	INERIS	1,00E-03	2018	-	1,00E-03
	Indeno(1,2,3,c,d)pyrène	193-39-5	OEHHA	1,2	2002	-	1,00E-01
	Naphtalène	91-20-3	OEHHA/ choix INERIS 2014	1,20E-01	2002	effets génotoxiques	1,20E-01
	Phénanthrène	85-01-8	INERIS	1,00E-03	2018	-	1,00E-03
	Pyrène	129-00-0	INERIS	1,00E-03	2018	-	1,00E-03
METAUX	Arsenic inorganique	7440-38-2	OEHHA	9,5	2009	Cancers chez l'homme	1,5
	Cadmium	7440-43-9	-	-	-	-	-
	Cuivre	7440-50-8	-	-	-	-	-
	Mercure	7439-97-6	-	-	-	-	-
	Nickel métallique	7440-02-0	-	-	-	-	-
	Nickel oxyde	1313-99-1	-	-	-	-	-
	Plomb	7439-92-1	OEHHA	8,50E-03	2013	-	8,50E-03
	Zinc	7440-66-6	-	-	-	-	-

-
*

absence de données dans la littérature
VTR a seuil de dose pour les effets cancérogènes

organisme et VTR associée retenue

ANNEXE 5 : FEUILLES DE CALCUL (18 PAGES)

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Excès de risque individuel ERI
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE (mg/kg/j)-1		
Paramètres	-	1,00E-06	200	150	6	15	25550	-		
HAP										9,47E-07
Acénaphthène	2,50E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,17E-07	1,00E-03	1,17E-10
Acénaphthylène	2,20E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,03E-07	1,00E-03	1,03E-10
Anthracène	3,10E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,46E-07	1,00E-02	1,46E-09
Benzo(a)anthracène	9,60E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	4,51E-07	1,00E-01	4,51E-08
Benzo(b)fluoranthène	1,80E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	8,45E-07	1,00E-01	8,45E-08
Benzo(g,h,i)perylène	8,90E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	4,18E-07	1,00E-02	4,18E-09
Benzo(k)fluoranthène	7,00E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	3,29E-07	1,00E-01	3,29E-08
Benzo(a)pyrène	1,30E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	6,11E-07	1,00E+00	6,11E-07
Chrysène	1,40E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	6,58E-07	1,00E-02	6,58E-09
Dibenzo(a,h)anthracène	2,40E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,13E-07	1,00E+00	1,13E-07
Fluoranthène	1,20E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	5,64E-07	1,00E-03	5,64E-10
Fluorène	2,20E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,03E-07	1,00E-03	1,03E-10
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	9,50E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	4,46E-07	1,00E-01	4,46E-08
Naphtalène	5,00E-02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	2,35E-08	1,20E-01	2,82E-09
Phénanthrène	9,70E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	4,56E-07	1,00E-03	4,56E-10
Pyrène	1,10E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	5,17E-07	1,00E-03	5,17E-10
Métaux lourds										1,19E-05
Arsenic	1,50E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	7,05E-06	1,50E+00	1,06E-05
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	7,05E-07	-	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,49E-04	-	
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	7,98E-07	-	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	2,41E-05	-	
Plomb	3,41E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,60E-04	8,50E-03	1,36E-06
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,38E-04	-	
Hydrocarbures aliphatiques										0,00E+00
TPH Aliphatiques C10-C12	2,39E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,12E-06	-	
TPH Aliphatiques C12-C16	2,62E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,23E-06	-	
TPH Aliphatiques C16-C22	1,30E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	6,11E-06	-	
TPH Aliphatiques C22-C30	3,82E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,79E-05	-	
TPH Aliphatiques C30-C40	4,10E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,93E-05	-	
Hydrocarbures aromatiques										0,00E+00
TPH Aromatiques C10-C12	2,39E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,12E-06	-	
TPH Aromatiques C12-C16	2,62E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,23E-06	-	
TPH Aromatiques C16-C22	1,30E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	6,11E-06	-	
TPH Aromatiques C22-C40	7,92E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	3,72E-05	-	

