



**Association SPPPI
Estuaire de l'Adour**

Rapport

Etude de zone de l'Estuaire Adour

Mise à jour de l'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) – Septembre 2019 – Phase 4



Rapport n°A100838/B– 22 octobre 2019

Projet suivi par Delphine ROUMAT – 05.57.26.95.75 – delphine.roumat@anteagroup.com

Fiche signalétique

Etude de zone de l'Estuaire Adour
 Mise à jour de l'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) –
 Septembre 2019 – Phase 4

CLIENTS	SITE
Association SPPPI Estuaire de l'Adour	Association SPPPI Estuaire de l'Adour
Cité Administrative Boite 55, Rue Jules Ferry 33090 BORDEAUX Cedex	Mairie de Boucau 1, Rue Lucie Aubrac 64340 BOUCAU
Mr ALESSANDRINI Denis Chargé de mission SSP Tél : 05.56.93.36.37 Mail : denis.alessandrini@developpement-durable.gouv.fr	Mme THEBAUD / Mme BEDERE Présidente / Secrétaire du bureau SPPPI Tél : 06.82.28.04.62 Mail : marieange.thebaud@gmail.com

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Delphine ROUMAT
Interlocuteur commercial	Marc BAZIN
	Implantation de Bordeaux
Implantation chargée du suivi du projet	05.57.26.02.80 secretariat.bordeaux-fr@anteagroup.com
Rapport n°	A100838
Version n°	B
Votre commande et date	
Projet n°	AQUP160246
Codes prestation selon NF X31-620	IEM

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	DANEAU	Chef de projet	Septembre_2019	
Vérification/Approbation	GAROT	Superviseur	Septembre_2019	
Relecture qualité	LAFITTE	Assistante Administrative	Septembre_2019	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	30/09/2019	101	12	Etablissement du rapport
B	22/10/2019	104	12	Révision après relecture INERIS

Sommaire

1. Synthèse non technique	10
2. Contexte et objectif de l'étude.....	12
2.1. Contexte	12
2.2. Objectif de l'étude.....	13
3. Présentation du périmètre de l'étude.....	14
4. Méthodologie générale	16
4.1. Textes de références	16
4.2. Rappel sur l'étude de zone.....	16
4.3. Description de la mission	17
4.4. Synthèse des documents et organismes consultés.....	18
4.4.1. Documents consultés.....	18
4.4.2. Organismes et bases de données institutionnelles contactés	19
5. Présentation du schéma conceptuel (rappel Phase 1).....	20
5.1. Rappel des sources identifiées	20
5.2. Rappel des cibles identifiées (source : Phase 1).....	21
5.3. Rappel des voies d'exposition (source : Phase 1).....	22
5.3.1. Présentation des vecteurs (ou voies de transfert)	22
5.3.2. Voies d'exposition retenues.....	22
5.3.3. Schéma conceptuel	22
6. Synthèse des connaissances disponibles sur la qualité des milieux au terme de la Phase 1 de l'étude de zone	24
6.1. Milieu sol	24
6.2. Milieu eaux souterraines.....	25
6.3. Milieu eaux superficielles.....	26
6.4. Milieu air ambiant	26
6.5. Autres milieux.....	27
7. Synthèse des connaissances acquises sur la qualité des milieux (Phase 3 de l'étude de zone et investigations complémentaires de 2018 et 2019) et évaluation de la dégradation des milieux.....	28
7.1. Contexte des campagnes de mesures environnementales de la Phase 3	28
7.1.1. Programme des Investigations.....	28
7.1.2. Présentation des sites de mesures	29
7.1.3. Rappels des conclusions établies au terme de la Phase 3	31
7.2. Contexte de la campagne complémentaire de mesures environnementales de l'été 2018	33

7.2.1.	Programme des Investigations.....	33
7.2.2.	Présentation des sites de mesures	33
7.2.3.	Rappels des conclusions établies au terme de la campagne complémentaire 2018	36
7.3.	Contexte de la campagne complémentaire de mesures environnementales du printemps-été 2019.....	37
7.3.1.	Programme des Investigations.....	37
7.3.2.	Présentation des sites de mesures	38
7.3.3.	Rappels des conclusions établies au terme de la campagne complémentaire 2019	41
7.4.	Démarche mise en œuvre pour l'interprétation des résultats	42
7.5.	Bilan des teneurs mesurées dans les sols	42
7.5.1.	Valeur de référence prises en compte	42
7.5.2.	Présentation des résultats sur les sols et interprétation	44
7.5.3.	Description des résultats sur les sols (superficiels).....	48
7.6.	Bilan des teneurs mesurées dans les dépôts atmosphériques	49
7.6.1.	Valeurs de référence prises en compte	49
7.6.2.	Interprétations	49
7.7.	Bilan des teneurs mesurées dans l'air extérieur	51
7.7.1.	Valeurs de référence	51
7.7.2.	Présentation des résultats et interprétations	53
7.8.	Bilan des teneurs mesurées dans les eaux souterraines.....	54
7.8.1.	Valeurs de référence	54
7.8.2.	Présentation des résultats et interprétations	55
7.9.	Bilan des teneurs mesurées dans les végétaux autoproduits consommables.....	56
7.9.1.	Valeurs de référence	56
7.9.2.	Présentation des résultats et interprétations	56
7.10.	Synthèse et conclusions sur la nécessité ou non de poursuivre le processus de gestion.....	58
8.	Evaluation des risques sanitaires - Grilles IEM	60
8.1.	Méthodologie	60
8.2.	Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR).....	61
8.2.1.	Méthode de sélection	61
8.2.2.	Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues	63
8.3.	Paramètres des scénarios d'exposition.....	65
8.4.	Résultats et interprétations	66
8.4.1.	Inhalation d'air ambiant.....	66
8.4.2.	Ingestion de sols – Potagers.....	67
8.4.3.	Ingestion de sols – Espaces récréatifs	69
8.4.4.	Ingestion de végétaux consommables autoproduits	71
8.5.	Incertitudes	73
8.6.	Synthèse des résultats de calculs de risque via les grilles IEM et recommandations.....	75

9.	Evaluation quantitative des risques sanitaires – EQRS.....	79
9.1.	Méthodologie générale.....	79
9.2.	Caractérisation de l'exposition.....	80
9.2.1.	Caractérisation des sources de contamination identifiées sur la zone d'étude	80
9.2.2.	Identification des voies d'exposition	83
9.2.3.	Cibles retenues.....	84
9.2.4.	Quantification de l'exposition	84
9.3.	Evaluation de la relation dose réponse.....	86
9.3.1.	Synthèse des données toxicologiques	86
9.3.2.	Valeurs toxicologiques de référence retenues	86
9.4.	Quantification des risques sanitaires	88
9.5.	Interprétation des résultats	93
9.5.1.	Hiérarchisation des risques.....	93
9.5.2.	Discussion des résultats	93
9.5.3.	Evaluation des incertitudes.....	94
10.	Synthèse de l'interprétation de l'état des milieux	98
10.1.	Synthèse de l'interprétation de l'état des milieux.....	98
10.2.	Détermination des mesures compensatoires	102

Table des figures

Figure 1 : Zone d'étude retenue (Source : rapport d'étude Phase 2 – Bertin Technologies)	14
Figure 2 : Localisation des secteurs A et B à investiguer à l'issue des phases 1 et 2	15
Figure 3 : Sources, vecteurs de transfert et populations exposées (Source : Phase 1 – BERTIN Technologies)	21
Figure 4 : Schéma conceptuel (Source : BERTIN Technologie – Phase 1)	23
Figure 5 : Localisation des points de mesures lors des campagnes de mesures sols de CELSA (Source : BERTIN Technologie – Phase 1)	25
Figure 6 : Localisation des stations de mesures de la qualité de l'air Atmo Nouvelle Aquitaine (Source : BERTIN technologie – Phase 1)	27
Figure 7 : Localisation des sites de mesures – Phase 3	30
Figure 8 : Localisation des sites de mesures de la Phase 3 au droit du territoire de l'étude de zone	31
Figure 9 : Localisation des sondages de sols réalisés dans le secteur A (ZIP rive droite) – Campagne 2018	35
Figure 10 : Localisation des sondages de sols réalisés dans le secteur B (ZIP rive gauche) – Campagne 2018	36
Figure 11 : Rose des vents établie sur 30 ans – Boucau (Source Meteoblue)	37
Figure 12 : Localisation des sondages de sols réalisés dans le secteur A (ZIP rive droite) – Campagne 2019	40
Figure 13 : Localisation des sondages de sols réalisés dans le secteur B (ZIP rive gauche) – Campagne 2019	40
Figure 14 : Localisation des zones répertoriées, remblayées par des mâchefers provenant des Forges de l'Adour, sur des épaisseurs importantes (Source : Phase 1 – Bertin Technologie)	43
Figure 15 : Localisation de toutes les zones investiguées en 2018 et 2019 (sans détail des sites de prélèvement)	46
Figure 16 : Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence	62

Table des tableaux

Tableau 1 : Résultats des campagnes de mesures réalisées par CELSA (Source : BERTIN Technologie – Phase 1)	25
Tableau 2 : Programme des mesures réalisées lors de la Phase 3	28
Tableau 3 : Présentation des sites de mesures	29
Tableau 4 : Programme des mesures à réaliser lors de la campagne complémentaire de 2018	33
Tableau 5 : Présentation des sites de mesures retenus et des types de prélèvements et d'analyses associés, au droit des secteurs A et B – Campagne 2018	34
Tableau 6 : Programme des mesures à réaliser lors de la campagne complémentaire de 2019	38
Tableau 7 : Présentation des sites de mesures retenus et des types de prélèvements et d'analyses associés, au droit des secteurs A et B – Campagne 2019	39
Tableau 8 : Synthèse des valeurs de référence prises en compte pour les sols	44
Tableau 9 : Correspondance des résultats analytiques sur les sols	45
Tableau 10 : Résultats d'analyses obtenus sur les sols pour le secteur A (ou ZIP rive droite)	47
Tableau 11 : Résultats d'analyses obtenus sur les sols pour le secteur B (ou ZIP rive gauche)	47
Tableau 12 : Synthèse des valeurs de comparaison de l'état témoin ou du bruit de fond national pour l'ensemble des métaux et dépôts	49
Tableau 13 : Données sur la qualité des dépôts atmosphériques : concentrations moyennes mesurées en métaux – Années 2016-2017 (Phase 3)	50

Tableau 14 : Estimation des apports en métaux lourds dans les sols superficiels via les retombées atmosphériques	51
Tableau 15 : Synthèse des valeurs de référence réglementaires prises en compte pour l'air ambiant extérieur pour les paramètres SO ₂ , PM10, Arsenic, Cadmium, Nickel et Plomb	52
Tableau 16 : Synthèse des valeurs de comparaison de l'état témoin ou du bruit de fond local prises en compte pour l'air ambiant extérieur pour le paramètre PM10 et certains métaux sur PM10	52
Tableau 17 : Données sur la qualité de l'air extérieur : concentrations moyennes mesurées en PM10 et métaux sur les PM10 – Années 2016-2017	54
Tableau 18 : Données sur la qualité de l'air extérieur : concentrations moyennes mesurées en SO ₂ – Années 2016-2017	54
Tableau 19 : Correspondance des résultats analytiques sur les eaux souterraines	55
Tableau 20 : Résultats d'analyses obtenus sur les eaux souterraines	55
Tableau 21 : Synthèse des valeurs de référence prises en compte pour les végétaux	56
Tableau 22 : Résultats d'analyses obtenus sur les végétaux autoproduits consommables – Secteur A	57
Tableau 23 : Résultats d'analyses obtenus sur les végétaux autoproduits consommables – Secteur B	57
Tableau 24 : Synthèse des données disponibles et conclusions sur la nécessité de poursuivre le processus de gestion	59
Tableau 25 : Intervalles de gestion des risques (avril 2017)	61
Tableau 26 : Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour les effets à seuil (Ingestion)	63
Tableau 27 : Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour les effets sans seuil (ingestion)	64
Tableau 28 : Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour les effets à seuil (Inhalation)	64
Tableau 29 : Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour les effets sans seuil (Inhalation)	64
Tableau 30 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu air ambiant - Inhalation	66
Tableau 31 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs maximales – Secteur A - Potagers	67
Tableau 32 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs moyennes – Secteur A - Potagers	67
Tableau 33 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs maximales – Secteur B - Potagers	68
Tableau 34 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs moyennes – Secteur B - Potagers	68
Tableau 35 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs maximales – Secteur A – Espaces récréatifs	69
Tableau 36 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs moyennes – Secteur A – Espaces récréatifs	69
Tableau 37 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs maximales – Secteur B – Espaces récréatifs	70
Tableau 38 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs moyennes – Secteur B – Espaces récréatifs	70
Tableau 39 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu végétaux consommables – Ingestion – Valeurs maximales – Secteur A	71
Tableau 40 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu végétaux consommables – Ingestion – Valeurs moyennes – Secteur A	71

Tableau 41 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu végétaux consommables – Ingestion – Valeurs maximales – Secteur B	72
Tableau 42 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu végétaux consommables – Ingestion – Valeurs moyennes – Secteur B	72
Tableau 43 : Substances et concentrations retenues dans les sols du secteur A	81
Tableau 44 : Substances et concentrations retenues dans les sols du secteur B	81
Tableau 45 : Substances et concentrations retenues dans les végétaux du secteur A	82
Tableau 46 : Substances et concentrations retenues dans les végétaux du secteur B	83
Tableau 47 : Paramètres d'exposition retenus dans l'étude liés à l'exposition par ingestion de sol	85
Tableau 48 : Paramètres d'exposition retenus dans l'étude liés à l'exposition par ingestion de végétaux autoproduits	85
Tableau 49 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour la voie ingestion	87
Tableau 50 : Risques sanitaires pour les résidents du secteur A – Concentrations maximales	89
Tableau 51 : Risques sanitaires pour les résidents du secteur A – Concentrations moyennes	90
Tableau 52 : Risques sanitaires pour les résidents du secteur B – Concentrations maximales	91
Tableau 53 : Risques sanitaires pour les résidents du secteur B – Concentrations moyennes	92

Table des annexes

Annexe I : Abréviations générales	
Annexe II : Note de synthèse de la campagne dite estivale de mesures dans l'air et les sols de surface (Phase 3)	
Annexe III : Note de synthèse de la campagne dite hivernale de mesures dans l'air (Phase 3)	
Annexe IV : Diagnostic complémentaire des milieux - 2018	
Annexe V : Diagnostic complémentaire des milieux - 2019	
Annexe VI : Enquête réalisée en 2019 auprès des propriétaires de potagers	
Annexe VII : Grilles IEM	
Annexe VIII : Méthodologie Générale	
Annexe IX : Textes réglementaires et bibliographiques	
Annexe X : Présentation du logiciel Modul'ERS	
Annexe XI : Synthèse des données toxicologiques	
Annexe XII : Synthèse des données physico-chimiques	

1. Synthèse non technique

Client :	Association SPPPI Estuaire de l'Adour et DREAL Nouvelle Aquitaine
Adresse du site :	Zone de l'Estuaire Adour : centrée sur l'estuaire de l'Adour, du pont autoroutier à l'embouchure, sur une superficie de 100 km ² , sur les communes d'Anglet, Bayonne, Boucau (64) et Tarnos (40).
Contexte de l'étude :	Mise à jour de la Phase 4 de l'Etude de Zone de l'Estuaire par application de la méthodologie IEM (Interprétation de l'Etat des Milieux), sur la base des résultats complémentaires de 2019 (sols et végétaux consommables).
Missions réalisées	<ul style="list-style-type: none"> • Synthèse des données disponibles relatives au schéma conceptuel et à la qualité chimique des milieux (sols, air ambiant, eaux souterraines, eaux superficielles, etc.), issues des phases 1 et 2 de l'étude de zone ; • Synthèse des données disponibles sur la qualité chimique des milieux (air extérieur et sols), issues de la phase 3 de l'étude de zone ; • Synthèse des données complémentaires sur la qualité chimique des milieux de 2018 et 2019 (sols, eaux souterraines et végétaux consommables) ; • Interprétation de l'état des milieux (grilles IEM et calculs d'EQRS) et conclusions sur la compatibilité de l'état du milieu avec les usages constatés.
Conclusions	<ul style="list-style-type: none"> • Compatibilité sanitaire du milieu air ambiant pour les usages constatés (exposition par inhalation) pour les paramètres dioxyde de soufre, PM10 et métaux sur PM10, avec recommandations du maintien de la surveillance pour les paramètres PM10 et plomb ; • Incompatibilité sanitaire du milieu sol pour les usages de potagers (exposition par ingestion de sol) pour les paramètres métaux lourds arsenic et plomb au droit du secteur A et B ; • Incompatibilité sanitaire du milieu sol pour les usages d'espaces récréatifs (exposition par ingestion de sol) pour les paramètres métaux lourds plomb et manganèse au droit du secteur A et B ; • Incompatibilité sanitaire du milieu végétaux consommables autoproduits pour les usages constatés (exposition par ingestion de denrées) pour les paramètres métaux lourds plomb et arsenic. • Au droit des espace récréatifs <u>publics</u>, les concentrations moyennes en plomb observées sont inférieures au seuil de vigilance défini par le HCSP (100 mg/kg MS) pour les secteurs A et B.
Recommandations	<p><u>Au droit des espaces récréatifs privés</u>, la mise en œuvre d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité avec les usages constatés doit être envisagées pour 3 sites : A2/PT1, PT12/PT12bis et B2. Une réflexion identique doit être engagée pour 3 autres sites pour lesquels un dépassement du seuil de vigilance en plomb et/ou pour lesquels des teneurs problématiques en manganèse sont constatées : PT4, PT17, PT14.</p> <p>Au droit des espaces <u>récréatifs publics investigués</u>, les concentrations moyennes en plomb observées étant inférieures au seuil de vigilance défini par le HCSP (100 mg/kg MS) pour les secteurs A et B, il n'est pas recommandé d'action spécifique à ce stade.</p> <p><u>Au droit des potagers</u>, la problématique en plomb étant généralisée aux potagers des deux secteurs, des actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité avec les usages constatés doivent être envisagées : le recouvrement ou encore la substitution</p>

des terres superficielles impactées par exemple. La réalisation, au préalable, d'évaluations des risques sanitaires à l'échelle d'un site d'échantillonnage (cas par cas) permettra de déterminer quels sites posent un réel problème et doivent être gérés.

Pour les risques inhérents à l'ingestion de végétaux, il est recommandé d'engager une réflexion approfondie concernant le plomb et l'arsenic par la réalisation d'évaluations des risques sanitaires ciblées par site et par type de végétal. L'objectif de cette démarche est de déterminer les sites et les végétaux exposés à un risque afin d'engager des mesures de gestion ciblées et adaptées à chaque site. Ces mesures pourraient être : restriction du type de plantation, restriction des pratiques culturales, etc.

2. Contexte et objectif de l'étude

2.1. Contexte

L'association SPPPI¹ de l'Estuaire de l'Adour, en collaboration avec la DREAL Nouvelle Aquitaine, a entamé l'étude de zone de l'Estuaire de l'Adour en juillet 2012, avec une concertation assurée par un Comité d'Orientation Stratégique (COS), dans le cadre du 2^{ème} Plan Régional Santé Environnement (PRSE 2) de l'Aquitaine.

Les phases 1 et 2 de cette étude de zone ont été finalisées (cabinet Bertin Technologies), validées et présentées au cours du 1^{er} semestre de 2015. Elles correspondaient à l'état des lieux des sources d'émissions de substances polluantes émises par divers acteurs de l'aire d'étude (trafic routier, chauffage urbain, activités industrielles et portuaires), des vecteurs de transfert et des populations exposées, à la définition du schéma conceptuel des expositions et à la modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques vers les cibles.

Une stratégie pour la suite et l'achèvement de cette étude de zone a émergé, sur la base des propositions et des recommandations élaborées à l'issue de ces deux premières phases. Elle consiste en :

- La réalisation du **diagnostic de l'état des milieux (mesures complémentaires dans l'environnement) – Phase 3**, afin de confirmer les résultats de modélisation obtenus en phase 2 (relatives à la dispersion des émissions atmosphériques vers les cibles) ;
- L'analyse de **l'état actuel de l'environnement (compatibilité des milieux avec les usages) – Phase 4** ;
- La caractérisation **des expositions et des risques sanitaires (Evaluation des risques sanitaires) – Phase 5**. Cette phase était conditionnée aux conclusions de l'interprétation de l'état des milieux (phase 4). Par ailleurs, un volet complémentaire relatif à l'évaluation des nuisances sonores et olfactives a été mené.

Dans ce contexte l'association SPPPI a mandaté le groupement Antea Group/IRH pour la réalisation des phases 3 et 4.

Une première version de **l'étude d'interprétation de l'état des milieux (rapport Phase 4) a été émise et présentée auprès du COS en date du 2 mars 2018**. Elle avait été établie sur la base des résultats de la Phase 3.

Cette dernière a consisté en la réalisation de deux campagnes de mesures à 6 mois d'intervalle (selon les recommandations de l'AIRAQ²) : une en période dite estivale et l'autre en période dite hivernale, afin de tenir compte des potentielles variations en fonction des saisonnalités (et hors période d'arrêt des industries potentiellement émettrices). Elles ont porté sur les milieux sols, air ambiant et retombées atmosphériques (au regard des sources et voies de transfert retenues dans le cadre des phases 1 et 2).

Pour rappel, l'objectif de la phase 3 était de réaliser les mesures aux emplacements et pour les substances retenues par le SPPPI à l'issue des deux premières phases d'étude, pour compléter les données existantes.

¹ Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles

² Association de surveillance de la qualité de l'air d'Aquitaine, devenue depuis le 23/11/2016 Atmo Nouvelle-Aquitaine, suite au regroupement avec l'association de surveillance de la qualité de l'air Poitou-Charentes (Atmo Poitou-Charentes)

Au terme de la réunion de restitution des résultats de la Phase 4 et de l'avis formulé³ par l'AMO de ce projet (INERIS) il a été retenu que la situation dégradée constatée en plomb sur la qualité des sols montrait la **nécessité d'approfondir les connaissances** sur ce milieu **au voisinage des sites de mesures A2 et B2**.

En conséquence de ce constat, l'INERIS a également préconisé une campagne de reconnaissances sur les végétaux consommables autoproduits et les eaux souterraines éventuellement utilisées pour l'arrosage des potagers, en complément des investigations sur les sols. Antea Group a réalisé ces compléments en août 2018, dans le voisinage des sites A2 (Boucau) et B2 (Anglet), puis mis à jour **l'étude d'interprétation de l'état des milieux (rapport Phase 4)**.

A l'issue des investigations complémentaires de 2018 et de la mise à jour d'IEM, l'INERIS et l'ARS ont préconisé la réalisation d'une nouvelle campagne de reconnaissances concernant les éléments plomb, arsenic et manganèse, sur les végétaux consommables autoproduits et les sols. Par ailleurs, l'INERIS a recommandé la collecte de données plus précises sur les variables humaines d'exposition dans l'objectif de mettre à jour **l'étude d'interprétation de l'état des milieux (rapport Phase 4)**.

Dans ce contexte, en vue d'une mise à jour de l'IEM,

- Une campagne d'investigations des sols ;
- Une campagne d'investigations des végétaux consommables autoproduits.

2.2. Objectif de l'étude

Le présent document correspond à la mise à jour de l'étude d'interprétation de l'état des milieux (rapport Phase 4) mise en œuvre, au terme de l'achèvement de la phase 3 et des investigations complémentaires sur les milieux de 2019.

³ INERIS-DRC-18-132535-02321A en date du 21 mars 2018

3. Présentation du périmètre de l'étude

Au terme de la phase 1, la zone d'étude définie par le COS est centrée sur l'estuaire de l'Adour, du pont autoroutier à l'embouchure⁴. Elle inclut ainsi les activités du bord de fleuve (ports, aciérie, quartier Saint-Bernard, etc.), les usines Turbomeca au nord et Dassault aviation au sud, ainsi que l'autoroute A63 à l'est. Elle s'étend ainsi sur environ 100 km², sur 4 communes : Anglet, Bayonne, Boucau et Tarnos (cf. Figure 1).

Au terme des travaux de modélisation de dispersion atmosphérique de la phase 2, et suite à l'inventaire des enjeux, deux secteurs à investiguer ont été identifiés en vue de la réalisation de la phase 3 (cf Figure 2) :

- Le secteur dit A, correspondant à la Zone industrialo-Portuaire (ZIP) rive droite (Boucau et Tarnos) ;
- Le secteur dit B, correspondant à la ZIP rive gauche (Anglet).

Il s'agit notamment de secteur à forte densité de populations résidentielles et présentant parmi les plus fortes concentrations modélisées en dépôts de poussières.

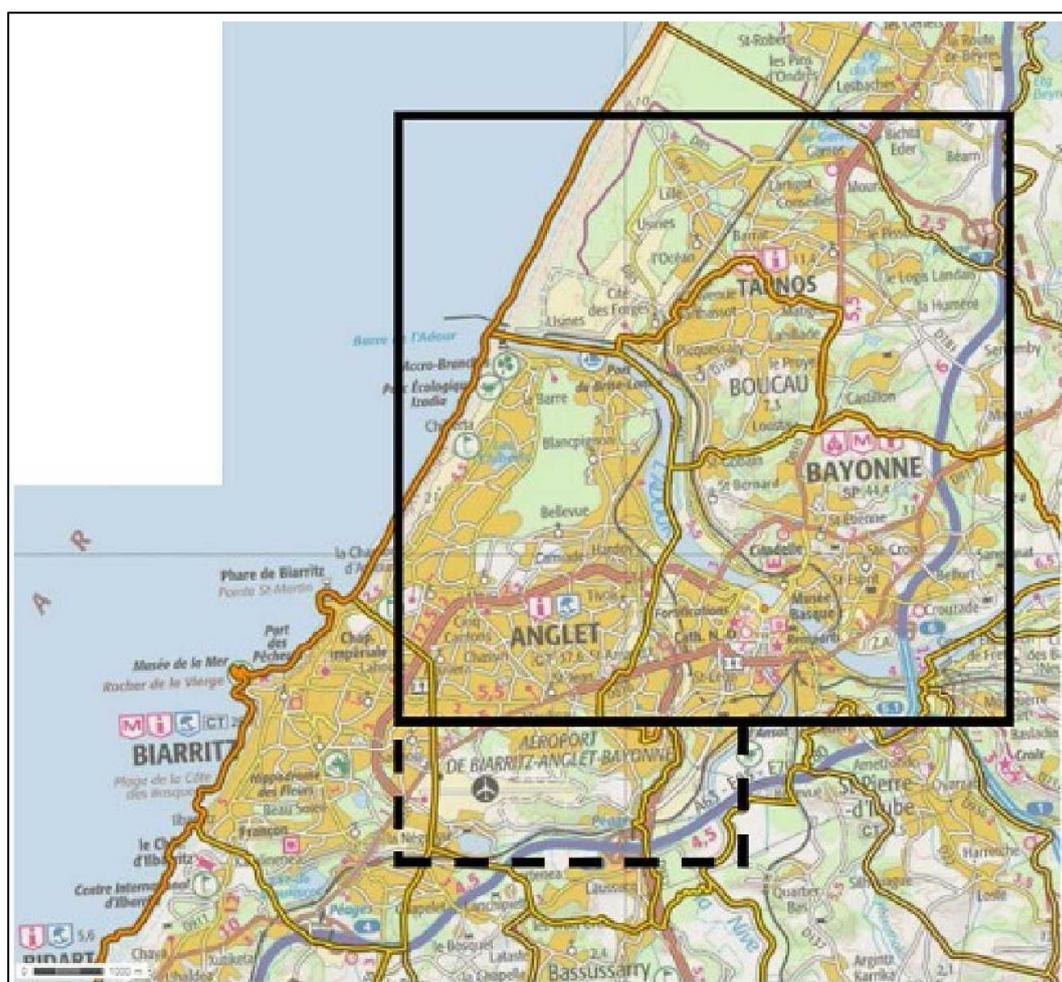


Figure 1 : Zone d'étude retenue (Source : rapport d'étude Phase 2 – Bertin Technologies)

⁴ Lors de la 1^{ère} phase la zone de l'aéroport Bayonne-Anglet-Biarritz avait été intégrée. La 1^{ère} phase a conclu que les émissions liées à l'aéroport sont négligeables par rapport aux autres sources de la zone d'étude (trafic routier, émission des industriels, émission des navires)

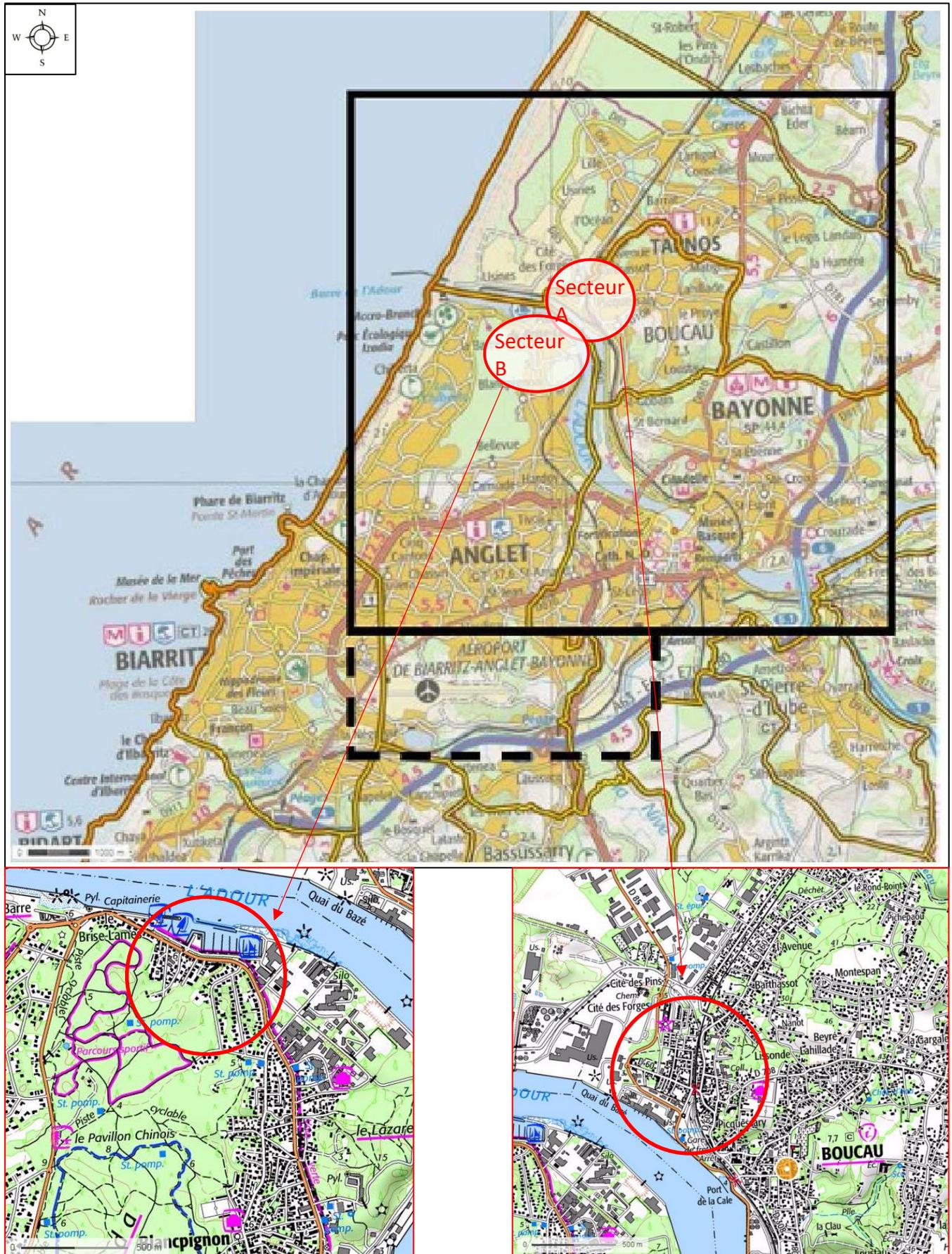


Figure 2 : Localisation des secteurs A et B à investiguer à l'issue des phases 1 et 2

4. Méthodologie générale

4.1. Textes de références

La méthodologie appliquée pour la réalisation de la mission répond :

- à la note du 19 avril 2017 et la mise à jour de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 éditée par le Ministère en charge de l'Environnement,
- aux exigences et préconisations des normes NF X31-620-1 et NF X31-620-2, de juin 2011 et août 2016 « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués »,
- aux exigences du référentiel de certification de service, révision 4 de juillet 2017, des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués,
- au guide pour la conduite d'une étude de zone de l'INERIS de 2011 (DRC – 11 – 115717–01555B).

4.2. Rappel sur l'étude de zone

Une « étude de zone » est une démarche collective, non réglementaire, qui implique administrations, industriels et gestionnaires, collectivités territoriales, associations, personnalités qualifiées, prestataires, etc. Sa gouvernance est assurée par un Comité Technique, qui est le lieu de la concertation entre les parties prenantes. Ce comité garantit la transparence des travaux et gère la communication des résultats.

Le déroulement et les bonnes pratiques pour la conduite d'une étude de zone sont décrits dans le guide INERIS publié en 2011 (cité précédemment).

Il s'agit d'une démarche d'évaluation :

- des impacts des activités humaines sur l'état des milieux, et
- des risques ou des impacts sanitaires inhérents pour les populations.

Les enjeux sur la zone sont complexes : il s'agit à la fois de gérer les pollutions passées, de maîtriser les émissions polluantes actuelles (industries, transports, activités portuaires, émissions résidentielles, etc.), et d'accompagner les projets futurs. Et ce, pour plusieurs milieux (air, eau, sol, etc.).

Les objectifs de l'étude de zone peuvent être exprimés comme suit :

- Etablir l'état des lieux des pollutions pour prendre des mesures adaptées en fonction de l'incidence sur la santé et la qualité de vie ;
- Identifier et hiérarchiser des situations potentielles de risques sanitaires préoccupants et les moyens de les gérer ;
- Contribuer au maintien durable de la qualité des milieux et à un aménagement concerté et maîtrisé du territoire ;
- Asseoir la crédibilité et la légitimité des services de l'Etat, et assurer la transparence et une communication concertée.

L'étude vise à être un outil d'aide, parmi d'autres, pour le développement durable et concerté du territoire. L'enjeu majeur en est le développement d'activités, industrielles et touristiques en particulier, **dans le respect de l'environnement et de la santé des populations.**

Elle contribue aussi à l'implication des parties prenantes et à l'information des citoyens. A l'issue de l'évaluation, les rapports d'étude seront publiés de façon compréhensible. Les données recensées seront conservées et mises à disposition pour être utiles à d'autres études.

Les mesures dans l'environnement sont le seul moyen d'évaluer, au moment de l'étude, l'état réel des milieux. Ceci pour caractériser ensuite l'exposition cumulée des populations liée à l'ensemble des sources d'émission locales et au bruit de fond.

Lorsque des campagnes de mesures sont nécessaires, celles-ci doivent être conçues :

- sur la base du schéma conceptuel d'exposition, des résultats de la modélisation⁵ et des autres informations disponibles, réalisés lors des phases 1 et 2 finalisées en 2015 ;
- dans l'optique d'en exploiter les résultats pour l'analyse de l'état de l'environnement et l'évaluation quantitative des risques.

4.3. Description de la mission

La mission réalisée par Antea Group correspond à la mise à jour de l'Etude de l'Interprétation des Milieux de l'étude de la zone Estuaire Adour et intègre les prestations suivantes :

- IEM : Interprétation de l'Etat des Milieux.

Pour rappel les objectifs d'une IEM sont de distinguer pour des usages déjà fixés :

- Les milieux d'exposition ne nécessitant aucune action particulière (soit ceux qui permettent une libre jouissance des usages constatés sans exposer les populations à des niveaux de risques excessifs) ;
- Les milieux d'exposition qui peuvent faire l'objet d'actions simples pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages constatés ;
- Les milieux ou situations qui nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion (la zone concernée devenant alors un site au sens du plan de gestion).

La description des prestations réalisées est présentée dans les chapitres suivants.

⁵ Tenant compte de la rose des vents établie à partir de la station météorologique de Biarritz sur l'année 2012

4.4. Synthèse des documents et organismes consultés

4.4.1. Documents consultés

4.4.1.1. Plans et cartes

Les plans et cartes suivants ont été consultés dans le cadre de la présente étude :

- Carte topographique IGN⁶ au 1/25 000^{ème} de la zone d'étude ;
- Carte géologique de la France du BRGM au 1/50 000^{ème}, feuilles de Bayonne (1001), de St-Vincent-de-Tyrosse (975-976) et d'Hasparren (1002), et leurs notices explicatives.

4.4.1.2. Documents transmis par l'Association SPPPI Estuaire Adour

L'Association SPPPI Estuaire Adour a transmis l'ensemble des documents suivants dans le cadre de la présente étude :

- « Etude de Zone de l'Estuaire Adour - Phase 1 : Etat des lieux et schéma conceptuel d'exposition », référence 003966-100-DE001-A, version A du 27/01/2015 – Bertin Technologies ;
- « Etude de Zone de l'Estuaire Adour - Phase 1 : Rapport de synthèse Etat des lieux et schéma conceptuel d'exposition », référence 003966-101-DE001-A, version A du 27/03/2015 – Bertin Technologies ;
- « Etude de Zone de l'Estuaire Adour - Phase 2 : Modélisation de la dispersion atmosphérique et des transferts », référence 003966-100-DE002-B, version B du 27/03/2015 – Bertin Technologies ;
- « Etude de Zone de l'Estuaire Adour - Phase 2 : Rapport de synthèse Modélisation de la dispersion atmosphérique et des transferts », référence 003966-101-DE001-B, version B du 27/03/2015 – Bertin Technologies.

⁶ Institut Géographique National

4.4.1.3. Etudes Antea Group

En complément, les études suivantes relatives à la phase 3 de l'étude de zone ont été exploitées par Antea Group dans le cadre de la présente phase 4 :

- « Etude de Zone de l'Estuaire Adour - Phase 3 : Diagnostic de l'état des milieux – Note de synthèse de la campagne d'été de mesures dans l'air et dans les sols de surface (SO₂, PM10, métaux) », référence A87403 de Janvier 2017 ;
- « Etude de Zone de l'Estuaire Adour - Phase 3 : Diagnostic de l'état des milieux – Note de synthèse de la campagne d'hiver de mesures dans l'air (SO₂, PM10, métaux) », référence A89714/A de septembre 2017 ;
- « Etude de Zone de l'Estuaire Adour - Phase 4 : Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) », référence A92643/B de mars 2018 ;
- « Etude de Zone de l'Estuaire Adour – Diagnostic complémentaire des milieux (sols, eaux souterraines et végétaux consommables) », référence A96018/A de novembre 2018.
- « Etude de Zone de l'Estuaire Adour – Diagnostic complémentaire des milieux de 2019 (sols et végétaux consommables) », référence A100626/A de septembre 2019.

4.4.2. Organismes et bases de données institutionnelles contactés

Les organismes et bases de données suivantes ont été contactés dans le cadre de la présente étude :

- Base de données des mesures des stations de St-Crous et d'Anglet d'Atmo Nouvelle-Aquitaine (<http://atmo-nouvelleaquitaine.org>) ;
- DREAL Nouvelle-Aquitaine.

5. Présentation du schéma conceptuel (rappel Phase 1)

La synthèse présentée ci-après est issue de la consultation des documents cités au paragraphe 4.4.1, notamment des rapports relatifs à la phase 1 de l'étude de zone, ayant argumenté l'obtention du schéma conceptuel rappelé ci-après.

Le schéma conceptuel s'établit en fonction des trois composantes suivantes : une source de pollution, un transfert, c'est-à-dire un milieu par lequel transite le polluant et une cible. Ces trois composantes sont rappelées dans les chapitres suivants. Le schéma conceptuel présenté ci-dessous a été établi au terme de la phase 1 à partir de l'inventaire des informations disponibles sur chacune des trois composantes.

5.1. Rappel des sources identifiées

Au terme de la phase 1 de l'étude de zone, les sources de contamination qui ont été identifiées sont (cf. Figure 3) :

- Les émissions atmosphériques actuelles liés aux installations industrielles, au trafic routier, au trafic lié à l'aéroport, au trafic ferroviaire et maritime, au secteur résidentiel/commercial/tertiaire, au secteur agricole ;
- Les sols impactés par les activités passées (pollutions historiques) ;
- Les eaux de surface en raison d'une qualité potentiellement dégradée ;
- Les eaux souterraines en raison d'une qualité potentiellement dégradée.

Par ailleurs, les polluants traceurs de ces contaminations sont :

- Les polluants dits classiques : PM10, poussières totales, SO₂, Nox ;
- Les métaux lourds : arsenic, cadmium, cobalt, chrome (total et chrome VI), cuivre, mercure, manganèse, nickel, plomb, antimoine, sélénium, zinc, vanadium ;
- Les HAP et COV : naphtalène, COV totaux, Benzène, Ethylbenzène, Styrène, Toluène, Xylènes, Méthanol ;
- Les autres polluants : H₂S, HCl, HF, Ammoniac.

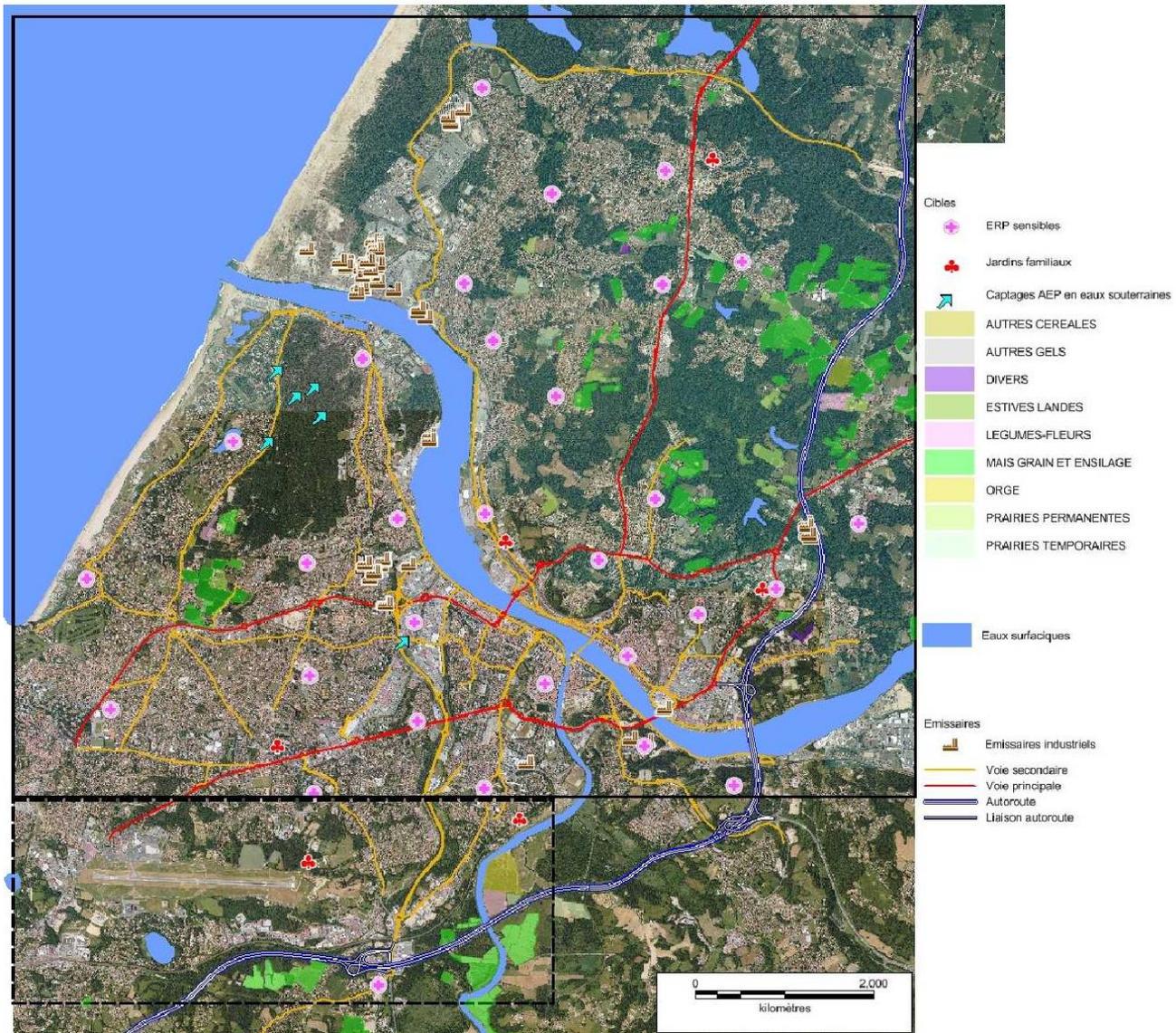


Figure 3 : Sources, vecteurs de transfert et populations exposées (Source : Phase 1 – BERTIN Technologies)

5.2. Rappel des cibles identifiées (source : Phase 1)

Au terme de la phase 1 de l'étude de zone, les cibles, constituées de populations d'adultes et d'enfants, qui ont été identifiées sont :

- Les populations incluant les populations sensibles ;
- Les consommateurs de végétaux issus de potagers ;
- Les consommateurs de produits animaliers (viande, lait, œufs) ;
- Les propriétaires de puits privés ;
- Les personnes pratiquant des activités de baignade ou de pêche.

5.3. Rappel des voies d'exposition (source : Phase 1)

5.3.1. Présentation des vecteurs (ou voies de transfert)

La phase 1 de l'étude de zone a établi que les vecteurs (voies de transfert) sont les suivants :

- L'**air** constitue le vecteur de transfert des contaminations par transport des gaz et dissémination des poussières et particules impactées, par l'action du vent ou des phénomènes mécaniques ;
- Les **sols** impactés, constituent un vecteur de transfert par ingestion directe de particules de sol et contact cutané. Les sols hors sites impactés, milieu récepteur des éventuels dépôts de particules disséminées depuis un site impacté, sont également vecteur de transfert ;
- Les **eaux souterraines** des nappes superficielles sont un vecteur de transfert potentiel par diffusion d'une pollution ;
- Les **eaux superficielles** représentent un vecteur de transfert potentiel par diffusion d'une pollution.

Les **vecteurs secondaires potentiels** liés aux vecteurs précités sont les végétaux cultivés sur les sols impactés et arrosés par l'eau de nappe, les poissons présents dans les eaux superficielles, les animaux élevés sur les sols et mangeant des végétaux.

5.3.2. Voies d'exposition retenues

Au terme de la phase 1 de l'étude de zone, les voies d'exposition retenues sont :

- L'inhalation de gaz et particules ;
- Le contact direct avec les sols impactés (ingestion non intentionnelle de sol) ;
- Le contact direct avec les eaux de surface impactées (ingestion non intentionnelle d'eau) ;
- L'ingestion de végétaux autoproduits sur la zone d'étude ;
- L'ingestion d'eau prélevé dans des puits privés.

5.3.3. Schéma conceptuel

Le schéma conceptuel résumant les scénarios d'exposition retenus dans le cadre de la Phase 1 de l'étude de zone est présenté en Figure 4.

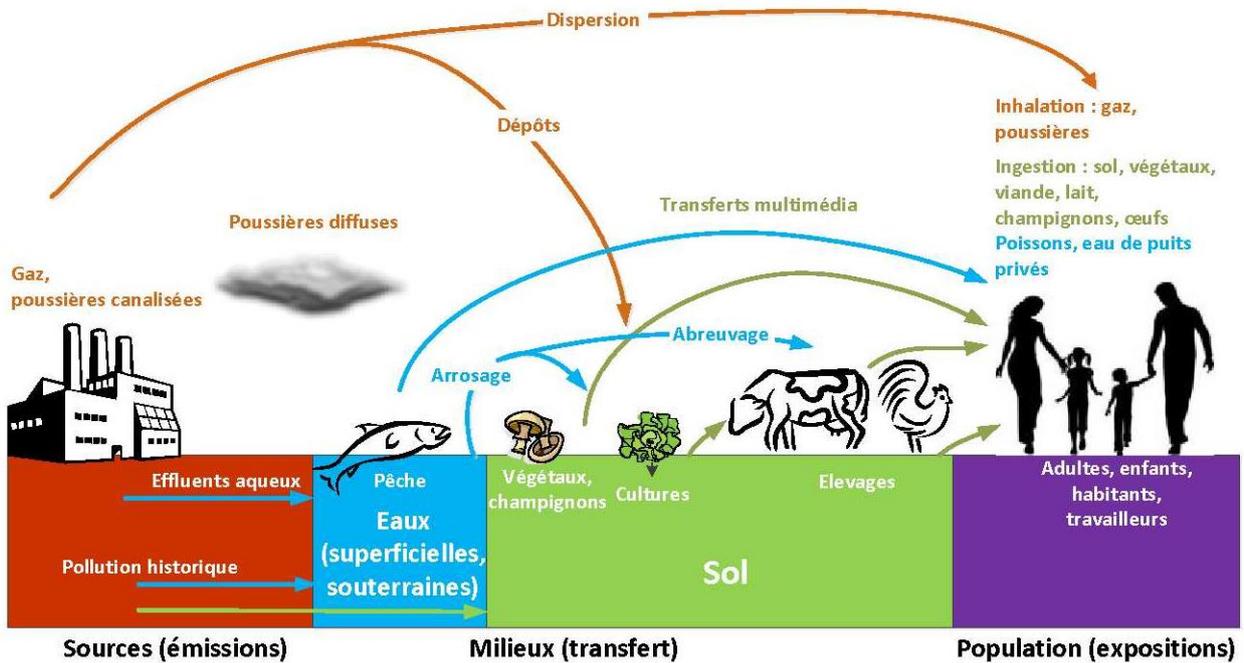


Figure 4 : Schéma conceptuel (Source : BERTIN Technologie – Phase 1)

6. Synthèse des connaissances disponibles sur la qualité des milieux au terme de la Phase 1 de l'étude de zone

La synthèse présentée ci-après est issue de la consultation des rapports relatifs à la phase 1 de l'étude de zone, ayant conduit à l'obtention du schéma conceptuel rappelé précédemment, ainsi que l'exploitation des données Atmo Nouvelle-Aquitaine disponibles.

Il est par ailleurs rappelé que dans le cadre de la Phase 1, il n'avait pas été constitué de bases de données SIG lorsque celles-ci existent déjà.

6.1. Milieu sol

La Phase 1 de l'étude de zone a permis de mettre en évidence, sur le territoire de l'étude, la présence de :

- Nombreux sites référencés par la base de données BASIAS, localisés principalement en bordure de l'Adour ;
- 30 sites référencées par la base de données BASOL, dont cinq identifiés comme des sites dont les problématiques de qualité des milieux pouvaient être transférées hors site via les eaux souterraines.

Toutefois les seules données recensées relatives à la qualité des sols au terme de la Phase 1 concernent :

- la localisation des zones remblayées (sur des épaisseurs importantes) par des mâchefers ou laitiers provenant des Forges de l'Adour. *Toutefois les résultats et la localisation des analyses réalisés en métaux lourds sur ces matériaux par le BRGM en 1995 ne sont pas disponibles ;*
- la synthèse de trois campagnes de mesures en métaux lourds dans les sols entre 2004 et 2005, par la société CELSA, au droit de 4 points de mesures situés hors de son emprise industrielle. *On notera, cependant, que les données disponibles (rappelées ci-après) ne précisent pas les profondeurs d'échantillonnage des sols. Par ailleurs, on notera qu'elles sont majoritairement inférieures aux concentrations maximales mesurées lors de la Phase 3 de l'étude de zone et lors de la campagne complémentaire de 2018 (cf. paragraphe 7.2). Au regard des incertitudes associées à ces données, les données ne pourront pas être intégrées comme données d'entrée à la démarche d'IEM.*

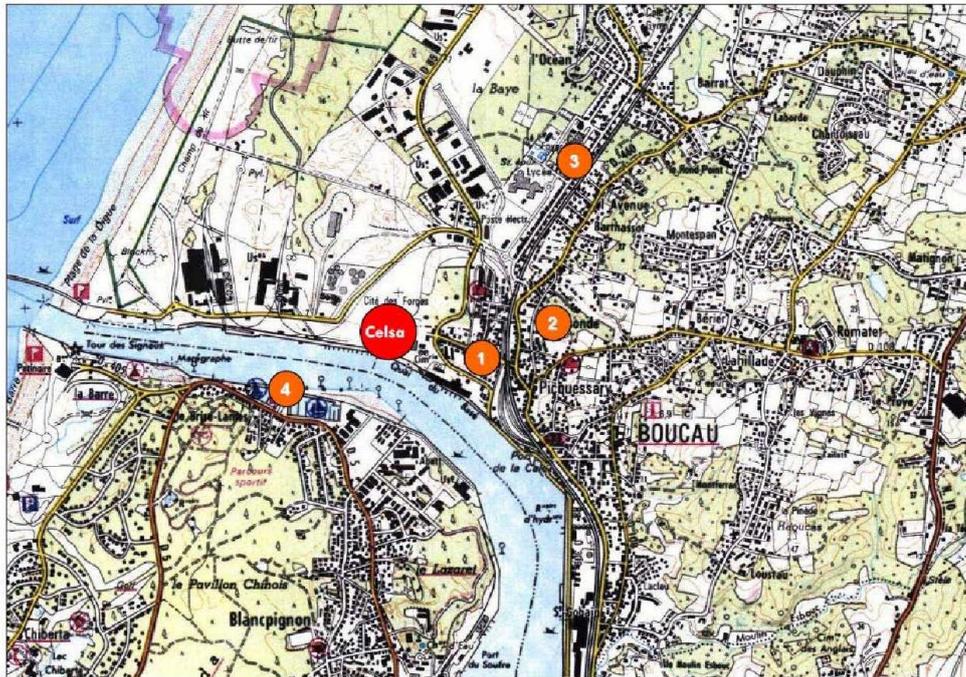


Figure 5 : Localisation des points de mesures lors des campagnes de mesures sols de CELSA (Source : BERTIN Technologie – Phase 1)

Tableau 1 : Résultats des campagnes de mesures réalisées par CELSA (Source : BERTIN Technologie – Phase 1)

		Cr	Mn	Co	Ni	Zn	As	Cd	Pb
Unité		mg/kg de matière sèche							
Point 1	Moyenne 3 campagnes	64	1 602	6	18	443	10	1,6	234
Point 2	Moyenne 3 campagnes	15	348	1,7	6,4	64	5*	0,2	27
Point 3	Moyenne 3 campagnes	11	200	1,7	4,1	63	4,9	1,7	34
Point 4	Moyenne 3 campagnes	19	211	2,5	7,1	82	7,4	0,9	35

* valeur de la campagne 2 non prise en compte dans le calcul de la moyenne : pollution accidentelle suspectée

6.2. Milieu eaux souterraines

Dans le cadre de la Phase 1, il a été établi, au droit de la zone d'étude, que l'aquifère des alluvions de l'Adour est exploité au moyen de cinq forages localisés dans le secteur dit de La Barre, ainsi que d'un forage dans le secteur dit des Pontots, à Anglet, pour l'alimentation en eau potable. Ces captages disposent de périmètres de protection rapproché et éloigné.

La qualité des eaux potables distribuées est de bonne qualité bactériologique et physico-chimique.

Il a également été établi, sur la base de l'évaluation globale de la qualité des eaux souterraines définie par la Directive Cadre sur l'Eau que certaines masses d'eaux souterraines présentent un mauvais état chimique et global. Il s'agit principalement de nappes superficielles majoritairement libres référencées FRFG028, FRFG044 et FRFG046. Les autres masses d'eaux présentent un bon état chimique et global (références : FRFG045, FRFG052 et FRFG083).

En revanche, aucune donnée relative à la qualité des eaux souterraines au droit de puits privés, situés hors emprise de sites industriels, pouvant être exploités pour des activités d'arrosage, d'adduction en eau potable, etc. n'est disponible au droit de la zone d'étude.

Par ailleurs, il a été établi une « connaissance insuffisante du fonctionnement hydrogéologique local ».

Dans ce contexte, cette source n'avait pas été étudiée dans le cadre de la démarche de l'IEM, lors de sa première version.

6.3. Milieu eaux superficielles

Dans le cadre de la Phase 1, il a été établi, au droit de la zone d'étude, que les communes de Bayonne, Anglet, Boucau et Tarnos sont alimentées en AEP essentiellement par le captage dans La Nive situé en aval du bourg d'Ustaritz (soit hors de la zone d'étude). L'usine de production d'eau potable est située à Anglet. Il s'agit d'un captage majeur en AEP du secteur, qui alimente 26 communes.

La qualité des eaux potables distribuées est de bonne qualité bactériologique et physico-chimique.

Il a également été établi que les eaux superficielles du secteur de l'étude, utilisées également pour des activités de baignade et de pêche, présentent :

- Un état chimique bon à mauvais (Estuaire Adour) ;
- Une bonne qualité des eaux de baignade.

6.4. Milieu air ambiant

Atmo Nouvelle Aquitaine dispose de deux stations de surveillance de la qualité de l'air au droit de la zone d'étude. Leur localisation est rappelée en Figure 6.

Il s'agit de la station de :

- Bayonne Saint-Crous, de type station urbaine de fond. Il s'agit d'une station de suivi du niveau d'exposition moyen de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond » dans les centres urbains, induites par les transports, le chauffage et les industries. Cette station mesure le paramètre suivant : PM10 ;
- Anglet, de type trafic. Il s'agit d'une station de proximité automobile permettant d'obtenir des informations sur les concentrations mesurées représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population située à proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée. Cette station mesure les paramètres suivants : CO, NO₂ et PM10. On notera que cette station mesurait jusqu'en 2014 également le paramètre SO₂, selon les informations communiquées en décembre 2017 par Atmo Nouvelle Aquitaine⁷.

⁷ Le 22/12/2017, Atmo Nouvelle Aquitaine a indiqué que les dernières mesures en SO₂ sur l'agglomération étaient réalisées sur la station de Saint-Crouts. Elles ont été arrêtées à la fin de l'année 2014 en raison de la faiblesse récurrente des teneurs enregistrées. Sur les 5 dernières années de mesure disponibles (2010-2014), les données horaires ont dépassé la limite de quantification des appareils (5 µg/m³) 1,3 % du temps, et la valeur maximale enregistrée était de 35 µg/m³ le 30/03/2013.

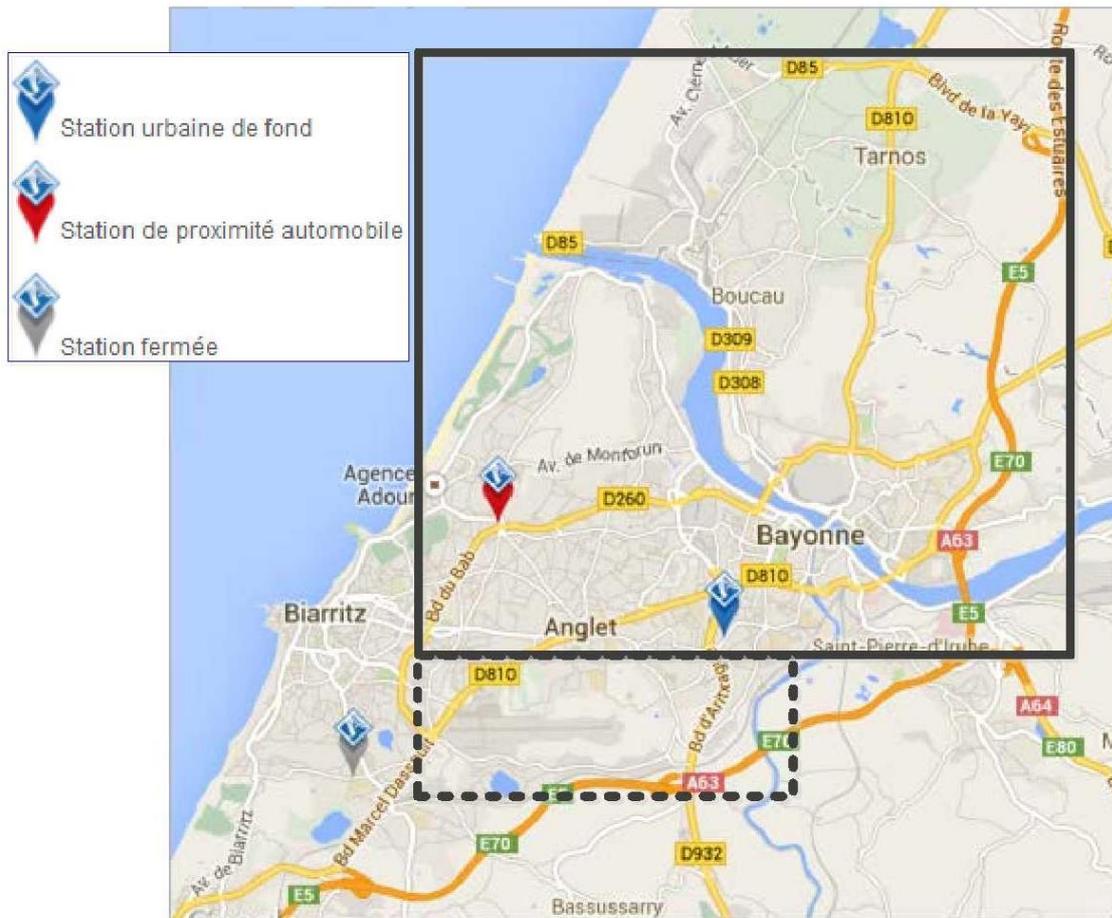


Figure 6 : Localisation des stations de mesures de la qualité de l'air Atmo Nouvelle Aquitaine (Source : BERTIN technologie – Phase 1)

On notera ainsi que les traceurs de la pollution suivants identifiés au schéma conceptuel ne disposent pas de données de mesure de la qualité de l'air ambiant hors sources d'émission :

- Ensemble des NO_x;
- HAP et COV ;
- Autres polluants : H₂S, HCl, HF et ammoniac.

6.5. Autres milieux

Dans le cadre de la Phase 1, il a été établi, au droit de la zone d'étude, qu'il n'existe pas de données disponibles relatives à la qualité des végétaux et autres aliments consommables cultivés ou pêchés.

Dans ce contexte, cette source n'avait pas été étudiée dans le cadre de la démarche de l'IEM, lors de sa première version.

7. Synthèse des connaissances acquises sur la qualité des milieux (Phase 3 de l'étude de zone et investigations complémentaires de 2018 et 2019) et évaluation de la dégradation des milieux

7.1. Contexte des campagnes de mesures environnementales de la Phase 3

7.1.1. Programme des Investigations

Sur la base du schéma conceptuel (rappelé au chapitre 5) et au terme de la phase 2, en raison des dépassements (modélisés) des valeurs indicatives pour les substances testées et des mesures déjà existantes dans le cadre d'autres plans d'action pour certaines de ces substances, il a été décidé, par l'association SPPPI, la réalisation de mesures complémentaires :

- au droit des zones précitées (secteurs A et B) ;
- sur l'air (dioxyde de soufre SO₂, poussières et PM10⁸ et métaux sur PM10) ;
- les dépôts de poussières (métaux) ;
- et les sols (métaux) impactés par les retombées atmosphériques.

Lors du comité technique du COS du 20 juin 2016, pour les substances à mesurer précitées, il a été décidé de réaliser le programme suivant. Il a été exécuté par le groupement Antea Group-IRH et réparti en deux campagnes de mesures (sur une durée de 4 semaines) séparées d'un intervalle de 6 mois (conformément aux recommandations de l'AIRAQ⁹), afin de tenir compte des potentielles variations en fonction des saisonnalités (et hors période d'arrêt des industries émettrices). Elles ont été menées au droit d'un site dit témoin et de deux secteurs identifiés au terme de la phase 2 (secteurs à forte densité de populations résidentielles et parmi les plus fortes concentrations modélisées en dépôts de poussières) :

- Le secteur dit A, correspondant à la Zone industrialo-Portuaire (ZIP) rive droite (Boucau et Tarnos) ;
- Le secteur dit B, correspondant à la ZIP rive gauche (Anglet).

Tableau 2 : Programme des mesures réalisées lors de la Phase 3

		Air						Dépôts		Sol	
		SO ₂		PM10		Métaux ¹⁰ PM10		Métaux ¹¹		Métaux ¹¹	
		Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver
Secteur A	ZIP rive droite	1	1	1	1	1	1	2	2	2	0
Secteur B	ZIP rive gauche	1	1	1	1	1	1	2	2	2	0
	Témoin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

⁸ Poussières : particules de diamètre inférieur à 10 micromètres (fraction inhalable)

⁹ Association de surveillance de la qualité de l'air d'Aquitaine, devenue depuis le 23/11/2016 Atmo Nouvelle-Aquitaine, suite au regroupement avec l'association de surveillance de la qualité de l'air Poitou-Charentes (Atmo Poitou-Charentes)

¹⁰ Arsenic, Cadmium, Cobalt, Cuivre, Manganèse, Nickel, Plomb, Antimoine, Vanadium et Zinc

¹¹ Arsenic, Cadmium, Chrome, Cobalt, Cuivre, Manganèse, Mercure, Nickel, Plomb, Antimoine, Vanadium et Zinc

En parallèle, lors de chaque campagne, les données météorologiques ont été enregistrées par une station installée au droit du site dit témoin.

La 1^{ère} campagne, dite estivale, a été réalisée sur la période du 29 août 2016 au 9 octobre 2016, et la 2^{ème} campagne, dite hivernale, a été réalisée du 27 mars au 30 avril 2017, soit lors de périodes d'activités de la ZIP.

Les résultats obtenus pour chacune de ces campagnes sont présentés en Annexes II et III.

7.1.2. Présentation des sites de mesures

7.1.2.1. Rappel des critères de sélection

Les emplacements devaient :

- répondre aux exigences de proximité immédiate vis-à-vis des populations, de la présence de sols non remaniés avec couvert végétal nul ou faible (pelouses, pas ou peu d'arbres) ;
- ne pas être impactés par des activités polluantes anciennes connues ;
- permettre la réalisation des deux campagnes.

Concernant le site témoin, son emplacement devait également être situé hors zone d'influence de toutes les sources d'émission de substances polluantes de la zone d'étude (industries, villes, routes, etc...).

7.1.2.2. Localisation des sites de mesures

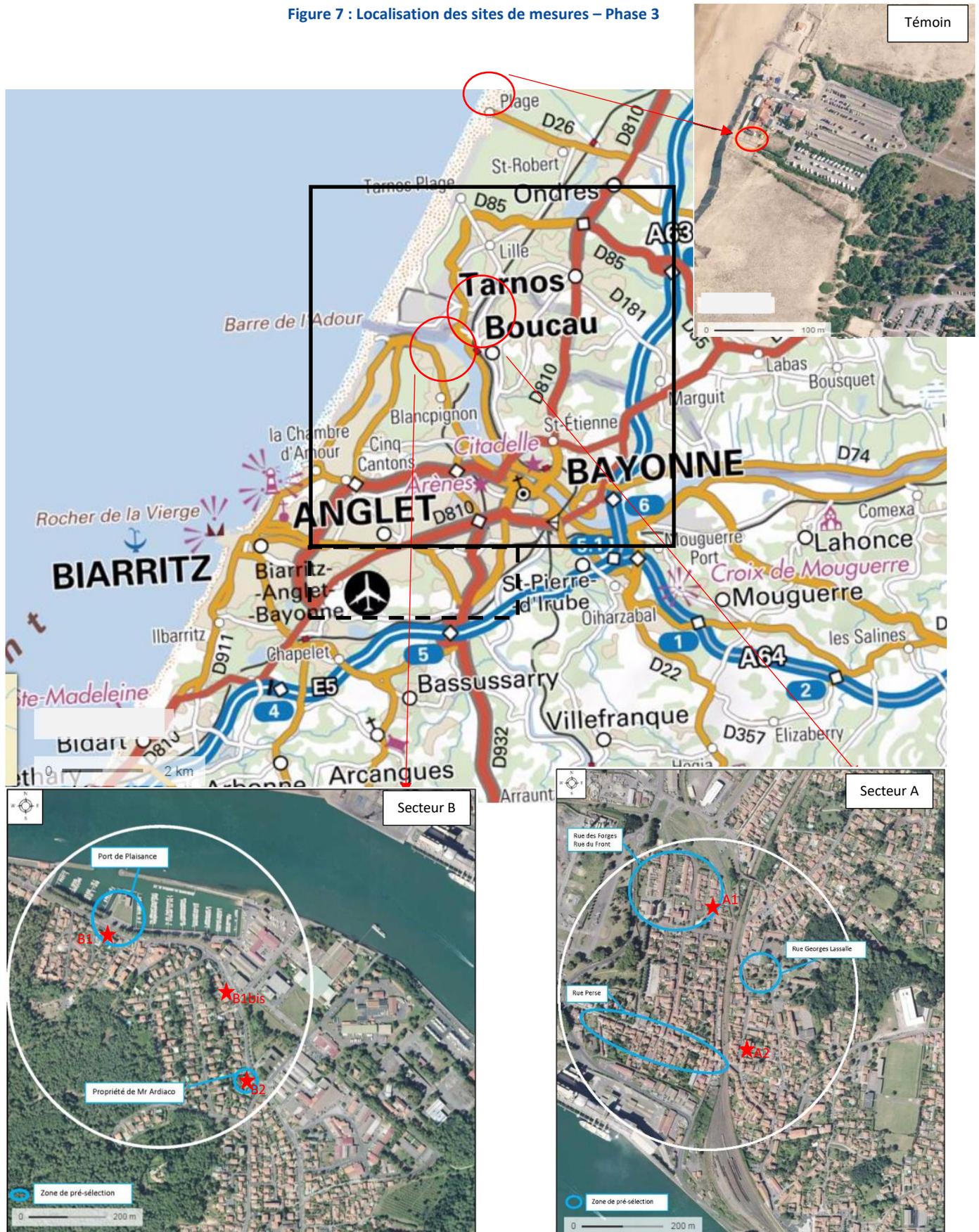
Au terme d'une enquête sur site, les emplacements retenus pour les mesures ont été les suivants :

Tableau 3 : Présentation des sites de mesures

Secteur	Dénomination	Localisation	Usages / Critères de sélection
Secteur A (ZIP rive droite)	A1	1 impasse de la cité – Tarnos	Habitation privée, avec jardin privatif fréquenté par des enfants. Pas de potager, jardinage d'agrément.
	A2	6 rue Georges Lassalle – Boucau	Habitation privée, avec jardin privatif fréquenté par des enfants. Potager
Secteur B (ZIP rive gauche)	B1	247 avenue de l'Adour – Anglet	Habitation privée, avec jardin privatif non fréquenté par des enfants. Pas de potager, jardinage d'agrément.
	B1 bis*	223 avenue de l'Adour – Anglet	Habitation privée, avec jardin privatif non fréquenté par des enfants. Pas de potager.
	B2	201 avenue de l'Adour – Anglet	Habitation privée, avec jardin privatif fréquenté par des enfants. Pas de potager, jardinage d'agrément.
Témoin	Témoin	Ondres Plage	Espace de dune clôturé, situé en bord de mer (hors d'influence des sources d'émissions) et à proximité d'un restaurant. Pas de jardin

*l'emplacement B1 retenu pour la campagne estivale a dû être déplacé lors de la campagne hivernale en B1 bis en raison de travaux dans le jardin B1.

Figure 7 : Localisation des sites de mesures – Phase 3



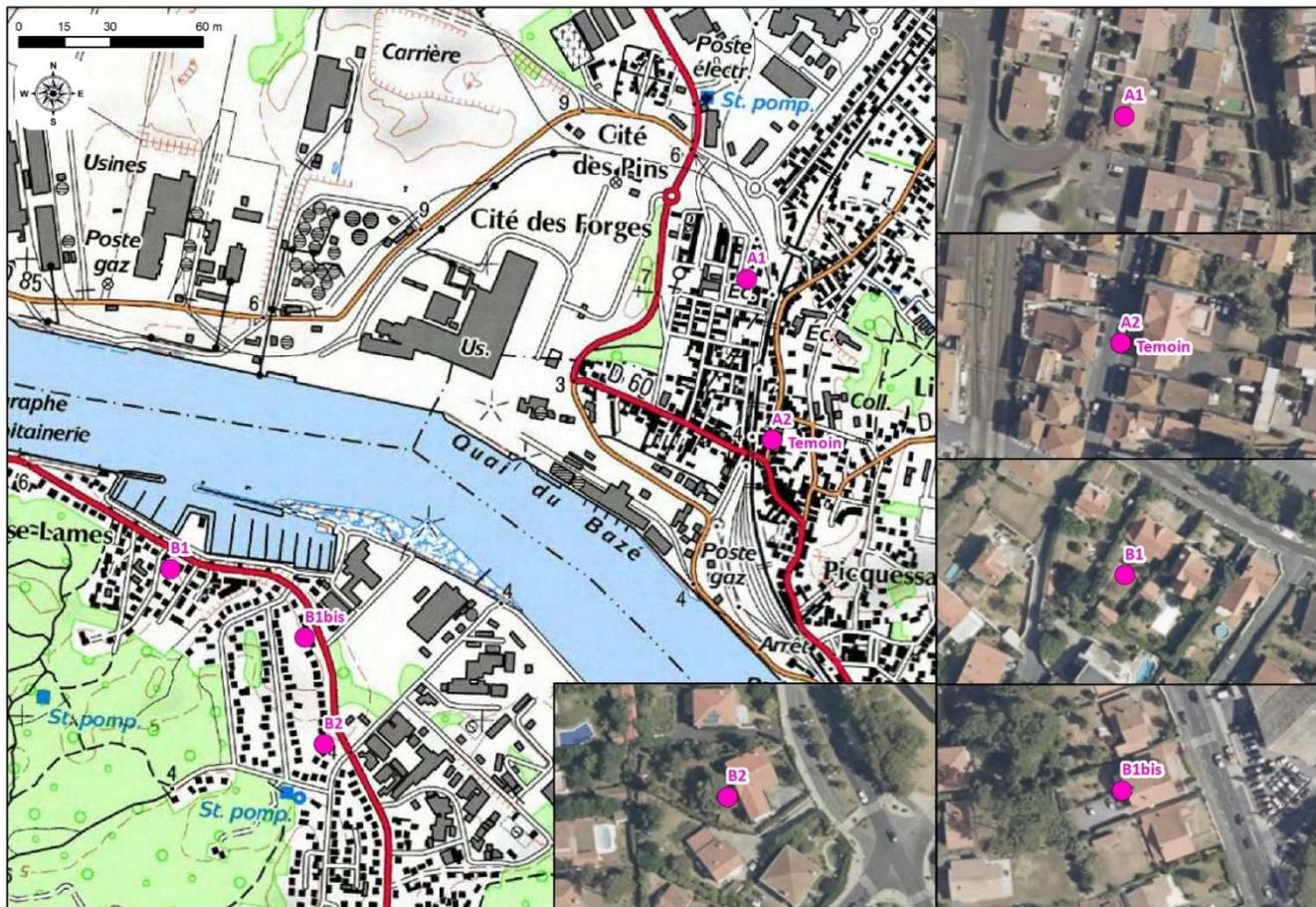


Figure 8 : Localisation des sites de mesures de la Phase 3 au droit du territoire de l'étude de zone

7.1.3. Rappels des conclusions établies au terme de la Phase 3

L'ensemble des deux campagnes de mesures a permis d'établir le constat suivant :

- L'implantation hors influence des sources d'émission (axes routiers, zone industrialo-portuaire de Boucau-Tarnos, zones urbaines, etc.) du site de mesures témoin est démontrée. Toutefois, lors de la campagne hivernale il a été observé la présence d'artéfacts potentiels concernant les paramètres dioxyde de soufre (SO₂) et PM10 (retombées atmosphériques et métaux sur les retombées atmosphériques) ayant vraisemblablement pour origine les activités du restaurant situé à proximité (émissions de gaz de combustion associé au système de chauffage) et/ou la situation en bordure de plage (présence de particules de sables fins remobilisés sous l'action des vents, embruns) ;

- Les sites de mesures sélectionnés sont bien localisés : ils semblent sous influence des différentes sources émettrices en polluants dans l'air (zone industrialo-portuaire, axes routiers, zones urbaines, etc.), au regard des provenances des vents enregistrés (principalement sud/sud-ouest à ouest/nord-ouest en fonction de la saison) :
 - Pour les PM10 dans l'air : les concentrations quotidiennes moyennes obtenues pour les deux campagnes au droit des sites de mesures A2 et B1/B1 bis sont représentatives de la pollution de fond majoritaire issue notamment des zones urbaines résidentielles. Toutefois, en période estivale il a été observé des dépassements des valeurs de référence journalières (seuil d'information et seuil d'alerte) pouvant être corrélés à la hausse de fréquentation des axes routiers en cette période et donc à leur potentielle influence saisonnière ;
 - Métaux sur les PM10 : les concentrations moyennes obtenues au cours des deux campagnes sont inférieures ou égales aux valeurs de référence existantes (pour l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb), pour l'ensemble des sites mesurés (A2, B1/B1 bis et témoin). Néanmoins, il a été mis en évidence que les sites de mesures A2 et B1/B1 bis semblent sous influence de la zone industrialo-portuaire de Boucau-Tarnos (avec comme principaux traceurs : le manganèse, le plomb et le zinc), les éléments traceurs d'une émission du trafic routier (arsenic et nickel) étant quant à eux détectés dans les mêmes gammes que le site témoin ;
 - Retombées atmosphériques : au regard de la répartition des vents dominants et des résultats obtenus, le site de mesure A1 (localisé au nord /nord-est de la zone industrialo-portuaire de Boucau-Tarnos) semble sous une influence moindre des sources émettrices (trafic routier puis les industriels de la zone industrielle de Boucau-Tarnos dans une moindre mesure) que les sites de mesures A2, B1/B1 bis et B2, qui présentent systématiquement des gammes de valeurs similaires et supérieures à celles du site A1 ;
 - Métaux dans les retombées atmosphériques : au regard des vents dominants observés, notamment pour l'élément zinc (traceur de l'influence de la source industrielle), les sites de mesures A1, A2, B1/B1bis et B2 semblent sous influence de la zone industrialo-portuaire de Boucau-Tarnos.
Les éléments traceurs d'une émission du trafic routier (arsenic et nickel) sont détectés, au droit des 4 sites de mesures, dans les mêmes gammes de valeurs que le site témoin.
En revanche, pour les autres paramètres (manganèse, plomb notamment), il n'apparaît pas de tendance claire de l'influence industrielle au travers de ces résultats de mesures localisés.

Au regard des résultats obtenus, au cours des deux campagnes de mesures, en métaux lourds, dans les retombées atmosphériques, au droit des quatre sites de mesures A1 à B2, il pourrait être suspecté un apport en zinc, dans les sols via les retombées atmosphériques issues de la zone industrialo-portuaire de Boucau-Tarnos. Cet apport pourrait être suspecté pour le manganèse et le plomb, au regard des résultats de la campagne estivale, sans toutefois pouvoir être confirmé par les résultats de la campagne hivernale.

Toutefois au regard des résultats obtenus également en métaux lourds dans les retombées atmosphériques et les sols au droit des sites A1 et B1/B1 bis (absence de problématiques en métaux dans les sols superficiels), la contribution des retombées atmosphériques semble en ces points non significative.

De ce fait, les problématiques constatées dans les sols des sites A2 et B2 semblent plutôt avoir pour origine la qualité intrinsèque des remblais.

7.2. Contexte de la campagne complémentaire de mesures environnementales de l'été 2018

7.2.1. Programme des Investigations

En réunion plénière du 3 juillet 2018 de l'association SPPPI, eu égard les recommandations formulées concernant les données complémentaires à acquérir (cf paragraphe 2), il a été décidé de réaliser le programme suivant pour la campagne complémentaire des milieux de 2018 :

Tableau 4 : Programme des mesures à réaliser lors de la campagne complémentaire de 2018

Milieu à investiguer (secteurs A et B)	Sols superficiels ¹²	Eaux souterraines (nappe phréatique)	Végétaux autoproduits consommables
Paramètres à rechercher	Métaux lourds	Métaux lourds	Métaux lourds
Nombre d'échantillons à analyser	20	10	20 à 50

7.2.2. Présentation des sites de mesures

Dans un souci de cohérence et de représentativité entre les campagnes, les mêmes critères de sélection des sites de mesures que ceux définis lors du comité technique du COS du 20 juin 2016 ont été appliqués (cf. paragraphe 7.1.2.1).

Par ailleurs, sur avis de l'INERIS³, des sites fréquentés ou pouvant être fréquentés par des enfants (cibles sensibles) devaient également être ciblés.

Suite à la réalisation des visites préalables (ayant permis également de valider les éventuelles contraintes d'accès), 18 sites de mesures, répartis sur les secteurs A et B, ont été retenus sur validation du COS de l'association SPPPI, dont la DREAL Nouvelle-Aquitaine et l'INERIS, en date du 16 août 2018.

Ils sont présentés dans le Tableau 5 et les Figure 9 et Figure 10.

¹² Tranche 0-0,05 m si usage d'espace vert ou tranche 0,05-0,30 m si usage de jardin potager

Tableau 5 : Présentation des sites de mesures retenus et des types de prélèvements et d'analyses associés, au droit des secteurs A et B – Campagne 2018

Point (n°)	Secteur	Localisation	Milieu à échantillonner			Commentaires Antea Group / Critères de sélection
			Sols	Eaux souterraines	Végétaux consommables	
8	B - Anglet	Port de plaisance - Anglet	X			Espace public pouvant être fréquenté par des enfants
9 (B1bis)		223 Avenue de l'Adour - Anglet	X	X		Habitation avec jardin (sols un peu remaniés) et espace potager, à faible couvert végétal et disposant d'un puits d'arrosage Pas assez de légumes pour un échantillonnage des végétaux consommables
13		29 rue Noroit - Anglet	X	X	X	Habitation avec jardin (sols non remaniés) et espace potager, à faible couvert végétal et disposant d'un puits d'arrosage
14		7-8 sentier du pavillon chinois - Anglet	X	X	X	Habitation avec jardin (sols non remaniés) et espace potager, à faible couvert végétal et disposant d'un puits d'arrosage
15		26 rue du Brise Lame - Anglet	X	X		Habitation avec jardin (sols non remaniés) et espace potager, à faible couvert végétal et disposant d'un puits d'arrosage Pas assez de légumes pour un échantillonnage des végétaux consommables
10		Espaces verts à proximité des terrains de jeu -Allée des artisans - Anglet	X			Espace public pouvant être fréquenté par des enfants
18		199 avenue de l'Adour	X		X	Habitation avec jardin (sols non remaniés) et espace potager, à couvert végétal modéré et disposant d'un puits d'arrosage
1 (A2)		A - Boucau	6 rue George Lassalle - Boucau	X		X
6	21 rue du Barthassot - Boucau		X	X	X	Habitation avec jardin (sols non remaniés) et espace potager, à faible couvert végétal et disposant d'un puits d'arrosage
12	10 rue Paul Barsalere - Boucau		X		X	Jardin potager, sans couvert végétal
12bis	14 rue Paul Barsalere - Boucau		X	X	X	Jardin potager, sans couvert végétal, disposant d'un puits d'arrosage
16	29 rue Maurice Perse - Boucau		X	X	X	Habitation avec jardin (sols non remaniés) et espace potager, à faible couvert végétal et disposant d'un puits. Couvert végétal notable
17	4 - 6 Z.A. du Baze - Boucau		X	X	X	Habitation avec jardin (sols non remaniés) et espace potager, à faible couvert végétal et disposant d'un puits d'arrosage Couvert végétal notable
5	Ecole maternelle Elisa Lassalle - Boucau		X			Etablissement sensible
7	Parking rue Maurice Perse - Boucau		X			Espace public
11	A - Tarnos	6 rue du Fronton - Tarnos	X	X	X	Habitation avec espace potager (sols non remaniés), à faible couvert végétal et disposant d'un puits d'arrosage
2		Rue de la cité - Tarnos	X			Espace public pouvant être fréquenté par des enfants
3		Avenue du 1er mai - Tarnos	X			Espace public pouvant être fréquenté par des enfants
4		Rue des Forges - Tarnos	X			Espace public pouvant être fréquenté par des enfants
Total			19	9	10	

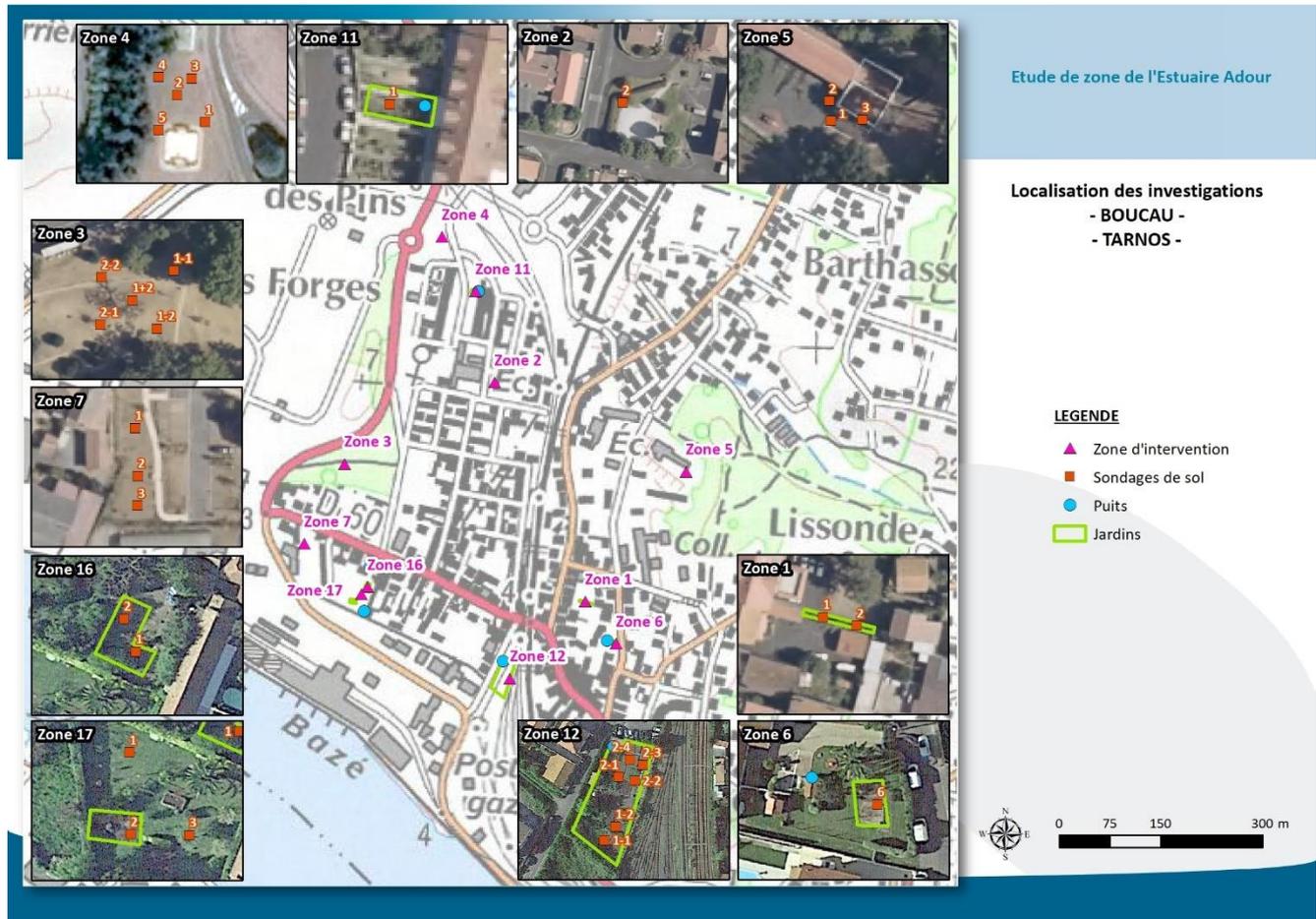


Figure 9 : Localisation des sondages de sols réalisés dans le secteur A (ZIP rive droite) – Campagne 2018

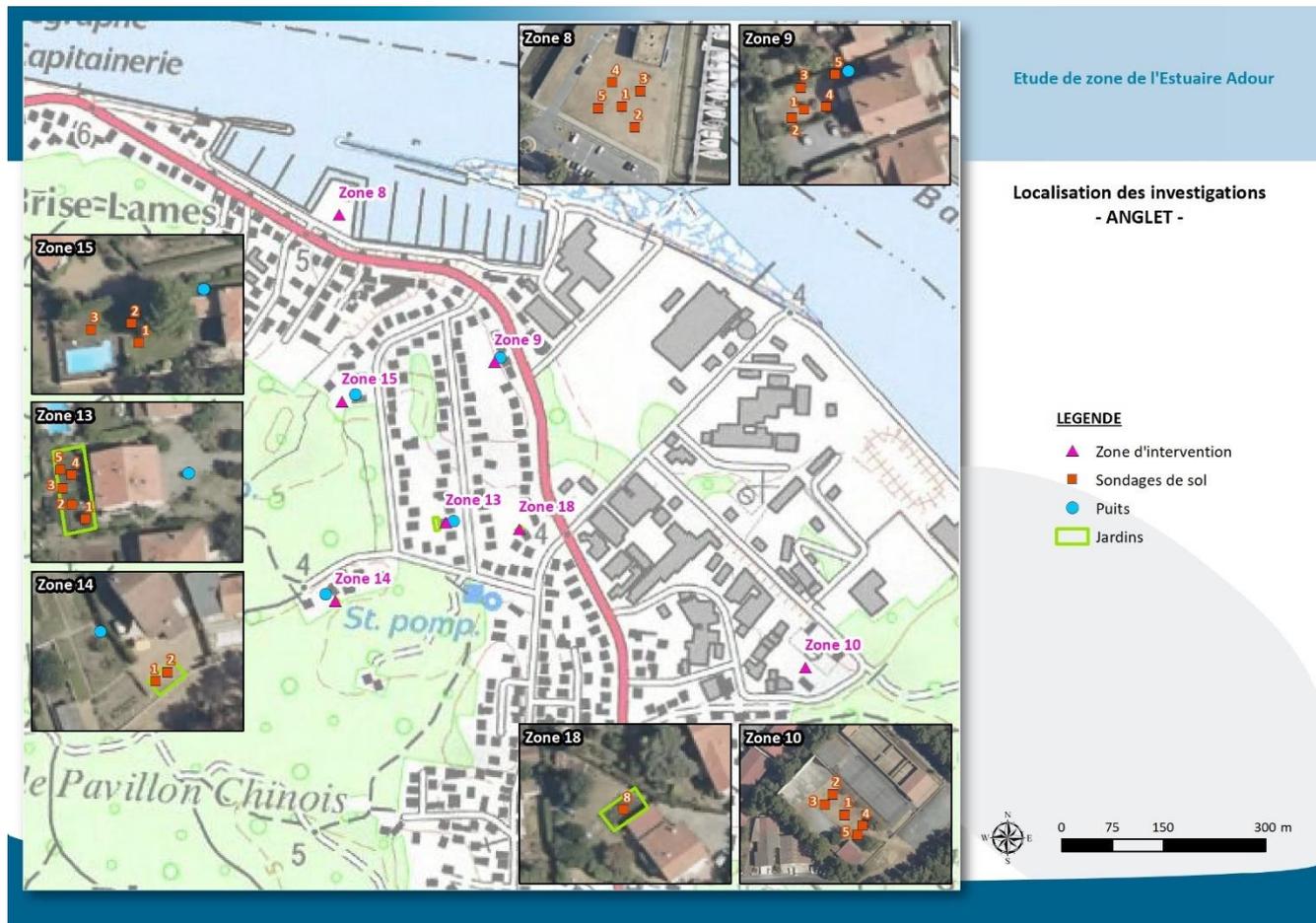


Figure 10 : Localisation des sondages de sols réalisés dans le secteur B (ZIP rive gauche) – Campagne 2018

7.2.3. Rappels des conclusions établies au terme de la campagne complémentaire 2018

Les résultats obtenus ont mis en évidence principalement :

- La présence d'une situation dégradée en plomb au droit des sites de mesures dits Points 1 (anciennement A2), 4, 6, 11, 12 (12-1 et 12-2) et 17 pour le secteur A, ainsi que les Points 10 (10-1 uniquement) et 14 pour le secteur B. Cette situation s'accompagne d'un dépassement de la valeur seuil d'intervention, définie par le HCSP pour cet élément, pour les Points 12-1 et 17 du secteur A, ainsi que le Point 14 du secteur B (correspondant tous à des jardins potagers privés). Par ailleurs, le secteur A présente des concentrations globalement 2 fois supérieures à celles du secteur B. Une origine historique multi-sources (emploi de remblais, dépôts atmosphériques, pratiques culturelles, etc...) peut être suspectée, au regard de la rose des vents (cf. Figure 11) et des résultats des retombées atmosphériques de la Phase 3 disponibles ;
- La présence d'une situation dégradée ponctuelle en arsenic et en mercure au droit du Point 14 du secteur B, est plus probablement attribuable à une pratique de jardinage passée plutôt qu'à une influence industrielle ;

- La présence d'une situation dégradée généralisée en manganèse, avec des concentrations jusqu'à 10 fois supérieures sur le secteur A vis-à-vis du secteur B. Une origine historique multi-sources (emploi de remblais, dépôts atmosphériques, pratiques culturales, etc...) peut être suspectée, au regard de la rose des vents (cf. Figure 11) et des résultats des retombées atmosphériques de la Phase 3 disponibles ;
- L'absence de détection du plomb dans les végétaux des secteurs A et B ;
- L'absence d'une situation dégradée marquée dans les eaux souterraines.