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		QD
mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	mg/kg/j	-	-
Paramètres	-	1,00E-06	200	150	6	15	2190	-		
HAP										
Acénaphthène	2,50E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,37E-06	6,00E-02	2,45E-02 2,28E-05
Acénaphtylène	2,20E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,21E-06	-	
Anthracène	3,10E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,70E-06	3,00E-01	5,66E-06
Benzo(a)anthracène	9,60E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	5,26E-06	-	
Benzo(b)fluoranthène	1,80E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	9,86E-06	-	
Benzo(g,h,i)perylène	8,90E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	4,88E-06	3,00E-02	1,63E-04
Benzo(k)fluoranthène	7,00E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	3,84E-06	-	
Benzo(a)pyrène	1,30E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	7,12E-06	3,00E-04	2,37E-02
Chrysène	1,40E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	7,67E-06	-	
Dibenz(a,h)anthracène	2,40E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,32E-06	-	
Fluoranthène	1,20E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	6,58E-06	4,00E-02	1,64E-04
Fluorène	2,20E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,21E-06	4,00E-02	3,01E-05
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	9,50E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	5,21E-06	-	
Naphtalène	5,00E-02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,74E-07	2,00E-02	1,37E-05
Phénantrène	9,70E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	5,32E-06	4,00E-02	1,33E-04
Pyrène	1,10E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	6,03E-06	3,00E-02	2,01E-04
Métaux lourds										3,30E+00
Arsenic	1,50E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	8,22E-05	4,50E-04	1,83E-01
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	8,22E-06	3,60E-04	2,28E-02
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,74E-03	1,40E-01	1,24E-02
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	9,32E-06	6,60E-04	1,41E-02
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,82E-04	2,80E-03	1,01E-01
Plomb	3,41E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,87E-03	6,30E-04	2,97E+00
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,61E-03	3,00E-01	5,35E-03
Hydrocarbures aliphatiques										5,27E-04
TPH Aliphatiques C10-C12	2,39E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,31E-05	1,00E-01	1,31E-04
TPH Aliphatiques C12-C16	2,62E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,44E-05	1,00E-01	1,44E-04
TPH Aliphatiques C16-C40	9,22E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	5,05E-04	2,00E+00	2,53E-04
Hydrocarbures aromatiques										1,75E-02
TPH Aromatiques C10-C12	2,39E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,31E-05	4,00E-02	3,27E-04
TPH Aromatiques C12-C16	2,62E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,44E-05	4,00E-02	3,59E-04
TPH Aromatiques C16-C21	1,30E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	7,12E-05	3,00E-02	2,37E-03
TPH Aromatiques C22-C40	7,92E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	4,34E-04	3,00E-02	1,45E-02

Quotient de Danger - Enfants	
Substances	Ingestion de sols
HAP	2,45E-02
Métaux lourds	3,30E+00
Alcanes	0,00E+00
Hydrocarbures Aliphatiques	5,27E-04
Hydrocarbures Aromatiques	1,75E-02
BTEX	0,00E+00
COHV	0,00E+00
PCB par Congénères	0,00E+00
Total par voie avec hypothèse HC aliphatiques	3,329
Total général avec hypothèse HC aliphatiques	3,33
Total par voie avec hypothèse HC aromatiques	3,346
Total général avec hypothèse HC aromatiques	3,35

Excès de Risque Individuel - Enfants	
Substances	Ingestion de sols
HAP	9,47E-07
Métaux lourds	1,19E-05
Alcanes	0,00E+00
Hydrocarbures	0,00E+00
BTEX	0,00E+00
COHV	0,00E+00
PCB par Congénères	0,00E+00
Total par voie	1,29E-05
Total général	1,29E-05

Les valeurs supérieures aux valeurs seuils en vigueur sont indiquées en gras

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Excès de risque individuel ERI
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	200	150	30	70	25550	-		
HAP										1,01E-06
Acénaphthène	2,50E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,26E-07	1,00E-03	1,26E-10
Acénaphthylène	2,20E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,11E-07	1,00E-03	1,11E-10
Anthracène	3,10E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,56E-07	1,00E-02	1,56E-09
Benzo(a)anthracène	9,60E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,83E-07	1,00E-01	4,83E-08
Benzo(b)fluoranthène	1,80E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	9,06E-07	1,00E-01	9,06E-08
Benzo(g,h,i)perylène	8,90E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,48E-07	1,00E-02	4,48E-09
Benzo(k)fluoranthène	7,00E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,52E-07	1,00E-01	3,52E-08
Benzo(a)pyrène	1,30E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	6,54E-07	1,00E+00	6,54E-07
Chrysène	1,40E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	7,05E-07	1,00E-02	7,05E-09
Dibenzo(a,h)anthracène	2,40E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,21E-07	1,00E+00	1,21E-07
Fluoranthène	1,20E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	6,04E-07	1,00E-03	6,04E-10
Fluorène	2,20E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,11E-07	1,00E-03	1,11E-10
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	9,50E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,78E-07	1,00E-01	4,78E-08
Naphtalène	5,00E-02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,52E-08	1,20E-01	3,02E-09
Phénanthrène	9,70E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,88E-07	1,00E-03	4,88E-10
Pyrène	1,10E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	5,54E-07	1,00E-03	5,54E-10
Métaux lourds										1,28E-05
Arsenic	1,50E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	7,55E-06	1,50E+00	1,13E-05
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	7,55E-07	-	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,60E-04	-	
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	8,55E-07	-	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,59E-05	-	
Plomb	3,41E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,72E-04	8,50E-03	1,46E-06
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,47E-04	-	
Hydrocarbures aliphatiques										0,00E+00
TPH Aliphatiques C10-C12	2,39E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,20E-06	-	
TPH Aliphatiques C12-C16	2,62E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,32E-06	-	
TPH Aliphatiques C16-C22	1,30E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	6,54E-06	-	
TPH Aliphatiques C22-C30	3,82E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,92E-05	-	
TPH Aliphatiques C30-C40	4,10E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,06E-05	-	
Hydrocarbures aromatiques										0,00E+00
TPH Aromatiques C10-C12	2,39E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,20E-06	-	
TPH Aromatiques C12-C16	2,62E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,32E-06	-	
TPH Aromatiques C16-C21	1,30E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	6,54E-06	-	
TPH Aromatiques C21-C40	7,92E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,99E-05	-	