Les résultats obtenus pour cette campagne sont présentés en annexe IV.

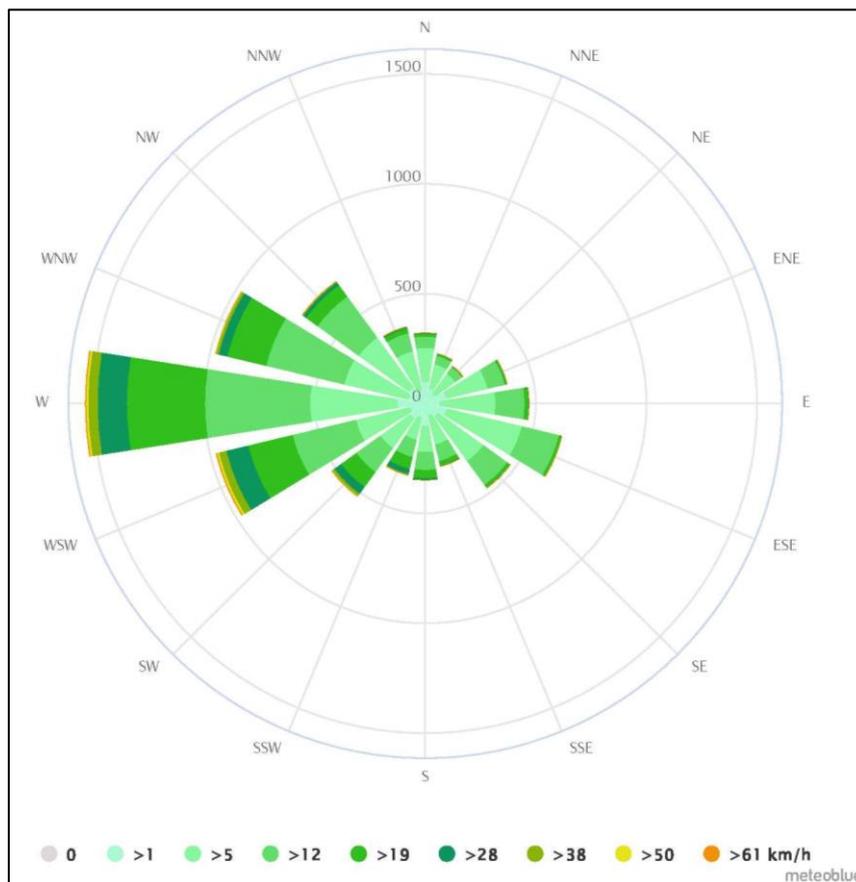


Figure 11 : Rose des vents établie sur 30 ans – Boucau (Source Meteoblue)

7.3. Contexte de la campagne complémentaire de mesures environnementales du printemps-été 2019

7.3.1. Programme des Investigations

Eu égard aux recommandations formulées concernant les données complémentaires à acquérir (INERIS : INERIS-DRC-18-132535-10624A du 03/12/2018), puis des avis formulés par l'AMO du projet (INERIS le 05/06/2019) et par les représentants du COS-SPPPI (les 03 et 06/06/2019), il a été décidé de réaliser le programme suivant pour la campagne complémentaire des milieux de 2019 :

Tableau 6 : Programme des mesures à réaliser lors de la campagne complémentaire de 2019

Milieu à investiguer (secteurs A et B)	Sols superficiels ¹³	Végétaux autoproduits consommables
Paramètres à rechercher	Pack 12 métaux lourds (As, Cd, Cr, Co, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, V et Zn)	Pack 10 métaux lourds (As, Cd, Cr, Co, Mn, Ni, Pb, Sb, V et Zn)
Nombre d'échantillons à analyser	17	30

7.3.2. Présentation des sites de mesures

Dans un souci de cohérence et de représentativité entre les campagnes, les mêmes critères de sélection des sites de mesures que ceux définis lors du comité technique du COS du 20 juin 2016 ont été appliqués (cf. paragraphe 7.1.2.1).

Par ailleurs, sur avis de l'INERIS³, de nouveaux sites fréquentés ou pouvant être fréquentés par des enfants (cibles sensibles) devaient également être ciblés.

Après avis formulés par l'INERIS (05/06/2019) et le COS (3 et 6 juin 2019), suite aux propositions faites par Antea Group, 16 sites de mesures, répartis sur les secteurs A et B (et un site témoin hors périmètre), ont été retenus et validés par le COS de l'association SPPPI. Notons que, par la suite, certains sites n'ont pas pu être investigués pour tout ou partie des milieux ciblés pour des raisons propres aux propriétaires (absence, perte de contact, défaut de culture, etc.).

Ils sont présentés dans le Tableau 5 et les Figure 9 et Figure 10.

¹³ Tranche 0-0,05 m si usage d'espace vert ou tranche 0,05-0,30 m si usage de jardin potager

Tableau 7 : Présentation des sites de mesures retenus et des types de prélèvements et d'analyses associés, au droit des secteurs A et B – Campagne 2019

Point (n°)	Secteur	Localisation	Milieu échantillonné		Commentaires
			Sols	Végétaux consommables	
1	A2 - BOUCAU	6 rue George Lassalle - Boucau	x	x	Pelouse proche des potagers où des concentration élevées en métaux dans les sols ont été mesurées. Propriétaire ne dispose pas de légumes racines ni légume feuille. A participé à la plantation de graines de radis mais n'ont pas poussé.
6		21 rue du Barthassot - Boucau	x	x	Pelouse proche des potagers où des concentration élevées en métaux dans les sols ont été mesurées. Propriétaire injoignable et n'ayant pas souhaité participer à la plantation de graines de radis.
12		10 rue Paul Barsalere - Boucau	x	x	Pelouse proche des potagers où des concentration élevées en métaux dans les sols ont été mesurées. Propriétaire ayant participé à la plantation de graines de radis (pour compléter les légumes-racines disponibles) mais par la suite injoignable.
12 bis		14 rue Paul Barsalere - Boucau	x		
16		29 rue Maurice Perse - Boucau		x	Propriétaire n'ayant pas fait de potager au printemps/été 2019.
17		4 - 6 Z.A. du Baze - Boucau	x	x	Pelouse proche des potagers où des concentration élevées en métaux dans les sols ont été mesurées. Propriétaire ne dispose pas de légumes racines mais a participé à la plantation de graines de radis ayant permis la collecte de légume racine.
22d-1		Espace enherbé du Parc Peloste, Rue Joseph Saint-André - Boucau	x		Sols d'espaces publics fréquentés ou pouvant être fréquentés par des enfants
22d-2					
23		Collège Henri Barbusse - 21 route Séverin Latappy- Boucau	x		Sols d'espaces publics fréquentés ou pouvant être fréquentés par des enfants Un potager pédagogique est présent dans la cour du collège
24d-1		Espace vert enherbé de l'institut d'éducation motrice Aintzina, 24 rue de Matignon - Château Matignon - Boucau	x		Sols d'espaces publics fréquentés ou pouvant être fréquentés par des enfants
24d-2					
11	A2 - Tarnos	6 rue du Fronton - Tarnos		x	Propriétaire ne dispose pas de légumes racines et n'ayant pas souhaité participer à la plantation de graines de radis
13	B2 - Anglet	28 rue Noroit - Anglet		x	Echantillonnage légume feuille et racines.
14		7-8 sentier du pavillon chinois - Anglet	x	x	Pelouse proche des potagers où des concentration élevées en métaux dans les sols ont été mesurées. Propriétaire ne dispose pas de légumes racines et n'ayant pas souhaité participer à la plantation de graines de radis
19		rue du Brise Lames - Anglet	x		Sols non remaniés présents en lisière de forêt afin d'obtenir un échantillon témoin
20		rue du Brise Lames - Anglet	x		Sols non remaniés présents en lisière de forêt afin d'obtenir un échantillon témoin
21		Promenade du Prince Impérial - Anglet	x		Sols non remaniés présents en lisière de forêt afin d'obtenir un échantillon témoin
27	Hors zone	AMAP Saubrigue	x	x	Prélèvements de sol au droit des salades. Végétaux issus d'un environnement local témoin
25d		Maraîcher à Bayonne	<i>Prélèvements non réalisés</i>		Non contacté selon la volonté de SPPPI
26		7 Avenue du Maréchal Juin - Bayonne	<i>Prélèvements non réalisés</i>		Non contacté selon la volonté de SPPPI
Nombre total de site retenu			15	9	
Nombre total de site réellement investigué			14	6	

Echantillonnage n'ayant pas pu être réalisé par la suite (cf. commentaires)



Figure 12 : Localisation des sondages de sols réalisés dans le secteur A (ZIP rive droite) – Campagne 2019



Figure 13 : Localisation des sondages de sols réalisés dans le secteur B (ZIP rive gauche) – Campagne 2019

7.3.3. Rappels des conclusions établies au terme de la campagne complémentaire 2019

Les résultats obtenus sur les sols :

- Indiquent une situation dégradée de la qualité des sols superficiels :
 - Au droit des potagers de façon systématique pour le cuivre, manganèse et zinc et, de façon majoritaire pour le plomb et le mercure,
 - Au droit des espaces récréatifs pour la majorité des sites pour le cuivre, manganèse, plomb et zinc.
- Confirment l'hypothèse d'une dégradation de la qualité des sols des jardins potagers due à l'aménagement de ces derniers ou aux pratiques culturales. Néanmoins, compte tenu des teneurs dosées pour certains métaux dans les pelouses proches des potagers, dépassant également les valeurs d'analyse de la situation, la dégradation de la qualité des sols des potagers semblerait multi-sources.
- Confirment l'hypothèse d'une dégradation de la qualité des sols des jardins récréatifs due à l'aménagement de ces derniers dans la mesure où les teneurs en métaux lourds dans les espaces récréatifs (Point15, Point 10-1 et Point 10-2 de 2018) globalement supérieures aux teneurs au droit des pelouses en lisière de forêt proches.
- Confirment la situation dégradée en plomb avec des teneurs dépassant la gamme des sols ordinaires (ASPITET : 50 mg/kg MS) :
 - De façon généralisée au droit des pelouses proches des potagers des secteurs A et B, avec des concentrations dépassant également la valeur seuil de vigilance de l'HCSP, pour 100 % des sites de ces deux secteurs et, ponctuellement la valeur seuil d'intervention.
 - De façon ponctuelle au droit des espaces récréatifs publics fréquentés ou pouvant être fréquentés par des enfants (secteur A), avec deux points de mesures dont un présentant un dépassement de la valeur seuil de vigilance de l'HCSP. Notons néanmoins que ces sites de mesures présentent une concentration moyenne de plomb dans les sols (60 mg/kg MS) inférieure à la valeur seuil de vigilance de l'HCSP (100 mg/kg MS).

Concernant la qualité des végétaux, la présence d'une situation dégradée est mise en évidence pour :

- Les légumes feuilles, au droit du secteur A, de façon ponctuelle, pour l'arsenic et le plomb et, de façon systématique, pour le manganèse et le zinc. Au droit du secteur B, pour l'ensemble des métaux, de façon quasi systématique voir systématique, exceptés pour le cadmium et l'antimoine ;
- Les légumes racines, au droit du secteur A, de façon ponctuelle, pour le chrome, le plomb et, de façon systématique, pour le zinc. Au droit du secteur B, pour un des deux échantillons (PT13), pour l'arsenic, le chrome, le manganèse, le plomb et le vanadium, et, pour les deux échantillons, pour le zinc.

Les résultats obtenus pour cette campagne sont présentés en annexe V.

7.4. Démarche mise en œuvre pour l'interprétation des résultats

Conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017, les données d'entrée considérées dans le cadre de l'IEM ont été comparées, selon les situations, à différentes valeurs pouvant être :

- L'environnement local témoin et les référentiels locaux disponibles,
- Les valeurs de gestion en vigueur mises en place par les pouvoirs publics, selon le contexte, les usages et les milieux,
- Les valeurs d'analyse de la situation, introduites par la méthodologie d'avril 2017, pour les sols en l'absence de valeur de gestion pour certaines substances,
- Les données de qualité disponibles sur les milieux d'exposition des populations.

Pour chacun des milieux le ou les référentiel(s) pertinents sont définis en fonction des différents contextes rencontrés. Ces choix sont exposés dans les paragraphes ci-après.

L'environnement local témoin et les référentiels locaux, en l'absence de données sur l'état initial de l'environnement, permettent d'évaluer l'état de dégradation des milieux air extérieur et sols, sans statuer sur l'absence de risque sanitaire pour les populations concernées.

Lorsqu'une dégradation est constatée, il convient alors de comparer les résultats aux valeurs de gestion réglementaires ou aux valeurs d'analyse de la situation et, le cas échéant (si pas de valeurs existantes), de réaliser une démarche d'évaluation quantitative des risques sanitaires (grilles IEM).

Dans le cas où des valeurs de gestion réglementaires n'existent pas et que des valeurs d'analyses de la situation existent et sont dépassées, il convient alors également d'engager une démarche d'évaluation quantitative des risques sanitaires (grilles IEM). Dans le cas où ces valeurs ne sont pas dépassées, la démarche s'arrête.

7.5. Bilan des teneurs mesurées dans les sols

7.5.1. Valeur de référence prises en compte

Concernant les valeurs de gestion, les pouvoirs publics n'ont pas défini de valeurs réglementaires pour les sols.

Par ailleurs, il n'existe pas de valeurs de l'état initial du milieu au droit de la zone d'étude, avant implantation des zones résidentielles, urbaines, industrielles, etc.

Cependant, les résultats des mesures du site témoin, hors influence des sources d'émission en polluants dans l'air de la zone d'étude, pourraient permettre d'apporter des éléments sur la contribution des sources identifiées à la dégradation potentielle du milieu sol ou à évaluer un bruit de fond géochimique local. Or, il est rappelé que les terrains prélevés au droit du site de mesures témoin correspond aux formations des Dunes actuelles ou historiques, composées de sables éoliens purs et très grossiers. Il s'agit donc d'une lithologie différente de celles présentes au droit des 20 sites de mesures des secteurs A et B, et susceptible de présenter des caractéristiques « chimiques » intrinsèques différentes.

En outre, les résultats du site témoin de l'AMAP Saubrigues, hors influence des sources d'émission en polluants, pourraient permettre d'apporter des éléments pour évaluer un bruit de fond géochimique local. Bien que ce témoin soit situé hors de la zone d'étude, il a été choisi de le retenir.

On rappellera également que l'ensemble des sites de mesures de la qualité des sols sont localisés hors emprise des zones ayant fait l'objet de remblaiement à l'aide de « mâchefers et laitiers » provenant des Forges de l'Adour.

Enfin, selon un témoignage, les potagers installés au droit du Point 12 se trouveraient au droit d'un ancien canal, en lien direct avec l'Adour, qui aurait par la suite été abandonné puis remblayé.

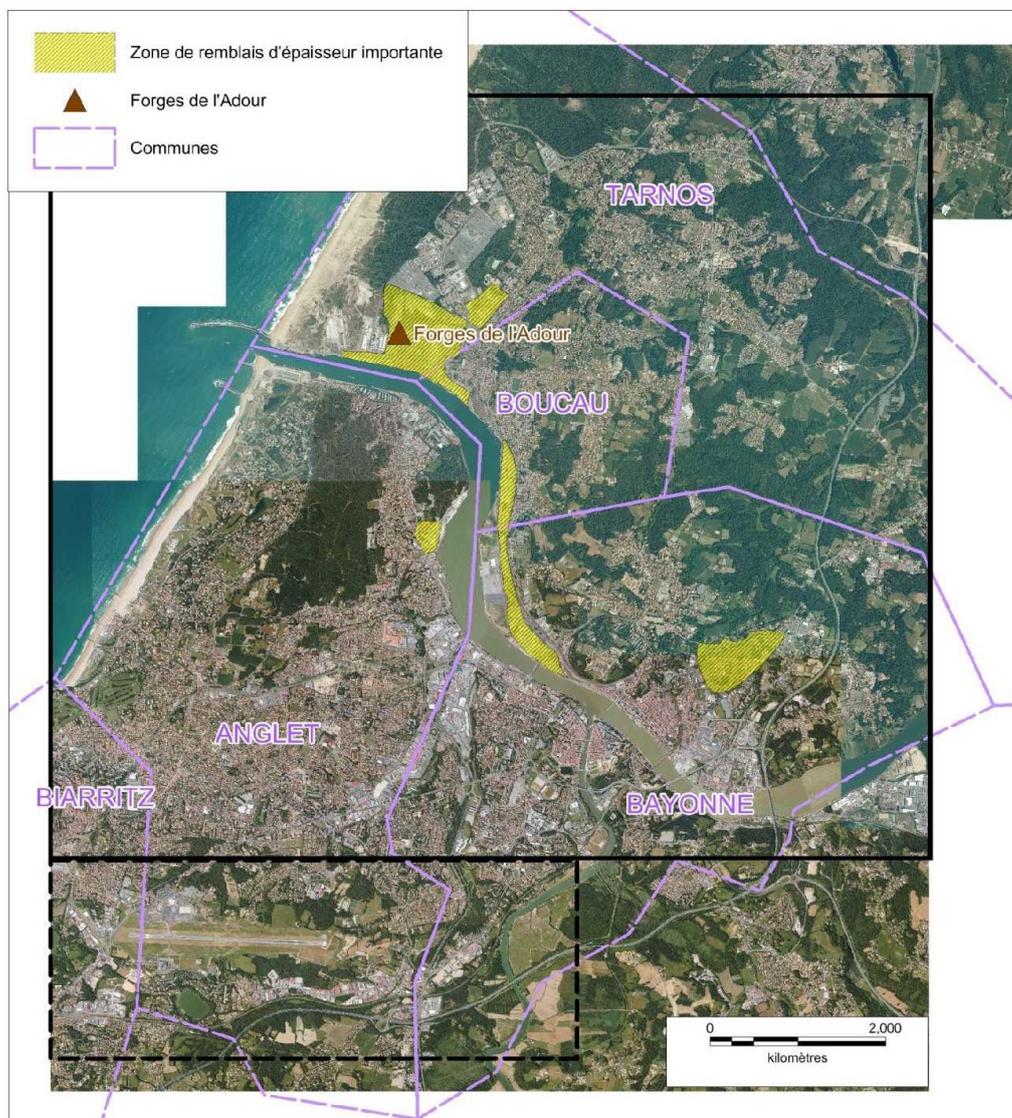


Figure 14 : Localisation des zones répertoriées, remblayées par des mâchefers provenant des Forges de l'Adour, sur des épaisseurs importantes (Source : Phase 1 – Bertin Technologie)

Dans ce contexte et conformément à la mise à jour de la politique nationale relative aux sites et sols pollués (avril 2017), il est indiqué que les gammes de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires de toutes granulométries issues de l'étude ASPITET14 de l'INRA » peuvent être utilisés en tant que valeurs d'analyse de la situation.

L'ensemble de ces valeurs est donc pris en compte et présenté dans le tableau ci-dessous. Ce tableau présente également à titre indicatif les valeurs des autres gammes du référentiel ASPITET.

On soulignera que les résultats obtenus au droit du site de mesures témoin de l'AMAP de Saubrigues sont toutes comprises dans la gamme des sols ordinaires du référentiel ASPITET.

¹⁴ Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Éléments Traces Métalliques

Enfin, à titre informatif, une comparaison est également faite aux valeurs de Fond pédo-Géochimique Urbain fournies dans le rapport ADEME « Guide pour la détermination des valeurs de fonds dans les sols – échelle d'un territoire » et correspondant aux données de la base BDSolU (document daté de novembre 2019 – Annexe page 94).

Tableau 8 : Synthèse des valeurs de référence prises en compte pour les sols

Paramètres	Unité	Site de mesures Témoin 2016	Site de mesures témoin potage AMAP Saubrigues (Point 27)	Référentiel ASPITET-INRA			Fond pédo-géochimique urbain
				Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	
Arsenic	mg/kg MS	3 à 4	6	1,0 à 25,0	30 à 60	60 à 284	1 à 50,2
Cadmium	mg/kg MS	< 0,5	<0,5	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0	2,0 à 46,3	0,046 à 3,63
Chrom	mg/kg MS	1	20	10 à 90	90 à 150	150 à 3180	0,9 à 111,3
Cobalt	mg/kg MS	< 1	2	2 à 23	23 à 90	105 à 148	-
Cuivre	mg/kg MS	1	8	2 à 20	20 à 62	65 à 160	4,2 à 190
Mercur	mg/kg MS	< 0,1	<0,1	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	-	0,05 à 28
Manganèse	mg/kg MS	20 à 23	160	-	-	-	-
Nickel	mg/kg MS	< 1	9	2 à 60	60 à 130	130 à 2076	4 à 62
Plomb	mg/kg MS	< 10	21	9 à 50	60 à 90	100 à 10180	5,3 à 650
Antimoine	mg/kg MS	< 10	<10	-	-	-	-
Vanadium	mg/kg MS	2 à 3	42	-	-	-	-
Zinc	mg/kg MS	6 à 9	27	10 à 100	100 à 250	250 à 11426	13 à 2600

En l'absence de valeur française réglementaire sur les sols (manganèse, antimoine, vanadium), les résultats analytiques ont été comparés aux valeurs obtenues pour le site témoin de l'AMAP de Saubrigues en 2019.

NOTA : concernant le plomb, le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) a proposé dans son avis du 23/05/2014 les valeurs d'alerte suivantes (concentrations moyennes) dans les sols, pour le risque plombémie :

- 100 mg/kg, pour un dépassement du seuil de vigilance attendu pour 5 % des enfants ;
- 300 mg/kg, pour un dépassement du seuil d'intervention rapide attendu pour 5 % des enfants.

Elles peuvent également être retenues comme valeurs d'analyses de la situation pour cet élément, pour les usages de type espaces récréatifs fréquentés par les enfants.

7.5.2. Présentation des résultats sur les sols et interprétation

On notera que la présence de remblais superficiels (de nature argilo-sableuse, avec débris de briques et de calcaires) a été mise en évidence au droit des sites de mesures suivants : point 12, point 12bis et Point 24 soit uniquement en rive droite de la ZIP (ou secteur A).

Pour les autres sites de mesures, les terrains superficiels sont de nature argilo-sableuse ou bien de nature sableuse au droit des Point 17, Point 19, Point 20, Point 21, Point 22.

Le Tableau 10 et le Tableau 11 ci-après synthétisent les résultats obtenus lors des campagnes de mesures de 2016, 2018 et 2019 avec une répartition par secteur (A et B). Ils présentent également la synthèse des valeurs maximales et moyennes¹⁵ ainsi mesurées par secteur et par usage (potager / récréatif).

¹⁵ Hors prise en compte des seuils de quantification

Les résultats sont présentés de la manière suivante :

Tableau 9 : Correspondance des résultats analytiques sur les sols

Paramètres	Valeurs (X)	Correspondance
Métaux (As, Cd, Cr, Co, Cu, Hg, Ni, Zn, Pb)	X > seuils ASPITET sols ordinaires ou à la valeur du site témoin	X
Métaux (Mn, Sb, V)	X > valeur du site témoin AMA Saubrigues (ASPITET non existante)	X
Métaux (Pb)	Seuil de vigilance HCSP > X > seuil ASPITET	X
	Seuil d'intervention HCSP > X > Seuil de vigilance HCSP *	X
	X > Seuil d'intervention HCSP *	X

*Valeurs HCSP considérées uniquement pour les espaces récréatifs fréquentés par des enfants

Les zones investiguées en 2018 et 2019 sont rappelées en Figure 15.

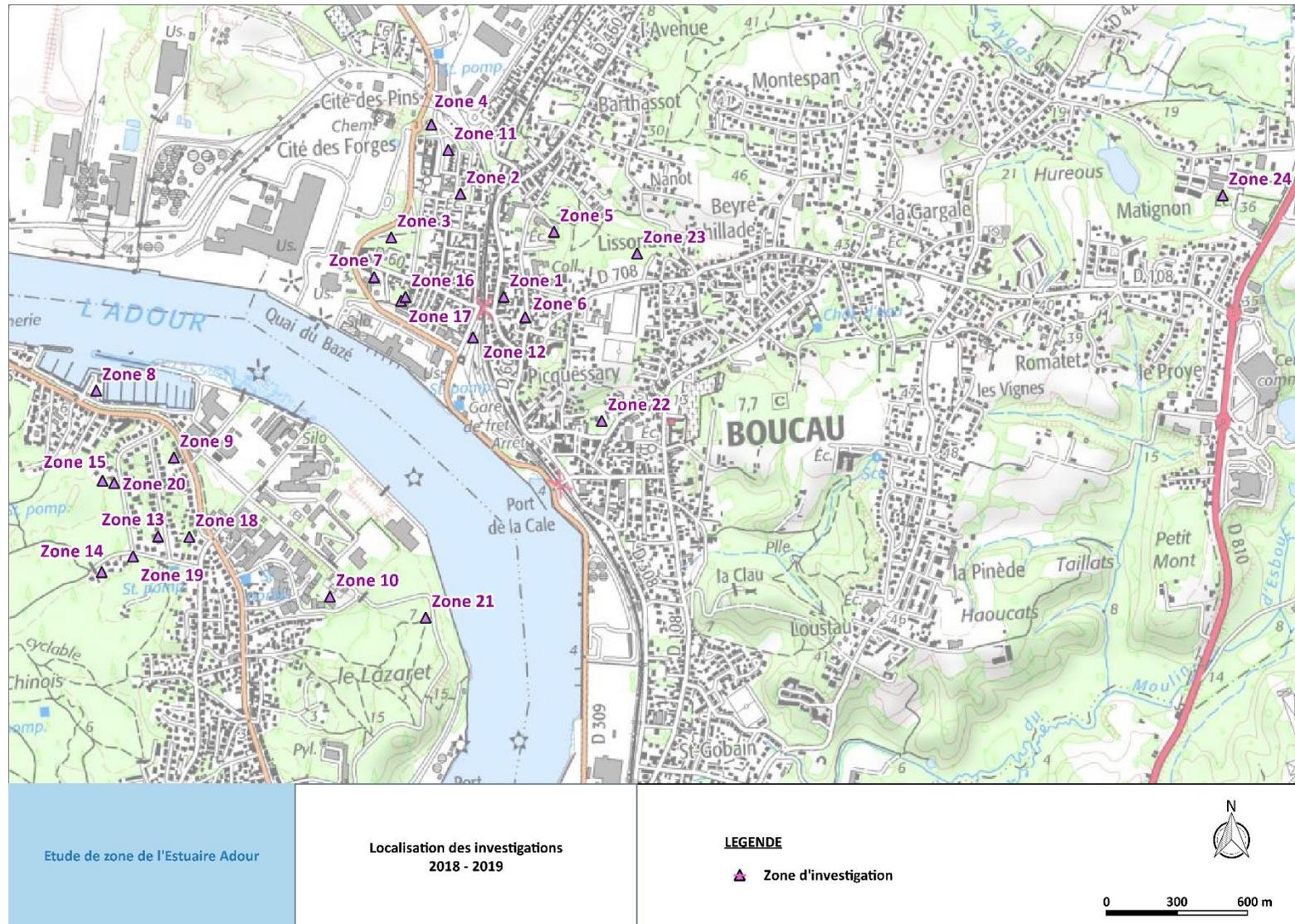


Figure 15 : Localisation de toutes les zones investiguées en 2018 et 2019 (sans détail des sites de prélèvement)

Tableau 10 : Résultats d'analyses obtenus sur les sols pour le secteur A (ou ZIP rive droite)

Secteur d'étude (Zone Industriale-portuaire)										A																		A-Potagers		A-Espaces récréatifs (tout)		A-Espaces récréatifs publics								
Commune										Boucau		Tarnos						Boucau		Tarnos		Boucau						Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur moyenne								
Type d'usage										Potager	Espaces récréatifs privé	Espaces récréatifs privé	Espaces récréatifs public	Potager	Espaces récréatifs public	Potager	Potager	Potager	Potager	Espaces récréatifs privé	Espaces récréatifs privé	Espaces récréatifs privé	Espaces récréatifs privé						Espaces récréatifs public	Espaces récréatifs public	Espaces récréatifs public+potager	Espaces récréatifs public+potager	Espaces récréatifs public	Espaces récréatifs public						
Site de mesures										PT1 (ou A2)	A2	A1	PT2	PT3-1	PT3-2	PT4	PT5	PT6	PT7	PT11	PT12-1	PT12-2	PT16	PT17	PT1 (ou A2)	PT12	PT12 BIS	PT17	PT22-1	PT22-2	PT23-1	PT23-2	PT24d-1	PT24d-2						
Date de mesure										2018	2016	2016	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019				
Profondeur d'échantillonnage (m)										0.05-0.3	0.0-0.3	0.0-0.3	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0.05-0.3	0-0.05	0.05-0.3	0.05-0.3	0.05-0.3	0.05-0.3	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05		
Paramètres	Unité	Référentiels				Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels								
		Site Témoin	Témoin AMAP Saubrigues	Fond pédogéochimique urbain	Gamme des sols ordinaires	HCSP 2014 - seuil de vigilance	HCSP 2014 - seuil d'intervention	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais								
Arsenic (As)	mg/kg MS	3 à 4	6	1 à 50,2	1,0 à 25,0		8	10	5	10	9	9	13	8	8	21	26	17	8	22	10	14	20	10	7	7	8	8	8	26	15.71	20.00	9.56							
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0.5	<0.5	0,046 à 3,63	0,05 à 0,45		<0.7	1.2	<0.5	<0.5	0.7	<0.8	<1.5	<0.5	<0.8	0.6	<2.0	<1.5	<0.6	<2.8	<1.6	<1.7	<2.9	1.3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<2.8	<1.4	1.30	0.95								
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	20	0,9 à 111,3	10 à 90		19	18	5	26	44	34	33	19	18	25	33	50	30	13	35	31	30	70	29	9	9	8	15	33	18	50	28.29	70.00	25.33					
Cobalt (Co)	mg/kg MS	<1	2	-	2 à 23		4	5	<1	4	4	4	6	3	3	3	5	13	10	3	8	5	8	10	5	2	2	3	3	13	6.57	10.00	4.24							
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<1	8	4,2 à 190	2 à 20		40	41	5	24	25	23	49	20	240	26	100	430	250	28	110	65	150	570	55	11	20	8	15	14	11	430	171.14	570.00	62.89					
Mercurie (Hg)	mg/kg MS	<0.1	<0.1	0,05 à 28	0,02 à 0,10		0.3	0.2	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.5	<0.1	0.2	<0.1	0.2	1.1	0.5	0.2	0.7	0.8	0.4	0.7	0.3	0.1	0.2	<0.1	<0.1	0.1	0.1	1	0.46	0.80	0.32					
Manganèse (Mn)	mg/kg MS	20 à 23	160	-	-		510	1400	57	700	1100	750	4200	410	1200	560	2000	3100	1900	880	2800	2700	2600	2800	1500	240	310	220	290	1900	250	3100	1770.00	4200.00	1221.50					
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<1	9	4 à 62	2 à 60		11	12	2	13	12	11	16	8	11	12	15	32	22	10	52	14	19	27	19	5	5	5	7	9	9	52	21.86	27.00	11.39					
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<10	21	5,3 à 650	9 à 50	100	300	120	570	27	38	88	81	210	41	200	64	130	1100	290	80	450	400	260	560	180	76	110	40	41	50	43	1100	338.57	570.00	159.94				
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<10	<10	-	-		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10					
Vanadium (V)	mg/kg MS	2 à 3	42	-	-		19	15	8	29	23	25	22	17	21	22	26	47	32	16	33	23	29	47	20	11	9.3	11	24	24	25	47	27.71	47.00	21.35					
Zinc (Zn)	mg/kg MS	6 à 9	27	13 à 2600	10 à 100		220	440	21	93	280	250	410	110	170	240	270	530	360	150	710	510	380	860	400	62	97	39	44	72	44	710	344.29	860.00	241.78					

Tableau 11 : Résultats d'analyses obtenus sur les sols pour le secteur B (ou ZIP rive gauche)

Secteur d'étude (Zone Industriale-portuaire)										B										B-Potagers		B-Espaces récréatifs		A-Espaces récréatifs publics											
Commune										Anglet										Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur moyenne											
Site de mesures										Espaces récréatifs public	Espaces récréatifs privé	Espaces récréatifs privé	Espaces récréatifs privé	Espaces récréatifs privé	Espaces récréatifs public	Espaces récréatifs public	Potager	Potager	Espaces récréatifs privé						Espaces récréatifs privé	Espaces récréatifs privé									
Date de mesure										PT8	PT9 (ou B1bis)	B1	B2		PT10-1	PT10-2	PT13	PT14	PT15	PT18	PT14														
Profondeur d'échantillonnage (m)										0-0.05	0-0.07	0.05-0.3	0-0.10	0.10-1.00	0-0.05	0-0.05	0.05-0.3	0.05-0.3	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05	0-0.05							
Paramètres	Unité	Référentiels						Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels		Référentiels							
		Site Témoin	Témoin Potager AMAP Saubrigues	Fond pédogéochimique urbain	Gamme des sols ordinaires	HCSP 2014 - seuil de vigilance	HCSP 2014 - seuil d'intervention	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais	Remblais					
Arsenic (As)	mg/kg MS	3 à 4	6	1 à 50,2	1,0 à 25,0		8	5	5	6	14	9	8	9	39	9	8	15	39	24	15	8.7													
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0.5	<0.5	0,046 à 3,63	0,05 à 0,45		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	<0.5	<0.5	<0.5	0.8	<0.5	0.6	<0.5	0.8	0.8	1	0.8													
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	20	0,9 à 111,3	10 à 90		17	10	10	10	28	11	16	14	21	18	24	21	21	21	17.5	16.5													
Cobalt (Co)	mg/kg MS	<1	2	-	2 à 23		2	2	2	1	6	5	5	3	4	3	3	2	4	3.5	6	3.1													
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<1	8	4,2 à 190	2 à 20		13	38	22	11	110	12	16	87	180	13	300	51	180	133.5	300	58.6													
Mercurie (Hg)	mg/kg MS	<0.1	<0.1	0,05 à 28	0,02 à 0,10		<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.7	<0.1	<0.1	<0.1	6	<0.1	<0.1	1.8	6	6	1.8	0.87													
Manganèse (Mn)	mg/kg MS	20 à 23	160	-	-		260	160	69	130	2000	160	170	240	370	170	200	16	370	305	2000	333.5													
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<1	9	4 à 62	2 à 60		9	5	5	5	18	11	13	8	11	8	6	11	9.5	18	8.8														
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<10	21	5,3 à 650	9 à 50	100	300	60	55	50	45	350	160	41	36	400	38	52	400	218	350	97.1	87.00												
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<10	<10	-	-		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10													
Vanadium (V)	mg/kg MS	2 à 3	42	-	-		26	8	10	15	24	13	17	17	19	19	21	12	19	18	26	16.5													
Zinc (Zn)	mg/kg MS	6 à 9	27	13 à 2600	10 à 100		72	100	49	46	580	86	110	110	550	66	120	140	550	330	580	136.9													

7.5.3. Description des résultats sur les sols (superficiels)

En comparaison avec les valeurs d'analyse de la situation retenues, il est constaté une dégradation de la qualité des sols superficiels (tranche 0-0,05 m à 0,05-0,3 m)¹⁶, pour :

- Usage de type « Potager » :
 - l'ensemble des sites de mesures en cuivre, manganèse et zinc ;
 - la majorité des sites en mercure et plomb ;
 - certains sites ponctuels en arsenic (2 points), cadmium (1 point), antimoine (1 point) et vanadium (1 point).
- Usage de type « Espaces récréatifs » :
 - la majorité des sites en cuivre, manganèse, plomb et zinc.
 - certains sites ponctuels en cadmium (6 points), mercure (9 points) et vanadium (1 point).

On note l'absence de dégradation de la qualité des sols superficiels au droit des potagers pour le chrome, nickel, cobalt et au droit des espaces récréatifs pour l'arsenic, chrome, cobalt, nickel et l'antimoine.

On notera au regard des valeurs moyennes disponibles, qu'il est confirmé une dégradation de la qualité des sols superficiels (tranche 0-0,3 m), pour :

- Usage de type « Potager » :
 - Le cuivre, mercure, manganèse, plomb et le zinc pour les secteurs A et B ;
 - L'antimoine uniquement pour le secteur A ;
 - Le cadmium uniquement pour le secteur B ;
- Usage de type « Espaces récréatifs » :
 - le cadmium, cuivre, mercure, manganèse, plomb, vanadium, zinc pour les secteurs A et B ;
 - le plomb, pour les secteurs A et B sans dépassement du seuil de vigilance du HCSP pour les espace récréatifs publics fréquentés par des enfants.

Plus spécifiquement, **concernant les teneurs en plomb**, en considérant les deux campagnes d'investigations réalisées sur les sols (2018 et 2019), la concentration moyenne en plomb dans les sols est :

- Pour l'ensemble des espaces récréatifs (pelouses privées et espaces publics) : supérieure à la valeur seuil de vigilance de l'HCSP pour le secteur A (environ 160 mg/kg MS) et inférieure à cette valeur pour le secteur B (environ 97 mg/kg MS) ;
- Pour les espaces récréatifs publics fréquentés ou pouvant être fréquentés par des enfants : inférieure à la valeur seuil de vigilance de l'HCS pour le secteur A (environ 73 mg/kg MS) et pour le secteur B (environ 87 mg/kg MS).

Il est donc proposé de prendre en compte les expositions liés à la qualité chimique des sols superficiels dans le cadre de la démarche, pour les usages observés.

¹⁶ Représentatifs du milieu source pour une exposition par ingestion de particules de sols, contrairement aux terrains sous-jacents (non remobilisés en l'absence d'action anthropique spécifique)

7.6. Bilan des teneurs mesurées dans les dépôts atmosphériques

7.6.1. Valeurs de référence prises en compte

Rappel : dans le cadre des campagnes Phase 3 de mesures sur ce milieu de l'étude de zone (cf paragraphe 7.1.1) les paramètres suivants ont été mesurés dans les dépôts (ou retombées atmosphériques) : Arsenic, Cadmium, Chrome, Cobalt, Cuivre, Manganèse, Mercure, Nickel, Plomb, Antimoine, Vanadium et Zinc.

Selon le rapport de « Synthèse des valeurs règlementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, les denrées alimentaires et dans l'air en France au 31 décembre 2017 » (référéncé INERIS-DRC-17-164559-10404A du 13/03/2018), il n'existe pas de valeurs règlementaires dans les dépôts atmosphériques.

En revanche, selon le « document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées », il existe pour certains éléments traces métalliques des gammes de référence représentatives de bruit de fond en zone rurale, urbaine, etc. Elles sont synthétisées dans le tableau suivant et utilisées à titre indicatif. Par ailleurs, à l'échelle de la zone d'étude, les résultats des mesures du **site témoin**, hors influence des sources émettrices, permettent d'apporter des éléments sur la contribution des sources à la dégradation des milieux. Elles sont synthétisées dans le tableau suivant.

Tableau 12 : Synthèse des valeurs de comparaison de l'état témoin ou du bruit de fond national pour l'ensemble des métaux et dépôts

Paramètre	Unité	Valeur de référence		
		Site témoin (hors influence des sources émettrices) ¹⁷	Bruit de fond national zone rurale	Bruit de fond national zone urbaine
Métaux sur les retombées atmosphériques				
Arsenic	µg/m ² /j	0,40	0,98	1,30
Cadmium	µg/m ² /j	0,08	0,50	0,60
Chrome	µg/m ² /j	0,73	-	-
Cobalt	µg/m ² /j	0,11	-	-
Cuivre	µg/m ² /j	2,84	-	-
Manganèse	µg/m ² /j	9,94	-	-
Mercure	µg/m ² /j	0,01	0,11	0,13
Nickel	µg/m ² /j	0,90	-	-
Plomb	µg/m ² /j	4,80	2	26
Antimoine	µg/m ² /j	0,12	-	-
Vanadium	µg/m ² /j	0,81	-	-
Zinc	µg/m ² /j	16,90	-	-

7.6.2. Interprétations

Le tableau suivant présente les concentrations moyennes obtenues¹⁸ pour chaque paramètre mesuré lors des deux campagnes de mesures, en comparaison avec les valeurs retenues présentées précédemment.

¹⁷ Moyenne des deux campagnes de la Phase 3, hors artéfact en cuivre constaté lors de la campagne dite estivale

¹⁸ Afin de tenir compte du phénomène de saisonnalité, conformément aux recommandations d'Atmo Nouvelle-Aquitaine

Tableau 13 : Données sur la qualité des dépôts atmosphériques : concentrations moyennes mesurées en métaux – Années 2016-2017 (Phase 3)

Paramètre	Unité	Valeur de référence			Sites de mesures			
		Site témoin	Bruit de fond national zone rurale	Bruit de fond national zone urbaine	A1	A2	B1/B1bis	B2
Métaux sur les retombées atmosphériques								
Arsenic	µg/m ² /j	0,40	0,98	1,30	0,18	0,42	0,31	0,35
Cadmium	µg/m ² /j	0,08	0,50	0,60	0,34	0,31	0,30	0,55
Chrome	µg/m ² /j	0,73	-	-	1,78	4,92	3,03	3,11
Cobalt	µg/m ² /j	0,11	-	-	0,18	0,21	0,16	0,39
Cuivre	µg/m ² /j	2,84	-	-	6,36	5,84	5,15	9,92
Manganèse	µg/m ² /j	9,94	-	-	24,23	61,87	24,18	29,45
Mercurure	µg/m ² /j	0,01	0,11	0,13	0,01	0,01	0,01	0,02
Nickel	µg/m ² /j	0,90	-	-	2,49	1,68	1,35	2,98
Plomb	µg/m ² /j	4,80	2	26	5,33	12,23	4,62	5,15
Antimoine	µg/m ² /j	0,12	-	-	0,30	0,36	0,25	0,62
Vanadium	µg/m ² /j	0,81	-	-	0,94	1,81	1,95	1,71
Zinc	µg/m ² /j	16,90	-	-	142,28	198,79	106,10	190,73

En comparaison avec l'environnement témoin (hors influence des sources émettrices), à l'exception des paramètres arsenic et mercure, les résultats disponibles montrent un apport en métaux via les retombées atmosphériques au droit des sites de mesures. Néanmoins dans le cas du cadmium et du plomb les valeurs disponibles se situent pour l'ensemble des sites dans les gammes des bruits de fond des zones rurales ou urbaines.

Ce constat est cohérent, avec celui établi au terme de la Phase 3, au regard des vents dominants observés lors des campagnes de mesures, notamment pour l'élément zinc (traceur de l'influence de la source industrielle), qui indique que :

- le site de mesure A1 (localisé au nord /nord-est de la zone industrialo-portuaire de Boucau-Tarnos) semble sous une influence moindre des sources émettrices (trafic routier puis les industriels de la zone industrielle de Boucau-Tarnos dans une moindre mesure) que les sites de mesures A2, B1/B1 bis et B2, qui présentent systématiquement des gammes de valeurs similaires et supérieures à celles du site A1 ;
- les sites de mesures A1, A2, B1/B1bis et B2 semblent sous influence de la zone industrialo-portuaire de Boucau-Tarnos. Les éléments traceurs d'une émission du trafic routier (arsenic et nickel) sont détectés, au droit des 4 sites de mesures, dans les mêmes gammes de valeurs que le site témoin. En revanche, pour les autres paramètres (manganèse, plomb notamment), il n'apparaît pas de tendance claire de l'influence industrielle au travers de ces résultats de mesures localisés.

Sur la base de ces résultats, il a été estimé l'apport en métaux via les retombées atmosphériques sur une période de 70 ans, pour un flux actuel supposé continu, constant et une emprise au sol de 1 m² et 1 cm d'épaisseur. *Ainsi, ces résultats ne transcrivent pas les éventuelles variations antérieures à la campagne de mesures de 2016-2017.*

Le tableau suivant présente les résultats obtenus. Ils permettent de constater que les apports en métaux via les retombées atmosphériques ne suffisent pas à expliquer la situation dégradée (en arsenic, cadmium, cuivre, manganèse, mercure, plomb, vanadium et zinc) constatée dans les sols superficiels lors de l'ensemble des campagnes de mesures (Phase 3 et été 2018).

Tableau 14 : Estimation des apports en métaux lourds dans les sols superficiels via les retombées atmosphériques

Paramètre	Unité	Valeur de référence sol	Sites de mesures – Apport en métaux via les retombées atmosphériques sur 70 ans				Rappel des concentrations mesurées dans les sols superficiels (0-0.1/0-0.3 m)			
Métaux		Gammes des sols ordinaires	A1	A2	B1/B1bis	B2	A1	A2	B1/B1bis	B2
Arsenic	mg/kg	1,0 à 25,0	0,05	0,11	0,08	0,09	5	10	5	6
Cadmium	mg/kg	0,05 à 0,45	0,08	0,14	0,09	0,08	<0.5	1,2	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	10 à 90	0,45	1,26	0,77	0,79	5	18	10	10
Cobalt	mg/kg	2 à 23	0,04	0,10	0,05	0,05	<1	5	2	1
Cuivre	mg/kg	2 à 20	1,32	2,53	1,62	1,49	5	41	22	11
Manganèse	mg/kg	20 à 23*	6,19	15,81	6,18	7,52	57	1400	69	130
Mercure	mg/kg	0,02 à 0,10	0,001	0,003	0,003	0,005	<0.1	0,2	0,1	<0.1
Nickel	mg/kg	2 à 60	0,34	0,76	0,63	0,43	2	12	5	5
Plomb	mg/kg	9 à 50	1,36	3,12	1,18	1,31	27	570	50	45
Antimoine	mg/kg	<10*	0,06	0,16	0,08	0,09	<10	<10	<10	<10
Vanadium	mg/kg	2 à 3*	0,24	0,46	0,50	0,44	8	15	10	15
Zinc	mg/kg	10 à 100	27,11	48,73	36,35	50,79	21	440	49	46

7.7. Bilan des teneurs mesurées dans l'air extérieur

7.7.1. Valeurs de référence

Rappel : dans le cadre des campagnes de mesures de l'étude de zone (cf paragraphe 7.1.1) les paramètres suivants ont été mesurés dans l'air extérieur :

- Dioxyde de soufre – SO₂,
- Particules PM10,
- Métaux sur PM10 : Arsenic, Cadmium, Cobalt, Cuivre, Manganèse, Nickel, Plomb, Antimoine, Vanadium et Zinc,
- Métaux sur dépôts (ou retombées atmosphériques) : Arsenic, Cadmium, Chrome, Cobalt, Cuivre, Manganèse, Mercure, Nickel, Plomb, Antimoine, Vanadium et Zinc.

Selon le rapport de « Synthèse des valeurs règlementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, les denrées alimentaires et dans l'air en France au 31 décembre 2017 » (référéncé INERIS-DRC-17-164559-10404A du 13/03/2018), les valeurs règlementaires en vigueur dans l'air ambiant extérieur sont issues de l'article R221-1 du Code de l'Environnement modifié par le décret n°2010-1250 du 21/10/2010.

Elles sont disponibles uniquement pour les paramètres suivants mesurés dans le cadre de l'étude de zone :

- Dioxyde de soufre – SO₂,
- Particules PM10,
- Métaux :
 - Arsenic,
 - Cadmium,
 - Nickel,
 - Plomb.

Par conséquent, il est proposé de retenir ces valeurs pour l'appréciation de la qualité air extérieur pour ces paramètres. Elles sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 15 : Synthèse des valeurs de référence règlementaires prises en compte pour l'air ambiant extérieur pour les paramètres SO₂, PM10, Arsenic, Cadmium, Nickel et Plomb

Composé	Objectif de qualité	Valeur cible	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Seuil d'information et recommandation	Seuil d'alerte
Dioxyde de soufre – SO ₂	50 µg/m ³ en moyenne annuelle civile	-	350 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile 125 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile	300 µg/m ³ en moyenne horaire	500 µg/m ³ en moyenne horaire, dépassé pendant trois heures consécutives
Particules PM10	30 µg/m ³ en moyenne annuelle civile	-	50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile. 40 µg/m ³ en moyenne annuelle civile.	50 µg/m ³ en moyenne journalière	80 µg/m ³ en moyenne journalière
Arsenic	-	6 ng/m ³ *	-	-	-
Cadmium	-	5 ng/m ³ *	-	-	-
Nickel	-	20 ng/m ³ *	-	-	-
Plomb	0,25 µg/m ³ en moyenne annuelle civile.	-	0,5 µg/m ³ en moyenne annuelle civile.	-	-

A l'échelle de la zone d'étude, les résultats des mesures du **site témoin**, hors influence des sources émettrices, permettent d'apporter des éléments sur la contribution des sources à la dégradation des milieux. Toutefois, les mesures obtenues sur le site témoin ayant révélé une influence a priori :

- Pour le SO₂ du système de chauffage ou de ventilation du restaurant situé à proximité ;
- Pour les PM10 et les retombées atmosphériques des envols de sables fins ou d'embruns.

Par conséquent, il est proposé de retenir les résultats obtenus uniquement pour les métaux sur les PM10, au droit du site témoin, comme valeurs de comparaison d'un état hors zones d'influence, pour l'appréciation de la qualité air extérieur pour ces paramètres.

Par ailleurs, Atmo Nouvelle Aquitaine dispose de deux stations de surveillance de la qualité de l'air (cf paragraphe 6.4) au droit de la zone d'étude, dont la localisation est rappelée en Figure 6.

On notera qu'au droit de la zone d'étude, Atmo Nouvelle Aquitaine ne dispose pas d'une station de proximité industrielle permettant d'obtenir des informations sur les concentrations représentatives du niveau maximum de pollution induit par des phénomènes de panache ou d'accumulation à proximité d'une source industrielle.

Dans ce contexte, il est proposé de retenir les valeurs moyennes mesurées au droit de la station de Bayonne Saint-Crous, en PM10 (aux dates de réalisation des campagnes d'investigations sur l'air extérieur de l'étude de zone) comme valeurs de comparaison de type « bruit de fond local », pour l'appréciation de la qualité air extérieur pour ce paramètre, en complément des valeurs de gestion disponibles présentées dans le Tableau 15.

Tableau 16 : Synthèse des valeurs de comparaison de l'état témoin ou du bruit de fond local prises en compte pour l'air ambiant extérieur pour le paramètre PM10 et certains métaux sur PM10

Paramètre	Unité	Valeur de référence		
		Site témoin (hors influence des sources émettrices) ¹⁹	Bruit de fond local sous influence structures routières	Bruit de fond local urbain (toute influence confondue)
PM10	µg/m ³	-	20,9 (29/08/16-25/10/16)	13,40 (29/08/16-25/10/16)
		-	26,5 (27/03/17-09/05/17)	16,00 (27/03/17-09/05/17)
Arsenic sur PM10	ng/m ³	0,5		
Cadmium sur PM10	ng/m ³	0,3		
Nickel sur PM10	ng/m ³	2,0		
Plomb sur PM10	ng/m ³	2,4		
Cobalt sur PM10	ng/m ³	0,40	-	-
Cuivre sur PM10	ng/m ³	6,80	-	-
Manganèse sur PM10	ng/m ³	5,30	-	-
Antimoine sur PM10	ng/m ³	1,40	-	-
Vanadium sur PM10	ng/m ³	0,90	-	-
Zinc sur PM10	ng/m ³	26,5	-	-

7.7.2. Présentation des résultats et interprétations

Les tableaux ci-dessous présentent les concentrations moyennes obtenues¹⁸ pour chaque paramètre mesuré lors des deux campagnes de mesures, en comparaison avec les valeurs retenues présentées précédemment.

La qualité de l'air ambiant en SO₂, PM10 et en arsenic, cadmium, nickel et plomb sur PM10 obtenue au droit des sites de mesures A2 et B1/B1 bis montre l'absence de dépassement des valeurs de gestion réglementaire.

On notera également, concernant :

- le paramètre PM10 un dépassement d'un facteur 2 du bruit de fond local (inférieur à la valeur réglementaire) pour les deux sites de mesures A2 et B1/B1bis ;
- le paramètre plomb un dépassement d'un facteur 2 à 5 de l'environnement témoin.

Il est donc proposé de ne pas prendre en compte les expositions liées à la qualité de l'air ambiant pour les paramètres SO₂, PM10 et en arsenic, cadmium, nickel et plomb sur PM10.

La qualité de l'air ambiant en cobalt et antimoine sur PM10 obtenue au droit des sites de mesures A2 et B1/B1 bis montre l'absence de dépassement des valeurs de référence. En revanche, **un dépassement est constaté pour les paramètres cuivre, manganèse, vanadium et zinc sur PM10.**

Il est donc proposé de prendre en compte les expositions liées à la qualité de l'air ambiant pour les paramètres cuivre, manganèse, vanadium et zinc sur PM10.

¹⁹ Moyenne des deux campagnes de la Phase 3

Tableau 17 : Données sur la qualité de l'air extérieur : concentrations moyennes mesurées en PM10 et métaux sur les PM10 – Années 2016-2017

Paramètre	Unité	Valeur de référence			Sites de mesures			
		Valeur de gestion réglementaire	Site témoin (hors influence des sources émettrices) ¹⁹	Bruit de fond local urbain (toute influence confondue)	A1	A2	B1/B1bis	B2
Métaux sur les PM10								
Cobalt	ng/m ³		0,40		na	0,3	0,3	na
Cuivre	ng/m ³		6,80		na	7,5	8,9	na
Manganèse	ng/m ³		5,30		na	11,3	9,6	na
Antimoine	ng/m ³		1,40		na	0,3	0,7	na
Vanadium	ng/m ³		0,90		na	0,8	1,5	na
Zinc	ng/m ³		26,5		na	35,3	68,5	na
Arsenic	ng/m ³	6	0,5		na	0,5	0,6	na
Cadmium	ng/m ³	5	0,3		na	0,3	0,3	na
Nickel	ng/m ³	20	2,0		na	1,6	1,9	na
Plomb	ng/m ³	250-500	2,4		na	4,5	10,2	na
PM10	µg/m ³	30		13-16	na	23,0 ²⁰	25,3 ²¹	na

Tableau 18 : Données sur la qualité de l'air extérieur : concentrations moyennes mesurées en SO₂ – Années 2016-2017

Paramètre	Unité	Sites de mesures				
		Valeur de gestion réglementaire	A1	A2	B1/B1bis	B2
SO ₂	µg/m ³	50	na	2,03	3,03	na

na : non analysé

7.8. Bilan des teneurs mesurées dans les eaux souterraines

7.8.1. Valeurs de référence

Selon le rapport de « Synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, les denrées alimentaires et dans l'air en France au 31 décembre 2017 » (référéncé INERIS-DRC-17-164559-10404A du 13/03/2018), il n'existe pas de valeurs réglementaires pour les eaux souterraines à des fins d'arrosage.

En revanche il existe des valeurs réglementaires pour l'eau (souterraine) destinée à la consommation humaine et sa production.

Elles correspondent :

- aux limites de qualité des eaux brutes destinées à la production d'eau potable et des eaux destinées à la consommation humaine fixées par l'arrêté du 11/01/2007 :
 - L'annexe I-1 : Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.
 - L'annexe II : Limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine ;
- par défaut le cas échéant aux normes usuelles dans d'autres pays ou aux normes de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) pour les eaux de consommation.

²⁰ Avec pour rappel 4 dépassements de la valeur limite pour la protection humaine (dont 2 également du seuil d'alerte), constatés lors de la campagne de mesure dite estivale

²¹ Avec pour rappel 6 dépassements de la valeur limite pour la protection humaine (dont 3 également du seuil d'alerte), constatés lors de la campagne de mesure dite estivale

Il est proposé de retenir ces valeurs pour l'appréciation de la qualité des eaux souterraines pour ces paramètres.

Elles sont présentées dans le Tableau 20.

7.8.2. Présentation des résultats et interprétations

Les résultats sont présentés de la manière suivante :

Tableau 19 : Correspondance des résultats analytiques sur les eaux souterraines

Paramètres	Valeurs (X)	Correspondance
Paramètres comparés aux limites de l'arrêté du 11 janvier 2007 ou de l'OMS 2017 :	LQ < X < limites arrêté	X
	X > limites arrêté	X

Tableau 20 : Résultats d'analyses obtenus sur les eaux souterraines

Secteur d'étude (Zone Industriale-portuaire)					A	B	A	A	B	B	B	A	A
Commune					Boucau	Anglet	Tarnos	Boucau	Anglet	Anglet	Anglet	Boucau	Boucau
Site de mesures					PT06	PT09	PT11	PT12	PT13	PT14	PT15	PT16	PT17
Paramètres	Unité	Référentiels											
		OMS 2017 - Eaux de consommation	Arrêté du 11/01/2017 - Eaux de consommation	Arrêté du 11/01/2017 - Eaux brutes									
Métaux lourds													
Arsenic (As)	µg/L	10	10	100	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	13	<3,0	3	14
Cadmium (Cd)	µg/L	3	5	5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Chrome (Cr)	µg/L	50	50	50	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Cobalt (Co)	µg/L				<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Manganèse (Mn)	µg/L		50		<10	6	<5,0	200	<5,0	<5,0	10	5200	63
Nickel (Ni)	µg/L	70	20		<10	<5,0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Plomb (Pb)	µg/L	10	10	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Antimoine (Sb)	µg/L	20	5		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Vanadium (V)	µg/L				<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Zinc (Zn)	µg/L	-	-	5000	<50	<50	<50	<50	670	<50	<50	<50	<50

Concernant l'ensemble des métaux dosés et pour l'ensemble des sites de mesures disposant d'un puits, seuls l'arsenic, le manganèse et le zinc sont ponctuellement détectés au-delà du seuil de quantification analytique, à des concentrations parfois supérieures à la valeur limite des eaux de consommation (cas de l'arsenic et du manganèse) et inférieures aux valeurs existantes pour la potabilisation des eaux brutes (cas de l'arsenic). Ces eaux n'étant pas destinées à un usage d'adduction en eaux potables mais uniquement d'arrosage, leur qualité ne traduit pas la présence d'une problématique.

On notera également que les concentrations dosées dans les eaux souterraines en arsenic, manganèse ou zinc, ne sont pas corrélables à des concentrations élevées en ces éléments dans les sols superficiels des mêmes sites de mesures.

Par ailleurs leur qualité ne semble pas avoir impacté celles des végétaux arrosés avec ces eaux (cf. 7.9) sur la base des résultats actuellement disponibles.

Il est donc proposé de ne pas prendre en compte les expositions liées à la qualité de l'eau souterraine pour l'élément manganèse pour l'ingestion d'eau.

7.9. Bilan des teneurs mesurées dans les végétaux autoproduits consommables

7.9.1. Valeurs de référence

Il est proposé de retenir teneurs moyennes de contaminants dosées dans les végétaux échantillonnés au droit site témoin (Point 27 – AMAP de Saubrigues) pour l'appréciation de la qualité des végétaux consommables autoproduits pour les métaux. On souligne que pour les pommes de terre aucune valeur témoin n'a été obtenue et que les résultats seront donc appréciés en terme de dépassement ou non des limites de quantification du laboratoire.

En cas de dépassement de ces valeurs témoin, les teneurs maximales de contaminants admissibles dans les denrées alimentaires du règlement CE n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 (modifié par les règlements européens 420/2011, 488/2014 et 1005/2015) et rappelées dans le rapport de « Synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, les denrées alimentaires et dans l'air en France au 31/12/2017 » de l'INERIS (DRC-17-164559-10404A du 13/03/2018) seront également prises en compte. Notons que ces teneurs sont disponibles iniquement pour le plomb et le cadmium.

Tableau 21 : Synthèse des valeurs de référence prises en compte pour les végétaux

Paramètres	Unité	Référentiels						
		Doc INERIS 12/2017			Témoin AMAP Saubrigues (moyenne par type de végétaux)			
Métaux lourds					Légume fruits	Pommes de terres	Légumes feuilles	Légumes racines
Arsenic (As)	mg/kg MB	-	-	-	<0.1	-	<0.1	<0.1
Cadmium (Cd)	mg/kg MB	0,05 (légumes et fruits, sauf...)	0,10 (tubercules)	0.2	<0.01	-	<0.01	0.01
Chrome (Cr)	mg/kg MB	-	-	-	<0.2	-	<0.2	<0.2
Cobalt (Co)	mg/kg MB	-	-	-	<0.2	-	<0.2	<0.2
Manganèse (Mn)	mg/kg MB	-	-	-	0.73	-	1.12	4.6
Nickel (Ni)	mg/kg MB	-	-	-	<0.2	-	<0.2	<0.2
Plomb (Pb)	mg/kg MB	0,1 (ref: 3.1.13)	-	-	<0.02	-	0.02	<0.02
Antimoine (Sb)	mg/kg MB	-	-	-	<0.2	-	<0.2	<0.2
Vanadium (V)	mg/kg MB	-	-	-	<0.1	-	<0.1	<0.1
Zinc (Zn)	mg/kg MB	-	-	-	1.9	-	1.6	2.7

7.9.2. Présentation des résultats et interprétations

Les résultats obtenus sont exprimés en mg/kg de poids frais (ou masse brute). Ils sont présentés, avec les valeurs d'analyse de la situation citées précédemment dans les tableaux suivants.

Tableau 22 : Résultats d'analyses obtenus sur les végétaux autoproduits consommables – Secteur A

Secteur d'étude (Zone Industriale-portuaire)				A																			A															
Commune				Boucau					Tarnos				Boucau				Boucau				PT11		PT12		PT17		PT12		PT17		Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur maximale	Valeur moyenne
Paramètres	Unité	Site de mesures		Référentiels				tomates (lavées)	concombres (lavés et épluchés)	tomates (lavées)	courgettes (lavées et épluchées)	tomates (lavées)	piments (lavés)	tomates (lavées)	courgettes (lavées et épluchées)	tomates (lavées)	pommes de terre (lavées et épluchées)	tomates (lavées)	salades (lavées)	blettes (lavées)	choux (lavés)	salades (lavées)	choux (lavés)	salades (lavées)	oignons blancs (lavés et épluchés)	oignons rouges (lavés et épluchés)	radis (lavés)	Légumes fruits		Pommes de terre		Légumes feuilles		Légumes racines				
		Doc INERIS 12/2017		Témoins AMAP Saubrigues (moyenne par type de végétaux)				2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019										
		Légume fruits	Pommes de terres	Légumes feuilles	Légumes racines																																	
Arsenic (As)	mg/kg MB	-	-	-	<0,02	-	<0,02	<0,02	<0,1	<0,1	0,47	0,18	<0,1	0,13	<0,1	<0,1	0,1	0,16	0,11	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,03	0,03	<0,02	<0,02	<0,1	0,47	0,20	0,16	0,16	0,03	0,03	<0,1	<0,1		
Cadmium (Cd)	mg/kg MB	0,05 (légumes et fruits, sauf...)	0,10 (tubercules)	0,2	<0,01	-	<0,01	0,01	0,04	<0,01	0,02	<0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	<0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	<0,01	0,01	0,02	<0,01	0,01	<0,01	0,04	0,02	<0,01	<0,01	0,03	0,02	0,01	0,01		
Chrome (Cr)	mg/kg MB	-	-	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	0,32	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	0,32	0,23	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			
Cobalt (Co)	mg/kg MB	-	-	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		
Manganèse (Mn)	mg/kg MB	-	-	-	0,73	-	1,12	4,6	0,98	0,53	1,1	0,81	0,98	1,1	1	0,65	0,62	1	0,75	4,7	17	5,4	6,4	6,2	3,8	2,6	1,1	2,7	1,1	0,85	1	1	17	7,25	2,70	2,13		
Nickel (Ni)	mg/kg MB	-	-	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		
Plomb (Pb)	mg/kg MB	0,1 (ref: 3.1.13)	-	-	<0,02	-	0,02	<0,02	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,09	0,09	0,09	0,17	0,13	0,13	<0,02	<0,02	0,22	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,17	0,12	0,22	0,22			
Antimoine (Sb)	mg/kg MB	-	-	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,21	0,1	<0,1	0,18	0,21	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	0,21	0,16	0,21	0,21	0,21	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			
Vanadium (V)	mg/kg MB	-	-	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	3,2	<0,7	<0,4	<0,5	<0,3	<0,3	<0,5	<0,8	<0,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	3,2	3,2	<0,8	<0,8	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2				
Zinc (Zn)	mg/kg MB	-	-	-	1,9	-	1,6	2,7	1,7	2	1,7	2,1	1,6	2,1	1,1	2,4	2,2	2,7	1,5	2,5	7,9	7,1	3,5	7,5	2,5	4,7	4,8	5,7	2,4	1,84	2,7	2,7	7,90	5,17	6	5,07		

Tableau 23 : Résultats d'analyses obtenus sur les végétaux autoproduits consommables – Secteur B

Secteur d'étude (Zone Industriale-portuaire)				B														B										
Commune				Anglet								Anglet						Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur maximale/moyenne	Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur maximale	Valeur moyenne				
Paramètres	Unité	Site de mesures		Référentiels				poivrons (lavés)	tomates (lavées)	pommes de terre (lavées et épluchées)	concombres (lavés et épluchés)	tomates (lavées)	tomates (lavées)	oseilles (lavées)	salades (lavées)	radis (lavés)	oignons (lavés et épluchés)	salades (lavées)	Légumes fruits		Pommes de terre	Légumes feuilles		Légumes racines				
		Doc INERIS 12/2017		Témoins AMAP Saubrigues (moyenne par type de végétaux)				2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2019	2019	2019	2019	2019						
		Légume fruits	Pommes de terres	Légumes feuilles	Légumes racines																							
Arsenic (As)	mg/kg MB	-	-	-	<0,02	-	<0,02	<0,02	<0,1	<0,1	<0,1	0,22	<0,1	<0,1	0,02	0,11	0,1	<0,02	1,8	0,22	0,22	<0,1	1,8	0,64	0,1	0,1		
Cadmium (Cd)	mg/kg MB	0,05 (légumes et fruits, sauf...)	0,10 (tubercules)	0,2	<0,01	-	<0,01	0,01	<0,01	0,02	0,02	<0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,03	0,01	0,08	0,02	0,02	0,02	0,08	0,05	0,03	0,02		
Chrome (Cr)	mg/kg MB	-	-	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,83	<0,1	<0,1	<0,2	0,24	0,23	<0,2	1,2	0,83	0,83	<0,1	1,2	0,72	0,23	0,23		
Cobalt (Co)	mg/kg MB	-	-	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,24	<0,1	<0,1	<0,1	0,24	0,24	<0,2	<0,2		
Manganèse (Mn)	mg/kg MB	-	-	-	0,73	-	1,12	4,6	0,59	0,76	0,7	0,51	0,46	0,38	3,9	5,6	4,7	1,7	20	0,76	0,54	0,7	20	9,83	4,7	3,2		
Nickel (Ni)	mg/kg MB	-	-	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,61	<0,1	<0,1	<0,1	0,61	0,61	<0,2	<0,2		
Plomb (Pb)	mg/kg MB	0,1 (ref: 3.1.13)	-	-	<0,02	-	0,02	<0,02	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,55	0,58	0,02	19	<0,1	<0,1	<0,1	19	6,55	0,58	0,3		
Antimoine (Sb)	mg/kg MB	-	-	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		
Vanadium (V)	mg/kg MB	-	-	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	0,43	0,13	0,46	0,86	0,48	<0,1	<0,2	0,3	0,25	<0,2	1,1	0,86	0,48	0,46	1,1	0,7	0,25	0,25		
Zinc (Zn)	mg/kg MB	-	-	-	1,9	-	1,6	2,7	2,1	1,9	3	1,4	1,4	0,92	8,7	8	14	7	27	2,10	1,54	3	27	14,57	14	10,5		

En comparaison avec les valeurs d'analyse de la situation retenues, selon les types de végétaux, il est constaté une dégradation de la qualité des végétaux pour :

- Les légumes fruits pour l'arsenic, le chrome, le manganèse, le vanadium et le zinc pour les secteurs A et B et l'antimoine au droit du secteur A uniquement. Le cobalt, le plomb et le nickel sont systématiquement inférieurs au seuil de quantification du laboratoire pour les secteurs A et B. L'antimoine n'est pas détecté pour le secteur B. uniquement ;
- Les pommes de terre pour l'arsenic (secteur A), le manganèse (secteurs A et B), l'antimoine, (secteur A), le vanadium (secteur B), et le zinc (secteurs A et B) ;
- Les légumes feuilles, au droit du secteur A, de façon ponctuelle, pour l'arsenic et le plomb et, de façon systématique, pour le manganèse et le zinc. Au droit du secteur B, pour l'ensemble des métaux, de façon quasi systématique voir systématique, exceptés pour le cadmium et l'antimoine ;
- Les légumes racines, au droit du secteur A, de façon ponctuelle, pour le plomb et, de façon systématique, pour le zinc. Au droit du secteur B, pour un des deux échantillons (PT13), pour l'arsenic, le chrome, le manganèse, le plomb et le vanadium, et, pour les deux échantillons, pour le zinc.

On notera au regard des valeurs moyennes disponibles, qu'il est confirmé une dégradation de la qualité des végétaux pour :

- Les légumes fruits pour l'arsenic, le chrome, le manganèse, le vanadium et le zinc pour les secteurs A et B et l'antimoine pour le secteur A uniquement ;
- Les pommes de terre pour l'arsenic, le manganèse, l'antimoine et le zinc pour le secteur A et le manganèse, le vanadium et le zinc pour le secteur B ;
- Les légumes feuilles pour l'arsenic, le manganèse, le plomb et le zinc pour les secteurs A et B et, en sus, le chrome, le cobalt, le vanadium et le nickel pour le secteur B uniquement ;
- Les légumes racines pour le plomb et le zinc pour les secteurs A et B et, en sus, l'arsenic, le chrome, le manganèse et le vanadium pour le secteur B uniquement.

On souligne que les teneurs dosées dans les légumes feuilles au droit du Point 14 (secteur B - salades) sont fortement marquées en comparaison, d'une part, aux concentrations observées sur les autres échantillons de légumes de ce secteur, et, d'autre part, aux teneurs dosées dans les légumes feuilles sur le secteur A. Ces observations concernent principalement l'arsenic, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc.

Il est donc proposé de prendre en compte les expositions liés à la qualité chimique des végétaux consommables autoproduits dans le cadre de la démarche, pour les usages observés (ingestion de végétaux).

7.10. Synthèse et conclusions sur la nécessité ou non de poursuivre le processus de gestion

Le Tableau 24 synthétise les données disponibles relatives aux milieux et aux voies d'expositions pertinentes identifiées au travers du schéma conceptuel initial et leur interprétation. Sur la base des résultats obtenus, il rappelle les conclusions apportées quant à la nécessité ou non de poursuivre le processus de gestion et, lorsque la poursuite s'avère nécessaire, les moyens proposés (réalisation de calculs avec les grilles IEM, etc.).

Tableau 24 : Synthèse des données disponibles et conclusions sur la nécessité de poursuivre le processus de gestion

Milieu d'exposition	Voies d'exposition potentielles	Pertinence de la voie d'exposition	Données disponibles Conclusion sur la nécessité de poursuivre ou non le processus de gestion
Air ambiant	Inhalation de substances volatiles présentes sous forme gazeuse – Dioxyde de soufre (SO ₂)	Oui Présence de dioxyde de soufre sous forme gazeuse détectée dans l'air ambiant.	Les concentrations mesurées en dioxyde de soufre au droit des sites A2 et B1/B1bis sont inférieures aux valeurs réglementaires. -> Usages compatibles avec l'état de ce milieu pour le paramètre SO₂.
	Inhalation de poussières (PM10, métaux sur les PM10)	Oui Présence de PM10 et métaux sur PM10 détectée dans l'air ambiant.	Mesures directes disponibles au droit des sites A2 et B1/B1bis : les concentrations mesurées en PM10, en arsenic, cadmium, nickel et plomb sur PM10 sont inférieures aux valeurs réglementaires. Le plomb est néanmoins détecté à des concentrations supérieures à l'environnement témoin et les PM10 à des concentrations supérieures au bruit de fond local. -> Usages compatibles avec l'état de ce milieu pour les paramètres PM10, arsenic, cadmium, nickel et plomb sur PM10, dont les émissions (notamment en PM10 et plomb) doivent être surveillées (aucune action de réduction à court terme à prévoir à ce stade) <u>Il n'existe pas de valeurs réglementaires pour les autres éléments mesurés sur les PM10.</u> Les concentrations mesurées au droit des sites A2 et B1/B1bis en cobalt et en antimoine sur PM10 ne mettent pas en évidence de dégradation de la qualité de l'air ambiant vis-à-vis du site témoin. -> Usages compatibles avec l'état de ce milieu pour les paramètres cobalt et antimoine sur PM10 Les concentrations mesurées au droit des sites A2 ou B1/B1bis en cuivre, manganèse, vanadium et zinc sur PM10 mettent en évidence une dégradation de la qualité de l'air ambiant vis-à-vis du site témoin. -> Utilisation de la grille IEM sur la base des concentrations mesurées dans l'air ambiant en A2 et B1/B1bis, pour le cuivre, le manganèse, le zinc et le vanadium.
Sols	Ingestion de particules de sols	Oui Sur l'ensemble des sites de mesures des secteurs A et B, les espaces verts récréatifs ou les jardins potagers correspondent à des sols avec un faible couvert végétal (considérés « nus »)	Données disponibles sur les sols superficiels (0-30 cm) au droit 20 sites répartis sur les secteurs A et B. <u>USAGE POTAGER</u> La qualité des sols au droit de l'ensemble de ces sites met en évidence des teneurs supérieures (ponctuellement à systématiquement en fonction des éléments) aux valeurs d'analyse disponibles pour l'ensemble des métaux recherchés excepté pour le chrome, nickel et cobalt. Les sols ne disposent pas de valeurs réglementaires de gestion-> Utilisation de la grille IEM sur la base des concentrations disponibles dans les sols (prise en compte des valeurs moyennes et maximales supérieures valeurs d'analyses disponibles, par secteurs : A et B). <u>USAGE RECREATIF (JARDINS PRIVES OU ESPACES RECREATIFS PUBLICS)</u> La qualité des sols au droit de l'ensemble des sites dits « récréatifs » met en évidence l'absence de dégradation par rapport aux valeurs d'analyse disponibles pour les paramètres arsenic, chrome, cobalt et antimoine. -> Usages compatibles avec l'état de ce milieu pour les paramètres arsenic, chrome, cobalt et antimoine. La qualité des sols au droit de l'ensemble de ces sites dits « récréatifs » met en évidence des teneurs supérieures (ponctuellement à systématiquement en fonction des éléments) aux valeurs d'analyse disponibles pour les autres métaux (cadmium, cuivre, mercure, manganèse, plomb, vanadium et zinc). Excepté le plomb, les sols ne disposent pas de valeurs réglementaires de gestion. -> pour ces métaux (hors plomb), utilisation de la grille IEM sur la base des concentrations disponibles dans les sols (prise en compte des valeurs moyennes et maximales supérieures valeurs d'analyses disponibles, par secteurs : A et B). Concernant le plomb, la qualité des sols au droit des espaces récréatifs (concentrations moyennes) dépasse la valeur d'alerte dans les sols des espaces fréquentés par les enfants proposée par le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP : 100 mg/kg MS), pour le secteur A et est inférieur à ce seuil pour le secteur B -> pour le plomb, au droit du secteur A uniquement, utilisation de la grille IEM sur la base des concentrations disponibles dans les sols (prise en compte des valeurs moyennes et maximales supérieures valeurs d'analyses disponibles).
	Contact direct	Oui Sur l'ensemble des sites de mesures des secteurs A et B, les espaces verts récréatifs ou les jardins potagers correspondent à des sols avec un faible couvert végétal (considérés « nus »)	Pas de grille IEM pour cette voie d'exposition. Absence de Valeurs Toxicologiques de Référence pour ce mode d'exposition (application de la circulaire n°DSG/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/2014) ne permettant pas d'exploiter les grilles IEM.
Eaux souterraines	Ingestion d'eau souterraine contaminée	Non Présence de puits privés exploités sur le territoire à des fins d'arrosage des jardins potagers	Données disponibles sur la qualité des eaux souterraines au droit des puits privés, utilisées à des fins d'arrosage. La qualité des sols au droit de l'ensemble de ces sites met en évidence l'absence de dégradation par rapport aux valeurs d'analyse disponibles. -> Usage compatible avec l'état de ce milieu
Eaux superficielles	Contact direct avec les eaux superficielles Ingestion d'eau	Oui Usage des eaux superficielles pour des activités de baignade, pêche.	Données disponibles sur les eaux superficielles en aval du site. La qualité des eaux superficielles en aval du site met en évidence l'absence de dépassement des valeurs réglementaires disponibles. -> Usage compatible avec l'état de ce milieu.
Denrée alimentaire végétale	Ingestion de végétaux autoproduits contaminés par les eaux souterraines ou les sols	Oui Présence de jardins potagers privés	Données disponibles sur la qualité des denrées alimentaires cultivées à des fins d'autoconsommation. La qualité des végétaux au droit de l'ensemble des jardins potagers investigués, sur les secteurs A et B, met en évidence l'absence de dégradation par rapport aux valeurs d'analyse disponibles pour le paramètre cadmium. -> Usages compatibles avec l'état de ce milieu pour le paramètre cadmium. <u>Pour les autres éléments mesurés sur les végétaux, les valeurs d'analyse de la situation retenues sont les teneurs moyennes de contaminants dosées dans les végétaux échantillonnés au droit site témoin (AMAP Saubrigues).</u> La qualité des végétaux au droit de l'ensemble des sites met en évidence des teneurs supérieures (ponctuellement à systématiquement en fonction des éléments et des types de végétaux) aux valeurs d'analyse disponibles pour les autres métaux. -> Utilisation de la grille IEM sur la base des concentrations disponibles dans les végétaux (prise en compte des valeurs moyennes et maximales supérieures valeurs d'analyses disponibles, par secteurs : A et B et par type de végétaux).
Denrée alimentaire animale	Ingestion de poisson	Oui Usage des eaux superficielles pour des activités de pêche	Absence de données disponibles sur la qualité des denrées alimentaires pêchées. -> Nécessité d'acquisition de données

8. Evaluation des risques sanitaires - Grilles IEM

8.1. Méthodologie

L'approche retenue dans le cadre de cette étude est celle préconisée par le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer dans son guide relatif à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017.

Dans le cadre de la démarche d'IEM, les concentrations mesurées ont été comparées (cf. paragraphe 7.10) aux :

- Valeurs représentatives des milieux non impactés ;
- Valeurs de gestion réglementaires disponibles.

Lorsque cette comparaison montre pour certaines substances une dégradation de la qualité des milieux et que des valeurs de gestion ne sont pas disponibles, il est fait recours aux grilles de calcul IEM.

L'outil IEM comporte des feuilles de calcul dont les équations sont celles de la démarche d'évaluation des risques sanitaires et utilisent des valeurs toxicologiques de référence (VTR).

Dans ce contexte, au regard des constats établis pour le milieu sol, les végétaux consommables autoproduits et les métaux sur les PM 10 (cf. paragraphes 7.10), les feuilles de calculs IEM pour les scénarios d'exposition en extérieur par inhalation de poussières, ingestion de sols et ingestion de végétaux, pour les populations résidentes ont été utilisées.

Dans ce cadre, l'additivité des risques par voie et par substance n'est pas appliquée. Ce sont les intervalles de gestion des risques fixés par la méthodologie d'interprétation des milieux qui sont utilisés pour interpréter les résultats des grilles de calculs. Ils sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 25 : Intervalles de gestion des risques (avril 2017)

Intervalle de gestion des risques		L'interprétation des résultats	Les actions à engager
Substances			
à effet de seuil	à effet sans seuil		
QD ≤ 0,2	ERI ≤ 10 ⁻⁶	L'état des milieux est compatible avec les usages constatés	<p>Le processus se poursuit selon les dispositions du § 2.5.1.</p> <p>S'assurer que les pollutions sont maîtrisées, dans le cas contraire, élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion.</p> <p>La mise en place d'une surveillance peut être nécessaire pour vérifier la pérennité de la situation.</p> <p>Afin d'assurer la pérennité de la compatibilité entre les usages et l'état des milieux, il peut être nécessaire de mettre en place des servitudes ou des restrictions d'usages.</p>
0,2 < QD < 5	10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	Intervalle nécessitant une réflexion plus approfondie avant de s'engager dans un plan de gestion	<p>Le processus se poursuit selon les dispositions du § 2.5.2</p> <p>Selon le cas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires avec additivité (avec seuils classiques de 1 et 10⁻⁵) ; - mise en œuvre de mesures simples de gestion ; - identification et mise en œuvre des premières mesures de maîtrise des risques : mesures sanitaires ou mesures environnementales ; - mise en œuvre de restrictions d'usage ; <p>Pour gérer les pollutions et maîtriser leurs impacts, un plan de gestion est à élaborer et à mettre en œuvre.</p>
QD ≥ 5	ERI ≥ 10 ⁻⁴	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages	<p>Pour gérer les pollutions et maîtriser leurs impacts, un plan de gestion est à élaborer et à mettre en œuvre.</p>

8.2. Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

8.2.1. Méthode de sélection

La sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) est effectuée conformément aux prescriptions établies par la Circulaire n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 en date du 31 octobre 2014, cosignée par la DGS et la DGPR, relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des VTR pour mener les évaluations de risque sanitaire dans le cadre des études d'impact et de la gestion de sites et sols pollués. La méthodologie adoptée est schématisée ci-après.

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

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

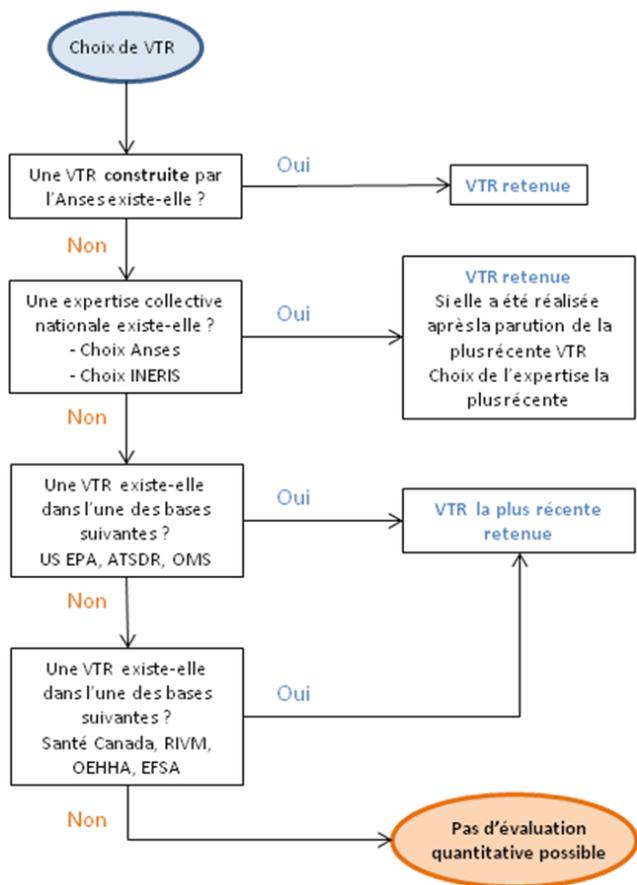


Figure 16 : Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

8.2.2. Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues

Les Valeurs Toxicologiques de Référence retenues sont présentées en gras dans les tableaux ci-dessous pour les effets à seuil « toxiques » et pour les effets sans seuil (cancérogènes).

Tableau 26 : Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour les effets à seuil (Ingestion)

Substance	VTR en mg/kg/j	Organe cible/effet	Organisme et date	Justification du choix
Arsenic	4.5E-04		FoBiG 2009	Choix INERIS 2010
	3.0E-04	Dermato/Hermato	US-EPA 1991 / ATSDR 2007	
	1.0E-03	Dermato	RIVM 2001	
Antimoine	6.3E-03		OMS 2003 / RIVM 2008	
	4.0E-04	Hemato	US-EPA 1987	
Chrome (III)	1.5E+00		US-EPA 19898	Choix INERIS 2007
	5.0E+00		RIVM 2001	
Cobalt	1.4E-03		RIVM (2001)	
Cuivre	1.4E-01	Poids	RIVM 2000/2001	Choix INERIS 2005
	1.3E-01	Hépto et gastrique	HEALTH CANADA (2001)	
Plomb	6.3E-04	Reins	ANSES (2013)	Choix INERIS/ANSES 2013
	3.6E-03	Neuro	RIVM (2000)	
Nickel	2.8E-03	Poids	EFSA (2015)	Choix INERIS (2018)
	2.2E-02	Poids	US-EPA (1996)	
	1.2E-02	Poids	OMS (2004)	
	5.0E-02	Cardio/immuno	RIVM (2001)	
	1.1E-02	Développement	OEHHA (2012)	
Cadmium	3.6E-04	Reins	EFSA (2011)	Choix INERIS 2013
	5.0E-04	Reins	US EPA (1999) / RIVM (2000) / OEHHA (2000)	
	1.0E-04	Reins	ATSDR	
Mercure (inorganique)	2.0E-03	Reins	OMS (2004)	Choix INERIS 2007²²
	3.0E-04	Immuno	US EPA (1995)	
Mercure (organique)	1.0E-04	Développement/Neuro	US EPA (1995)	Choix INERIS 2007²²
	3.0E-04	Développement	ATSDR (1999)	
	1.0E-04	Développement	RIVM 2001	
	4.7E-04	Neuro	Health Canada 2007	
Manganèse	4.72E-02	Neuro	US EPA (1996)	Choix INERIS 2011²³
	6.0E-02		OMS (2006)	
	1.2E-01	Neuro	Health Canada (2001)	
Vanadium	9.0E-03	Derm	US EPA (1998)	
Zinc	3.0E-01	Hemato	US EPA (1992, 2005)/ATSDR 1994	Choix INERIS 2004
	1.0E+00		OMS	
	5.0E-01	Hémato	RIVM 2000	
	5.7E-01	Développement nourrisson	Health Canada 2001	

²² Le choix de l'INERIS 2014 correspondant à une sélection des VTR dans le cadre des études réalisées pour les établissements sensibles, ainsi que la valeur proposée par l'ANSES ne sont pas retenues. En effet pour l'ANSES, il ne s'agit pas d'une VTR qui a été sélectionnée pour la population générale, mais d'une VTR retenue dans le cadre d'une étude spécifique pour les enfants de base âge (< 3 ans) lié à l'exposition alimentaire. La sélection a donc été réalisée à partir des VTR sélectionnées par l'INERIS pour la population générale en 2010.

²³ La valeur indiquée par l'INERIS de 0,14 mg/kg/j a été établie dans le cadre d'une ingestion de magnésium lié à l'exposition alimentaire. Dans le cas d'une ingestion via un autre type d'exposition (sols, eaux souterraines, etc.), il est recommandé de diviser cette valeur par un facteur 3 (0,14/3 = 0,047 mg/kg/j), conformément aux recommandations de l'US-EPA.