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		QD mg/kg/j
Paramètres	-	1,00E-06	200	150	30	70	10950	-		
HAP										
Acénaphthène	2,50E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,94E-07	6,00E-02	4,89E-06
Acénaphthylène	2,20E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,58E-07	-	
Anthracène	3,10E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,64E-07	3,00E-01	1,21E-06
Benzo(a)anthracène	9,60E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,13E-06	-	
Benzo(b)fluoranthène	1,80E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,11E-06	-	
Benzo(g,h,i)perylène	8,90E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,05E-06	3,00E-02	3,48E-05
Benzo(k)fluoranthène	7,00E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	8,22E-07	-	
Benzo(a)pyrène	1,30E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,53E-06	3,00E-04	5,09E-03
Chrysène	1,40E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,64E-06	-	
Dibenz(a,h)anthracène	2,40E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,82E-07	-	
Fluoranthène	1,20E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,41E-06	4,00E-02	3,52E-05
Fluorène	2,20E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,58E-07	4,00E-02	6,46E-06
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	9,50E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,12E-06	-	
Naphtalène	5,00E-02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	5,87E-08	2,00E-02	2,94E-06
Phénantrène	9,70E-01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,14E-06	4,00E-02	2,85E-05
Pyrène	1,10E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,29E-06	3,00E-02	4,31E-05
Métaux lourds										7,08E-01
Arsenic	1,50E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,76E-05	4,50E-04	3,91E-02
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,76E-06	3,60E-04	4,89E-03
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,73E-04	1,40E-01	2,67E-03
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,00E-06	6,60E-04	3,02E-03
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	6,04E-05	2,80E-03	2,16E-02
Plomb	3,41E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,00E-04	6,30E-04	6,36E-01
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,44E-04	3,00E-01	1,15E-03
Hydrocarbures aliphatiques										1,13E-04
TPH Aliphatiques C10-C12	2,39E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,81E-06	1,00E-01	2,81E-05
TPH Aliphatiques C12-C16	2,62E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,08E-06	1,00E-01	3,08E-05
TPH Aliphatiques C16-C35	9,22E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,08E-04	2,00E+00	5,41E-05
Hydrocarbures aromatiques										3,76E-03
TPH Aromatiques C10-C12	2,39E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,81E-06	4,00E-02	7,02E-05
TPH Aromatiques C12-C16	2,62E+00	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,08E-06	4,00E-02	7,69E-05
TPH Aromatiques C16-C21	1,30E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,53E-05	3,00E-02	5,09E-04
TPH Aromatiques C22-C40	7,92E+01	1,00E-06	2,00E+02	1,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	9,30E-05	3,00E-02	3,10E-03

Quotient de Danger - Adultes	
Substances	Ingestion de sols
HAP	5,25E-03
Métaux lourds	7,08E-01
Alcanes	0,00E+00
Hydrocarbures Aliphatiques	1,13E-04
Hydrocarbures Aromatiques	3,76E-03
BTEX	0,00E+00
COHV	0,00E+00
PCB par Congénères	0,00E+00
Total par voie avec hypothèse HC aliphatiques	0,713
Total général avec hypothèse HC aliphatiques	0,71
Total par voie avec hypothèse HC aromatiques	0,717
Total général avec hypothèse HC aromatiques	0,72

Excès de Risque Individuel - Adultes	
Substances	Ingestion de sols
HAP	1,01E-06
Métaux lourds	1,28E-05
Alcanes	0,00E+00
Hydrocarbures	0,00E+00
BTEX	0,00E+00
COHV	0,00E+00
PCB par Congénères	0,00E+00
Total par voie	1,38E-05
Total général	1,38E-05

Les valeurs supérieures aux valeurs seuils en vigueur sont indiquées en gras

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles employés

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Excès de risque individuel ERI
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	480	220	42	70	25550	-		
HAP										
Acénaphthène	2,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	6,20E-07	1,00E-03	6,20E-10
Acénaphthylène	2,20E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	5,46E-07	1,00E-03	5,46E-10
Anthracène	3,10E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	7,69E-07	1,00E-02	7,69E-09
Benzo(a)anthracène	9,60E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,38E-06	1,00E-01	2,38E-07
Benzo(b)fluoranthène	1,80E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,46E-06	1,00E-01	4,46E-07
Benzo(g,h,i)perylène	8,90E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,21E-06	1,00E-02	2,21E-08
Benzo(k)fluoranthène	7,00E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,74E-06	1,00E-01	1,74E-07
Benzo(a)pyrène	1,30E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,22E-06	1,00E+00	3,22E-06
Chrysène	1,40E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,47E-06	1,00E-02	3,47E-08
Dibenzo(a,h)anthracène	2,40E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	5,95E-07	1,00E+00	5,95E-07
Fluoranthène	1,20E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,98E-06	1,00E-03	2,98E-09
Fluorène	2,20E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	5,46E-07	1,00E-03	5,46E-10
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	9,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,36E-06	1,00E-01	2,36E-07
Naphtalène	5,00E-02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,24E-07	1,20E-01	1,49E-08
Phénanthrène	9,70E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,41E-06	1,00E-03	2,41E-09
Pyrène	1,10E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,73E-06	1,00E-03	2,73E-09
Métaux lourds										
Arsenic	1,50E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,72E-05	1,50E+00	5,58E-05
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,72E-06	-	
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	7,89E-04	-	
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,22E-06	-	
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,27E-04	-	
Plomb	3,41E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	8,46E-04	8,50E-03	7,19E-06
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	7,27E-04	-	
Hydrocarbures aliphatiques										
TPH Aliphatiques C10-C12	2,39E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	5,93E-06	-	
TPH Aliphatiques C12-C16	2,62E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	6,50E-06	-	
TPH Aliphatiques C16-C22	1,30E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,22E-05	-	
TPH Aliphatiques C22-C30	3,82E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	9,47E-05	-	
TPH Aliphatiques C30-C40	4,10E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,02E-04	-	
Hydrocarbures aromatiques										
TPH Aromatiques C10-C12	2,39E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	5,93E-06	-	
TPH Aromatiques C12-C16	2,62E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	6,50E-06	-	
TPH Aromatiques C16-C21	1,30E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,22E-05	-	
TPH Aromatiques C22-C40	3,82E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	9,47E-05	-	

Risques par ingestion de sols - scénario agriculture urbaine - cibles employés

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		QD
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	mg/kg/j	-
Paramètres	-	1,00E-06	480	220	42	70	15330	-		
HAP										1,85E-02
Acénaphthène	2,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,03E-06	6,00E-02	1,72E-05
Acénaphtylène	2,20E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	9,09E-07	-	
Anthracène	3,10E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,28E-06	3,00E-01	4,27E-06
Benzo(a)anthracène	9,60E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	3,97E-06	-	
Benzo(b)fluoranthène	1,80E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	7,44E-06	-	
Benzo(g,h,i)perylène	8,90E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	3,68E-06	3,00E-02	1,23E-04
Benzo(k)fluoranthène	7,00E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,89E-06	-	
Benzo(a)pyrène	1,30E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	5,37E-06	3,00E-04	1,79E-02
Chrysène	1,40E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	5,79E-06	-	
Dibenzo(a,h)anthracène	2,40E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	9,92E-07	-	
Fluoranthène	1,20E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	4,96E-06	4,00E-02	1,24E-04
Fluorène	2,20E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	9,09E-07	4,00E-02	2,27E-05
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	9,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	3,93E-06	-	
Naphtalène	5,00E-02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,07E-07	2,00E-02	1,03E-05
Phénantrène	9,70E-01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	4,01E-06	4,00E-02	1,00E-04
Pyrène	1,10E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	4,55E-06	3,00E-02	1,52E-04
Métaux lourds										2,49E+00
Arsenic	1,50E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	6,20E-05	4,50E-04	1,38E-01
Cadmium	1,50E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	6,20E-06	3,60E-04	1,72E-02
Cuivre	3,18E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,31E-03	1,40E-01	9,39E-03
Mercure	1,70E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	7,03E-06	6,60E-04	1,06E-02
Nickel	5,14E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,12E-04	2,80E-03	7,59E-02
Plomb	3,41E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,41E-03	6,30E-04	2,24E+00
Zinc	2,93E+02	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,21E-03	3,00E-01	4,04E-03
Hydrocarbures aliphatiques										3,98E-04
TPH Aliphatiques C10-C12	2,39E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	9,88E-06	1,00E-01	9,88E-05
TPH Aliphatiques C12-C16	2,62E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,08E-05	1,00E-01	1,08E-04
TPH Aliphatiques C16-C35	9,22E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	3,81E-04	2,00E+00	1,91E-04
Hydrocarbures aromatiques										1,32E-02
TPH Aromatiques C10-C12	2,39E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	9,88E-06	4,00E-02	2,47E-04
TPH Aromatiques C12-C16	2,62E+00	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,08E-05	4,00E-02	2,71E-04
TPH Aromatiques C16-C21	1,30E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	5,37E-05	3,00E-02	1,79E-03
TPH Aromatiques C22-C40	7,92E+01	1,00E-06	4,80E+02	2,20E+02	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	3,27E-04	3,00E-02	1,09E-02

Quotient de Danger - Employés	
Substances	Ingestion de sols
HAP	1,85E-02
Métaux lourds	2,49E+00
Alcanes	0,00E+00
Hydrocarbures Aliphatiques	3,98E-04
Hydrocarbures Aromatiques	1,32E-02
BTEX	0,00E+00
COHV	0,00E+00
PCB par Congénères	0,00E+00
Total par voie avec hypothèse HC aliphatiques	2,511
Total général avec hypothèse HC aliphatiques	2,51
Total par voie avec hypothèse HC aromatiques	2,524
Total général avec hypothèse HC aromatiques	2,52

Excès de Risque Individuel - Employés	
Substances	Ingestion de sols
HAP	5,00E-06
Métaux lourds	6,30E-05
Alcanes	0,00E+00
Hydrocarbures	0,00E+00
BTEX	0,00E+00
COHV	0,00E+00
PCB par Congénères	0,00E+00
Total par voie	6,80E-05
Total général	6,80E-05