Tableau 27 : Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour les effets sans seuil (ingestion)

Substance	VTR en (mg/kg/j) ¹	Organe cible/effet	Organisme et date	Justification du choix
Arsenic	1.5E+00	Dermato	US-EPA 1998	Choix INERIS 2010
	1.5E+00		OEHHA 2009	-
	1.8E+00	Vessie	Health Canada 2006	-
	9.5E+00	Développement/Cardio/Neuro/Resp	OEHHA 2009	-
Antimoine	Aucune valeur	-	-	-
Cuivre	Aucune valeur	-	-	-
Chrome (III)	Aucune valeur	-	-	-
Cobalt	Aucune valeur	-	-	-
Plomb	8.5E-03	Os, neuro	OEHHA 2011	Choix INERIS 2013
Nickel	Aucune valeur	-		
Cadmium	Aucune valeur	-	-	-
Mercuré	Aucune valeur	-	-	-
Manganèse	Aucune valeur	-	-	-
Vanadium	Aucune valeur	-	-	-
Zinc	Aucune valeur	-	-	-

Tableau 28 : Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour les effets à seuil (Inhalation)

Substance	VTR en mg/m ³	Organe cible/effet	Organisme et date	Justification du choix
Cuivre	1.0E-03	Resp, immuno	RIVM (2001)	Choix INERIS 2004
Manganèse	3.0E-04	SNC	ATSDR (2012)	Choix INERIS 2012
	5.0E-05	SNC	US-EPA (1995)	
	9.0E-01	SNC	OEHHA (2008)	
Vanadium	1.0E-04	Resp	ATSDR (2012)	
	1.0E-01		RIVM (2000)	
Zinc	Aucune valeur	-	-	-

Tableau 29 : Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour les effets sans seuil (Inhalation)

Substance	VTR en (mg/m ³) ⁻¹	Organe cible/effet	Organisme et date	Justification du choix
Cuivre	Aucune valeur	-	-	-
Manganèse	Aucune valeur	-	-	-
Vanadium	Aucune valeur	-	-	-
Zinc	Aucune valeur	-	-	-

Il n'existe pas de VTR pour les effets à seuil liée à l'inhalation de zinc. Ainsi, il ne pourra pas être réalisé de calcul de risque pour cette substance et cette voie d'exposition.

Il n'existe pas de VTR pour les effets sans seuil liée à l'ingestion ou à l'inhalation de l'antimoine, du cuivre, chrome, cobalt, nickel, cadmium, mercure, manganèse, vanadium et zinc. Ainsi, il ne pourra pas être réalisé de calcul de risque pour ces substances et ces voies d'exposition.

8.3. Paramètres des scénarios d'exposition

A la demande de l'INERIS, pour la voie d'exposition par ingestion de sol, les expositions au droit des potagers et des espaces récréatifs ont été dissociées. Les paramètres d'exposition considérées pour la voie d'exposition par ingestion de sol pour ces deux usages intégrés aux grilles IEM sont rappelés ci-après.

Soulignons que les paramètres pour les utilisateurs des espaces récréatifs restent inchangés.

Par rapport à l'IEM de 2018, les paramètres suivants ont été mis à jour :

- La quantité journalière de sol ingérée pour les enfants est abaissée à 91 mg/j au lieu de 100 mg/j ;
- Le nombre de jour d'exposition au droit des potagers a été proposé à la suite du questionnement des utilisateurs des potagers sur leur fréquentation de ces lieux (cf. Annexe VI).

Paramètres		Valeur grille IEM	
		Adulte (résident)	Enfant (résident)
USAGE TYPE POTAGER			
Qs	Quantité journalière de sol ingérée	50 mg/j	91 mg/j
T	Durée d'exposition théorique	30 ans (résident)	6 ans (résident)
Ef	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	365 j/an (1)	104 j/an (2)
P	Poids de l'individus	70 kg	15 kg
Tm	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	A seuil Tm = T Sans Seuil Tm = 70 ans	A seuil Tm = T Sans Seuil Tm = 70 ans
USAGE TYPE ESPACE RECREATIF			
Qs	Quantité journalière de sol ingérée	50 mg/j	91 mg/j
T	Durée d'exposition théorique	30 ans (résident)	6 ans (résident)
Ef	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	365 j/an	365 j/an
P	Poids de l'individus	70 kg	15 kg
Tm	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	A seuil Tm = T Sans Seuil Tm = 70 ans	A seuil Tm = T Sans Seuil Tm = 70 ans

- (1) 4 propriétaires sur 7 interrogés ont indiqué être présents tous les jours dans leur potager
- (2) Pour 2 propriétaires de potagers sur 7 interrogés seulement 2 ont indiqué la présence d'enfant à une fréquence d'une 1 à 2 fois par semaine. Le plus pénalisant est retenu soit 2 fois par semaine soit 104 jours/an (2x52 semaines/an).

Les paramètres d'exposition considérées pour la voie d'exposition par inhalation de poussières intégrés aux grilles IEM sont rappelés ci-après :

Paramètres		Valeur grille IEM	
		Adulte (résident)	Enfant (résident)
Ti	Temps journalier passé à l'intérieur	20h/j	19h/j
Te	Temps journalier passé à l'extérieur	3h/j	3h/j
T	Durée d'exposition théorique	30 ans (résident)	6 ans (résident)
Ef	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	365 j/an	365 j/an
P	Poids de l'individus	70 kg	15 kg
Tm	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	A seuil Tm = T Sans Seuil Tm = 70 ans	A seuil Tm = T Sans Seuil Tm = 70 ans

Les paramètres d'exposition considérées pour la voie d'exposition par ingestion végétaux intégrés aux grilles IEM sont rappelés ci-après.

Soulignons que ces paramètres ont été affinés à la demande de l'INERIS à la suite du questionnement des utilisateurs des potagers sur leur production et consommation de légumes (cf. Annexe VI).

Paramètres		Valeur grille IEM	
		Adulte (résident non agricole)	Enfant (résident non agricole)
Qfi	Quantité journalière de légumes feuilles ingérée	47,4 g/j	59,3 g/j
Qfr	Quantité journalière de fruits ingérée	197,7 g/j	79,4 g/j
Qr	Quantité journalière de légumes racines ingérée	29,6 g/j	26,4 g/j
Qpt	Quantité journalière de pomme de terre ingérée	66,3 g/j	51,8 g/j
Afi	Pourcentage d'autoproduction de légumes feuilles ingérés	36 %	36 %
Afr	Pourcentage d'autoproduction de fruits ingérés	42,8 %	42,8 %
Ar	Pourcentage d'autoproduction de légumes racines ingérés	24,3 %	24,3 %
Apt	Pourcentage d'autoproduction de pomme de terre ingérée	32,5 %	32,5 %
T	Durée d'exposition théorique	30 ans (résident)	6 ans (résident)
Ef	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	365 j/an	365 j/an
P	Poids de l'individus	70 kg	15 kg
Tm	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	A seuil Tm = T Sans Seuil Tm = 70 ans	A seuil Tm = T Sans Seuil Tm = 70 ans

8.4. Résultats et interprétations

Les grilles de calcul IEM des scénarios d'exposition rappelés au paragraphe 8.1 sont jointes en Annexe VII et les résultats sont synthétisés dans les tableaux suivants. Conformément au guide du Ministère de l'Environnement de 2017, les résultats sont comparés aux intervalles de gestion des risques.

8.4.1. Inhalation d'air ambiant

Tableau 30 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu air ambiant - Inhalation

Substance	Grille IEM – inhalation de particules		Interprétation des résultats
	Adulte	Enfant	
Quotients de Danger (QD)			
Cuivre	8,44E-03	8,10E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Manganèse	3,57E-02	3,43E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Vanadium	1,42E-02	1,37E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Excès de risque individuel (ERI)			
Cuivre	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Manganèse	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Vanadium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet

L'ensemble des résultats montre donc un milieu air ambiant compatible avec l'usage identifié.

8.4.2. Ingestion de sols – Potagers

Tableau 31 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs maximales – Secteur A - Potagers

Substance	Grille IEM – Ingestion de particules de sol		Interprétation des résultats
	Adulte	Enfant	
Quotients de Danger (QD)			
Arsenic	4,13E-02	9,99E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Cuivre	2,19E-03	5,31E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercure (inorganique)	3,57E-04	8,64E-04	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercure (organique)	7,14E-03	1,73E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Manganèse	4,71E-02	1,14E-01	Compatibilité du milieu avec les usages
Plomb	1,25	3,02	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Antimoine	1,59E-03	3,84E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Vanadium	3,73E-03	9,03E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Zinc	1,69E-03	4,09E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Excès de risque individuel (ERI)			
Arsenic	1,2E-05	5,8E-06	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Cuivre	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercure (inorganique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercure (organique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Manganèse	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Plomb	2,9E-05	1,4E-06	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Antimoine	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Vanadium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet

Tableau 32 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs moyennes – Secteur A - Potagers

Substance	Grille IEM – Ingestion de particules de sol		Interprétation des résultats
	Adulte	Enfant	
Quotients de Danger (QD)			
Cuivre	8,73E-04	2,11E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercure (inorganique)	1,64E-04	3,98E-04	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercure (organique)	3,29E-03	7,95E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Manganèse	2,69E-02	6,51E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Plomb	3,84E-01	9,29E-01	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Vanadium			
Zinc	8,20E-04	1,98E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Excès de risque individuel (ERI)			
Cuivre	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercure (inorganique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercure (organique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Manganèse	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Plomb	8,8E-07	4,3E-07	Compatibilité du milieu avec les usages
Antimoine	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet

Tableau 33 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs maximales – Secteur B - Potagers

Substance	Grille IEM – Ingestion de particules de sol		Interprétation des résultats
	Adulte	Enfant	
Quotients de Danger (QD)			
Arsenic	6,19E-02	1,50E-01	Compatibilité du milieu avec les usages
Cadmium	1,59E-03	3,84E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Cuivre	9,18E-04	2,22E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercuré (inorganique)	2,14E-03	5,19E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercuré (organique)	4,29E-02	1,04E-01	Compatibilité du milieu avec les usages
Manganèse	5,62E-03	1,36E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Plomb	4,54E-01	1,10	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Zinc	1,31E-03	3,17E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Excès de risque individuel (ERI)			
Arsenic	1,8E-05	8,7E-06	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Cadmium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Cuivre	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercuré (inorganique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercuré (organique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Manganèse	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Plomb	1,0E-06	5,0E-07	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet

Tableau 34 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs moyennes – Secteur B - Potagers

Substance	Grille IEM – Ingestion de particules de sol		Interprétation des résultats
	Adulte	Enfant	
Quotients de Danger (QD)			
Cadmium	1,59E-03	3,84E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Cuivre	6,81E-04	1,65E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercuré (inorganique)	2,14E-03	5,19E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercuré (organique)	4,29E-02	1,04E-01	Compatibilité du milieu avec les usages
Manganèse	4,64E-03	1,12E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Plomb	2,47E-01	5,98E-01	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Zinc	7,86E-04	1,90E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Excès de risque individuel (ERI)			
Cadmium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Cuivre	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercuré (inorganique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercuré (organique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Manganèse	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Plomb	5,7E-07	2,7E-07	Compatibilité du milieu avec les usages
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet

L'ensemble des résultats montre donc un milieu sol compatible avec l'usage de type potager, pour les concentrations maximales mesurées à l'exception des paramètres plomb et arsenic quel que soit le secteur, A ou B.

Concernant les concentrations moyennes, l'ensemble des résultats montre donc un milieu sol compatible avec l'usage de type potager, à l'exception du paramètre plomb quel que soit le secteur, A ou B, confirmant la nécessité d'approfondir la réflexion pour cet élément sur les actions à engager.

NOTA : ces résultats sont cohérents, pour l'élément plomb avec le dépassement de la valeur d'alerte du HCSP (voir ponctuellement du seuil d'intervention) constaté, dans les sols superficiels, pour les concentrations moyennes et maximales des secteurs A et B.

8.4.3. Ingestion de sols – Espaces récréatifs

Tableau 35 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs maximales – Secteur A – Espaces récréatifs

Substance	Grille IEM – Ingestion de particules de sol		Interprétation des résultats
	Adulte	Enfant	
Quotients de Danger (QD)			
Cadmium	2,58E-03	2,19E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Cuivre	2,91E-03	2,47E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercuré (inorganique)	2,86E-04	2,43E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercuré (organique)	5,71E-03	4,85E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Manganèse	6,38E-02	5,42E-01	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Plomb	6,46E-01	5,49	Nécessité d'une réflexion plus approfondie ou non compatibilité du milieu avec les usages
Vanadium	3,73E-03	3,17E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Zinc	2,05E-03	1,74E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Excès de risque individuel (ERI)			
Cadmium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Cuivre	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercuré (inorganique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercuré (organique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Manganèse	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Plomb	1,5E-06	2,5E-06	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Vanadium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet

Tableau 36 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs moyennes – Secteur A – Espaces récréatifs

Substance	Grille IEM – Ingestion de particules de sol		Interprétation des résultats
	Adulte	Enfant	
Quotients de Danger (QD)			
Cadmium	1,88E-03	1,60E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Cuivre	3,21E-04	2,73E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercuré (inorganique)	1,14E-04	9,71E-04	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercuré (organique)	2,29E-03	1,94E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Manganèse	1,86E-02	1,58E-01	Compatibilité du milieu avec les usages
Plomb	1,81E-01	1,54	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Vanadium	1,69E-03	1,44E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Zinc	5,76E-04	4,89E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Excès de risque individuel (ERI)			
Cadmium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Cuivre	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercuré (inorganique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercuré (organique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Manganèse	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Plomb	4,2E-07	7,1E-07	Compatibilité du milieu avec les usages
Vanadium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet

Tableau 37 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs maximales – Secteur B – Espaces récréatifs

Substance	Grille IEM – Ingestion de particules de sol		Interprétation des résultats
	Adulte	Enfant	
Quotients de Danger (QD)			Compatibilité du milieu avec les usages
Cadmium	1,98E-03	1,69E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Cuivre	1,53E-03	1,30E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercure (inorganique)	6,43E-04	5,46E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercure (organique)	1,29E-02	1,09E-01	Compatibilité du milieu avec les usages
Manganèse	3,04E-02	2,58E-01	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Plomb	3,97E-01	3,37	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Vanadium	2,06E-03	1,75E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Zinc	1,38E-03	1,17E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Excès de risque individuel (ERI)			
Cadmium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Cuivre	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercure (inorganique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercure (organique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Manganèse	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Plomb	9,1E-07	1,5E-06	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Vanadium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet

Tableau 38 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu sol – Ingestion – Valeurs moyennes – Secteur B – Espaces récréatifs

Substance	Grille IEM – Ingestion de particules de sol		Interprétation des résultats
	Adulte	Enfant	
Quotients de Danger (QD)			
Cadmium	1,59E-03	1,35E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Cuivre	2,99E-04	2,54E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercure (inorganique)	3,11E-04	2,64E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Mercure (organique)	6,21E-03	5,28E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Manganèse	5,07E-03	4,30E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Vanadium	1,31E-03	1,11E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Zinc	3,26E-04	2,77E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Excès de risque individuel (ERI)			
Cadmium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Cuivre	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercure (inorganique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Mercure (organique)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Manganèse	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Vanadium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet

L'ensemble des résultats montre donc un milieu sol compatible avec les usages récréatifs, pour les concentrations maximales mesurées à l'exception des paramètres plomb et manganèse quel que soit le secteur, A ou B.

Concernant les concentrations moyennes, l'ensemble des résultats montre donc un milieu sol compatible avec les usages récréatifs, à l'exception du paramètre plomb pour le secteur A, confirmant la nécessité d'approfondir la réflexion pour cet élément sur les actions à engager. On rappelle que dans la mesure où les concentrations moyennes constatées dans les sols superficiels des espaces récréatifs du secteur B sont inférieures à la valeur d'alerte du HCSP, aucune grille n'a été réalisée pour cette substance et cet usage (Tableau 38).

Les résultats amènent à discussion, pour l'élément plomb, dans la mesure où :

- Les concentrations moyennes constatées dans les sols superficiels des secteurs A et B, pour les usages récréatifs dans les lieux publics, sont inférieures à la valeur d'alerte du HCSP.

8.4.4. Ingestion de végétaux consommables autoproduits

Tableau 39 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu végétaux consommables – Ingestion – Valeurs maximales – Secteur A

Substance	Grille IEM – Ingestion de particules de sol		Interprétation des résultats
	Adulte	Enfant	
Quotients de Danger (QD)			
Arsenic	5,95E-01	2,45E-01	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Chrome (III)	1,11E-04	4,14E-05	Compatibilité du milieu avec les usages
Manganèse	5,31E-02	5,11E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Plomb	4,36E-02	4,57E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Antimoine	8,19E-07	3,66E-07	Compatibilité du milieu avec les usages
Vanadium	1,84E-01	6,91E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Zinc	8,97E-03	8,40E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Excès de risque individuel (ERI)			
Arsenic	4,0E-04	1,7E-04	Nécessité d'une réflexion plus approfondie ou non compatibilité du milieu avec les usages
Chrome (III)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Manganèse	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Plomb	2,3E-07	2,4E-07	Compatibilité du milieu avec les usages
Antimoine	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Vanadium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet

Tableau 40 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu végétaux consommables – Ingestion – Valeurs moyennes – Secteur A

Substance	Grille IEM – Ingestion de particules de sol		Interprétation des résultats
	Adulte	Enfant	
Quotients de Danger (QD)			
Arsenic	2,84E-01	1,29E-01	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Chrome (III)	7,94E-05	2,98E-05	Compatibilité du milieu avec les usages
Manganèse	2,85E-02	2,46E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Plomb	3,53E-02	3,61E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Antimoine	6,64E-07	3,08E-07	Compatibilité du milieu avec les usages
Vanadium	1,84E-01	6,91E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Zinc	3,73E-03	3,59E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Excès de risque individuel (ERI)			
Arsenic	1,9E-04	8,7E-05	Nécessité d'une réflexion plus approfondie ou non compatibilité du milieu avec les usages
Chrome (III)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Manganèse	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Plomb	1,9E-07	1,9E-07	Compatibilité du milieu avec les usages
Antimoine	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Vanadium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet

Tableau 41 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu végétaux consommables – Ingestion – Valeurs maximales – Secteur B

Substance	Grille IEM – Ingestion de particules de sol		Interprétation des résultats
	Adulte	Enfant	
Quotients de Danger (QD)			
Arsenic	6,81E-01	5,91E-01	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Chrome (III)	3,77E-04	2,11E-04	Compatibilité du milieu avec les usages
Cobalt	1,79E-02	2,09E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Manganèse	5,97E-02	6,06E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Nickel	2,28E-02	2,66E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Plomb	3,19	3,71	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Vanadium	7,03E-02	3,94E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Zinc	1,64E-02	1,50E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Excès de risque individuel (ERI)			
Arsenic	4,6E-04	4,0E-04	Nécessité d'une réflexion plus approfondie ou non compatibilité du milieu avec les usages
Chrome (III)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Cobalt	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Manganèse	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Nickel	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Plomb	1,7E-05	2,05E-05	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Vanadium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet

Tableau 42 : Résultats des grilles IEM et compatibilité du milieu végétaux consommables – Ingestion – Valeurs moyennes – Secteur B

Substance	Grille IEM – Ingestion de particules de sol		Interprétation des résultats
	Adulte	Enfant	
Quotients de Danger (QD)			
Arsenic	4,12E-01	2,77E-01	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Chrome (III)	3,44E-04	1,72E-04	Compatibilité du milieu avec les usages
Cobalt	1,79E-02	2,09E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Manganèse	2,40E-02	2,71E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Nickel	2,28E-02	2,66E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Plomb	1,11	1,29	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Vanadium	4,37E-02	2,58E-02	Compatibilité du milieu avec les usages
Zinc	7,94E-03	8,17E-03	Compatibilité du milieu avec les usages
Excès de risque individuel (ERI)			
Arsenic	2,8E-04	1,9E-04	Nécessité d'une réflexion plus approfondie ou non compatibilité du milieu avec les usages
Chrome (III)	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Cobalt	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Manganèse	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Nickel	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Plomb	5,9E-06	6,9E-06	Nécessité d'une réflexion plus approfondie
Vanadium	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet
Zinc	Pas de VTR	Pas de VTR	Sans objet

L'ensemble des résultats montre donc un milieu sol compatible avec l'usage identifié, pour les concentrations maximales et moyennes mesurées, pour le secteur A et B, à l'exception :

- du paramètre arsenic, pour lequel une réflexion plus approfondie doit être engagée, en l'absence de valeur de gestion pour ce paramètre pour lequel les échantillons témoins de l'AMAP de Saubrigues montrent des teneurs inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

- **Du paramètre plomb, uniquement pour le secteur B pour lequel une réflexion plus approfondie doit être engagée. Notons que ces résultats amènent à discussion car les teneurs en plomb au droit du secteur B sont portées essentiellement par un seul point de mesure (Point 14). A titre informatif, cette teneur en plomb est également nettement plus marquée que celles observées sur le secteur A, pour lequel il n'est pas mis en évidence d'incompatibilité d'usage pour ce paramètre.**

8.5. Incertitudes

La démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux mise en œuvre (ou Phase 4 de l'étude de zone), repose principalement sur les données relatives à la qualité des milieux air ambiant (extérieur), sols (superficiels), eaux souterraines d'arrosage, végétaux consommables autoproduits et retombées atmosphériques, acquises lors de la Phase 3, mais également des campagnes de caractérisation complémentaires des milieux de l'été 2018 et de 2019.

Au total, 21 sites de mesures ont été sélectionnés préalablement, dont 20 emplacements répartis au droit de deux secteurs (dits A – ZIP rive droite et B – ZIP rive gauche) retenus par le COS²⁴ de l'étude de zone Estuaire Adour, aux termes des résultats de la modélisation de la Phase 2.

Les emplacements des secteurs A et B sélectionnés, se situent tous au sein de jardins d'habitations privées, accueillant des usages de jardins d'agrément ou de potagers et fréquentés par des enfants ou encore des espaces verts publics susceptibles d'être fréquentés par des enfants.

Ils répondent également aux exigences de proximité immédiate vis-à-vis des populations, de présence de sols peu à non remaniés avec couvert végétal nul ou faible (pelouses, peu ou pas d'arbres) souhaités par le COS. Ils ne sont pas situés au droit d'anciennes activités polluantes connues ou de zone de remblaiement avec des mâchefers connues.

Le 21^{ème} site correspond à l'emplacement de mesures dit témoin. Son emplacement a été décidé en concertation avec l'assistant à maîtrise d'ouvrage du COS (l'INERIS), en bordure de mer, afin d'être localisé à l'écart de l'influence de l'ensemble des sources potentielles d'émission atmosphérique identifiées dans le cadre de l'étude de zones (urbaines, industrielles, routières, etc...). Bien qu'adapté aux objectifs de l'étude, une incertitude demeure sur les paramètres SO₂ et dépôts en PM10 obtenus en cet emplacement en raison d'artéfacts suspectés du fait de sa localisation (aléas non prévisibles).

Les mesures dans l'air ambiant et les dépôts atmosphériques, lors de la Phase 3, ont été effectuées sur deux périodes de l'ordre d'un mois chacune, afin de tenir compte d'éventuels phénomènes de saisonnalité :

- Du 29/08/2016 au 09/10/2016 pour la 1^{ère} campagne (dite estivale) ;
- Du 27/03/2017 au 30/04/2017 pour la 2^{nde} campagne (dite hivernale).

Bien que ces dates correspondent plus aux saisons d'automne et de printemps, ceci ne remet pas en cause la prise en compte d'éventuels phénomènes de saisonnalité souhaitée par le SPPPI Estuaire Adour : l'intervalle de 6 mois est respecté.

Ainsi les moyennes considérées dans l'IEM pour le milieu air ambiant ont été obtenues sur la base de deux campagnes de mesures ponctuelles et non d'une acquisition « en continu » des paramètres. Cette incertitude peut influencer la représentativité des résultats. Néanmoins, afin de diminuer les incertitudes sur les résultats l'ensemble des mesures a été réalisé conformément aux spécifications du guide de « surveillance de l'air » et normes en vigueur :

²⁴ Comité d'orientation scientifique

- Prélèvement du SO₂ sur tubes à diffusion passive Radiello, puis analyse par chromatographie ionique (y compris analyse d'un blanc de terrain) ;
- Prélèvement des retombées particulaires sur des jauges Owen pendant environ 30 jours selon la norme NFX 43-014, puis analyse des métaux par ICP-MS ou AFS selon la norme ISO 17294-2 (y compris analyse d'un blanc de terrain) ;
- Prélèvement du PM₁₀ dans l'air selon la norme EN 12341 au moyen d'un préleveur automatique de poussières Partisol (filtres exposés durant 24h), puis détermination des concentrations (y compris analyse d'un blanc de terrain) :
 - en PM 10 par gravimétrie sur chaque filtre analyse ;
 - en métaux sur des groupes de 7 filtres consécutifs par ICP-MS (méthode NF EN 14902).

Les données relatives à la qualité des sols au droit des 21 sites de mesures ont été acquises à l'aide de sondages ponctuels réalisés conformément à la prestation A200 de la norme NFX 31-620. Ils ont été exécutés à la tarière manuelle et descendus à 1 m de profondeur.

Ils ont permis, au regard des usages constatés au droit des sites de mesures (présence de potagers privés ou espaces verts récréatifs), de réaliser un échantillon représentatif du premier horizon de sol (au contact des retombées atmosphériques), entre 0 et 5 cm ou 5 cm et 30 cm de profondeur, en fonction des usages constatés.

Dans un souci de représentativité la même stratégie d'échantillonnage a été mis en œuvre au droit des sites de mesures témoin.

Les échantillons de sols ont ensuite été conditionnés dans des flacons spécifiques fournis par le laboratoire d'analyses (en verre). Ils ont été soigneusement identifiés et conservés en compartiments réfrigérés, à l'abri de la lumière, jusqu'au transfert au laboratoire, accrédité par le COFRAC, pour la réalisation des analyses en métaux (par ICP-MS – norme NF EN ISO 17294-2).

En raison de la découverte de la présence de remblais superficiels²⁵ sur un grand nombre des sites de mesures du secteur A et le site B2, de la rose des vents disponibles, des résultats des retombées atmosphériques obtenus et de l'hétérogénéité de répartition des concentrations en métaux sur les sites, il existe une incertitude quant à l'origine multi-source ou non des anomalies constatées en métaux.

Dans ce cadre, afin de ne pas minimiser le risque il a été choisi de retenir les concentrations maximales et moyennes par secteur, uniquement dans le cas où il y avait dépassement des valeurs d'analyse de la situation.

Les mesures pour les végétaux consommables autoproduits ont été réalisés au droit de 9 jardins potagers privés des secteurs d'étude en 2018 et 6 jardins en 2019. Sur la période de la campagne de mesure d'août 2018, les jardins potagers investigués ne disposaient que de légumes dits de type fruits et des pommes de terre, en quantité suffisante pour un échantillonnage représentatif. Ces données ont été complétées sur la période de la campagne de mesure de 2019 par les légumes de type feuille et racines. Néanmoins, certains types de légumes restent peu échantillonnés pour certains secteurs (secteur A : 1 échantillon pomme de terre, secteur B : absence d'échantillon de légume racine)

Dans ce contexte, une incertitude demeure concernant les concentrations en métaux dans ces végétaux.

²⁵ Ne présentant pas d'indices visuels de présence de mâchefers ou de scories, mais uniquement des débris de briques
Rapport n°A100838 - 22 octobre 2019

Que ce soit pour les sols ou les végétaux, dans une approche sécuritaire, les concentrations moyennes ont été calculées sur la base des concentrations détectées uniquement (sans prise en compte des limites de quantification du laboratoire). Ceci peut conduire à une surestimation du risque.

Par ailleurs, dans le cadre de l'évaluation du risque le pourcentage d'autarcie retenu est le pourcentage moyen communiqué par les propriétaires interviewés lors de la campagne de 2019. Ce pourcentage n'a toutefois pas été estimé par les propriétaires pour les légumes racines et donc retenu identique à celui d'une population de type non agricole.

Il est probable que ces taux soient, dans les faits, supérieurs ou inférieurs selon les pratiques et les tailles de potagers.

Enfin, le nombre de jour d'exposition au droit des potagers a été proposé à la suite de l'interview des propriétaires de potagers sur leur fréquentation de ces lieux. En conséquence, ce paramètre a été laissé à 365 j/an pour les adultes et abaissé à 104 j/an pour les enfants. Cette fréquence, pour les enfants, semble réaliste mais il ne peut pas être exclu des taux de fréquentation plus importants au droit de secteur non investigués.

8.6. Synthèse des résultats de calculs de risque et recommandations

L'interprétation des résultats a permis de mettre en évidence que parmi les substances émises et mesurées lors de la campagne 2016-2017, dans **l'air ambiant, pour une exposition des populations résidant à proximité des diverses sources d'émissions (routières, industrielles, urbaines, etc.) par inhalation de gaz et de poussières** :

- Le dioxyde de soufre, présent à des concentrations inférieures aux valeurs réglementaires (absence de valeurs de bruit de fond), ne nécessite pas d'action à court terme ;
- **Les PM10 et le plomb**, présents à des concentrations inférieures aux valeurs réglementaires et supérieures au bruit de fond local ou de l'environnement témoin, nécessitent la **poursuite de leur surveillance**, en raison des dépassements ponctuels constatés de la valeur limite pour la protection humaine, sans action de réduction à court terme à prévoir à ce stade des connaissances ;
- L'arsenic, le cadmium et le nickel, présents à des concentrations inférieures aux valeurs réglementaires et à des niveaux proches de ceux de l'environnement témoin, ne nécessitent aucune action à court terme. Ces paramètres pourront néanmoins être inclus à la surveillance des PM10 ;
- Le cobalt et l'antimoine, présents à des niveaux proches de ceux de l'environnement témoin, ne nécessitent aucune action à court terme. Ces paramètres pourront néanmoins être inclus à la surveillance des PM10 ;
- Le cuivre, le manganèse, le vanadium et le zinc, présents à des concentrations traduisant un niveau dégradé vis-à-vis de l'environnement témoin, mais compatibles avec les usages constatés, ne nécessitent aucune action particulière à court terme. Ces paramètres pourront néanmoins être inclus à la surveillance des PM10.

L'interprétation des résultats a permis de mettre en évidence que parmi les substances mesurées lors des campagnes 2016-2017, 2018 et 2019, dans **les sols superficiels (tranche 0-0,3 m), pour une exposition des populations résidant à proximité des diverses sources d'émissions (routières, industrielles et urbaines) par ingestion de sols au droit des potagers** :

- Le cadmium, le chrome, le cobalt et le nickel, présents à des concentrations inférieures aux valeurs d'analyse de la situation, ne traduisent pas la présence d'un état dégradé et ne nécessitent pas d'action à court terme ;

- Le cuivre, le mercure, le manganèse, l'antimoine, le vanadium et le zinc, présents à des concentrations supérieures aux valeurs d'analyse de la situation, mais compatibles avec les usages constatés, ne nécessitent aucune action particulière à court terme ;
- **L'arsenic**, présent très localement (point 14 – secteur B et point 12-2 - secteur A) à une concentration supérieure à la valeur d'analyse de la situation, nécessite une réflexion plus approfondie. Dans ce cadre, on souligne que les teneurs en arsenic dosées dans les pelouses proches des points précités sont inférieures à celles dosées au droit des potagers pour ces deux points indiquant une influence de l'aménagement des jardins potagers et pratiques culturelles sur la qualité des sols au droit des potagers. En conséquence il est proposé la mise en œuvre :
 - **Dans un premier temps, d'une évaluation quantitative des risques sanitaires, focalisée sur la matrice sol et les pollutions qui posent problème (arsenic) avec les paramètres d'exposition réels et en considérant l'additivité des risques ;**
 - Dans un second temps, le cas échéant d'éventuelles actions de gestion, à définir en fonction des résultats qui seront obtenus. Néanmoins des actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité avec les usages constatés pourront être envisagées : le recouvrement ou encore la substitution des terres superficielles impactées par exemple ou bien des mesures de restriction et/ou d'interdiction pouvant porter notamment sur les modalités de production.
- **Le plomb**, présent à des concentrations supérieures aux valeurs d'analyse de la situation au droit des secteurs A et B, est également dosé dans les pelouses proches des potagers pour les sites investigués mais à des concentrations globalement inférieures. Ce constat semble indiquer une possible influence de l'aménagement des jardins potagers et pratiques culturelles sur la qualité des sols au droit des potagers. Néanmoins, compte tenu des teneurs en plomb dosées dans les pelouses proches des potagers, dépassant également les valeurs d'analyse de la situation, cette situation semblerait multi-sources. En conséquence il est proposé la mise en œuvre :
 - **Dans un premier temps, d'une évaluation quantitative des risques sanitaires, focalisée sur la matrice sol et les pollutions qui posent problème (plomb) avec les paramètres d'exposition réels et en considérant l'additivité des risques ;**
 - Dans un second temps, le cas échéant d'éventuelles actions de gestion, à définir en fonction des résultats qui seront obtenus. Néanmoins des actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité avec les usages constatés pourront être envisagées : le recouvrement ou encore la substitution des terres superficielles impactées par exemple.

L'interprétation des résultats a permis de mettre en évidence que parmi les substances mesurées lors des campagnes 2016-2017, 2018 et 2019, dans **les sols superficiels (tranche 0-0,3 m), pour une exposition des populations résidant à proximité des diverses sources d'émissions (routières, industrielles et urbaines) par ingestion de sols au droit des espaces récréatifs** :

- L'arsenic, le chrome, le cobalt, le nickel et l'antimoine, présents à des concentrations inférieures aux valeurs d'analyse de la situation, ne traduisent pas la présence d'un état dégradé et ne nécessitent pas d'action à court terme ;
- Le cadmium, le cuivre, le mercure, l'antimoine, le vanadium et le zinc, présents à des concentrations supérieures aux valeurs d'analyse de la situation, mais compatibles avec les usages constatés, ne nécessitent aucune action particulière à court terme pour les secteurs A et B ;

- La manganèse, présent à des concentrations supérieures aux valeurs d'analyse de la situation au droit des secteurs A et B, nécessite une réflexion plus approfondie. Il est proposé :
 - **Dans un premier temps, d'une évaluation quantitative des risques sanitaires, focalisée sur la matrice sol et les pollutions qui posent problème (manganèse) avec les paramètres d'exposition réels et en considérant l'additivité des risques ;**
 - Dans un second temps, le cas échéant d'éventuelles actions de gestion, à définir en fonction des résultats qui seront obtenus. Néanmoins des actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité avec les usages constatés pourront être envisagées : le recouvrement ou encore la substitution des terres superficielles impactées par exemple.
- **Le plomb**, présent à des concentrations supérieures aux valeurs d'analyse de la situation au droit des secteurs A et B, nécessite une réflexion plus approfondie. Dans ce cadre, on souligne que les concentrations moyennes en plomb constatées dans les sols superficiels du secteur B (97,1 mg/kg MS) sont inférieures à la valeur d'alerte du HCSP (100 mg/kg MS) et n'amènent donc pas de nécessité d'action particulière. Cette moyenne, pour le secteur A (160 mg/kg MS), est supérieure à la valeur d'alerte du HCSP. En revanche, si l'on considère uniquement les sites récréatifs accessibles au public, la moyenne des teneurs en plomb du secteur A est abaissée à 73,50 mg/kg MS et donc inférieure à la valeur d'alerte du HCSP. Pour ces sites, il ne semble donc pas nécessaire se mettre en place d'action particulière. En conséquence, pour les espaces privés récréatifs du secteur A, il est proposé la mise en œuvre :
 - **Dans un premier temps, d'une évaluation quantitative des risques sanitaires, focalisée sur la matrice sol et les pollutions qui posent problème (plomb) avec les paramètres d'exposition réels et en considérant l'additivité des risques ;**
 - Dans un second temps, le cas échéant d'éventuelles actions de gestion, à définir en fonction des résultats qui seront obtenus. Néanmoins des actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité avec les usages constatés pourront être envisagées : le recouvrement ou encore la substitution des terres superficielles impactées par exemple.

L'interprétation des résultats a permis de mettre en évidence que parmi les substances mesurées lors de la campagne 2018, dans **les végétaux consommables autoproduits, pour une exposition des populations résidant à proximité des diverses sources d'émissions (routières, industrielles et urbaines) par ingestion de ces denrées alimentaires** :

- Le cadmium, le cobalt et le nickel présents à des concentrations inférieures aux valeurs d'analyse de la situation, ne traduisent pas la présence d'un état dégradé et ne nécessitent pas d'action à court terme ;
- Le chrome, le manganèse, le vanadium et le zinc, présents à des concentrations supérieures aux valeurs d'analyse de la situation, mais compatibles avec les usages constatés, ne nécessitent aucune action particulière à court terme ;
- Le plomb présent à des concentrations supérieures aux valeurs d'analyse de la situation, mais compatibles avec les usages constatés pour le secteur A, ne nécessite aucune action particulière à court terme pour ce secteur. En revanche, pour le secteur B, le plomb n'est pas compatible avec les usages constatés et nécessite donc une réflexion plus approfondie. Dans ce cadre, il est observé que 3 échantillons sur 11 échantillons analysés présentent une teneur en plomb dépassant la valeur d'analyse de la situation. **Ces dépassements étant ponctuels, il est proposé la mise en œuvre, dans un premier temps, d'une évaluation quantitative des risques sanitaires, focalisée sur la matrice « végétaux » et les pollutions qui posent problème (plomb) avec les paramètres d'exposition réels et en considérant l'additivité des risques ;**

- **L'arsenic**, détecté mais qui n'est pas dosé dans les échantillons témoin de l'AMAP de Saubrigues et pour lequel il n'existe pas de valeurs de gestion, nécessite au regard des usages constatés la mise en œuvre d'une réflexion plus approfondie. Les dépassements de la valeur d'analyse de la situation étant relativement ponctuel (8 échantillons sur 20 analysés au secteur A et 5 échantillons sur 11 analysés au secteur B) **il est proposé la mise en œuvre, dans un premier temps, d'une évaluation quantitative des risques sanitaires, focalisée sur la matrice « végétaux » et les pollutions qui posent problème (arsenic) avec les paramètres d'exposition réels et en considérant l'additivité des risques.**

9. Evaluation quantitative des risques sanitaires – EQRS

Les résultats des grilles de calcul IEM ont montré des incompatibilités des milieux sol et végétaux consommables pour certains métaux lourds.

Dans ce contexte, une réflexion plus approfondie doit être menée par la réalisation en première approche d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

Cette EQRS est détaillée dans le présent chapitre.

L'objet de l'EQRS est de produire une analyse quantitative des risques pour la santé humaine associés aux expositions à certaines substances chimiques, expositions définies selon l'usage actuel ou prévisible du site considéré.

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

- **Une source** de contamination constituée d'une ou plusieurs substances toxiques,
- **Un vecteur** de transport et de dispersion des contaminants, c'est-à-dire un milieu par lequel transite le contaminant (eau de surface, eau souterraine, sol, air),
- **Une cible**, le récepteur du contaminant (ici l'Homme, en tant qu'utilisateur du site).

Les objectifs spécifiques de l'étude de risque sont :

- De quantifier les risques associés aux substances non cancérigènes (Quotient de Danger ou QD), et ceux associés aux substances cancérigènes (Excès de Risque Individuel ou ERI),
- De recommander, si nécessaire, des mesures compensatoires qui pourront, le cas échéant, être intégrées à la mise en œuvre d'un plan de gestion.

9.1. Méthodologie générale

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

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

Le calcul de risque sanitaire a pour but de présenter de manière explicite, aux différentes parties, les éléments d'analyse sur lesquels la prise de décision pourra s'appuyer. A ce titre, cette étude est un outil d'analyse au service de la politique de gestion des sites et sols pollués, elle doit respecter les principes suivants :

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

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

- **La caractérisation du contexte environnemental du site** (sources potentielles de contamination, vecteurs de transfert, récepteurs) ;
- **L'évaluation de l'exposition** consiste à quantifier l'exposition des populations (les concentrations ou les doses) sur la base du schéma conceptuel d'exposition établi, récapitulant l'ensemble des voies de transfert et d'exposition pour les populations cibles ;
- **L'évaluation de la toxicité** englobe l'identification du potentiel dangereux (ou détermination des effets indésirables que les substances chimiques sont intrinsèquement capables de provoquer chez l'Homme) et l'évaluation des relations dose-effet (ou estimation du rapport entre le niveau d'exposition, ou la dose, et l'incidence et la gravité des effets) ;
- **La caractérisation du risque** est la synthèse de l'évaluation des risques, et quantifie le risque lié aux substances chimiques, en présentant les résultats sous une forme exploitable, accompagnée d'une évaluation des incertitudes relevées tout au long de l'étude.

Un descriptif technique des différentes étapes mises en œuvre dans l'étude est présenté en **Annexe VIII**.

Une revue des textes réglementaires et bibliographiques utilisés dans le cadre de l'EQRS est présentée en **Annexe IX**.

9.2. Caractérisation de l'exposition

Les résultats de cette étude sont élaborés en l'état actuel des connaissances scientifiques tant du point de vue chimique, géologique que toxicologique.

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

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

Ces trois composantes sont détaillées dans les chapitres suivants.

9.2.1. Caractérisation des sources de contamination identifiées sur la zone d'étude

9.2.1.1. Analyse des données

Dans le cadre de la démarche IEM menée sur l'étude de zone (Chapitre 8), 2 secteurs sont retenus pour la présente EQRS :

- Secteur A : site de Boucau,
- Secteur B : site d'Anglet.

9.2.1.2. Sélection des substances et concentrations associées

Les substances et concentrations retenues dans les calculs de risque sont présentées dans les tableaux suivants. Pour une substance donnée, si la concentration maximale ou moyenne est inférieure à la valeur de référence²⁶, cette concentration n'est pas retenue dans l'évaluation des risques sanitaires. Les moyennes effectuées sur les sols et végétaux ont été réalisées sans tenir compte des limites de quantification analytique (hypothèse majorante).

Tableau 43 : Substances et concentrations retenues dans les sols du secteur A

Substances	Usage potager		Usage récréatif	
	Concentrations maximales mesurées (mg/kg MS)	Concentrations moyennes mesurées (mg/kg MS)	Concentrations maximales mesurées (mg/kg MS)	Concentrations moyennes mesurées (mg/kg MS)
Arsenic	26	Non retenu	Non retenu	Non retenu
Cadmium	Non retenu	Non retenu	1,30	0,95
Cuivre	430	171,14	570	62,89
Mercure	1	0,46	0,80	0,32
Manganèse	3100	1770	4200	1221,5
Plomb	1100	338,57	570	159,94
Antimoine	14	14	Non retenu	Non retenu
Vanadium	47	Non retenu	47	21,35
Zinc	710	344,29	860	241,78

Tableau 44 : Substances et concentrations retenues dans les sols du secteur B

Substances	Usage potager		Usage récréatif	
	Concentrations maximales mesurées (mg/kg MS)	Concentrations moyennes mesurées (mg/kg MS)	Concentrations maximales mesurées (mg/kg MS)	Concentrations moyennes mesurées (mg/kg MS)
Arsenic	39	Non retenu	Non retenu	Non retenu
Cadmium	0,8	0,8	1	0,8
Cuivre	180	133,5	300	58,6
Mercure	6	6	1,8	0,87
Manganèse	370	305	2000	333,5
Plomb	400	218	350	Non retenu *
Vanadium	Non retenu	Non retenu	26	16,5
Zinc	550	330	580	136,9

*Teneur moyenne inférieure à la valeur d'alerte dans les sols proposé par le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP).

Pour les végétaux, on souligne que, compte tenu du faible nombre d'échantillons pour les pommes de terre (1 échantillon par zone), les moyennes sont identiques aux maximales.

²⁶ Cf. Chapitre 7.5.1 :

Pour les sols : Résultats des mesures du site témoin (AMAP Saubrigues) et gammes de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires de toutes granulométries » issues de l'étude ASPITET de l'INRA et valeur d'alerte du HCSP pour le plomb pour les usages récréatifs.

Pour les végétaux : Résultats des mesures du site témoin (AMAP Saubrigues) et teneurs maximales de contaminants admissibles dans les denrées alimentaires du règlement CE n°1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006. Elles existent uniquement pour le plomb et le cadmium.