Les valeurs supérieures aux valeurs seuils en vigueur sont indiquées en gras

Risques par ingestion de sols - scénario parcs et jardins (promenade) - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Excès de risque individuel ERI
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	15	350	6	15	25550	-		
HAP										5,65E-08
Acénaphthène	7,00E-02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	5,75E-09	1,00E-03	5,75E-12
Acénaphthylène	7,00E-02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	5,75E-09	1,00E-03	5,75E-12
Anthracène	9,00E-02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	7,40E-09	1,00E-02	7,40E-11
Benzo(a)anthracène	3,50E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	2,88E-08	1,00E-01	2,88E-09
Benzo(b)fluoranthène	7,10E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	5,84E-08	1,00E-01	5,84E-09
Benzo(g,h,i)perylène	4,00E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	3,29E-08	1,00E-02	3,29E-10
Benzo(k)fluoranthène	2,40E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,97E-08	1,00E-01	1,97E-09
Benzo(a)pyrène	3,90E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	3,21E-08	1,00E+00	3,21E-08
Chrysène	4,50E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	3,70E-08	1,00E-02	3,70E-10
Dibenzo(a,h)anthracène	1,10E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	9,04E-09	1,00E+00	9,04E-09
Fluoranthène	4,50E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	3,70E-08	1,00E-03	3,70E-11
Fluorène	7,00E-02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	5,75E-09	1,00E-03	5,75E-12
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	4,10E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	3,37E-08	1,00E-01	3,37E-09
Naphtalène	5,00E-02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	4,11E-09	1,20E-01	4,93E-10
Phénantrène	2,70E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	2,22E-08	1,00E-03	2,22E-11
Pyrène	4,00E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	3,29E-08	1,00E-03	3,29E-11
Métaux lourds										1,33E-06
Arsenic	1,00E+01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	8,22E-07	1,50E+00	1,23E-06
Cadmium	7,40E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	6,08E-08	-	
Cuivre	1,04E+02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	8,55E-06	-	
Mercure	8,50E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	6,99E-08	-	
Nickel	4,30E+01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	3,53E-06	-	
Plomb	1,34E+02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,10E-05	8,50E-03	9,36E-08
Zinc	2,25E+02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,85E-05	-	
Hydrocarbures aliphatiques										0,00E+00
TPH Aliphatiques C10-C12	7,60E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	6,25E-08	-	
TPH Aliphatiques C12-C16	1,48E+00	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,22E-07	-	
TPH Aliphatiques C16-C35	4,50E+01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	3,70E-06	-	
Hydrocarbures aromatiques										0,00E+00
TPH Aromatiques C10-C12	7,60E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	6,25E-08	-	
TPH Aromatiques C12-C16	1,48E+00	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	1,22E-07	-	
TPH Aromatiques C16-C22	6,57E+00	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	5,40E-07	-	
TPH Aromatiques C22-C35	3,84E+01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,56E+04	3,16E-06	-	

Risques par ingestion de sols - scénario parcs et jardins (promenade) - cibles enfants

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		QD
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	mg/kg/j	-
Paramètres	-	1,00E-06	15	350	6	15	2190	-		
HAP										1,29E-03
Acénaphthène	7,00E-02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	6,71E-08	6,00E-02	1,12E-06
Acénaphtylène	7,00E-02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	6,71E-08	-	
Anthracène	9,00E-02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	8,63E-08	3,00E-01	2,88E-07
Benzo(a)anthracène	3,50E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	3,36E-07	-	
Benzo(b)fluoranthène	7,10E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	6,81E-07	-	
Benzo(g,h,i)perylène	4,00E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	3,84E-07	3,00E-02	1,28E-05
Benzo(k)fluoranthène	2,40E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,30E-07	-	
Benzo(a)pyrène	3,90E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	3,74E-07	3,00E-04	1,25E-03
Chrysène	4,50E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	4,32E-07	-	
Dibenzo(a,h)anthracène	1,10E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,05E-07	-	
Fluoranthène	4,50E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	4,32E-07	4,00E-02	1,08E-05
Fluorène	7,00E-02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	6,71E-08	4,00E-02	1,68E-06
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	4,10E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	3,93E-07	-	
Naphtalène	5,00E-02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	4,79E-08	2,00E-02	2,40E-06
Phénanthrène	2,70E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,59E-07	4,00E-02	6,47E-06
Pyrène	4,00E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	3,84E-07	3,00E-02	1,28E-05
Métaux lourds										2,45E-01
Arsenic	1,00E+01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	9,59E-06	4,50E-04	2,13E-02
Cadmium	7,40E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	7,10E-07	3,60E-04	1,97E-03
Cuivre	1,04E+02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	9,97E-05	1,40E-01	7,12E-04
Mercure	8,50E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	8,15E-07	6,60E-04	1,23E-03
Nickel	4,30E+01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	4,12E-05	2,80E-03	1,47E-02
Plomb	1,34E+02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,28E-04	6,30E-04	2,04E-01
Zinc	2,25E+02	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	2,16E-04	3,00E-01	7,19E-04
Hydrocarbures aliphatiques										4,31E-05
TPH Aliphatiques C10-C12	7,60E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	7,29E-07	1,00E-01	7,29E-06
TPH Aliphatiques C12-C16	1,48E+00	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,42E-06	1,00E-01	1,42E-05
TPH Aliphatiques C16-C40	4,50E+01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	4,32E-05	2,00E+00	2,16E-05
Hydrocarbures aromatiques										1,49E-03
TPH Aromatiques C10-C12	7,60E-01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	7,29E-07	4,00E-02	1,82E-05
TPH Aromatiques C12-C16	1,48E+00	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	1,42E-06	4,00E-02	3,55E-05
TPH Aromatiques C16-C22	6,57E+00	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	6,30E-06	3,00E-02	2,10E-04
TPH Aromatiques C22-C40	3,84E+01	1,00E-06	1,50E+01	3,50E+02	6,00E+00	1,50E+01	2,19E+03	3,69E-05	3,00E-02	1,23E-03

Quotient de Danger - Enfants	
Substances	Ingestion de sols
HAP	1,29E-03
Métaux lourds	2,45E-01
Alcanes	0,00E+00
Hydrocarbures Aliphatiques	4,31E-05
Hydrocarbures Aromatiques	1,49E-03
BTEX	0,00E+00
COHV	0,00E+00
PCB par Congénères	0,00E+00
Total par voie avec hypothèse HC aliphatiques	0,246
Total général avec hypothèse HC aliphatiques	0,25
Total par voie avec hypothèse HC aromatiques	0,247
Total général avec hypothèse HC aromatiques	0,25

Excès de Risque Individuel - Enfants	
Substances	Ingestion de sols
HAP	5,65E-08
Métaux lourds	1,33E-06
Alcanes	0,00E+00
Hydrocarbures	0,00E+00
BTEX	0,00E+00
COHV	0,00E+00
PCB par Congénères	0,00E+00
Total par voie	1,38E-06
Total général	1,38E-06

Les valeurs supérieures aux valeurs seuils en vigueur sont indiquées en gras

Risques par ingestion de sols - scénario parcs et jardins (promenade) - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Excès de risque individuel ERI
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	8,3	350	30	70	10950	-		
HAP										7,82E-08
Acénaphthène	7,00E-02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	7,96E-09	1,00E-03	7,96E-12
Acénaphthylène	7,00E-02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	7,96E-09	1,00E-03	7,96E-12
Anthracène	9,00E-02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,02E-08	1,00E-02	1,02E-10
Benzo(a)anthracène	3,50E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,98E-08	1,00E-01	3,98E-09
Benzo(b)fluoranthène	7,10E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	8,07E-08	1,00E-01	8,07E-09
Benzo(g,h,i)perylène	4,00E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,55E-08	1,00E-02	4,55E-10
Benzo(k)fluoranthène	2,40E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,73E-08	1,00E-01	2,73E-09
Benzo(a)pyrène	3,90E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,43E-08	1,00E+00	4,43E-08
Chrysène	4,50E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	5,12E-08	1,00E-02	5,12E-10
Dibenzo(a,h)anthracène	1,10E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,25E-08	1,00E+00	1,25E-08
Fluoranthène	4,50E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	5,12E-08	1,00E-03	5,12E-11
Fluorène	7,00E-02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	7,96E-09	1,00E-03	7,96E-12
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	4,10E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,66E-08	1,00E-01	4,66E-09
Naphtalène	5,00E-02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	5,68E-09	1,20E-01	6,82E-10
Phénanthrène	2,70E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,07E-08	1,00E-03	3,07E-11
Pyrène	4,00E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,55E-08	1,00E-03	4,55E-11
Métaux lourds										1,83E-06
Arsenic	1,00E+01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,14E-06	1,50E+00	1,71E-06
Cadmium	7,40E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	8,41E-08	-	
Cuivre	1,04E+02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,18E-05	-	
Mercure	8,50E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	9,66E-08	-	
Nickel	4,30E+01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,89E-06	-	
Plomb	1,34E+02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,52E-05	8,50E-03	1,30E-07
Zinc	2,25E+02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,56E-05	-	
Hydrocarbures aliphatiques										0,00E+00
TPH Aliphatiques C10-C12	7,60E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	8,64E-08	-	
TPH Aliphatiques C12-C16	1,48E+00	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,68E-07	-	
TPH Aliphatiques C16-C40	4,50E+01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	5,12E-06	-	
Hydrocarbures aromatiques										0,00E+00
TPH Aromatiques C10-C12	7,60E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	8,64E-08	-	
TPH Aromatiques C12-C16	1,48E+00	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,68E-07	-	
TPH Aromatiques C16-C21	6,57E+00	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	7,47E-07	-	
TPH Aromatiques C22-C40	3,84E+01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,37E-06	-	

Risques par ingestion de sols - scénario parcs et jardins (promenade) - cibles adultes