Tableau 45 : Substances et concentrations retenues dans les végétaux du secteur A

SECTEUR A			
Substances	Type de légume	Concentrations maximales mesurées (mg/kg veg frais)	Concentrations moyennes mesurées (mg/kg veg frais)
Arsenic	Légume fruit	0.47	0.20
	Pomme de terre :	0.16	0.16
	Légumes feuilles :	0.03	0.03
	Légumes racines :	-	-
Chrome III	Légume fruit	0.32	0.23
	Pomme de terre :	-	-
	Légumes feuilles :	-	-
	Légumes racines :	-	-
Manganèse	Légume fruit	1.10	0.85
	Pomme de terre :	1.00	1.00
	Légumes feuilles :	17.00	7.25
	Légumes racines :	-	-
Plomb	Légume fruit	-	-
	Pomme de terre :	-	-
	Légumes feuilles :	0.17	0.12
	Légumes racines :	0.22	0.22
Antimoine	Légume fruit	0.21	0.16
	Pomme de terre :	0.21	0.21
	Légumes feuilles :	-	-
	Légumes racines :	-	-
Vanadium	Légume fruit	3.20	3.20
	Pomme de terre :	-	-
	Légumes feuilles :	-	-
	Légumes racines :	-	-
Zinc	Légume fruit	2.40	-
	Pomme de terre :	2.70	2.70
	Légumes feuilles :	7.90	5.17
	Légumes racines :	6.00	5.07

Tableau 46 : Substances et concentrations retenues dans les végétaux du secteur B

SECTEUR B			
Substances	Type de légume	Concentrations maximales mesurées (mg/kg veg frais)	Concentrations moyennes mesurées (mg/kg veg frais)
Arsenic	Légume fruit	0.22	0.22
	Pomme de terre :	-	-
	Légumes feuilles :	1.80	0.64
	Légumes racines :	0.10	0.10
Chrome III	Légume fruit	0.83	0.83
	Pomme de terre :	-	-
	Légumes feuilles :	1.20	0.72
	Légumes racines :	0.23	0.23
Cobalt	Légume fruit	-	-
	Pomme de terre :	-	-
	Légumes feuilles :	0.24	0.24
	Légumes racines :	-	-
Manganèse	Légume fruit	0.76	-
	Pomme de terre :	0.70	0.70
	Légumes feuilles :	20.00	9.83
	Légumes racines :	4.70	-
Nickel	Légume fruit	-	-
	Pomme de terre :	-	-
	Légumes feuilles :	0.61	0.61
	Légumes racines :	-	-
Plomb	Légume fruit	-	-
	Pomme de terre :	-	-
	Légumes feuilles :	19.00	6.55
	Légumes racines :	0.58	0.30
Vanadium	Légume fruit	0.86	0.48
	Pomme de terre :	0.46	0.46
	Légumes feuilles :	1.10	0.70
	Légumes racines :	0.25	0.25
Zinc	Légume fruit	2.10	-
	Pomme de terre :	3.00	3.00
	Légumes feuilles :	27.00	14.57
	Légumes racines :	14.00	10.50

9.2.1.3. Propriétés physico-chimiques des substances

Les caractéristiques physico-chimiques des substances retenues pour l'évaluation des risques ont été recherchées et sont présentées en **Annexe XII**.

9.2.2. Identification des voies d'exposition

Sur la base des résultats de l'IEM, les voies d'exposition retenues dans le cadre de la présente EQRS sont les suivantes :

- Ingestion de sol,
- Ingestion de végétaux autoproduits.

9.2.3. Cibles retenues

Les cibles étudiées sont les habitants (enfants et adultes) des secteurs A (Boucau) et B (Anglet).

9.2.4. Quantification de l'exposition

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

9.2.4.1. Choix du modèle d'exposition

L'EQRS est réalisée à l'aide du logiciel MODUL'ERS conçu par l'INERIS. Ce logiciel, qui permet d'estimer les niveaux d'exposition des cibles étudiées et les niveaux de risque sanitaire associés, est basé sur l'ensemble des équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle fourni par l'INERIS et le guide de l'utilisateur Modul'ERS²⁷.

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

- Module « sol » qui permet le calcul de risque lié à l'ingestion de sol,
- Modules « racines », « légumes fruits », « tubercules » et « légumes feuilles » qui permettent de calculer le risque lié à l'ingestion de végétaux autoproduits,
- Module « Niveaux_Exposition_Risque » qui permet de calculer, d'une part les niveaux d'exposition chroniques pour les différentes classes d'âge définies par l'utilisateur et d'autre part, les niveaux de risques chroniques pour des effets cancérigènes et non cancérigènes.

Le logiciel Modul'ERS utilisé est présenté en **Annexe X**.

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

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

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

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

²⁷ INERIS, Rapport d'étude n°DRC-08-94882-16675C, 01/08/2010, « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle »

9.2.4.3. Paramètres d'exposition

Les paramètres généraux caractérisant l'exposition des différentes cibles ou récepteurs sont renseignés ci-après, selon les indications fournies par l'INERIS²⁸. Pour les riverains, la durée d'exposition considérée est de 30 ans.

Tableau 47 : Paramètres d'exposition retenus dans l'étude liés à l'exposition par ingestion de sol

Voies d'exposition	Age (ans)	Nombre de jours d'exposition	Quantité de sol ingérée (mg/j) (INERIS et méthodologie SSP 2017)	Masse corporelle (kg) (INERIS)
Ingestion de sol	0 – 1	365 jours / an (approche sécuritaire)	91	7,6
	>1 – 3		91	12,4
	>3 – 6		91	17,8
	>6 – 11		50	28,7
	>11 - 15		50	47,2
	>15 – 18		50	60
	>18		50	70,4

Tableau 48 : Paramètres d'exposition retenus dans l'étude liés à l'exposition par ingestion de végétaux autoproduits

Voies d'exposition	Age (ans)	Nombre de jours d'exposition	Masse de végétal ingérée (tubercules) (kg veg frais/j)	Masse de végétal ingérée (légumes feuilles) (kg veg frais/j)	Masse de végétal ingérée (légumes-fruits) (kg veg frais/j)	Masse de végétal ingérée (légumes racines) (kg veg frais/j)	Masse corporelle (kg) (INERIS)
Ingestion de végétaux autoproduits	0 – 1	365 jours / an (approche sécuritaire)	1,80E-02	6,60E-03	1,10E-02	1,50E-02	7,6
	>1 – 3		5,20E-02	2,20E-02	4,00E-02	2,60E-02	12,4
	>3 – 6		4,60E-02	7,60E-03	6,60E-02	7,10E-03	17,8
	>6 – 11		4,60E-02	1,00E-02	6,40E-02	7,00E-03	28,7
	>11 - 15		5,80E-02	1,20E-02	7,00E-02	8,60E-03	47,2
	>15 – 18		6,00E-02	1,20E-02	7,20E-02	8,90E-03	60
	>18		5,80E-02	2,40E-02	1,10E-01	1,20E-02	70,4

En outre, les pourcentages d'autoproduction de légumes estimés à la suite du questionnement des utilisateurs des potagers sur leur production et consommation de légumes (cf. Annexe VI) ont été intégrés à la démarche. Ils correspondent aux fractions de la quantité consommée et exposée à la contamination qui sont les suivantes :

- Légumes fruits : 0,428 ;
- Pommes de terre : 0,325 ;
- Légumes feuilles : 0,36 ;
- Légumes racines : 0,243.

²⁸ INERIS, Rapport d'étude n°DRC-14-141968-11173C, 23/06/2017, « Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel Modul'ERS »
 Rapport n°A100838 - 22 octobre 2019

9.3. Evaluation de la relation dose réponse

9.3.1. Synthèse des données toxicologiques

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

9.3.2. Valeurs toxicologiques de référence retenues

L'ensemble des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues dans le cadre de la présente étude est présenté dans le Tableau 49 : . Pour chaque VTR retenue, la source bibliographique est indiquée.

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

Le choix des VTR retenues par Antea France a été mis à jour en septembre 2019.

Tableau 49 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour la voie ingestion

N°CAS	Substances	Voie d'exposition : ingestion Durée d'exposition : chronique								
		Effets à seuils					Effets sans seuil			
		VTR (mg/kg/j)	Effet/organe cible	Organisme	Date de construction	Expertise (organisme, date)	VTR (mg/kg/j)	Organisme	Date de construction	Expertise (organisme, date)
Composés Aromatiques Volatils (CAV)										
7440382	arsenic	4,5E-04	Dermatologique	FoBig ²⁹	2009	INERIS, 2010	1,5E+00	US EPA	1998	INERIS, 2010
7440360	antimoine	6,3E-03	Système respiratoire	OMS	2003	-	-	-	-	-
7440439	cadmium	3,6E-04	Reins	EFSA	2011	INERIS, 2013	-	-	-	-
16065831	chrome III	1,5E+00	Système respiratoire	US EPA	1998	INERIS, 2007	-	-	-	-
7440508	cuivre	1,4E-01	Poids	RIVM	2000	INERIS, 2005	-	-	-	-
7439965	manganèse	4,72E-02	Neurologique	US EPA	1996	INERIS, 2011	-	-	-	-
7439976	mercure inorganique	2,0E-03	Reins	OMS	2004	INERIS, 2007	-	-	-	-
7439921	plomb	6,3E-04	Reins	ANSES	2013	-	8,5E-03	OEHHA	2011	INERIS, 2016
7440622	vanadium	9,0E-3	Dermatologique	US EPA	1998	-	-	-	-	-
7440666	zinc	3,0E-01	Hématologique	US EPA	2005	INERIS, 2004	-	-	-	-

²⁹ Institut de recherche et de conseil pour les substances dangereuses, Allemagne.

9.4. Quantification des risques sanitaires

L'ensemble des résultats est établi en l'état actuel des connaissances.

Les calculs ont été réalisés avec des paramètres propres au site quand ceux-ci étaient disponibles. En l'absence de valeurs spécifiques, des valeurs disponibles dans la littérature ou des choix d'expert ont été retenus.

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

- Quotient de Danger (QD) inférieur à 1,0 (risques pour les effets à seuil : effets non cancérigènes d'une part, et effets cancérigènes non génotoxiques d'autre part),
- Excès de Risque Individuel (ERI) inférieur à $1,0 \cdot 10^{-5}$ (risques pour les effets sans seuil de dose : effets cancérigènes génotoxiques).

Selon la méthodologie nationale, l'additivité des risques liés aux différents polluants et/ou aux différentes voies d'exposition doit être réalisée selon les recommandations des instances sanitaires au niveau national. En l'état actuel, ces recommandations conduisent :

- Pour les effets à seuils, à l'addition des quotients de danger (QD) uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible,
- Pour les effets sans seuils, l'addition de tous les excès de risques de cancer.

Toutefois, des incertitudes demeurent sur les organes cibles et les possibilités d'effets croisés ou de synergie lorsque plusieurs substances sont présentes. Aussi, dans une démarche sécuritaire, la somme des QD, toutes voies et toutes substances confondues, est présentée ci-après. La distinction par organe cible ou effet sur la santé est réalisée en tant que de besoin.

Les niveaux de risque sanitaire, calculés sur la base des concentrations maximales et des concentrations moyennes observées sur les secteurs A et B dans les sols et les végétaux autoproduits, sont présentés dans les tableaux suivants.

Un cumul des risques est également présenté en sommant l'ingestion de sol (ingestion des sols au droit des potagers ou ingestion au droit des sols récréatifs, le risque le plus pénalisant étant retenu) et l'ingestion de végétaux autoconsommés.

Tableau 50 : Risques sanitaires pour les résidents du secteur A – Concentrations maximales

Secteur A - Potagers- Valeurs max. Ingestion sol	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Antimoine		2.79E-02	1.71E-02	1.19E-02	4.07E-03	2.47E-03	1.94E-03	1.66E-03
Arsenic	3.67E-05	6.92E-01	4.24E-01	2.95E-01	1.01E-01	6.12E-02	4.81E-02	4.10E-02
Cuivre		3.68E-02	2.25E-02	1.57E-02	5.35E-03	3.25E-03	2.56E-03	2.18E-03
Manganèse		7.90E-01	4.84E-01	3.37E-01	1.15E-01	6.99E-02	5.50E-02	4.68E-02
Mercure		5.99E-03	3.67E-03	2.56E-03	8.71E-04	5.30E-04	4.17E-04	3.55E-04
Plomb	8.80E-06	2.09E+01	1.28E+01	8.93E+00	3.04E+00	1.85E+00	1.46E+00	1.24E+00
Vanadium		6.25E-02	3.83E-02	2.67E-02	9.10E-03	5.53E-03	4.35E-03	3.71E-03
Zinc		2.83E-02	1.74E-02	1.21E-02	4.12E-03	2.51E-03	1.97E-03	1.68E-03
Somme	4.55E-05	2.25E+01	1.38E+01	9.63E+00	3.28E+00	1.99E+00	1.57E+00	1.34E+00
<i>Seuils de référence</i>	<i>1.00E-05</i>	<i>1.00E+00</i>						

Secteur A - Espaces récréatifs - Valeurs max. Ingestion sol	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Cadmium		4.32E-02	2.65E-02	1.85E-02	6.29E-03	3.83E-03	3.01E-03	2.56E-03
Cuivre		4.88E-02	2.99E-02	2.08E-02	7.09E-03	4.31E-03	3.39E-03	2.89E-03
Manganèse		1.07E+00	6.56E-01	4.57E-01	1.56E-01	9.47E-02	7.45E-02	6.35E-02
Mercure		4.79E-03	2.94E-03	2.04E-03	6.97E-04	4.24E-04	3.33E-04	2.84E-04
Plomb	4.56E-06	1.08E+01	6.64E+00	4.63E+00	1.58E+00	9.58E-01	7.54E-01	6.43E-01
Vanadium		6.25E-02	3.83E-02	2.67E-02	9.10E-03	5.53E-03	4.35E-03	3.71E-03
Zinc		3.43E-02	2.10E-02	1.47E-02	4.99E-03	3.04E-03	2.39E-03	2.04E-03
Somme	4.56E-06	1.21E+01	7.41E+00	5.16E+00	1.76E+00	1.07E+00	8.42E-01	7.18E-01
<i>Seuils de référence</i>	<i>1.00E-05</i>	<i>1.00E+00</i>						

Secteur A - Valeurs max. Ingestion végétaux	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Antimoine		4.84E-02	9.65E-02	8.54E-02	5.18E-02	3.63E-02	2.95E-02	3.35E-02
Arsenic	3.07E-04	9.24E-01	1.99E+00	1.98E+00	1.19E+00	8.12E-01	6.60E-01	8.21E-01
Chrome (III)		1.27E-04	2.98E-04	3.41E-04	2.04E-04	1.35E-04	1.10E-04	1.47E-04
Manganèse		1.44E-01	2.93E-01	1.11E-01	7.87E-02	5.62E-02	4.57E-02	6.60E-02
Plomb	1.75E-07	2.56E-01	3.54E-01	7.50E-02	5.43E-02	3.99E-02	3.24E-02	4.77E-02
Vanadium		2.12E-01	4.97E-01	5.69E-01	3.40E-01	2.26E-01	1.84E-01	2.44E-01
Zinc		2.99E-02	5.06E-02	2.63E-02	1.68E-02	1.20E-02	9.72E-03	1.20E-02
Somme	3.07E-04	1.61E+00	3.28E+00	2.85E+00	1.74E+00	1.18E+00	9.61E-01	1.22E+00
<i>Seuils de référence</i>	<i>1.00E-05</i>	<i>1.00E+00</i>						

Secteur A - Valeurs max.	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Somme ingestion sol potager + ingestion végétaux	3.53E-04	2.42E+01	1.71E+01	1.25E+01	5.02E+00	3.18E+00	2.53E+00	2.56E+00
<i>Seuils de référence</i>	<i>1.00E-05</i>	<i>1.00E+00</i>						

Les résultats des calculs de risque, sur la base des teneurs maximales mesurées dans les sols et les végétaux au droit du secteur A, pour les voies d'exposition par ingestion de sol et de végétaux autoproduits, indiquent des niveaux de risques sanitaires supérieurs aux seuils de référence, pour les usagers du secteur A.

Tableau 51 : Risques sanitaires pour les résidents du secteur A – Concentrations moyennes

Secteur A - Potager - Valeurs moy. Ingestion sol	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Antimoine		2.79E-02	1.71E-02	1.19E-02	4.07E-03	2.47E-03	1.94E-03	1.66E-03
Cuivre		1.46E-02	8.97E-03	6.25E-03	2.13E-03	1.29E-03	1.02E-03	8.68E-04
Manganèse		4.51E-01	2.76E-01	1.93E-01	6.56E-02	3.99E-02	3.14E-02	2.67E-02
Mercuré		2.75E-03	1.69E-03	1.18E-03	4.01E-04	2.44E-04	1.92E-04	1.63E-04
Plomb	2.71E-06	6.43E+00	3.94E+00	2.75E+00	9.36E-01	5.69E-01	4.48E-01	3.82E-01
Zinc		1.37E-02	8.42E-03	5.87E-03	2.00E-03	1.22E-03	9.56E-04	8.15E-04
Somme	2.71E-06	6.94E+00	4.26E+00	2.97E+00	1.01E+00	6.14E-01	4.83E-01	4.12E-01
<i>Seuils de référence</i>	<i>1.00E-05</i>	<i>1.00E+00</i>						

Secteur A - Espaces récréatifs - Valeurs moy. Ingestion sol	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Cadmium		3.16E-02	1.94E-02	1.35E-02	4.60E-03	2.80E-03	2.20E-03	1.87E-03
Cuivre		5.38E-03	3.30E-03	2.30E-03	7.83E-04	4.76E-04	3.74E-04	3.19E-04
Manganèse		3.11E-01	1.91E-01	1.33E-01	4.53E-02	2.75E-02	2.17E-02	1.85E-02
Mercuré		1.92E-03	1.17E-03	8.18E-04	2.79E-04	1.69E-04	1.33E-04	1.14E-04
Plomb	1.28E-06	3.04E+00	1.86E+00	1.30E+00	4.42E-01	2.69E-01	2.12E-01	1.80E-01
Vanadium		2.84E-02	1.74E-02	1.21E-02	4.13E-03	2.51E-03	1.98E-03	1.68E-03
Zinc		9.65E-03	5.91E-03	4.12E-03	1.40E-03	8.54E-04	6.72E-04	5.72E-04
Somme	1.28E-06	3.43E+00	2.10E+00	1.46E+00	4.99E-01	3.03E-01	2.39E-01	2.03E-01
<i>Seuils de référence</i>	<i>1.00E-05</i>	<i>1.00E+00</i>						

Secteur A - Valeurs moy. Ingestion végétaux	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Antimoine		4.35E-02	8.49E-02	7.21E-02	4.38E-02	3.10E-02	2.51E-02	2.77E-02
Arsenic	1.61E-04	5.66E-01	1.15E+00	1.02E+00	6.19E-01	4.31E-01	3.50E-01	4.09E-01
Chrome (III)		1.67E-04	2.94E-04	2.60E-04	1.56E-04	1.04E-04	8.47E-05	1.12E-04
Manganèse		7.58E-02	1.53E-01	7.05E-02	4.77E-02	3.40E-02	2.76E-02	3.70E-02
Plomb	1.64E-07	2.71E-01	3.44E-01	7.05E-02	4.91E-02	3.62E-02	2.94E-02	4.13E-02
Vanadium		2.26E-01	5.11E-01	5.71E-01	3.42E-01	2.27E-01	1.85E-01	2.45E-01
Zinc		2.44E-02	3.58E-02	1.25E-02	8.27E-03	6.24E-03	5.06E-03	5.54E-03
Somme	1.61E-04	1.21E+00	2.28E+00	1.82E+00	1.11E+00	7.65E-01	6.22E-01	7.66E-01
<i>Seuils de référence</i>	<i>1.00E-05</i>	<i>1.00E+00</i>						

Secteur A - Valeurs moy.	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Somme ingestion sol potager + ingestion végétaux	1.62E-04	4.63E+00	4.38E+00	3.28E+00	1.61E+00	1.07E+00	8.61E-01	9.70E-01
<i>Seuils de référence</i>	<i>1.00E-05</i>	<i>1.00E+00</i>						

Les résultats des calculs de risque, sur la base des concentrations moyennes mesurées dans les sols et les végétaux au droit du secteur A, pour les voies d'exposition par ingestion de sol et de végétaux autoproduits, indiquent des niveaux de risques sanitaires supérieurs aux seuils de référence, pour les usagers du secteur A.

Tableau 52 : Risques sanitaires pour les résidents du secteur B – Concentrations maximales

Secteur B - Potagers- Valeurs max. Ingestion sol	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Arsenic	5.50E-05	1.04E+00	6.36E-01	4.43E-01	1.51E-01	9.18E-02	7.22E-02	6.16E-02
Cadmium		2.66E-02	1.63E-02	1.14E-02	3.87E-03	2.35E-03	1.85E-03	1.58E-03
Cuivre		1.54E-02	9.44E-03	6.57E-03	2.24E-03	1.36E-03	1.07E-03	9.13E-04
Manganèse		9.43E-02	5.78E-02	4.02E-02	1.37E-02	8.34E-03	6.56E-03	5.59E-03
Mercure		3.59E-02	2.20E-02	1.53E-02	5.23E-03	3.18E-03	2.50E-03	2.13E-03
Plomb	3.20E-06	7.60E+00	4.66E+00	3.25E+00	1.11E+00	6.73E-01	5.29E-01	4.51E-01
Zinc		2.20E-02	1.35E-02	9.37E-03	3.19E-03	1.94E-03	1.53E-03	1.30E-03
Somme	5.82E-05	8.83E+00	5.41E+00	3.77E+00	1.29E+00	7.82E-01	6.15E-01	5.24E-01
<i>Seuils de référence</i>	<i>1.00E-05</i>	<i>1.00E+00</i>						

Secteur B - Espaces récréatifs - Valeurs max. Ingestion sol	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Cadmium		3.33E-02	2.04E-02	1.42E-02	4.84E-03	2.94E-03	2.31E-03	1.97E-03
Cuivre		2.57E-02	1.57E-02	1.10E-02	3.73E-03	2.27E-03	1.79E-03	1.52E-03
Manganèse		5.10E-01	3.12E-01	2.18E-01	7.41E-02	4.51E-02	3.55E-02	3.02E-02
Mercure		1.08E-02	6.60E-03	4.60E-03	1.57E-03	9.53E-04	7.50E-04	6.39E-04
Plomb	2.80E-06	6.65E+00	4.08E+00	2.84E+00	9.68E-01	5.89E-01	4.63E-01	3.95E-01
Vanadium		3.46E-02	2.12E-02	1.48E-02	5.03E-03	3.06E-03	2.41E-03	2.05E-03
Zinc		2.31E-02	1.42E-02	9.88E-03	3.37E-03	2.05E-03	1.61E-03	1.37E-03
Somme	2.80E-06	7.29E+00	4.47E+00	3.11E+00	1.06E+00	6.45E-01	5.07E-01	4.32E-01
<i>Seuils de référence</i>	<i>1.00E-05</i>	<i>1.00E+00</i>						

Secteur B - Valeurs max. Ingestion végétaux	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Arsenic	3.08E-04	1.65E+00	3.35E+00	1.42E+00	9.80E-01	6.83E-01	5.56E-01	8.34E-01
Chrome (III)		6.56E-04	1.36E-03	1.02E-03	6.39E-04	4.31E-04	3.50E-04	4.84E-04
Cobalt		5.36E-02	1.09E-01	2.63E-02	2.14E-02	1.56E-02	1.27E-02	2.10E-02
Manganèse		2.04E-01	3.67E-01	1.13E-01	8.23E-02	5.93E-02	4.82E-02	7.13E-02
Nickel		6.81E-02	1.39E-01	3.34E-02	2.72E-02	1.98E-02	1.61E-02	2.66E-02
Plomb	1.11E-05	9.88E+00	1.97E+01	4.72E+00	3.82E+00	2.78E+00	2.26E+00	3.72E+00
Vanadium		1.49E-01	2.96E-01	2.17E-01	1.35E-01	9.35E-02	7.60E-02	9.55E-02
Zinc		6.32E-02	1.05E-01	3.79E-02	2.59E-02	1.87E-02	1.52E-02	2.05E-02
Somme	3.19E-04	1.21E+01	2.41E+01	6.56E+00	5.09E+00	3.67E+00	2.98E+00	4.79E+00
<i>Seuils de référence</i>	<i>1.00E-05</i>	<i>1.00E+00</i>						

Secteur B - Valeurs max.	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Somme ingestion sol potager + ingestion végétaux	3.77E-04	2.09E+01	2.95E+01	1.03E+01	6.38E+00	4.45E+00	3.60E+00	5.32E+00
<i>Seuils de référence</i>	<i>1.00E-05</i>	<i>1.00E+00</i>						

Les résultats des calculs de risque, sur la base des concentrations maximales mesurées dans les sols et les végétaux au droit du secteur B, pour les voies d'exposition par ingestion de sol et de végétaux autoproduits, indiquent des niveaux de risques sanitaires supérieurs aux seuils de référence, pour les usagers du secteur B.

Tableau 53 : Risques sanitaires pour les résidents du secteur B – Concentrations moyennes

Secteur B - Potager - Valeurs moy. Ingestion sol	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Antimoine		2.66E-02	1.63E-02	1.14E-02	3.87E-03	2.35E-03	1.85E-03	1.58E-03
Cuivre		1.14E-02	7.00E-03	4.88E-03	1.66E-03	1.01E-03	7.95E-04	6.77E-04
Manganèse		7.77E-02	4.76E-02	3.32E-02	1.13E-02	6.87E-03	5.41E-03	4.61E-03
Mercure		3.59E-02	2.20E-02	1.53E-02	5.23E-03	3.18E-03	2.50E-03	2.13E-03
Plomb	1.74E-06	4.14E+00	2.54E+00	1.77E+00	6.03E-01	3.67E-01	2.88E-01	2.46E-01
Zinc		1.32E-02	8.07E-03	5.62E-03	1.92E-03	1.17E-03	9.17E-04	7.81E-04
Somme	1.74E-06	4.31E+00	2.64E+00	1.84E+00	6.27E-01	3.81E-01	3.00E-01	2.56E-01
<i>Seuils de référence</i>	1.00E-05	1.00E+00						

Secteur B - Espaces récréatifs - Valeurs moy. Ingestion sol	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Cadmium		2.66E-02	1.63E-02	1.14E-02	3.87E-03	2.35E-03	1.85E-03	1.58E-03
Cuivre		5.01E-03	3.07E-03	2.14E-03	7.29E-04	4.43E-04	3.49E-04	2.97E-04
Manganèse		8.50E-02	5.21E-02	3.63E-02	1.24E-02	7.52E-03	5.91E-03	5.04E-03
Mercure		5.21E-03	3.19E-03	2.22E-03	7.58E-04	4.61E-04	3.63E-04	3.09E-04
Vanadium		2.20E-02	1.35E-02	9.37E-03	3.19E-03	1.94E-03	1.53E-03	1.30E-03
Zinc		5.46E-03	3.35E-03	2.33E-03	7.95E-04	4.83E-04	3.80E-04	3.24E-04
Somme		1.49E-01	9.14E-02	6.37E-02	2.17E-02	1.32E-02	1.04E-02	8.85E-03
<i>Seuils de référence</i>	1.00E-05	1.00E+00						

Secteur B - Valeurs moy. Ingestion végétaux	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
Arsenic	1.90E-04	8.46E-01	1.71E+00	1.02E+00	6.59E-01	4.49E-01	3.65E-01	5.19E-01
Chrome (III)		5.56E-04	1.16E-03	9.73E-04	5.99E-04	4.02E-04	3.27E-04	4.45E-04
Cobalt		5.36E-02	1.09E-01	2.63E-02	2.14E-02	1.56E-02	1.27E-02	2.10E-02
Manganèse		7.71E-02	1.54E-01	4.46E-02	3.39E-02	2.50E-02	2.03E-02	2.96E-02
Nickel		6.81E-02	1.39E-01	3.34E-02	2.72E-02	1.98E-02	1.61E-02	2.66E-02
Plomb	3.86E-06	3.48E+00	6.89E+00	1.64E+00	1.33E+00	9.65E-01	7.84E-01	1.29E+00
Vanadium		1.10E-01	2.08E-01	1.43E-01	8.91E-02	6.27E-02	5.09E-02	6.11E-02
Zinc		4.03E-02	6.28E-02	1.92E-02	1.33E-02	9.96E-03	8.09E-03	1.01E-02
Somme	1.94E-04	4.68E+00	9.27E+00	2.93E+00	2.17E+00	1.55E+00	1.26E+00	1.96E+00
<i>Seuils de référence</i>	1.00E-05	1.00E+00						

Secteur B - Valeurs moy. Somme ingestion sol potager + ingestion végétaux	ERI	QD						
	0 - 30 ans	0 - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 18 ans	> 18 ans
		1.96E-04	8.99E+00	1.19E+01	4.77E+00	2.80E+00	1.93E+00	1.56E+00
<i>Seuils de référence</i>	1.00E-05	1.00E+00						

Les résultats des calculs de risque, sur la base des concentrations moyennes mesurées dans les sols et les végétaux au droit du secteur B, pour les voies d'exposition par ingestion de sol et de végétaux autoproduits, indiquent des niveaux de risques sanitaires supérieurs aux seuils de référence, pour les usagers du secteur B.

9.5. Interprétation des résultats

9.5.1. Hiérarchisation des risques

Les substances contribuant majoritairement :

- Au droit du secteur A :
 - Pour la voie ingestion de sol au droit des potagers :
 - Au niveau de risque non cancérigène (QD) : le plomb, l'arsenic, et le manganèse,
 - Au niveau de risque cancérigène (ERI) : l'arsenic et le plomb,
 - Pour la voie ingestion de sol au droit des espaces récréatifs :
 - Au niveau de risque non cancérigène (QD) : le plomb et le manganèse,
 - Au niveau de risque cancérigène (ERI) : le plomb,
 - Pour la voie ingestion de végétaux autoproduits :
 - Au niveau de risque non cancérigène (QD) : l'arsenic et le plomb,
 - Au niveau de risque cancérigène (ERI) : l'arsenic.
- Au droit du secteur B :
 - Pour la voie ingestion de sol des potagers :
 - Au niveau de risque non cancérigène (QD) : l'arsenic et le plomb,
 - Au niveau de risque cancérigène (ERI) : l'arsenic,
 - Pour la voie ingestion de sol au droit des espaces récréatifs :
 - Au niveau de risque non cancérigène (QD) : le plomb et le manganèse,
 - Au niveau de risque cancérigène (ERI) : le plomb,
 - Pour la voie ingestion de végétaux autoproduits :
 - Au niveau de risque non cancérigène (QD) : l'arsenic et le plomb,
 - Au niveau de risque cancérigène (ERI) : l'arsenic et le plomb.

Pour la voie ingestion de sol, les niveaux de risque non cancérigène (QD) les plus élevés sont observés pour la classe d'âge 0 -1 an.

Pour la voie ingestion de végétaux autoproduits, les niveaux de risque non cancérigène (QD) les plus élevés sont observés pour la classe d'âge 1-3 ans.

9.5.2. Discussion des résultats

L'interprétation de ces résultats a par ailleurs permis de mettre en évidence les points suivants :

- **Pour les usages des sols de type potager :**
 - La problématique en **arsenic** est portée uniquement par le point PT12-1 au droit du secteur A et par le point 14 au droit du secteur B. Les autres points de type potager des secteurs A et B montrent des teneurs en arsenic inférieures à la valeur d'analyse de la situation. Par ailleurs, on souligne que la teneur moyenne en arsenic du point PT12 (PT12-1 et PT12-2) est inférieure à la valeur d'analyse de la situation.
 - La problématique en **plomb** est généralisée sur les potagers des deux secteurs A et B. On souligne qu'au droit du secteur B les niveaux de risque pour les adultes sont acceptables tandis qu'ils sont inacceptables pour le secteur A pour ces cibles.
On rappelle que le diagnostic complémentaire réalisé en 2019 sur les sols a permis de confirmer l'hypothèse d'une dégradation de la qualité des sols des jardins potagers due à l'aménagement de ces derniers ou aux pratiques culturales. Néanmoins, compte tenu des teneurs dosées pour

certaines métaux dans les pelouses proches des potagers, dépassant également les valeurs d'analyse de la situation, la dégradation de la qualité des sols des potagers semblerait multi-sources.

- **Pour les usages des sols de type récréatifs :**

- Au droit du secteur A :
 - La problématique en **plomb** est portée par 5 sites (PT4, PT12/PT12bis, PT17, PT22-2, PT1/A2). Par ailleurs, au droit des espaces récréatifs publiques (dont font partis les sites PT4 et PT22-2) les teneurs moyennes en plomb sont inférieures au seuil de vigilance défini par l'HCSP (100 mg/kg MS).
 - La concentration moyenne en **manganèse** (1 221 mg/kg MS) conduit à des niveaux de risque sanitaires acceptables et 5 sites (A2/PT1, PT4, PT12/PT12bis, PT17, PT24d-1) présentent des teneurs en manganèse supérieures à cette moyenne. On souligne néanmoins que pour le site PT24d la moyenne de teneurs en manganèse (PT24d-1 et PT24d-2) est inférieure à la concentration moyenne en manganèse précitée.
- Au droit du secteur B :
 - La problématique en **plomb** est portée uniquement par 3 sites (B2, PT10-1 et PT14). On souligne néanmoins que pour le site PT10 la moyenne de teneurs en plomb (PT10-1 et PT10-2) est inférieure au seuil de vigilance de l'HCSP. Par ailleurs, au droit des espaces récréatifs publics (dont fait partie le site PT10) les teneurs moyennes en plomb sont inférieures au seuil de vigilance défini par l'HCSP (100 mg/kg MS).
 - La concentration moyenne en **manganèse** (333 mg/kg MS) conduit à des niveaux de risque sanitaires acceptables et seul un point (B2) présente des teneurs en manganèse supérieures à cette moyenne (2 000 mg/kg MS).
- Les teneurs moyennes en plomb au droit des espaces récréatifs publics sont inférieures au seuil de vigilance défini par l'HCSP (100 mg/kg MS).

- **Pour l'ingestion de végétaux :**

- Au droit du secteur A la problématique en **arsenic** est portée par 5 sites (PT6, PT11, PT12, PT16 et PT17) et semble plutôt concerner les légumes fruits. La problématique en **plomb** est portée par 2 sites (PT12 et PT17) et semble concerner plutôt les légumes feuilles et les légumes racines.
- Au droit du secteur B, la problématique en **arsenic et en plomb** est portée uniquement par 2 sites (PT13 et PT14) et touche les légumes fruits et légumes feuilles. On souligne que le site PT14 est nettement plus marqué que les autres sites.

9.5.3. Evaluation des incertitudes

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

- La caractérisation physique du site,
- La sélection des substances et concentrations,
- L'évaluation de l'exposition,
- L'évaluation de la toxicité,
- La caractérisation des risques.

9.5.3.1. Incertitudes sur les caractéristiques physiques du site

Les incertitudes concernent ici les reconnaissances effectuées sur le site. Des observations de terrain sur les sols et les végétaux, ont été réalisées lors des investigations afin de déterminer les différents paramètres spécifiques des secteurs d'étude, et réduire ainsi l'incertitude associée à ces paramètres.

9.5.3.2. Incertitudes sur la sélection des substances et les concentrations

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

- Sur le terrain, des biais de prélèvements existent, liés soit à la technique de prélèvement (tarière manuelle, ...), soit à la constitution de l'échantillon (choix de la lithologie à échantillonner, échantillon simple ou composite, ...). Les protocoles de terrain font en sorte de limiter ses biais, mais il n'est pas possible de les éviter totalement ;
- Au laboratoire, des incertitudes liées aux méthodes d'analyse sont également identifiées. Là encore, les protocoles permettent de limiter ces incertitudes.

La réalisation d'un nombre d'échantillon important permet également de limiter les incertitudes. Le nombre d'échantillon a été limité pour certaines matrices (sols, végétaux) et certains secteurs pour des raisons d'accès aux sites privés qui sont conditionnés par la volonté et la disponibilité des propriétaires. On souligne ainsi :

- Pour les sols de type potagers : seuls deux sites de mesure caractérisent le secteur B,
- Pour les végétaux :
 - Pour les secteurs A et B : un seul site de mesure pour les pommes de terre ;

La sélection des substances chimiques retenues pour l'étude est une source d'incertitudes. Les substances considérées sont limitées aux substances contaminantes retenues dans la présente étude, soit uniquement les métalloïdes.

Par précaution, les concentrations maximales ainsi que les concentrations moyennes mesurées sur le site ont été retenues pour le calcul des risques. Ce choix est sécuritaire en termes de risque sanitaire. Dans une approche sécuritaire, les concentrations moyennes ont été calculées sur la base des concentrations détectées uniquement (sans prise en compte des limites de quantification du laboratoire). Ceci peut conduire à une surestimation du risque.

9.5.3.3. Incertitudes sur l'évaluation de l'exposition

Les cibles choisies sont les usagers des secteurs d'étude les plus sensibles, c'est-à-dire ceux qui sont les plus exposés aux métalloïdes présents dans les sols et les végétaux. Dans une démarche sécuritaire, les risques associés aux voies d'exposition par ingestion de sol et de végétaux autoproduits sont cumulés.

Pour l'exposition par ingestion de sol, le nombre de jour d'exposition par an a été pris en compte à 365 jours. Pour les adultes cette hypothèse est sécuritaire mais réaliste puisque, lors des interviews des utilisateurs adultes de potagers, une majorité a indiqué s'y rendre une fois par jour. Pour les adultes ayant une présence moindre dans leurs potagers (sites PT1, PT11 et PT13) les risques seraient alors diminués. Toutefois, pour les enfants, cette fréquence d'exposition est vraisemblablement surestimée et les risques ont donc été majorés. En effet, lors des interviews de 2019, 2 propriétaires de potagers sur 7 interrogés ont indiqué la présence d'enfant à une fréquence d'une 1 à 2 fois par semaine soit, au maximum, 104 jours/an (2x52 semaines/an). Ceci ne préjuge toutefois pas des temps d'exposition au droit des potagers non interviewés et seule une analyse au cas par cas serait au plus proche de la réalité.

A titre informatif, un calcul test a été réalisé pour les potagers en considérant les concentrations maximales dans les sols des secteurs A et B et en appliquant une fréquence d'exposition de 104 jours/an pour les classes d'âge 0-1 ans, 1-3 ans et 3-6 ans. Les niveaux de risques obtenus pour ces trois classes d'âge sont nettement amoindris mais restent supérieures aux seuils de référence.

Concernant la **consommation des végétaux autoproduits**, ont été retenues :

- Pour les quantités de végétal ingérées par jour : les données bibliographiques (INERIS) en l'absence d'informations précises sur les pratiques de consommation,
- Pour la fraction de la quantité consommée et exposée à la contamination du site : elle a été estimée à partir des pourcentages d'autoproduction de légumes estimés à la suite du questionnement des utilisateurs des potagers en 2019. Il s'agit donc d'une approche réaliste.

Pour cette même voie, concernant le nombre de jour d'exposition par an, une approche sécuritaire a été adoptée en prenant en compte 365 jours par an. Toutefois, la prise en compte d'une période d'absence du foyer de son domicile, de l'ordre de 15 jours par an par exemple ou bien d'une période de non-consommation des denrées végétales du fait de la saisonnalité ou bien des quantités produites, conduira à abaisser les risques, pour l'exposition par ingestion de végétaux. De même, pour les enfants, dans le cas d'enfants scolarisés et mangeant à l'école, le nombre de jour d'exposition serait alors abaissé et le risque réduit.

Enfin, **pour la voie d'exposition par ingestion de sol**, la quantité de sol journalière ingérée pour les adultes a été prise à 50 mg/j (selon INERIS) ce qui correspond à un usage standard des sols. Pour les potagers, en cas de travail des sols de type bêchage, cette quantité ingérée serait supérieure (200 mg/j selon l'INERIS) conduisant à augmenter les risques sanitaires. En l'absence d'information sur les pratiques réalisées par les propriétaires de potager, l'appréhension de ce paramètre reste délicate.

9.5.3.4. Incertitudes sur l'évaluation de la toxicité

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

- De l'extrapolation de la réponse dose-effet pour de faibles doses à partir de hautes doses,
- De l'extrapolation de réponse pour des expositions de courtes durées à de longues durées,
- De l'extrapolation des résultats d'expérimentations chez l'animal pour prédire des effets chez l'homme,
- De l'extrapolation de réponses à partir d'études provenant de populations animales homogènes pour prédire les effets sur une population composée d'individus avec un large spectre de sensibilité.

Les bases de données toxicologiques retenues pour l'étude sont en priorité celles de l'ANSES, l'US-EPA (base de données de l'IRIS³⁰), de l'ATSDR, et de l'OMS, puis celles du RIVM³¹, de Health Canada, de l'OEHHA et de l'EFSA³².

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

³⁰ Integrated Risk Information System.

³¹ Institut Royal pour la Santé Publique et l'Environnement (Pays-Bas).

³² Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (European Food Safety Authority).

9.5.3.5. Incertitudes sur la caractérisation du risque

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

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

10. Synthèse de l'interprétation de l'état des milieux

10.1. Synthèse de l'interprétation de l'état des milieux

Au terme de la phase 1 de l'étude de zone, le schéma conceptuel établi a permis de retenir :

- « Les cibles, constituées de populations d'adultes et d'enfants, suivantes :
 - Les populations incluant les populations sensibles,
 - Les consommateurs de végétaux issus de potagers,
 - Les consommateurs de produits animaliers (viande, lait, œufs),
 - Les propriétaires de puits privés,
 - Les personnes pratiquant des activités de baignade ou de pêche ;

- Les vecteurs (voies de transfert) suivants :
 - L'air constitue le vecteur de transfert des contaminations par transport des gaz et dissémination des poussières et particules impactées, par l'action du vent ou des phénomènes mécaniques,
 - Les sols impactés, constituent un vecteur de transfert par ingestion directe de particules de sol et contact cutané. Les sols hors sites impactés, milieu récepteur des éventuels dépôts de particules disséminées depuis un site impacté, sont également vecteur de transfert,
 - Les eaux souterraines des nappes superficielles sont un vecteur de transfert potentiel par dispersion d'une pollution,
 - Les eaux superficielles représentent un vecteur de transfert potentiel par dispersion d'une pollution,
 - Les vecteurs secondaires potentiels liés aux vecteurs précités sont les végétaux cultivés sur les sols impactés et arrosés par l'eau de nappe, les poissons présents dans les eaux superficielles, les animaux élevés sur les sols et mangeant des végétaux ;

- Les voies d'exposition suivantes :
 - L'inhalation de gaz et particules,
 - L'ingestion non intentionnelle de sols impactés,
 - L'ingestion non intentionnelle d'eaux de surface impactées,
 - L'ingestion de végétaux autoproduits sur la zone d'étude,
 - L'ingestion d'eau prélevé dans des puits privés ».

Sur cette base, et au terme de la réalisation de la phase 3 de l'étude de zone, ainsi que des campagnes complémentaires de l'été 2018 et de 2019, une synthèse des connaissances de la qualité chimique des milieux suivants a été réalisée :

- Les sols,
- L'air ambiant,
- Les eaux souterraines (dont celles à des fins d'arrosage),
- Les eaux superficielles,
- Les denrées alimentaires (dont les végétaux consommables autoproduits).

Conformément à la méthodologie nationale d'avril 2017, les données disponibles ont été interprétées et comparées au(x) référentiel(s) pertinent(s) définis en fonction des différents contextes rencontrés : environnement local témoin, référentiels locaux disponibles, état initial de l'environnement (si disponible), valeurs de gestion en vigueur, valeurs d'analyse de la situation (pour les sols), etc.

Au regard des sites de prélèvements retenus et des paramètres dosés, il a été mis en évidence :

- Localement une situation dégradée de la qualité de l'air ambiant au droit des sites A2 ou B1/B1bis vis-à-vis de l'environnement témoin (soit hors influence des sources émettrices retenues) pour les paramètres cuivre, manganèse, vanadium et zinc sur PM10, voire potentiellement dégradée pour les PM10 (en raison des dépassements ponctuels constatés de la valeur limite pour la protection humaine) et le plomb (en raison uniquement des dépassements vis-à-vis de l'environnement témoin constatés) ;
- Une situation dégradée de la qualité des sols superficiels, dont l'origine des concentrations ne peut être attribuée aux faibles valeurs de retombées atmosphériques mesurées :
 - Pour les usages de type « Potager », pour les secteurs A ou B, pour la totalité des éléments cuivre, manganèse et zinc et pour leur majorité pour le mercure et plomb. Certains sites ponctuels présentent également une situation dégradée en arsenic, cadmium, antimoine et vanadium.
 - Pour les usages de type « Espaces récréatifs », pour la majorité des sites en cuivre, manganèse, plomb et zinc. Certains sites ponctuels présentent également une situation dégradée en cadmium, mercure et vanadium.
- Une dégradation de la qualité des sols des jardins potagers due à l'aménagement de ces derniers ou aux pratiques culturales. En effet, les teneurs en métaux lourds dosées dans les potagers sont globalement supérieures aux teneurs au droit des pelouses proches ;
- Une dégradation de la qualité des sols des jardins récréatifs due à l'aménagement de ces derniers dans la mesure où les teneurs en métaux lourds dans les espaces récréatifs sont globalement supérieures aux teneurs au droit des pelouses en lisière de forêt proches.
- Pour les teneurs en plomb :
 - Des dépassements ponctuels du seuil de vigilance de l'HCSP voir du seuil d'intervention sont constatés ;
 - Les concentrations moyennes en plomb dans les sols sont :
 - Pour l'ensemble des espaces récréatifs : supérieures à la valeur seuil de vigilance de l'HCSP pour le secteur A et inférieure à cette valeur pour le secteur B ;
 - Pour les espaces récréatifs publics fréquentés ou pouvant être fréquentés par des enfants : inférieure à la valeur seuil de vigilance de l'HCS pour le secteur A et B.
- Pour les végétaux consommables autoproduits, une dégradation de la qualité des végétaux pour :
 - Les légumes fruits pour l'arsenic, le chrome, le manganèse, le vanadium et le zinc pour les secteurs A et B et l'antimoine au droit du secteur A uniquement ;
 - Les pommes de terre pour le manganèse (secteurs A et B), l'antimoine, (secteur A), le vanadium (secteur B), et le zinc (secteurs A et B) ;
 - Les légumes feuilles, au droit du secteur A, de façon ponctuelle, pour l'arsenic et le plomb et, de façon systématique, pour le manganèse et le zinc. Au droit du secteur B, pour l'ensemble des métaux, de façon quasi systématique voir systématique, exceptés pour le cadmium et l'antimoine ;
 - Les légumes racines, au droit du secteur A, de façon ponctuelle, pour le plomb et, de façon systématique, pour le zinc. Au droit du secteur B, pour un des deux échantillons (PT13), pour l'arsenic, le chrome, le manganèse, le plomb et le vanadium, et, pour les deux échantillons, pour le zinc.