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		QD
	mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	mg/kg/j	-
Paramètres	-	1,00E-06	8,3	350	30	70	10950	-		
HAP										
Acénaphtène	7,00E-02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	7,96E-09	6,00E-02	1,33E-07
Acénaphtylène	7,00E-02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	7,96E-09	-	
Anthracène	9,00E-02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,02E-08	3,00E-01	3,41E-08
Benzo(a)anthracène	3,50E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,98E-08	-	
Benzo(b)fluoranthène	7,10E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	8,07E-08	-	
Benzo(g,h,i)perylène	4,00E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,55E-08	3,00E-02	1,52E-06
Benzo(k)fluoranthène	2,40E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,73E-08	-	
Benzo(a)pyrène	3,90E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,43E-08	3,00E-04	1,48E-04
Chrysène	4,50E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	5,12E-08	-	
Dibenzo(a,h)anthracène	1,10E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,25E-08	-	
Fluoranthène	4,50E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	5,12E-08	4,00E-02	1,28E-06
Fluorène	7,00E-02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	7,96E-09	4,00E-02	1,99E-07
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	4,10E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,66E-08	-	
Naphtalène	5,00E-02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	5,68E-09	2,00E-02	2,84E-07
Phénanthrène	2,70E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	3,07E-08	4,00E-02	7,67E-07
Pyrène	4,00E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,55E-08	3,00E-02	1,52E-06
Métaux lourds										2,90E-02
Arsenic	1,00E+01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,14E-06	4,50E-04	2,53E-03
Cadmium	7,40E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	8,41E-08	3,60E-04	2,34E-04
Cuivre	1,04E+02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,18E-05	1,40E-01	8,45E-05
Mercure	8,50E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	9,66E-08	6,60E-04	1,46E-04
Nickel	4,30E+01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,89E-06	2,80E-03	1,75E-03
Plomb	1,34E+02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,52E-05	6,30E-04	2,42E-02
Zinc	2,25E+02	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	2,56E-05	3,00E-01	8,53E-05
Hydrocarbures aliphatiques										5,11E-06
TPH Aliphatiques C10-C12	7,60E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	8,64E-08	1,00E-01	8,64E-07
TPH Aliphatiques C12-C16	1,48E+00	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,68E-07	1,00E-01	1,68E-06
TPH Aliphatiques C16-C40	4,50E+01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	5,12E-06	2,00E+00	2,56E-06
Hydrocarbures aromatiques										1,77E-04
TPH Aromatiques C10-C12	7,60E-01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	8,64E-08	4,00E-02	2,16E-06
TPH Aromatiques C12-C16	1,48E+00	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	1,68E-07	4,00E-02	4,21E-06
TPH Aromatiques C16-C21	6,57E+00	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	7,47E-07	3,00E-02	2,49E-05
TPH Aromatiques C22-C40	3,84E+01	1,00E-06	8,30E+00	3,50E+02	3,00E+01	7,00E+01	1,10E+04	4,37E-06	3,00E-02	1,46E-04

Quotient de Danger - Adultes	
Substances	Ingestion de sols
HAP	0,00E+00
Métaux lourds	2,90E-02
Alcanes	0,00E+00
Hydrocarbures Aliphatiques	5,11E-06
Hydrocarbures Aromatiques	1,77E-04
BTEX	0,00E+00
COHV	0,00E+00
PCB par Congénères	0,00E+00
Total par voie avec hypothèse HC aliphatiques	0,029
Total général avec hypothèse HC aliphatiques	0,03
Total par voie avec hypothèse HC aromatiques	0,029
Total général avec hypothèse HC aromatiques	0,03

Excès de Risque Individuel - Adultes	
Substances	Ingestion de sols
HAP	7,82E-08
Métaux lourds	1,83E-06
Alcanes	0,00E+00
Hydrocarbures	0,00E+00
BTEX	0,00E+00
COHV	0,00E+00
PCB par Congénères	0,00E+00
Total par voie	1,91E-06
Total général	1,91E-06

Les valeurs supérieures aux valeurs seuils en vigueur sont indiquées en gras

Risques par ingestion de sols - scénario parcs et jardins (promenade) - cibles employés

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Excès de risque individuel ERI
	Conc. retenue mg/kg	CF kg/mg	IR mg/j	EF j/an	ED ans	BW kg	AT jours	DJE mg/kg/j		
Paramètres	-	1,00E-06	480	36	42	70	25550	-		
HAP										2,79E-07
Acénaphthène	7,00E-02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,84E-08	1,00E-03	2,84E-11
Acénaphthylène	7,00E-02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,84E-08	1,00E-03	2,84E-11
Anthracène	9,00E-02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,65E-08	1,00E-02	3,65E-10
Benzo(a)anthracène	3,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,42E-07	1,00E-01	1,42E-08
Benzo(b)fluoranthène	7,10E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,88E-07	1,00E-01	2,88E-08
Benzo(g,h,i)perylène	4,00E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,62E-07	1,00E-02	1,62E-09
Benzo(k)fluoranthène	2,40E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	9,74E-08	1,00E-01	9,74E-09
Benzo(a)pyrène	3,90E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,58E-07	1,00E+00	1,58E-07
Chrysène	4,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,83E-07	1,00E-02	1,83E-09
Dibenzo(a,h)anthracène	1,10E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,46E-08	1,00E+00	4,46E-08
Fluoranthène	4,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,83E-07	1,00E-03	1,83E-10
Fluorène	7,00E-02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,84E-08	1,00E-03	2,84E-11
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	4,10E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,66E-07	1,00E-01	1,66E-08
Naphtalène	5,00E-02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,03E-08	1,20E-01	2,43E-09
Phénanthrène	2,70E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,10E-07	1,00E-03	1,10E-10
Pyrène	4,00E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,62E-07	1,00E-03	1,62E-10
Métaux lourds										6,55E-06
Arsenic	1,00E+01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,06E-06	1,50E+00	6,09E-06
Cadmium	7,40E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,00E-07	-	
Cuivre	1,04E+02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	4,22E-05	-	
Mercure	8,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,45E-07	-	
Nickel	4,30E+01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,74E-05	-	
Plomb	1,34E+02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	5,44E-05	8,50E-03	4,62E-07
Zinc	2,25E+02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	9,13E-05	-	
Hydrocarbures aliphatiques										0,00E+00
TPH Aliphatiques C10-C12	7,60E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,08E-07	-	
TPH Aliphatiques C12-C16	1,48E+00	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	6,01E-07	-	
TPH Aliphatiques C16-C40	4,50E+01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,83E-05	-	
Hydrocarbures aromatiques										0,00E+00
TPH Aromatiques C10-C12	7,60E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	3,08E-07	-	
TPH Aromatiques C12-C16	1,48E+00	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	6,01E-07	-	
TPH Aromatiques C16-C21	6,57E+00	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	2,67E-06	-	
TPH Aromatiques C22-C40	3,84E+01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	2,56E+04	1,56E-05	-	

Risques par ingestion de sols - scénario parcs et jardins (promenade) - cibles employés

Composé	Calcul de la DJE								VTR	Quotient de danger
	Conc. retenue	CF	IR	EF	ED	BW	AT	DJE		QD
mg/kg	kg/mg	mg/j	j/an	ans	kg	jours	mg/kg/j	mg/kg/j	-	-
Paramètres	-	1,00E-06	480	36	42	70	15330	-		
HAP										
Acénaphthène	7,00E-02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	4,73E-08	6,00E-02	7,89E-07
Acénaphthylène	7,00E-02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	4,73E-08	-	
Anthracène	9,00E-02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	6,09E-08	3,00E-01	2,03E-07
Benzo(a)anthracène	3,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,37E-07	-	
Benzo(b)fluoranthène	7,10E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	4,80E-07	-	
Benzo(g,h,i)perylène	4,00E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,71E-07	3,00E-02	9,02E-06
Benzo(k)fluoranthène	2,40E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,62E-07	-	
Benzo(a)pyrène	3,90E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,64E-07	3,00E-04	8,79E-04
Chrysène	4,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	3,04E-07	-	
Dibenz(a,h)anthracène	1,10E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	7,44E-08	-	
Fluoranthène	4,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	3,04E-07	4,00E-02	7,61E-06
Fluorène	7,00E-02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	4,73E-08	4,00E-02	1,18E-06
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	4,10E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,77E-07	-	
Naphtalène	5,00E-02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	3,38E-08	2,00E-02	1,69E-06
Phénantrène	2,70E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,83E-07	4,00E-02	4,57E-06
Pyrène	4,00E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,71E-07	3,00E-02	9,02E-06
Métaux lourds										
Arsenic	1,00E+01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	6,76E-06	4,50E-04	1,50E-02
Cadmium	7,40E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	5,00E-07	3,60E-04	1,39E-03
Cuivre	1,04E+02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	7,03E-05	1,40E-01	5,02E-04
Mercure	8,50E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	5,75E-07	6,60E-04	8,71E-04
Nickel	4,30E+01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,91E-05	2,80E-03	1,04E-02
Plomb	1,34E+02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	9,06E-05	6,30E-04	1,44E-01
Zinc	2,25E+02	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,52E-04	3,00E-01	5,07E-04
Hydrocarbures aliphatiques										
TPH Aliphatiques C10-C12	7,60E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	5,14E-07	1,00E-01	5,14E-06
TPH Aliphatiques C12-C16	1,48E+00	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,00E-06	1,00E-01	1,00E-05
TPH Aliphatiques C16-C40	4,50E+01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	3,04E-05	2,00E+00	1,52E-05
Hydrocarbures aromatiques										
TPH Aromatiques C10-C12	7,60E-01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	5,14E-07	4,00E-02	1,29E-05
TPH Aromatiques C12-C16	1,48E+00	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	1,00E-06	4,00E-02	2,50E-05
TPH Aromatiques C16-C21	6,57E+00	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	4,44E-06	3,00E-02	1,48E-04
TPH Aromatiques C22-C40	3,84E+01	1,00E-06	4,80E+02	3,60E+01	4,20E+01	7,00E+01	1,53E+04	2,60E-05	3,00E-02	8,67E-04

Quotient de Danger - Employés	
Substances	Ingestion de sols
HAP	9,13E-04
Métaux lourds	1,73E-01
Alcanes	0,00E+00
Hydrocarbures Aliphatiques	3,04E-05
Hydrocarbures Aromatiques	1,05E-03
BTEX	0,00E+00
COHV	0,00E+00
PCB par Congénères	0,00E+00
Total par voie avec hypothèse HC aliphatiques	0,173
Total général avec hypothèse HC aliphatiques	0,17
Total par voie avec hypothèse HC aromatiques	0,175
Total général avec hypothèse HC aromatiques	0,17

Excès de Risque Individuel - Employés	
Substances	Ingestion de sols
HAP	2,79E-07
Métaux lourds	6,55E-06
Alcanes	0,00E+00
Hydrocarbures	0,00E+00
BTEX	0,00E+00
COHV	0,00E+00
PCB par Congénères	0,00E+00
Total par voie	6,83E-06
Total général	6,83E-06

Les valeurs supérieures aux valeurs seuils en vigueur sont indiquées en gras