L'interprétation des résultats via les grilles IEM a permis de mettre en évidence que, parmi les substances émises et mesurées lors de la campagne 2016-2017, dans **l'air ambiant, pour une exposition des populations résidant à proximité des diverses sources d'émissions (routières, industrielles, urbaines, etc....) par inhalation de gaz et de poussières** :

- Le dioxyde de soufre, présent à des concentrations inférieures aux valeurs réglementaires (absence de valeurs de bruit de fond), ne nécessite pas d'action à court terme ;
- **Les PM10 et le plomb**, présents à des concentrations inférieures aux valeurs réglementaires et supérieures au bruit de fond local ou de l'environnement témoin, nécessitent la **poursuite de leur surveillance**, en raison des dépassements ponctuels constatés de la valeur limite pour la protection humaine, sans action de réduction à court terme à prévoir à ce stade des connaissances ;
- L'arsenic, le cadmium et le nickel, présents à des concentrations inférieures aux valeurs réglementaires et à des niveaux proches de ceux de l'environnement témoin, ne nécessitent aucune action à court terme. Ces paramètres pourront néanmoins être inclus à la surveillance des PM10 ;
- Le cobalt et l'antimoine, présents à des niveaux proches de ceux de l'environnement témoin, ne nécessitent aucune action à court terme. Ces paramètres pourront néanmoins être inclus à la surveillance des PM10 ;
- Le cuivre, le manganèse, le vanadium et le zinc, présents à des concentrations traduisant un niveau dégradé vis-à-vis de l'environnement témoin, mais compatibles avec les usages constatés, ne nécessitent aucune action particulière à court terme. Ces paramètres pourront néanmoins être inclus à la surveillance des PM10.

L'interprétation des résultats via les grilles IEM a permis de mettre en évidence que parmi les substances mesurées lors des campagnes 2016-2017, 2018 et 2019, dans **les sols superficiels (tranche 0-0,3 m), pour une exposition des populations résidant à proximité des diverses sources d'émissions (routières, industrielles et urbaines) par ingestion de sols au droit des potagers** :

- L'ensemble des résultats montre un milieu compatible avec l'usage identifié, pour les concentrations maximales mesurées, à l'exception du paramètre :
 - Plomb et arsenic, quel que soit le secteur, A ou B,
- L'ensemble des résultats montre un milieu compatible avec l'usage identifié, pour les concentrations moyennes mesurées, à l'exception du paramètre :
 - Plomb, quel que soit le secteur, A ou B, confirmant la nécessité d'approfondir la réflexion pour cet élément sur les actions à engager.

L'interprétation des résultats via les grilles IEM a permis de mettre en évidence que parmi les substances mesurées lors des campagnes 2016-2017, 2018 et 2019, dans **les sols superficiels (tranche 0-0,3 m), pour une exposition des populations résidant à proximité des diverses sources d'émissions (routières, industrielles et urbaines) par ingestion de sols au droit des espaces récréatifs** :

- L'ensemble des résultats montre un milieu compatible avec l'usage identifié, pour les concentrations maximales mesurées, à l'exception du paramètre :
 - Plomb et manganèse, quel que soit le secteur, A ou B,
- L'ensemble des résultats montre un milieu compatible avec l'usage identifié, pour les concentrations moyennes mesurées, à l'exception du paramètre :
 - Plomb, quel que soit le secteur, A ou B, confirmant la nécessité d'approfondir la réflexion pour cet élément sur les actions à engager.

L'interprétation des résultats via les grilles IEM a permis de mettre en évidence que parmi les substances mesurées lors de la campagne 2018, dans **les végétaux consommables autoproduits, pour une exposition des populations résidant à proximité des diverses sources d'émissions (routières, industrielles et urbaines) par ingestion de ces denrées alimentaires** :

- L'ensemble des résultats montre un milieu compatible avec l'usage identifié, pour les concentrations maximales et moyennes mesurées, à l'exception du paramètre :
 - Arsenic, pour le secteur A, pour lequel une réflexion plus approfondie doit être engagée, en l'absence de valeur d'analyse de la situation pour ce paramètre.
 - Arsenic et plomb pour le secteur B, pour lequel une réflexion plus approfondie doit être engagée, en l'absence de valeur d'analyse de la situation pour ce paramètre.

Sur la base de ces résultats, il a été choisi de réaliser, dans un premier temps, une évaluation quantitative des risques sanitaires, focalisée sur la matrice sol et les végétaux et les pollutions qui posent problème (substances présentant des concentrations supérieures aux valeurs d'analyse de la situation) avec les paramètres d'exposition réels et en considérant l'additivité des risques.

Les niveaux de risque sanitaire, calculés sur la base des concentrations maximales et des concentrations moyennes (dosées) observées sur les secteurs A et B dans les sols et les végétaux autoproduits ont mis en évidence :

- Au droit du secteur A, des niveaux de risques sanitaires supérieurs aux seuils de référence pour les voies d'exposition par ingestion de sol et de végétaux autoproduits.
- Au droit du secteur B, des niveaux de risques sanitaires supérieurs aux seuils de référence pour les voies d'exposition par ingestion de sol et de végétaux autoproduits.

L'interprétation de ces résultats a par ailleurs permis de mettre en évidence les points suivants :

- **Pour les usages des sols de type potager :**
 - La problématique en **arsenic** est portée uniquement par le point PT12-1 au droit du secteur A et par le point 14 au droit du secteur B. On souligne que la teneur moyenne en arsenic du point PT12 (PT12-1 et PT12-2) est inférieure à la valeur d'analyse de la situation.
 - La problématique en **plomb** est généralisée sur les potagers des deux secteurs. On souligne qu'au droit du secteur B les niveaux de risque pour les adultes sont acceptables tandis qu'ils sont inacceptables au secteur A pour ces cibles.
On rappelle que le diagnostic complémentaire réalisé en 2019 sur les sols a permis de confirmer l'hypothèse d'une dégradation de la qualité des sols des jardins potagers due à l'aménagement de ces derniers ou aux pratiques culturales. Néanmoins, compte tenu des teneurs dosées pour certains métaux dans les pelouses proches des potagers, dépassant également les valeurs d'analyse de la situation, la dégradation de la qualité des sols des potagers semblerait multi-sources.
- **Pour les usages des sols de type récréatifs :**
 - Au droit du secteur A :
 - La problématique en **plomb** est portée par 5 sites (PT4, PT12/PT12bis, PT17, PT22-2, PT1/A2). Par ailleurs, au droit des espaces récréatifs publiques (dont font partis les sites PT4 et PT22-2) les teneurs moyennes en plomb sont inférieures au seuil de vigilance défini par l'HCSP (100 mg/kg MS).
 - La concentration moyenne en **manganèse** (1 221 mg/kg MS) conduit à des niveaux de risque sanitaires acceptables et 5 sites (A2/PT1, PT4, PT12/PT12bis, PT17, PT24d-1)

présentent des teneurs en manganèse supérieures à cette moyenne. On souligne néanmoins que pour le site PT24d la moyenne de teneurs en manganèse (PT24d-1 et PT24d-2) est inférieure à la concentration moyenne en manganèse précitée.

- Au droit du secteur B :
 - La problématique en **plomb** est portée uniquement par 3 sites (B2, PT10-1 et PT14). On souligne néanmoins que pour le site PT10 la moyenne de teneurs en plomb (PT10-1 et PT10-2) est inférieure au seuil de vigilance de l'HCSP. Par ailleurs, au droit des espaces récréatifs publics (dont fait partie le site PT10) les teneurs moyennes en plomb sont inférieures au seuil de vigilance défini par l'HCSP (100 mg/kg MS).
 - La concentration moyenne en **manganèse** (333 mg/kg MS) conduit à des niveaux de risque sanitaires acceptables et seul un point (B2) présente des teneurs en manganèse supérieures à cette moyenne (2 000 mg/kg MS).
- Les teneurs moyennes en plomb au droit des espaces récréatifs publics sont inférieures au seuil de vigilance défini par l'HCSP (100 mg/kg MS).
- **Pour l'ingestion de végétaux :**
 - Au droit du secteur A la problématique en **arsenic** est portée par 5 sites (PT6, PT11, PT12, PT16 et PT17) et semble plutôt concerner les légumes fruits. La problématique en **plomb** est portée par 2 sites (PT12 et PT17) et semble concerner plutôt les légumes feuilles et les légumes racines.
 - Au droit du secteur B, la problématique en **arsenic et en plomb** est portée uniquement par 2 sites (PT13 et PT14) et touche les légumes fruits et légumes feuilles. On souligne que le site PT14 est nettement plus marqué que les autres sites.

Nous soulignons le fait que l'interprétation de l'état des milieux réalisée ainsi que les calculs de risques sanitaires mis en œuvre apportent une vision globale sur les deux secteurs d'étude A et B conformément aux attentes. En effet, il n'a pas été réalisé à ce stade d'étude dite « au cas par cas » c'est-à-dire à l'échelle d'un site d'échantillonnage. Cette démarche globale permet de détecter les situations qui suscitent un approfondissement.

10.2. Détermination des mesures compensatoires

L'évaluation des risques sanitaires démontrant des niveaux de risque supérieurs aux seuils de référence énoncés dans les outils méthodologiques du MEDAD de 2007, l'établissement de mesures compensatoires est nécessaire d'un point de vue sanitaire.

Au droit des espaces récréatifs privés (ingestion de sol), pour les 3 sites présentant un dépassement en plomb du seuil d'intervention HCSP (A2/PT1, PT12/PT12bis et B2), la mise en œuvre d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité avec les usages constatés doivent être envisagées avec, par exemple : le recouvrement ou encore la substitution des terres superficielles impactées par exemple. Notons que ces 3 sites sont également concernés par des problématiques en manganèse.

Par ailleurs, une réflexion doit être engagée pour mettre en œuvre cette mesure de gestion également au droit des 3 sites pour lesquels un dépassement du seuil de vigilance en plomb et/ou pour lesquels des teneurs problématiques en manganèse sont constatées : PT4, PT17, PT14.

Au droit des espaces récréatifs publics investigués (ingestion de sol), les concentrations moyennes en plomb observées étant inférieures au seuil de vigilance défini par le HCSP (100 mg/kg MS) pour les secteurs A et B, il n'est pas recommandé d'action spécifique à ce stade.

Au droit des potagers (ingestion de sol), la problématique en plomb étant généralisée aux potagers des deux secteurs, des actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité avec les usages constatés devront être envisagées comme par exemple : le recouvrement ou encore la substitution des terres superficielles impactées par exemple. Au préalable, il est néanmoins recommandé de réaliser des évaluations des risques sanitaires à l'échelle d'un site d'échantillonnage (cas par cas) afin de déterminer quels sites posent un réel problème. Dans le cadre de cette démarche, une reconsidération de la fréquence d'exposition des enfants dans les potagers pourra également être réalisée dans la mesure où ces cibles portent le risque dans la voie d'ingestion de sol.

Néanmoins, ces actions pourraient éventuellement réalisées en priorité au droit des potagers présentant une fréquentation la plus élevée de la part de leur propriétaires (sous réserve de validation des risques sanitaire pour les potagers présentant des fréquentations moindres).

Pour les risques inhérents à l'ingestion de végétaux, il est recommandé d'engager une réflexion approfondie concernant le plomb et l'arsenic par la réalisation d'évaluations des risques sanitaires ciblées à l'échelle d'un site d'échantillonnage (cas par cas) et par type de végétal. L'objectif de cette démarche est de déterminer les sites et les végétaux exposés à un risque afin d'engager des mesures des gestion ciblées et adaptées à chaque site. Ces mesures pourraient être : restriction du type de plantation, restriction des pratiques culturelles, etc.

Observations sur l'utilisation du rapport

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

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

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

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

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du client après paiement intégral du coût de la mission ; son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

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

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



ANNEXES

Annexe I : Abréviations générales

Annexe II : Note de synthèse de la campagne dite estivale de mesures dans l'air et les sols de
..... surface (Phase 3)

Annexe III : Note de synthèse de la campagne dite hivernale de mesures dans l'air (Phase 3)

Annexe IV : Diagnostic complémentaire des milieux - 2018

Annexe V : Diagnostic complémentaire des milieux - 2019

Annexe VI : Enquête réalisée en 2019 auprès des propriétaires de potagers

Annexe VII : Grilles IEM

Annexe VIII : Méthodologie Générale

Annexe IX : Textes réglementaires et bibliographiques

Annexe X : Présentation du logiciel Modul'ERS

Annexe XI : Synthèse des données toxicologiques

Annexe XII : Synthèse des données physico-chimiques

Annexe I : **Abréviations générales**

ENVIRONNEMENT	
AEI	Alimentation en Eau Industrielle
AEP	Alimentation en Eau Potable
FT	Flore Totale
ICPE	Installation Classée Pour l'Environnement
NGF	Nivellement Général de la France
NPHE	Niveau des Plus Hautes Eaux
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
ZNS	Zone Non Saturée
ZS	Zone Saturée

INSTITUTIONS	
ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
AFNOR	Association Française de Normalisation
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
COFRAC	COmité FRançais d'ACcréditation
DRIEE	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (spécifique IDF)
DREAL	Direction Régionales de l'Environnement, de L'Aménagement et du Logement
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
UE	Union Européenne
UPDS	Union des Professionnels des entreprises de Dépollution de sites
USEPA	United States Environmental Protection Agency

ETUDES DE RISQUES	
ARR	Analyse des Risques Résiduels
BW	Body Weight (Poids corporel)
CE	Concentration d'Exposition
DJA	Dose Journalière Admissible
DJE	Dose Journalière d'Exposition
ED	Durée d'Exposition
EDR	Evaluation Détaillées de Risques
EQRS	Etude Quantitative de Risques Sanitaires
EF	Fréquence d'Exposition
ERI	Excès de Risque Individuel de cancer
ERS	Evaluation des Risques Sanitaires
ERU	Excès de Risque Unitaire
ESR	Evaluation Simplifiée des Risques
ET	Temps d'Exposition
F	Fraction du temps d'exposition

ETUDES DE RISQUES	
GMS	Groundwater Modeling System
IR	Indice de Risque
JE	Johnson & Ettinger (Modèle)
LOAEL	Lowest-Observed-Adverse-Effect-Level
NAF	Facteur d'Atténuation Naturelle
NOAEL	No-Observed-Adverse-Effect-Level
RAIS	Risk Assessment Information System
RBCA	Risk-Based Corrective Action
RfC	Reference Concentration
SF	Slope Factor
TPHCWG	Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group
VF	Facteur de Volatilisation
VLE	Valeur Limite d'Exposition
VME	Valeur Moyenne d'Exposition
VTR	Valeurs Toxicologiques de Référence

SUBSTANCES, ELEMENTS & COMPOSES	
As	Arsenic
BTEX	Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes
CA	Charbon Actif
CAV	Composé Aromatique Volatil
Cd	Cadmium
CN	Cyanures
COHV	Composés Organo-Halogénés Volatils
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
Foc	Fraction de carbone organique
FOD	fioul domestique (fuel oil domestic)
GO	GasOil
H2S	hydrogène sulfuré
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCT	Hydrocarbures Totaux
Hg	Mercurie
LQ	Limite de quantification
MS	Matière Sèche
Ni	Nickel
OHV	Composés Halogénés volatils
Pb	Plomb
PCB	Polychlorobiphényles
PEHD	Polyéthylène haute densité
PP	Polypropylène
Ppm	Partie par million
PVC	Polychlorure de vinyle
Zn	Zinc

MARCHES PUPRICS	
<i>AE</i>	Acte d'engagement
<i>AMO</i>	Assistance à Maître d'ouvrage
<i>BPE</i>	Bilan Prévisionnel d'exploitation
<i>CCAG</i>	Cahier des Clauses Administratives Générales
<i>CCAP</i>	Cahier des Clauses Administratives Particulières
<i>CCTG</i>	Cahier des Clauses Techniques Générales
<i>CCTP</i>	Cahier des Clauses Techniques Particulières
<i>DCE</i>	Dossier de Consultation des Entreprises
<i>DROC</i>	Déclaration réglementaire d'ouverture de chantier
<i>EPERS</i>	Elément pouvant entraîner la responsabilité solidaire du fabricant
<i>MOE</i>	Maître d'œuvre
<i>OPC</i>	Ordonnancement, Pilotage et Coordination
<i>PFD</i>	Programme Fonctionnel Détaillé
<i>PGC</i>	Plan Général de Coordination
<i>PGCSPS</i>	Plan Général de Coordination en matière de Sécurité et Protection de la santé
<i>PPE</i>	Planning Prévisionnel d'Exécution
<i>PPSPS</i>	Plan Particulier de Sécurité et de Protection
<i>PRM</i>	Personne responsable du marché
<i>PUC</i>	Police Unique Chantier.
<i>VRD</i>	Voirie, Réseaux Divers

INTERVENTION SUR SITE ET TRAVAUX DE DEPOLLUTION	
<i>ADR</i>	arrêté relatif au transport des Marchandises dangereuses par route
<i>ATEX</i>	ATmosphère EXplosible
<i>BRH</i>	Brise Roche Hydraulique
<i>BSD</i>	Bordereau de Suivi des Déchets
<i>CAP</i>	Certificat d'Acceptation Préalable
<i>CATOX</i>	CATalytic OXYdation
<i>DAP</i>	Demande d'Admission Préalable
<i>DIB</i>	Déchets Industriels Banals
<i>DICT</i>	Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux
<i>DIS</i>	Déchets Industriels Spéciaux
<i>DT</i>	Déclaration de Travaux
<i>DTQD</i>	Déchets Toxiques en Quantité Dispersée
<i>EPC</i>	Equipement de Protection Collective
<i>EPI</i>	Equipement de Protection Individuelle
<i>ISCO</i>	In-Situ Chemical Oxydation
<i>ISDI</i>	Installation de Stockage de Déchets Inertes
<i>ISDND</i>	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
<i>ISDD</i>	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
<i>FDS</i>	Fiche de Données de Sécurité
<i>MASE</i>	Manuel d'Amélioration de la Sécurité des Entreprises
<i>PID</i>	Détecteur à photoionisation
<i>SVE</i>	Soil Venting Extraction
<i>TN</i>	Terrain Naturel

Annexe II : Note de synthèse de la campagne dite estivale de mesures dans l'air et les sols de surface (Phase 3)

Annexe III : **Note de synthèse de la campagne dite hivernale de
mesures dans l'air (Phase 3)**

Annexe IV : **Diagnostic complémentaire des milieux - 2018**

Annexe V : **Diagnostic complémentaire des milieux - 2019**

Annexe VI : **Enquête réalisée en 2019 auprès des propriétaires
de potagers**

Point (n°)	Secteur	Localisation	Contact	Fréquentation				Production				
				Personne régulièrement présente	Nb jour/semaine	Nb h/jour	Présence d'enfant	Type de légume				
								feuille	racine	tubercule	fruit	autres
1	A2 - BOUCAU	6 rue George Lassalle - Boucau	Mr DELAU	1 (Mr DELEAU)	1-2 fois/semaine	≈1h	1 (fille) 1-2 fois/semaine	-	-	-	tomates (4 pieds), courgettes (2 pieds), concombres (2 pieds), fraises, framboises, myrtille, piments (1 pied)	-
6		21 rue du Barthassot - Boucau	Mr PEREZ	M. Perez non disponible en S25 et S26								
12		10 rue Paul Barsalere - Boucau	Mr BEGU	≈5 (Mr BEGU, Mme VIGNAU et voisins)	Tout les jours	≈1-2h	Non	Salade, chou		Pomme de terre (>200m ²)	tomates (50 pieds), haricots, courgette (20 pieds), piments, fraises	oignons
12 bis		14 rue Paul Barsalere - Boucau	Mme VIGNAU									
16		29 rue Maurice Perse - Boucau	Mme LABAT	2 (Mr et Mme LABAT) habituellement (pas cette année car problème santé)	Tout les jours	≈1h	Non mais protager proche de la piscine	-	-	pomme de terre (40 pieds)	tomates (20 pieds), piments (10 pieds)	-
17		4 - 6 Z.A. du Baze - Boucau	Mr LOPEZ	2 (Mr et Mme LOPEZ)	Tout les jours	≈2h	1 (petite fille) arrosage ponctuel 1 fois/semaine	salade (20-30 en rotation)	-	-	tomate (120 pieds)	-
11	A2 - Tarnos	6 rue du Fronton - Tarnos	Mme YAMOZ	1 (Mme YAMOZ)	2-3 fois/semaine	≈1h	Non	Salade, blette	Radis	Pomme de terre	tomates, concombre, piments, courgettes, fraise	Oignons
13		28 rue Noroit - Anglet	Mr MONTAZEL	2 (Mr et Mme MONTAZEL)	5 (pas le week-end)	1 à 3h/jour	Non	Salade, oseille	Radis	Pomme de terre (pas systématiquement)	Tomates, piments, poireaux, haricots	fèves, petit pois, oignon, poireau
14	B2 - Anglet	7-8 sentier du pavillon chinois - Anglet	Mme MINJOU	1 (Mme MINJOU)	Tout les jours	en ce moment 1h (arroser/desherber)	Non	Salade	-	-	Fraise, tomate, piment, haricot vert	

Point (n°)	Secteur	Localisation	Contact	Consommation						Autarcie (%)			
				Quantité	Manière	Dons		Achat		tubercule	racine	fruit	feuille
						Qui ?	Fréquence	Type	Fréquence				
1	A2 - BOUCAU	6 rue George Lassalle - Boucau	Mr DELAU	Tout	frais, conserve, surgelé	Non	-	Paniers pré-faits, légume saison	1 fois semaine AMAP bio de Saubrigue	0%	0%	15-20%	0%
6		21 rue du Barthassot - Boucau	Mr PEREZ	M. Perez non disponible en S25 et S26									
12		10 rue Paul Barsalere - Boucau	Mr BEGU	Tout	frais, conserve, surgelé, piperade	Famille, voisins, amis	A chaque récolte	Carotte, radis, chou, poireaux, aubergines etc.	2 fois semaine Marché, AMAP, maraichers bio	70 à 100%	0%	100% tomates	5 à 20%
12 bis		14 rue Paul Barsalere - Boucau	Mme VIGNAU										
16		29 rue Maurice Perse - Boucau	Mme LABAT	Tout	Frais	Fils agé avec enfants, voisine, frère	Occasionnel	Poireaux, carotte, chou, avocats, piments, courgettes, fruits etc.	2-3 fois semaine Primeur de Tarnos Surtout fruit été	>20%	0%	>20%	0%
17		4 - 6 Z.A. du Baze - Boucau	Mr LOPEZ	50% de la récolte	Frais, conserve et congélation	Famille, collègue, voisins, amis	50% de la récolte	Autres que salade et tomates	2-3 fois/semaine	0%	0%	100% tomate	100% salade
11	A2 - Tarnos	6 rue du Fronton - Tarnos	Mme YAMOZ	Tout	Frais, conserve rarement	Fille, enfant	Occasionnel ou repas dimanche	Fruits, poireaux, carottes, aubergine, poireau etc.	2-3 fois/semaine	<5%	0%	15-20%	15-20%
13		28 rue Noroit - Anglet	Mr MONTAZEL	Tout	Frais, conserve, piperade	Famille	Très rare	Pomme de terre, carotte, navets, champignons, chou etc.	1-2 fois/semaine	<5%	<5%	5-10% hiver >20% été	<5% hiver >20% été
14	B2 - Anglet	7-8 sentier du pavillon chinois - Anglet	Mme MINJOU	Tout	Frais	enfants et petits-enfants	Occasionnel 2 à 3 fois/mois petites quantités ou repas dimanche	Courgette, aubergine, carotte, poireau, champignons etc.	1 fois/semaine	0	<5	>20% été	>20 (en été)

Annexe VII : **Grilles IEM**

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés.	Ca	Co	T	Et	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
		mg/kg	mgj	année	jour	kg	année	-	-	(mg/kg) ¹	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	26	91	6	104	15	70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A
	Substance testée							Quotient de danger :		9.99E-02	
#N/A	arsenic							Excès de risque individuel :		5.8E-06	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	104	15	70	3.6E-04	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
7440439	cadmium							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	50	91	6	104	15	70	1.5E+00	17/09/19	nd	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		5.76E-05	
16065831	Chrome III							Excès de risque individuel :		#VALEUR!	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	13	91	6	104	15	70	1.4E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		1.61E-02	
7440484	cobalt							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	430	91	6	104	15	70	1.4E-01	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		5.31E-03	
7440508	cuivre							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	1	91	6	104	15	70	2.0E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		8.64E-04	
7439976	mercure inorganique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	1	91	6	104	15	70	1.0E-04	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		1.73E-02	
115093	mercure organique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	3100	91	6	104	15	70	4.7E-02	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		1.14E-01	
7439965	manganese							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	52	50	6	104	15	70	2.8E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		1.76E-02	
7440020	nickel							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	1100	91	6	104	15	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		3.02E+00	
7439921	plomb							Excès de risque individuel :		1.4E-06	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	14	91	6	104	15	70	6.3E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		3.84E-03	
1306944	antimoine (trioxyde)							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	47	91	6	104	15	70	9.0E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		9.03E-03	
7440622	vanadium							Excès de risque individuel :		-	

Les résultats sont les suivants pour les **concentrations maximales – Secteur B** :

Ces	Cs	T	m	P	Tm	VTR									
						Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation		Type d'individus concernés.													
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	39	50	30	365	70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A					
Substance testée						Quotient de danger :			6.19E-02						
#N/A	arsenic							Excès de risque individuel :			1.8E-05				
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	0.8	50	30	365	70	3.6E-04	17/09/19	-	-	17/09/19				
Substance testée						Quotient de danger :			1.59E-03						
7440439	cadmium							Excès de risque individuel :			-				
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	21	50	30	365	70	1.5E+00	17/09/19	nd	-	17/09/19				
Substance testée						Quotient de danger :			1.00E-05						
16065831	Chrome III							Excès de risque individuel :			#VALEUR!				
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	4	50	30	365	70	1.4E-03	08/01/18	-	-	08/01/18				
Substance testée						Quotient de danger :			2.04E-03						
7440484	cobalt							Excès de risque individuel :			-				
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	180	50	30	365	70	1.4E-01	17/09/19	-	-	17/09/19				
Substance testée						Quotient de danger :			9.18E-04						
7440508	cuivre							Excès de risque individuel :			-				
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	6	50	30	365	70	2.0E-03	17/09/19	-	-	17/09/19				
Substance testée						Quotient de danger :			2.14E-03						
7439976	mercure inorganique							Excès de risque individuel :			-				
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	6	50	30	365	70	1.0E-04	08/01/18	-	-	08/01/18				
Substance testée						Quotient de danger :			4.29E-02						
115093	mercure organique							Excès de risque individuel :			-				
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	370	50	30	365	70	4.7E-02	08/01/18	-	-	08/01/18				
Substance testée						Quotient de danger :			5.62E-03						
7439965	manganese							Excès de risque individuel :			-				
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur moyenne)	11	50	30	365	70	2.8E-03	17/09/19	-	-	17/09/19				
Substance testée						Quotient de danger :			2.81E-03						
7440020	nickel							Excès de risque individuel :			-				
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	400	50	30	365	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	-	17/09/19				
Substance testée						Quotient de danger :			4.54E-01						
7439921	plomb							Excès de risque individuel :			1.0E-06				
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	6.3E-03	08/01/18	-	-	08/01/18				
Substance testée						Quotient de danger :			0.00E+00						
1306944	antimoine (trioxyde)							Excès de risque individuel :			-				
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	9.0E-03	08/01/18	-	-	08/01/18				
Substance testée						Quotient de danger :			0.00E+00						
7440622	vanadium							Excès de risque individuel :			-				

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés.	Cs	Ce	T	f	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seul d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seul d'effet)	Date de mise à jour
		mg/kg	mgj	année	jour	kg	année	-	-	(mg/kg) ¹	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	39	91	6	104	15	70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A
	Substance testée							Quotient de danger :		1.50E-01	
#N/A	arsenic							Excès de risque individuel :		8.7E-06	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	0.8	91	6	104	15	70	3.6E-04	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		3.84E-03	
7440439	cadmium							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	21	91	6	104	15	70	1.5E+00	17/09/19	nd	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		2.42E-05	
16065831	Chrome III							Excès de risque individuel :		#VALEUR!	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	4	91	6	104	15	70	1.4E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		4.94E-03	
7440484	cobalt							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	180	91	6	104	15	70	1.4E-01	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		2.22E-03	
7440508	cuivre							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	6	91	6	104	15	70	2.0E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		5.19E-03	
7439976	mercure inorganique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	6	91	6	104	15	70	1.0E-04	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		1.04E-01	
115093	mercure organique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	370	91	6	104	15	70	4.7E-02	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		1.36E-02	
7439965	manganese							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	11	50	6	104	15	70	2.8E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		3.73E-03	
7440020	nickel							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	400	91	6	104	15	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		1.10E+00	
7439921	plomb							Excès de risque individuel :		5.0E-07	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	104	15	70	6.3E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
1306944	antimoine (trioxyde)							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	104	15	70	9.0E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
7440622	vanadium							Excès de risque individuel :		-	

Exposition par ingestion de particules de sol - POTAGERS

Les résultats sont les suivants pour les concentrations moyennes – Secteur A :

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés.	Cs	Cs	T	E	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
		mg/kg	mgj	année	jour	kg	année	-	-	(mg/kg) ⁻¹	-
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	15.71	50	30	365	70	70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A
	Substance testée							Quotient de danger :		2.49E-02	
#N/A	arsenic							Excès de risque individuel :		7.2E-06	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	70	3.6E-04	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
7440439	cadmium							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	28.29	50	30	365	70	70	1.5E+00	17/09/19	nd	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		1.35E-05	
16065831	Chrome III							Excès de risque individuel :		#VALEUR!	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	6.57	50	30	365	70	70	1.4E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		3.35E-03	
7440484	cobalt							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	171.14	50	30	365	70	70	1.4E-01	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		8.73E-04	
7440508	cuivre							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	0.46	50	30	365	70	70	2.0E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		1.64E-04	
7439976	mercure inorganique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	0.46	50	30	365	70	70	1.0E-04	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		3.29E-03	
115093	mercure organique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	1770	50	30	365	70	70	4.7E-02	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		2.69E-02	
7439965	manganese							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur moyenne)	21.86	50	30	365	70	70	2.8E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		5.58E-03	
7440020	nickel							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	338.57	50	30	365	70	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		3.84E-01	
7439921	plomb							Excès de risque individuel :		8.8E-07	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	14	50	30	365	70	70	6.3E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		1.59E-03	
1306944	antimoine (trioxyde)							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	70	9.0E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
7440622	vanadium							Excès de risque individuel :		-	

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés.	Ca	Co	T	Et	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
		mg/kg	mgj	année	jour	kg	année			(mg/kg) ¹	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	15.71	91	6	104	15	70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A
	Substance testée							Quotient de danger :		6.03E-02	
#N/A	arsenic							Excès de risque individuel :		3.5E-06	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	104	15	70	3.6E-04	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
7440439	cadmium							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	28.29	91	6	104	15	70	1.5E+00	17/09/19	nd	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		3.26E-05	
16065831	Chrome III							Excès de risque individuel :		#VALEUR!	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	6.57	91	6	104	15	70	1.4E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		8.11E-03	
7440484	cobalt							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	171.14	91	6	104	15	70	1.4E-01	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		2.11E-03	
7440508	cuivre							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	0.46	91	6	104	15	70	2.0E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		3.98E-04	
7439976	mercure inorganique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	0.46	91	6	104	15	70	1.0E-04	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		7.95E-03	
115093	mercure organique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	1770	91	6	104	15	70	4.7E-02	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		6.51E-02	
7439965	manganese							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	21.86	50	6	104	15	70	2.8E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		7.42E-03	
7440020	nickel							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	338.57	91	6	104	15	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		9.29E-01	
7439921	plomb							Excès de risque individuel :		4.3E-07	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	14	91	6	104	15	70	6.3E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		3.84E-03	
1306944	antimoine (trioxyde)							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	104	15	70	9.0E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
7440622	vanadium							Excès de risque individuel :		-	

Les résultats sont les suivants pour les **concentrations moyennes – Secteur B** :

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés.	Cs	Os	T	IZ	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seul d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seul d'effet)	Date de mise à jour
		mg/kg	mgj	année	jour	kg	année	-	-	(mg/kg) ¹	-
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	24	50	30	365	70	70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A
Substance testée		Quotient de danger : 3.81E-02									
#N/A	arsenic	Excès de risque individuel : 1.1E-05									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	0.8	50	30	365	70	70	3.6E-04	17/09/19	-	17/09/19
Substance testée		Quotient de danger : 1.59E-03									
7440439	cadmium	Excès de risque individuel : -									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	70	1.5E+00	17/09/19	nd	17/09/19
Substance testée		Quotient de danger : 0.00E+00									
16065831	Chrome III	Excès de risque individuel : #VALEUR!									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	3.5	50	30	365	70	70	1.4E-03	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée		Quotient de danger : 1.79E-03									
7440484	cobalt	Excès de risque individuel : -									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	133.5	50	30	365	70	70	1.4E-01	17/09/19	-	17/09/19
Substance testée		Quotient de danger : 6.81E-04									
7440508	cuivre	Excès de risque individuel : -									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	6	50	30	365	70	70	2.0E-03	17/09/19	-	17/09/19
Substance testée		Quotient de danger : 2.14E-03									
7439976	mercure inorganique	Excès de risque individuel : -									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	6	50	30	365	70	70	1.0E-04	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée		Quotient de danger : 4.29E-02									
115093	mercure organique	Excès de risque individuel : -									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	305	50	30	365	70	70	4.7E-02	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée		Quotient de danger : 4.64E-03									
7439965	manganese	Excès de risque individuel : -									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur moyenne)	9.5	50	30	365	70	70	2.8E-03	17/09/19	-	17/09/19
Substance testée		Quotient de danger : 2.42E-03									
7440020	nickel	Excès de risque individuel : -									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	218	50	30	365	70	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	17/09/19
Substance testée		Quotient de danger : 2.47E-01									
7439921	plomb	Excès de risque individuel : 5.7E-07									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	70	6.3E-03	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée		Quotient de danger : 0.00E+00									
1306944	antimoine (trioxyde)	Excès de risque individuel : -									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	70	9.0E-03	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée		Quotient de danger : 0.00E+00									
7440622	vanadium	Excès de risque individuel : -									

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés.	Ca	Co	T	Et	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
		mg/kg	mgj	année	jour	kg	année			(mg/kg)¹	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	24	91	6	104	15	70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A
	Substance testée							Quotient de danger :		9.22E-02	
#N/A	arsenic							Excès de risque individuel :		5.3E-06	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	0.8	91	6	104	15	70	3.6E-04	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		3.84E-03	
7440439	cadmium							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	104	15	70	1.5E+00	17/09/19	nd	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
16065831	Chrome III							Excès de risque individuel :		#VALEUR!	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	3.5	91	6	104	15	70	1.4E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		4.32E-03	
7440484	cobalt							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	133.5	91	6	104	15	70	1.4E-01	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		1.65E-03	
7440508	cuivre							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	6	91	6	104	15	70	2.0E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		5.19E-03	
7439976	mercure inorganique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	6	91	6	104	15	70	1.0E-04	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		1.04E-01	
115093	mercure organique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	305	91	6	104	15	70	4.7E-02	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		1.12E-02	
7439965	manganese							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	9.5	50	6	104	15	70	2.8E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		3.22E-03	
7440020	nickel							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	218	91	6	104	15	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		5.98E-01	
7439921	plomb							Excès de risque individuel :		2.7E-07	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	104	15	70	6.3E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
1306944	antimoine (trioxyde)							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	104	15	70	9.0E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
7440622	vanadium							Excès de risque individuel :		-	

Exposition par ingestion de particules de sol – ESPACES RECREATIFS

Les résultats sont les suivants pour les concentrations maximales – Secteur A :

Ces	Cs	T	E	P	Tm	VTR									
						Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A					
Substance testée						Quotient de danger :		0.00E+00							
#N/A	arsenic					Excès de risque individuel :		0.0E+00							
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				1.3	50	30	365	70	70	3.6E-04	17/09/19		
Substance testée						Quotient de danger :		2.58E-03							
7440439	cadmium					Excès de risque individuel :		-							
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				50	30	365	70	70	1.5E+00	17/09/19			
Substance testée						Quotient de danger :		0.00E+00							
16065831	Chrome III					Excès de risque individuel :		#VALEUR!							
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				50	30	365	70	70	1.4E-03	08/01/18			
Substance testée						Quotient de danger :		0.00E+00							
7440484	cobalt					Excès de risque individuel :		-							
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				570	50	30	365	70	70	1.4E-01	17/09/19		
Substance testée						Quotient de danger :		2.91E-03							
7440508	cuivre					Excès de risque individuel :		-							
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				0.8	50	30	365	70	70	2.0E-03	17/09/19		
Substance testée						Quotient de danger :		3.88E-04							
7439976	mercure inorganique					Excès de risque individuel :		-							
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				0.8	50	30	365	70	70	1.0E-04	08/01/18		
Substance testée						Quotient de danger :		5.71E-03							
115093	mercure organique					Excès de risque individuel :		-							
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				4200	50	30	365	70	70	4.7E-02	08/01/18		
Substance testée						Quotient de danger :		6.38E-02							
7439965	manganese					Excès de risque individuel :		-							
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur moyenne)				50	30	365	70	70	2.8E-03	17/09/19			
Substance testée						Quotient de danger :		0.00E+00							
7440020	nickel					Excès de risque individuel :		-							
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				570	50	30	365	70	70	6.3E-04	17/09/19		
Substance testée						Quotient de danger :		6.46E-01							
7439921	plomb					Excès de risque individuel :		1.5E-06							
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				50	30	365	70	70	6.3E-03	08/01/18			
Substance testée						Quotient de danger :		0.00E+00							
1306944	antimoine (trioxyde)					Excès de risque individuel :		-							
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				47	50	30	365	70	70	9.0E-03	08/01/18		
Substance testée						Quotient de danger :		3.73E-03							
7440622	vanadium					Excès de risque individuel :		-							

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés.	Ca	Os	T	Et	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
		mg/kg	mgj	année	jour	kg	année			(mg/kg) ¹	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
#N/A	arsenic							Excès de risque individuel :		0.0E+00	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	1.3	91	6	365	15	70	3.6E-04	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		2.19E-02	
7440439	cadmium							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	1.5E+00	17/09/19	nd	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
16065831	Chrome III							Excès de risque individuel :		#VALEUR!	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	1.4E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
7440484	cobalt							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	570	91	6	365	15	70	1.4E-01	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		2.47E-02	
7440508	cuivre							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	0.8	91	6	365	15	70	2.0E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		2.43E-03	
7439976	mercure inorganique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	0.8	91	6	365	15	70	1.0E-04	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		4.85E-02	
115093	mercure organique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	4200	91	6	365	15	70	4.7E-02	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		5.42E-01	
7439965	manganese							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	2.8E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
7440020	nickel							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	570	91	6	365	15	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		0.49E+00	
7439921	plomb							Excès de risque individuel :		2.5E-06	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	6.3E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
1306944	antimoine (trioxyde)							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	47	91	6	365	15	70	9.0E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		3.17E-02	
7440622	vanadium							Excès de risque individuel :		-	

Les résultats sont les suivants pour les **concentrations maximales – Secteur B** :

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés.	Cs	Os	T	IZ	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seul d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seul d'effet)	Date de mise à jour
		mg/kg	mgj	année	jour	kg	année	-	-	(mg/kg) ¹	-
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A
Substance testée		Quotient de danger :									
#N/A	arsenic	Excès de risque individuel :									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	1	50	30	365	70	70	3.6E-04	17/09/19	-	17/09/19
Substance testée		Quotient de danger :									
7440439	cadmium	Excès de risque individuel :									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	70	1.5E+00	17/09/19	nd	17/09/19
Substance testée		Quotient de danger :									
16065831	Chrome III	Excès de risque individuel :									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	70	1.4E-03	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée		Quotient de danger :									
7440484	cobalt	Excès de risque individuel :									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	300	50	30	365	70	70	1.4E-01	17/09/19	-	17/09/19
Substance testée		Quotient de danger :									
7440508	cuivre	Excès de risque individuel :									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	1.8	50	30	365	70	70	2.0E-03	17/09/19	-	17/09/19
Substance testée		Quotient de danger :									
7439976	mercure inorganique	Excès de risque individuel :									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	1.8	50	30	365	70	70	1.0E-04	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée		Quotient de danger :									
115093	mercure organique	Excès de risque individuel :									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	2000	50	30	365	70	70	4.7E-02	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée		Quotient de danger :									
7439965	manganese	Excès de risque individuel :									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur moyenne)		50	30	365	70	70	2.8E-03	17/09/19	-	17/09/19
Substance testée		Quotient de danger :									
7440020	nickel	Excès de risque individuel :									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	350	50	30	365	70	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	17/09/19
Substance testée		Quotient de danger :									
7439921	plomb	Excès de risque individuel :									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	70	6.3E-03	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée		Quotient de danger :									
1306944	antimoine (trioxyde)	Excès de risque individuel :									
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	26	50	30	365	70	70	9.0E-03	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée		Quotient de danger :									
7440622	vanadium	Excès de risque individuel :									

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés.	Ca	Os	T	Et	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Duration d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
		mg/kg	mgj	année	jour	kg	année	-	-	(mg/kg) ¹	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
#N/A	arsenic							Excès de risque individuel :		0.0E+00	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	1	91	6	365	15	70	3.6E-04	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		1.69E-02	
7440439	cadmium							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	1.5E+00	17/09/19	nd	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
16065831	Chrome III							Excès de risque individuel :		#VALEUR!	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	1.4E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
7440484	cobalt							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	300	91	6	365	15	70	1.4E-01	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		1.30E-02	
7440508	cuivre							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	1.8	91	6	365	15	70	2.0E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		5.46E-03	
7439976	mercure inorganique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	1.8	91	6	365	15	70	1.0E-04	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		1.09E-01	
115093	mercure organique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	2000	91	6	365	15	70	4.7E-02	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		2.58E-01	
7439965	manganese							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	2.8E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
7440020	nickel							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	350	91	6	365	15	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		3.37E+00	
7439921	plomb							Excès de risque individuel :		1.5E-06	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	6.3E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
1306944	antimoine (trioxyde)							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	26	91	6	365	15	70	9.0E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		1.75E-02	
7440622	vanadium							Excès de risque individuel :		-	

Exposition par ingestion de particules de sol - ESPACES RECREATIFS

Les résultats sont les suivants pour les concentrations moyennes – Secteur A :

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés.	Cs	Os	T	E	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
		mg/kg	mgj	année	jour	kg	année	-	-	(mg/kg) ⁻¹	-
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)						70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
#N/A	arsenic							Excès de risque individuel :		0.0E+00	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	0.95	50	30	365	70	70	3.6E-04	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		1.88E-03	
7440439	cadmium							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	70	1.5E+00	17/09/19	nd	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
16065831	Chrome III							Excès de risque individuel :		#VALEUR!	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	70	1.4E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
7440484	cobalt							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	62.89	50	30	365	70	70	1.4E-01	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		3.21E-04	
7440508	cuivre							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	0.32	50	30	365	70	70	2.0E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		1.14E-04	
7439976	mercure inorganique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	0.32	50	30	365	70	70	1.0E-04	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		2.29E-03	
115093	mercure organique							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	1221.5	50	30	365	70	70	4.7E-02	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		1.86E-02	
7439965	manganese							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur moyenne)		50	30	365	70	70	2.8E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
7440020	nickel							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	159.94	50	30	365	70	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	17/09/19
	Substance testée							Quotient de danger :		1.81E-01	
7439921	plomb							Excès de risque individuel :		4.2E-07	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)		50	30	365	70	70	6.3E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		0.00E+00	
1306944	antimoine (trioxyde)							Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Résidant adulte (valeur haute)	21.35	50	30	365	70	70	9.0E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée							Quotient de danger :		1.69E-03	
7440622	vanadium							Excès de risque individuel :		-	

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés.	Ca	Os	T	Et	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
		mg/kg	mgj	année	jour	kg	année			(mg/kg)·j	
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A
	Substance testée									Quotient de danger :	0.00E+00
#N/A	arsenic									Excès de risque individuel :	0.0E+00
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	0.95	91	6	365	15	70	3.6E-04	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée									Quotient de danger :	1.60E-02
7440439	cadmium									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	1.5E+00	17/09/19	nd	17/09/19
	Substance testée									Quotient de danger :	0.00E+00
16065831	Chrome III									Excès de risque individuel :	#VALEUR!
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	1.4E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée									Quotient de danger :	0.00E+00
7440484	cobalt									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	62.89	91	6	365	15	70	1.4E-01	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée									Quotient de danger :	2.73E-03
7440508	cuivre									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	0.32	91	6	365	15	70	2.0E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée									Quotient de danger :	9.71E-04
7439976	mercure inorganique									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	0.32	91	6	365	15	70	1.0E-04	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée									Quotient de danger :	1.94E-02
115093	mercure organique									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	1221.5	91	6	365	15	70	4.7E-02	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée									Quotient de danger :	1.58E-01
7439965	manganese									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	2.8E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée									Quotient de danger :	0.00E+00
7440020	nickel									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	159.94	91	6	365	15	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	17/09/19
	Substance testée									Quotient de danger :	1.54E+00
7439921	plomb									Excès de risque individuel :	7.1E-07
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	6.3E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée									Quotient de danger :	0.00E+00
1306944	antimoine (trioxyde)									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	21.35	91	6	365	15	70	9.0E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée									Quotient de danger :	1.44E-02
7440622	vanadium									Excès de risque individuel :	-

Les résultats sont les suivants pour les **concentrations moyennes – Secteur B** :

Ces	Cs	T	B	P	Tm	VTR									
						Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seul d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seul d'effet)	Date de mise à jour
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A					
Substance testée						Quotient de danger :		0.00E+00							
#N/A	arsenic				Excès de risque individuel :		0.0E+00								
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				0.8	50	30	365	70	70	3.6E-04	17/09/19	-	17/09/19
Substance testée						Quotient de danger :		1.50E-03							
7440439	cadmium				Excès de risque individuel :		-								
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)					50	30	365	70	70	1.5E+00	17/09/19	nd	17/09/19
Substance testée						Quotient de danger :		0.00E+00							
16065831	Chrome III				Excès de risque individuel :		#VALEUR!								
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)					50	30	365	70	70	1.4E-03	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée						Quotient de danger :		0.00E+00							
7440484	cobalt				Excès de risque individuel :		-								
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				58.6	50	30	365	70	70	1.4E-01	17/09/19	-	17/09/19
Substance testée						Quotient de danger :		2.90E-04							
7440508	cuivre				Excès de risque individuel :		-								
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				0.87	50	30	365	70	70	2.0E-03	17/09/19	-	17/09/19
Substance testée						Quotient de danger :		3.11E-04							
7439976	mercure inorganique				Excès de risque individuel :		-								
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				0.87	50	30	365	70	70	1.0E-04	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée						Quotient de danger :		6.21E-03							
115093	mercure organique				Excès de risque individuel :		-								
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				333.5	50	30	365	70	70	4.7E-02	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée						Quotient de danger :		5.07E-03							
7439965	manganese				Excès de risque individuel :		-								
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur moyenne)					50	30	365	70	70	2.8E-03	17/09/19	-	17/09/19
Substance testée						Quotient de danger :		0.00E+00							
7440020	nickel				Excès de risque individuel :		-								
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				97.1	50	30	365	70	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	17/09/19
Substance testée						Quotient de danger :		1.10E-01							
7439921	plomb				Excès de risque individuel :		2.5E-07								
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)					50	30	365	70	70	6.3E-03	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée						Quotient de danger :		0.00E+00							
1306944	antimoine (trioxyde)				Excès de risque individuel :		-								
Paramètres du scénario		Résidant adulte (valeur haute)				16.5	50	30	365	70	70	9.0E-03	08/01/18	-	08/01/18
Substance testée						Quotient de danger :		1.31E-03							
7440622	vanadium				Excès de risque individuel :		-								

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés.	Ca	Os	T	Et	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Duration d'exposition théorique	Fréquence d'exposition (nombre de jour d'exposition théorique annuelle)	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
		mg/kg	mgj	année	jour	kg	année	-	-	(mg/kg) ¹	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	4.5E-04	#N/A	1.5E+00	#N/A
	Substance testée									Quotient de danger :	0.00E+00
#N/A	arsenic									Excès de risque individuel :	0.0E+00
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	0.8	91	6	365	15	70	3.6E-04	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée									Quotient de danger :	1.35E-02
7440439	cadmium									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	1.5E+00	17/09/19	nd	17/09/19
	Substance testée									Quotient de danger :	0.00E+00
16065831	Chrome III									Excès de risque individuel :	#VALEUR!
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	1.4E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée									Quotient de danger :	0.00E+00
7440484	cobalt									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	58.6	91	6	365	15	70	1.4E-01	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée									Quotient de danger :	2.54E-03
7440508	cuivre									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	0.87	91	6	365	15	70	2.0E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée									Quotient de danger :	2.64E-03
7439976	mercure inorganique									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	0.87	91	6	365	15	70	1.0E-04	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée									Quotient de danger :	5.20E-02
115093	mercure organique									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	333.5	91	6	365	15	70	4.7E-02	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée									Quotient de danger :	4.30E-02
7439965	manganese									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	2.8E-03	17/09/19	-	17/09/19
	Substance testée									Quotient de danger :	0.00E+00
7440020	nickel									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	97.1	91	6	365	15	70	6.3E-04	17/09/19	8.5E-03	17/09/19
	Substance testée									Quotient de danger :	9.35E-01
7439921	plomb									Excès de risque individuel :	4.3E-07
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)		91	6	365	15	70	6.3E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée									Quotient de danger :	0.00E+00
1306944	antimoine (trioxyde)									Excès de risque individuel :	-
Paramètres du scénario	Résidant enfant (valeur haute)	16.5	91	6	365	15	70	9.0E-03	08/01/18	-	08/01/18
	Substance testée									Quotient de danger :	1.11E-02
7440622	vanadium									Excès de risque individuel :	-

Exposition par ingestion de végétaux

Les résultats sont les suivants pour les concentrations maximales – Secteur A :

Celle grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés	Cfi	Cfr	Cr	Cpt	Qfi	Qfr	Qr	Qpt	Afi	Afr	Ar	Apt	Ef	T	P	Tm	VTR					
		Concentration de la substance dans les légumes de type feuilles	Concentration de la substance dans les fruits	Concentration de la substance dans les légumes de type racines	Concentration de la substance dans les pommes de terre	Quantité de légumes de type feuilles ingérées	Quantité de fruits ingérés	Quantité de légumes de type racines ingérées	Quantité de pommes de terre ingérées	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type feuilles ingérées	Pourcentage d'autoproduction de fruits ingérés	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type racines ingérées	Pourcentage d'autoproduction de pommes de terre ingérées	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Durée d'exposition théorique	Poids corporel	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour		
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	g/jour	g/jour	g/jour	g/jour	%	%	%	%	jour	années	kg	années	mg/kg/j	-	(mg/kg/j) ⁻¹	-		
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	30	470		160	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	4.5E-04	16/10/18	1.5E+00	16/10/18		
	Substance testée	Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				5.95E-01	
7440382	arsenic					17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg								Excès de risque individuel :				4.0E-04	
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes		320			47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	1.5E+00	16/10/18	nd	16/10/18		
	Substance testée	Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				1.11E-04	
16065831	Chrome III					17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg								Excès de risque individuel :				#VALEUR!	
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	17000	1100		1000	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	4.7E-02	16/10/18	-	16/10/18		
	Substance testée	Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				5.31E-02	
7439965	manganese					17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg								Excès de risque individuel :				-	
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	170			220	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	6.3E-04	16/10/18	8.5E-03	16/10/18		
	Substance testée	Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				4.36E-02	
7439921	plomb					17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg								Excès de risque individuel :				2.3E-07	
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes		210		210	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	6.0E-03	16/10/18	-	16/10/18		
	Substance testée	Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				6.19E-07	
7440360	antimoine					17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg								Excès de risque individuel :				-	
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes		3200			47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	9.0E-03	16/10/18	-	16/10/18		
	Substance testée	Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				1.84E-01	
7440622	vanadium					17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg								Excès de risque individuel :				-	
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	7900	2400	6000	2700	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	3.0E-01	02/10/17	-	02/10/17		
	Substance testée	Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				8.97E-03	
7440666	zinc					17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg								Excès de risque individuel :				-	

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés	Cfi	Cfr	Cr	Cpt	Qfi	Qfr	Qr	Qpt	Afi	Afr	Ar	Apt	Ef	T	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans les légumes de type feuillues	Concentration de la substance dans les fruits	Concentration de la substance dans les légumes de type racines	Concentration de la substance dans les pommes de terre	Quantité de légumes de type feuillues ingérées	Quantité de fruits ingérés	Quantité de légumes de type racines ingérées	Quantité de pommes de terre ingérées	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type feuillues ingérées	Pourcentage d'autoproduction de fruits ingérés	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type racines ingérées	Pourcentage d'autoproduction de pommes de terre ingérées	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Durée d'exposition théorique	Poids corporel	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	g/jour	g/jour	g/jour	g/jour	%	%	%	%	jour	années	kg	années	mg/kg/j	-	(mg/kg/j) ¹	-
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	30	470		160	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	4.5E-04	16/10/18	1.5E+00	16/10/18
Substance testée		Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				2.45E-01			
7440382	arsenic					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				1.7E-04			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants		320			59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	1.5E+00	16/10/18	nd	16/10/18
Substance testée		Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				4.14E-05			
16065831	Chrome III					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				#VALEUR!			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	17000	1100		1000	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	4.7E-02	16/10/18	-	16/10/18
Substance testée		Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				5.11E-02			
7439965	manganese					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	170		220		59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	6.3E-04	16/10/18	8.5E-03	16/10/18
Substance testée		Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				4.57E-02			
7439921	plomb					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				2.4E-07			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants		210		210	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	6.0E-03	16/10/18	-	16/10/18
Substance testée		Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				3.66E-07			
7440360	antimoine					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants		3200			59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	9.0E-03	16/10/18	-	16/10/18
Substance testée		Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				6.91E-02			
7440622	vanadium					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	7900	2400	14000	6000	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	3.0E-01	02/10/17	-	02/10/17
Substance testée		Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				8.40E-03			
7440666	zinc					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-			

Les résultats sont les suivants pour les concentrations maximales – Secteur B :

Ceci est la grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés	Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	Qr1	Qr2	Qr3	Qr4	Ar1	Ar2	Ar3	Ar4	E	T	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans les légumes de type feuillus (µg/kg)	Concentration de la substance dans les fruits (µg/kg)	Concentration de la substance dans les légumes de type racines (µg/kg)	Concentration de la substance dans les pommes de terre (µg/kg)	Quantité de légumes de type feuillus ingérées (g/jour)	Quantité de fruits ingérés (g/jour)	Quantité de légumes de type racines ingérées (g/jour)	Quantité de pommes de terre ingérées (g/jour)	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type feuillus ingérés (%)	Pourcentage d'autoproduction de fruits ingérés (%)	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type racines ingérés (%)	Pourcentage d'autoproduction de pommes de terre ingérées (%)	Nombre de jours d'exposition théorique annuelle (jour)	Durée d'exposition théorique (années)	Poids corporel (kg)	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (années)	VTR (seuil d'effet) (mg/kg)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet) (mg/kg) ¹	Date de mise à jour
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	1800	220	100		47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	1.5E+00	16/10/18	1.5E+00	16/10/18
Substance testée	arsenic	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne 17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne 6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Quotient de danger :			6.81E-01				
7440382														Excès de risque individuel :			4.6E-04				
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	1200	830	230		47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	1.5E+00	16/10/18	nd	16/10/18
Substance testée	Chrome III	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne 17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne 6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Quotient de danger :			3.77E-04				
16065831														Excès de risque individuel :			#VALEUR!				
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	20000	760	4700	700	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	4.7E-02	16/10/18	-	16/10/18
Substance testée	manganese	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne 17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne 6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Quotient de danger :			5.97E-02				
7439965														Excès de risque individuel :			-				
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	19000			580	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	6.3E-04	16/10/18	8.5E-03	16/10/18
Substance testée	plomb	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne 17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne 6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Quotient de danger :			3.19E+00				
7439921														Excès de risque individuel :			1.7E-05				
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes					47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	6.0E-03	16/10/18	-	16/10/18
Substance testée	antimoine	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne 17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne 6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Quotient de danger :			0.00E+00				
7440360														Excès de risque individuel :			-				
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	1100	860	250	460	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	9.0E-03	16/10/18	-	16/10/18
Substance testée	vanadium	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne 17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne 6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Quotient de danger :			7.03E-02				
7440622														Excès de risque individuel :			-				
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	27000	2100	14000	3000	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	3.0E-01	02/10/17	-	02/10/17
Substance testée	zinc	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne 17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne 6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Quotient de danger :			1.64E-02				
7440666														Excès de risque individuel :			-				
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	240				47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	1.4E-03	02/10/17	-	02/10/17
Substance testée	cobalt	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne 17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne 6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Quotient de danger :			1.79E-02				
7440484														Excès de risque individuel :			-				
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	610				47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	2.8E-03	02/10/17	-	02/10/17
Substance testée	nickel	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne 17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne 6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Quotient de danger :			2.28E-02				
7440020														Excès de risque individuel :			-				

Celle grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés	Cfi	Cfr	Cr	Cpt	Qfi	Qfr	Qr	Qpt	Afi	Afr	Ar	Apt	EF	T	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans les légumes de type feuilles	Concentration de la substance dans les fruits	Concentration de la substance dans les légumes de type racines	Concentration de la substance dans les pommes de terre	Quantité de légumes de type feuilles ingérées	Quantité de fruits ingérés	Quantité de légumes de type racines ingérées	Quantité de pommes de terre ingérées	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type feuilles ingérées	Pourcentage d'autoproduction de fruits ingérés	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type racines ingérées	Pourcentage d'autoproduction de pommes de terre ingérées	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Durée d'exposition théorique annuelle	Poids corporel	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seul d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seul d'effet)	Date de mise à jour
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	g/jour	g/jour	g/jour	g/jour	%	%	%	%	jour	années	kg	années	mg/kg)	-	(mg/kg) ¹	-
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	1800	220	100		59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	4.5E-04	16/10/18	1.5E+00	16/10/18
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				5.91E-01			
7440382	arsenic					21.6 kg 29 kg 9.6 kg 18.9 kg				7.8 kg 12.4 kg 2.3 kg 6.1 kg				Excès de risque individuel :				4.0E-04			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	1200	830	230		59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	1.5E+00	16/10/18	nd	16/10/18
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				2.11E-04			
16065831	Chrome III					21.6 kg 29 kg 9.6 kg 18.9 kg				7.8 kg 12.4 kg 2.3 kg 6.1 kg				Excès de risque individuel :				#VALEUR!			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	20000	760	4700	700	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	4.7E-02	16/10/18	-	16/10/18
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				6.06E-02			
7439965	manganese					21.6 kg 29 kg 9.6 kg 18.9 kg				7.8 kg 12.4 kg 2.3 kg 6.1 kg				Excès de risque individuel :				-			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	19000		580		59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	6.3E-04	16/10/18	8.5E-03	16/10/18
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				3.71E+00			
7439921	plomb					21.6 kg 29 kg 9.6 kg 18.9 kg				7.8 kg 12.4 kg 2.3 kg 6.1 kg				Excès de risque individuel :				2.0E-05			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants					59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	6.0E-03	16/10/18	-	16/10/18
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				0.00E+00			
7440360	antimoine					21.6 kg 29 kg 9.6 kg 18.9 kg				7.8 kg 12.4 kg 2.3 kg 6.1 kg				Excès de risque individuel :				-			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	1100	860	250	460	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	9.0E-03	16/10/18	-	16/10/18
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				3.94E-02			
7440622	vanadium					21.6 kg 29 kg 9.6 kg 18.9 kg				7.8 kg 12.4 kg 2.3 kg 6.1 kg				Excès de risque individuel :				-			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	27000	2100	14000	3000	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	3.0E-01	02/10/17	-	02/10/17
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				1.50E-02			
7440666	zinc					21.6 kg 29 kg 9.6 kg 18.9 kg				7.8 kg 12.4 kg 2.3 kg 6.1 kg				Excès de risque individuel :				-			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	240				59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	1.4E-03	02/10/17	-	02/10/17
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				2.09E-02			
7440484	cobalt					21.6 kg 29 kg 9.6 kg 18.9 kg				7.8 kg 12.4 kg 2.3 kg 6.1 kg				Excès de risque individuel :				-			
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	610				59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	2.8E-03	02/10/17	-	02/10/17
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				2.86E-02			
7440020	nickel					21.6 kg 29 kg 9.6 kg 18.9 kg				7.8 kg 12.4 kg 2.3 kg 6.1 kg				Excès de risque individuel :				-			

Exposition par ingestion de végétaux

Les résultats sont les suivants pour les **concentrations moyennes – Secteur A :**

Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés	Cfi	Cfr	Cr	Cpt	Qfi	Qfr	Qr	Qpt	Afi	Afr	Ar	Apt	E	T	P	Tm	VTR			
		Concentration de la substance dans les légumes de type feuillés	Concentration de la substance dans les fruits	Concentration de la substance dans les légumes de type racines	Concentration de la substance dans les pommes de terre	Quantité de légumes de type feuillés ingérées	Quantité de fruits ingérés	Quantité de légumes de type racines ingérées	Quantité de pommes de terre ingérées	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type feuillés ingérées	Pourcentage d'autoproduction de fruits ingérés	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type racines ingérées	Pourcentage d'autoproduction de pommes de terre ingérées	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Durée d'exposition théorique	Poids corporel	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seul d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	g/jour	g/jour	g/jour	g/jour	%	%	%	%	jour	années	kg	années	mg/kg/j	-	(mg/kg/j) ¹	-
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	30	200		160	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	4.5E-04	16/10/18	1.5E+00	16/10/18
Substance testée		Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :		2.84E-01	
7440382	arsenic					17.3 kg	72.2 kg	10.8 kg	24.2 kg	6.2 kg	30.9 kg	2.6 kg	7.9 kg					Excès de risque individuel :		1.9E-04	
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes		230			47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	1.5E+00	16/10/18	nd	16/10/18
Substance testée		Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :		7.94E-05	
16065831	Chrome III					17.3 kg	72.2 kg	10.8 kg	24.2 kg	6.2 kg	30.9 kg	2.6 kg	7.9 kg					Excès de risque individuel :		#VALEUR!	
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	7250	850		1000	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	4.7E-02	16/10/18	-	16/10/18
Substance testée		Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :		2.85E-02	
7439965	manganese					17.3 kg	72.2 kg	10.8 kg	24.2 kg	6.2 kg	30.9 kg	2.6 kg	7.9 kg					Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	120			220	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	6.3E-04	16/10/18	8.5E-03	16/10/18
Substance testée		Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :		3.53E-02	
7439921	plomb					17.3 kg	72.2 kg	10.8 kg	24.2 kg	6.2 kg	30.9 kg	2.6 kg	7.9 kg					Excès de risque individuel :		1.9E-07	
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes			160	210	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	6.0E-03	16/10/18	-	16/10/18
Substance testée		Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :		6.84E-07	
7440360	antimoine					17.3 kg	72.2 kg	10.8 kg	24.2 kg	6.2 kg	30.9 kg	2.6 kg	7.9 kg					Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes		3200			47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	9.0E-03	16/10/18	-	16/10/18
Substance testée		Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :		1.84E-01	
7440622	vanadium					17.3 kg	72.2 kg	10.8 kg	24.2 kg	6.2 kg	30.9 kg	2.6 kg	7.9 kg					Excès de risque individuel :		-	
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	5170			5070	47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	3.0E-01	02/10/17	-	02/10/17
Substance testée		Total par jour et par personne :				341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :		3.73E-03	
7440666	zinc					17.3 kg	72.2 kg	10.8 kg	24.2 kg	6.2 kg	30.9 kg	2.6 kg	7.9 kg					Excès de risque individuel :		-	

Cf1	Cf2	Cr	Cpt	Of1	Of2	Of3	Of4	Af1	Af2	Ar	Ap1	E1	T	P	Tm	VTR																			
																Concentration de la substance dans les légumes de type feuillues	Concentration de la substance dans les fruits	Concentration de la substance dans les légumes de type racines	Concentration de la substance dans les pommes de terre	Quantité de légumes de type feuillues ingérées	Quantité de fruits ingérés	Quantité de légumes de type racines ingérées	Quantité de pommes de terre ingérées	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type feuillues ingérées	Pourcentage d'autoproduction de fruits ingérés	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type racines ingérées	Pourcentage d'autoproduction de pommes de terre ingérées	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Durée d'exposition théorique	Poids corporel	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour
																µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	g/jour	g/jour	g/jour	g/jour	%	%	%	%	jour	années	kg	années	mg/kg/j	-	(mg/kg/j) ¹	-
Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation		Type d'individus concernés																																	
Paramètres du scénario		Population non agricole Enfants														30	200	160	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	4.5E-04	16/10/18	1.5E+00	16/10/18	
Substance testée		Total par jour et par personne :		216.9 g		Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				1.29E-01																	
7440382	arsenic					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				8.7E-05																	
Paramètres du scénario		Population non agricole Enfants														230			59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	1.5E+00	16/10/18	nd	16/10/18	
Substance testée		Total par jour et par personne :		216.9 g		Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				2.98E-05																	
16065831	Chrome III					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				#VALEUR!																	
Paramètres du scénario		Population non agricole Enfants														7250	850	1000	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	4.7E-02	16/10/18	-	16/10/18	
Substance testée		Total par jour et par personne :		216.9 g		Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				2.46E-02																	
7439965	manganese					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-																	
Paramètres du scénario		Population non agricole Enfants														120		220	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	6.3E-04	16/10/18	8.5E-03	16/10/18	
Substance testée		Total par jour et par personne :		216.9 g		Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				3.61E-02																	
7439921	plomb					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				1.9E-07																	
Paramètres du scénario		Population non agricole Enfants														160		210	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	6.0E-03	16/10/18	-	16/10/18	
Substance testée		Total par jour et par personne :		216.9 g		Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				3.08E-07																	
7440360	antimoine					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-																	
Paramètres du scénario		Population non agricole Enfants														3200			59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	9.0E-03	16/10/18	-	16/10/18	
Substance testée		Total par jour et par personne :		216.9 g		Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				6.91E-02																	
7440622	vanadium					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-																	
Paramètres du scénario		Population non agricole Enfants														5170		5070	2700	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	3.0E-01	02/10/17	-	02/10/17
Substance testée		Total par jour et par personne :		216.9 g		Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				3.59E-03																	
7440666	zinc					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-																	

Les résultats sont les suivants pour les concentrations moyennes – Secteur B :

Celle grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés	Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	Cr5	Cr6	Cr7	Cr8	Cr9	Cr10	Cr11	Cr12	Cr13	Cr14	Cr15	Cr16	Cr17	Cr18	Cr19	Cr20	Cr21	Cr22	Cr23	Cr24	Cr25	Cr26	Cr27	Cr28	Cr29	Cr30	Cr31	Cr32	Cr33	Cr34	Cr35	Cr36	Cr37	Cr38	Cr39	Cr40	Cr41	Cr42	Cr43	Cr44	Cr45	Cr46	Cr47	Cr48	Cr49	Cr50	Cr51	Cr52	Cr53	Cr54	Cr55	Cr56	Cr57	Cr58	Cr59	Cr60	Cr61	Cr62	Cr63	Cr64	Cr65	Cr66	Cr67	Cr68	Cr69	Cr70	Cr71	Cr72	Cr73	Cr74	Cr75	Cr76	Cr77	Cr78	Cr79	Cr80	Cr81	Cr82	Cr83	Cr84	Cr85	Cr86	Cr87	Cr88	Cr89	Cr90	Cr91	Cr92	Cr93	Cr94	Cr95	Cr96	Cr97	Cr98	Cr99	Cr100
		Concentration de la substance dans les légumes de type feuilles	Concentration de la substance dans les fruits	Concentration de la substance dans les légumes de type racines	Concentration de la substance dans les pommes de terre	Quantité de légumes de type feuilles ingérées	Quantité de fruits ingérés	Quantité de légumes de type racines ingérées	Quantité de pommes de terre ingérées	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type feuilles ingérées	Pourcentage d'autoproduction de fruits ingérés	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type racines ingérées	Pourcentage d'autoproduction de pommes de terre ingérées	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Durée d'exposition théorique	Poids corporel	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seul d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seul d'effet)	Date de mise à jour																																																																																
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	640	220	100				47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	4.5E-04	16/10/18	1.5E+00	16/10/18																																																																														
Substance testée	arsenic	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				4.12E-01																																																																																			
7440382						17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Excès de risque individuel :				2.8E-04																																																																																			
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	720	830	230				47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	1.5E+00	16/10/18	nd	16/10/18																																																																														
Substance testée	Chrome III	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				3.44E-04																																																																																			
16065831						17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Excès de risque individuel :				#VALEUR!																																																																																			
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	9830			700			47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	4.7E-02	16/10/18	-	16/10/18																																																																														
Substance testée	manganese	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				3.40E-02																																																																																			
7439965						17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Excès de risque individuel :				-																																																																																			
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	6550		300				47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	6.3E-04	16/10/18	8.5E-03	16/10/18																																																																														
Substance testée	plomb	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				1.11E+00																																																																																			
7439921						17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Excès de risque individuel :				5.9E-06																																																																																			
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes							47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	6.0E-03	16/10/18	-	16/10/18																																																																														
Substance testée	antimoine	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				0.00E+00																																																																																			
7440360						17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Excès de risque individuel :				-																																																																																			
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	700	480	250	460			47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	9.0E-03	16/10/18	-	16/10/18																																																																														
Substance testée	vanadium	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				4.37E-02																																																																																			
7440622						17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Excès de risque individuel :				-																																																																																			
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	14570		10500	3000			47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	3.0E-01	02/10/17	-	02/10/17																																																																														
Substance testée	zinc	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				7.94E-03																																																																																			
7440666						17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Excès de risque individuel :				-																																																																																			
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	240						47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	1.4E-03	02/10/17	-	02/10/17																																																																														
Substance testée	cobalt	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				1.79E-02																																																																																			
7440484						17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Excès de risque individuel :				-																																																																																			
Paramètres du scénario	Population non agricole Adultes	610						47.4	197.7	29.6	66.3	36.0	42.8	24.3	32.5	365	30	70	70	2.8E-03	02/10/17	-	02/10/17																																																																														
Substance testée	nickel	Total par jour et par personne : 341.1 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				3.28E-02																																																																																			
7440020						17.3 kg 72.2 kg 10.8 kg 24.2 kg				6.2 kg 30.9 kg 2.6 kg 7.9 kg				Excès de risque individuel :				-																																																																																			

Celle grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Type d'individus concernés	CfII	CfI	Cr	Cpt	QII	QI	Qr	Qpt	AlI	AfI	Ar	Apt	Et	T	P	Tm	VTR				
		Concentration de la substance dans les légumes de type feuilles	Concentration de la substance dans les fruits	Concentration de la substance dans les légumes de type racines	Concentration de la substance dans les pommes de terre	Quantité de légumes de type feuilles ingérées	Quantité de fruits ingérés	Quantité de légumes de type racines ingérées	Quantité de pommes de terre ingérées	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type feuilles ingérées	Pourcentage d'autoproduction de fruits ingérés	Pourcentage d'autoproduction de légumes de type racines ingérées	Pourcentage d'autoproduction de pommes de terre ingérées	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Durée d'exposition théorique	Poids corporel	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour	
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	g/jour	g/jour	g/jour	g/jour	%	%	%	%	jour	années	kg	années	mg/kg/j	-	(mg/kg) ⁻¹	-	
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	640	220	100		59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	4.5E-04	16/10/18	1.5E+00	16/10/18	
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				2.77E-01				
7440382	arsenic					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				1.9E-04				
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	720	830	230		59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	1.5E+00	16/10/18	nd	16/10/18	
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				1.72E-04				
16065831	Chrome III					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				#VALEUR!				
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	9830			700	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	4.7E-02	16/10/18	-	16/10/18	
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				2.71E-02				
7439965	manganese					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-				
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	6550			300	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	6.3E-04	16/10/18	8.5E-03	16/10/18	
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				1.29E+00				
7439921	plomb					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				6.9E-06				
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants					59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	6.0E-03	16/10/18	-	16/10/18	
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				0.00E+00				
7440360	antimoine					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-				
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	700	480	250	460	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	9.0E-03	16/10/18	-	16/10/18	
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				2.58E-02				
7440622	vanadium					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-				
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	14570			10500	3000	59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	3.0E-01	02/10/17	-	02/10/17
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				8.17E-03				
7440666	zinc					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-				
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	240				59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	1.4E-03	02/10/17	-	02/10/17	
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				2.09E-02				
7440484	cobalt					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-				
Paramètres du scénario	Population non agricole Enfants	610				59.3	79.4	26.4	51.8	36.0	42.8	24.3	32.5	365	6	15	70	2.8E-03	02/10/17	-	02/10/17	
	Substance testée	Total par jour et par personne : 216.9 g				Détail fruits et légumes consommés Quantités annuelles par personne				Détail fruits et légumes autoproduits consommés Quantités annuelles par personne				Quotient de danger :				2.86E-02				
7440020	nickel					21.6 kg	29 kg	9.6 kg	18.9 kg	7.8 kg	12.4 kg	2.3 kg	6.1 kg	Excès de risque individuel :				-				

Exposition par inhalation de poussières

Les résultats sont les suivants :

Adulte résidant :

Voie d'exposition unique : Inhalation				En gras : A remplir ou choisir					VTR			
Cste	Csi	Type d'individus concernés	Ti	Te	T	Ef	Tm	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour	
			Temps journalier passé à l'intérieur	Temps journalier passé à l'extérieur (jardin de habitation)	Durée d'exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition					µg/m ³
0,0089	0,0089	Adulte Résidant	20	3	30	365	70	1,0E+00	02/10/17	-	02/10/17	
Substance testée							Quotient de danger :			8,44E-03		
7440508		cuivre						Excès de risque individuel :			-	
0,0113	0,0113	Adulte Résidant	20	3	30	365	70	3,0E-01	04/06/15	-	04/06/15	
Substance testée							Quotient de danger :			3,57E-02		
7439965		manganese						Excès de risque individuel :			-	
0,0015	0,0015	Adulte Résidant	20	3	30	365	70	1,0E-01		-		
Substance testée							Quotient de danger :			1,42E-02		
7440622		Vanadium						Excès de risque individuel :			-	

Grille de résultats des calculs de risque lié à l'inhalation d'air ambiant en extérieur (résidant adulte)

Enfant résidant :

Voie d'exposition unique : Inhalation				En gras : A remplir ou choisir					VTR			
Cste	Csi	Type d'individus concernés	Ti	Te	T	Ef	Tm	VTR (seuil d'effet)	Date de mise à jour	VTR (sans seuil d'effet)	Date de mise à jour	
			Temps journalier passé à l'intérieur	Temps journalier passé à l'extérieur (jardin de habitation)	Durée d'exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition					µg/m ³
0,0089	0,0089	Enfant Résidant	19	3	6	365	70	1,0E+00	02/10/17	-	02/10/17	
Substance testée							Quotient de danger :			8,10E-03		
7440508		cuivre						Excès de risque individuel :			-	
0,0113	0,0113	Enfant Résidant	19	3	6	365	70	3,0E-01	04/06/15	-	04/06/15	
Substance testée							Quotient de danger :			3,43E-02		
7439965		manganese						Excès de risque individuel :			-	
0,0015	0,0015	Enfant Résidant	19	3	6	365	70	1,0E-01		-		
Substance testée							Quotient de danger :			1,37E-02		
7440622		Vanadium						Excès de risque individuel :			-	

Grille de résultats des calculs de risque lié à l'inhalation d'air ambiant en extérieur (résidant enfant)

Annexe VIII : **Méthodologie Générale**

DESCRIPTIF TECHNIQUE DE LA METHODOLOGIE

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

1. **Analyse des données** (compilation et synthèse des données issues des différentes études réalisées au droit du site),
2. **Evaluation des expositions** (définition des scénarii d'exposition, quantification des doses journalières d'exposition),
3. **Sélection des substances** (détermination des substances retenues pour l'étude et leurs concentrations associées dans les sols et/ou la nappe et/ou gaz du sol),
4. **Evaluation de la relation dose-réponse** : recueil des valeurs toxicologiques de référence disponibles au moment de la réalisation de l'étude, et choix argumenté d'une valeur toxicologique pour chaque substance retenue,
5. **Caractérisation des risques** (effets avec seuil et sans seuil),
6. **Interprétation des résultats** : hiérarchisation des risques, détermination des objectifs de réhabilitation (ou de dépollution) et/ou de servitudes à mettre en place -si nécessité-, évaluation des incertitudes,
7. **Conclusion et recommandations.**

① ANALYSE DES DONNEES

L'ensemble des données issues des investigations réalisées au droit du site est compilé et analysé.

② EVALUATION DES EXPOSITIONS

Cette étape se décompose en plusieurs phases :

- Une identification des voies d'exposition ;
- Une identification des récepteurs d'exposition (typologie de la population) ;
- Une définition des scénarii d'exposition (typologie des modes d'exposition en fonction des activités) ;
- Une quantification de l'exposition (doses journalières d'exposition : DJE ou, pour un gaz, concentration d'exposition : CE).

Il faut souligner ici que l'exposition des travailleurs lors de la phase chantier (travaux de terrassement/construction des bâtiments) ne fait pas l'objet de la présente étude ; leur sécurité devra néanmoins être assurée et toutes les précautions nécessaires devront être prises lors du maniement et de l'évacuation des sols. A ce titre, les mesures relatives à l'hygiène, la sécurité et la qualité sont traitées dans le Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPS ou PPSPS) qui ont été remis lors de la phase d'investigations.

L'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires porte sur la santé humaine des cibles présentes sur le site. L'appréciation des risques touchant aux écosystèmes, aux végétaux d'ornement qui pourront être implantés au droit de la zone d'étude, à la ressource en eau ou aux biens matériels ne fait pas l'objet de la présente étude. De même, l'appréciation des risques liés à l'explosivité et aux nuisances olfactives ne fait pas l'objet de cette étude.

Caractérisation du lieu d'exposition

Le lieu d'exposition est ici décrit afin d'établir les voies de transfert et les voies d'exposition potentielles, en fonction de l'aménagement envisagé au droit du site.

Définition des scénarii d'exposition

Dans une étude de risque, **les voies d'exposition potentielles** sont les voies de contact direct (ingestion et inhalation de poussières telluriques) et indirectes (inhalation de substances chimiques volatiles, ingestion de végétaux, etc.). Le choix des voies retenues est fonction de l'aménagement prévu sur le site. Les cibles sont les futurs usagers du site.

Les scénarios d'exposition potentiels des populations comprennent les éléments suivants :

- Une source ou un milieu contaminé par des polluants à risque ;
- Un cheminement dans le milieu environnemental vers un point d'exposition ;
- Un récepteur ;
- Un mode d'exposition.

Le schéma conceptuel récapitule l'ensemble des voies de transfert et d'exposition pour les populations cibles.

Calcul de la dose d'exposition

La **quantification des expositions** vise à calculer la dose journalière (ou concentration) d'exposition des cibles aux substances identifiées. Il est donc essentiel de déterminer :

- Les paramètres d'exposition, à savoir la fréquence, la durée et l'intensité des contacts entre les polluants et les différents groupes de population susceptibles d'être exposés ;
- La concentration dans l'air ambiant intérieur et/ou extérieur à laquelle est exposé le futur usager du site à partir des milieux sources sols, eaux souterraines et/ou gaz du sol.

Les **paramètres d'exposition** reposent sur des facteurs définis dans la littérature, telle que l'*Exposure Factors Handbook* de l'US EPA (United States Environmental Protection Agency)³³, et CIBLEX³⁴, ainsi que sur l'étude des caractéristiques spécifiques du site (jugement d'expert).

Dans le cadre de l'EQRS, le transfert des polluants volatils présents dans la nappe, les sols et les gaz du sol vers l'air ambiant sera étudié à l'aide de logiciels de modélisation. **Les modèles d'exposition** utilisés permettent ainsi d'établir les concentrations en polluants dans l'air ambiant intérieur d'un bâtiment et/ou extérieur au droit du site.

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

③ SELECTION DES SUBSTANCES

Les substances sélectionnées pour l'étude sont celles connues pour être toxiques pour l'homme et pour lesquelles il existe des valeurs toxicologiques de référence accessibles et fiables. Les calculs de risque porteront sur ces substances, et éventuellement sur leurs produits de dégradation.

³³ US EPA, Exposure Factors Handbook. Office of Research and Development. EPA/600/R-09/052F, September 2011.

³⁴ IRSN, ADEME, CIBLEX : banque de donnée de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué, version 0, Juin 2003

Les substances retenues pour l'évaluation quantitative des risques sanitaires répondent aux critères suivants :

- Toute substance dont les données disponibles (notamment physico-chimiques et toxicologiques³⁵) sont d'une qualité suffisante pour être exploitées en analyse des risques. Concernant les données physico-chimiques, les sources bibliographiques retenues sont les suivantes, par ordre de priorité :

Hiérarchisation	Références bibliographiques
1	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
2	United States Environmental Protection Agency (US-EPA) : US EPA Soil Screening Guidance, June 1996; US-EPA Screening level ecological assesement protocol ; Appendix C : Media-to-receptors BCF values, 1999. US-EPA Screening level ecological assesement protocol ; Appendix C : Media-to-receptors BCF values, 1999.
3	Hazardous Substances Data Bank (HSDB)
4	Handbook <i>Soil Vapor Extraction Technology</i> de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C) <i>Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. Third Edition, Verschueren (1996)</i> ;
5	Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR);
6	Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP), September 2005.
7	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
8	Base de données du logiciel Csoil
9	Base de données CALTOX
10	Base de données du logiciel BP Risc
11	Base de données du logiciel RBCA (fichier)
12	Base de données du logiciel HESP
13	Superfund for Dermal Risk Assessment, 2001
14	US-EPA (United States Environmental Protection Agency) dans le document Risk Assessment, Technical Guidance Manual
15	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)

- Toute substance dont la concentration est supérieure à la limite de quantification dans les sols, les eaux souterraines et/ou les gaz du sol ;
- Pour l'inhalation de substances volatiles, dans une démarche sécuritaire, toute substance présentant des données physico-chimiques relatives à sa volatilité (pression de vapeur, constante de Henry). Ainsi, l'ensemble des HAP et des PCB sont notamment considérés comme volatils. En revanche, parmi les ETM, seul le mercure est considéré comme volatil ;
- Pour l'ingestion et l'inhalation de poussières, tout ETM dont la concentration est supérieure au bruit de fond pédogéochimique local, régional et/ou national³⁶.

④ EVALUATION DE LA RELATION DOSE-REPONSE

Objectifs

L'objectif de l'évaluation de la relation dose-réponse est d'identifier les effets indésirables qu'une substance est capable de provoquer chez l'homme (identification du potentiel dangereux des

³⁵ Sources des paramètres toxicologiques retenus (selon la hiérarchisation de la circulaire n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 Octobre 2014) : ANSES, INERIS ; US EPA , ATSDR, OMS ; RIVM, Health Canada, OEHHA, EFSA.

³⁶ Sources des données sur le fonds pédogéochimique régional et/ou national : INRA/BRGM (Fond géochimique naturel, Etat des connaissances à l'échelle nationale, juin 2000), Atlas Géochimique Européen (FOREGS).

substances) et de définir, quand cela est possible, une relation quantitative entre la dose et l'augmentation de la probabilité d'occurrence et/ou de la gravité des effets néfastes.

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

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

Caractérisation des substances à effets sans seuil

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

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

Les différentes VTR rencontrées sont :

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

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

Classification US EPA :

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

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

Classification du CIRC / IARC :

- Groupe 1 : L'agent (le mélange) est cancérogène pour l'homme.
- Groupe 2A : L'agent (le mélange) est probablement cancérogène pour l'homme.

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

L'Union Européenne a également émis une classification réglementaire (applicable en France) quant aux effets cancérigènes, mutagènes, ou toxiques pour la reproduction des produits chimiques³⁷. La classification des substances cancérigènes est définie ci-dessous :

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

Caractérisation des substances à effets à seuil

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

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

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

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

³⁷ INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) (2002). Produits chimiques cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction - classification réglementaire. Cahiers de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail. N° 187, 2^{ème} trimestre 2002. ND 2168-187-02.

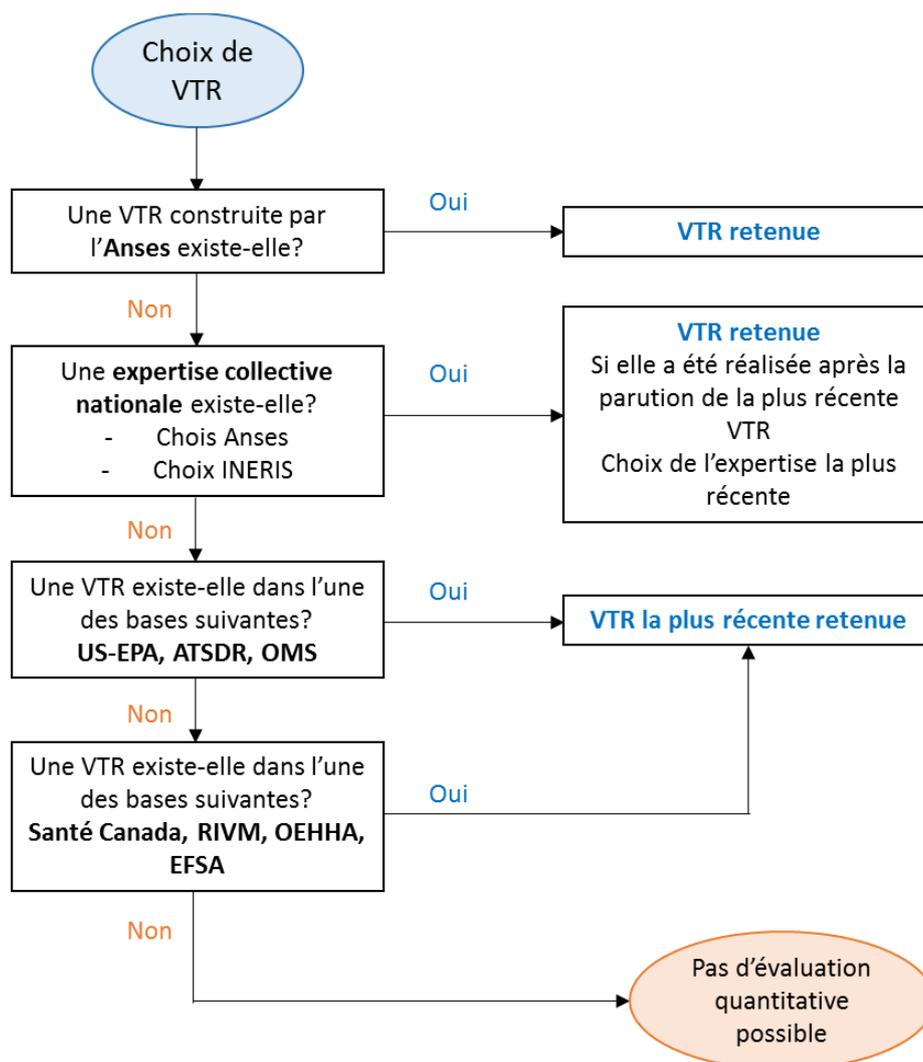
Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

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

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

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

La méthodologie adoptée est schématisée ci-dessous.



⑤ RESULTATS : CARACTERISATION DES RISQUES

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

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

Calcul de risque pour les effets à seuil

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

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

Avec :

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

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

RfC : concentration de référence

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

Le Ministère en charge de l'Environnement recommande de considérer comme acceptable un indice de risque cumulé inférieur à 1. Un quotient de danger de 0,01 n'implique pas qu'il existe une chance sur cent de développer un effet néfaste, mais indique que la dose d'exposition estimée est cent fois plus faible que la dose de référence.

Calcul de risque pour les effets sans seuil

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

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

Avec :

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

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

ERU_i = Excès de Risque Unitaire de la substance i

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

Le Ministère en charge de l'Environnement recommande de considérer comme acceptable un excès de risque cumulé inférieur à 10^{-5} . Les sites pour lesquels le niveau de risque est supérieur à 10^{-5} devront faire l'objet de travaux de réhabilitation.

Règles de cumul des effets entre voies d'exposition et substances

Les risques sont d'abord calculés pour chaque substance. L'exposition à plusieurs substances peut induire l'additivité, la synergie (amplification des effets) ou l'antagonisme (annulation des effets). En l'absence de connaissances sur la synergie entre les substances, il a été considéré, en première approche, l'additivité des risques liés à l'exposition à plusieurs substances :

- Pour les effets à seuil (effets non cancérigènes et cancérigènes non génotoxiques), l'additivité des indices de risque entre voies d'exposition et substances est retenue comme hypothèse de départ, quel que soit les effets sanitaires associés à chacune des substances considérées ;
- Pour les effets sans seuil (cancérigènes génotoxiques), le cumul des ERI correspond à l'hypothèse d'une indépendance des effets cancérigènes des différentes substances.

En seconde approche, tout dépassement du seuil de référence de 1 par la somme des indices de risque, qui serait imputable à la sommation elle-même, peut conduire à un approfondissement de l'étape de quantification sur la base des règles de cumul énoncées ci-avant. La sommation est alors conditionnée par la présence, entre les différentes voies d'exposition et les différentes substances prises en compte, d'effets sanitaires communs (principaux et secondaires) parmi ceux établis dans la bibliographie spécialisée et à partir desquels les VTR ont été élaborées.

A noter que les niveaux de risque sont calculés par milieu source. Puis, les niveaux de risque associés aux substances présentes dans les sols et les eaux souterraines sont cumulés en vue d'établir un niveau de risque global. Néanmoins, pour une substance donnée, lorsque des mesures dans les gaz du sol ont été réalisées, ce milieu est privilégié si celui-ci est jugé représentatif des concentrations maximales observées dans les sols et/ou les eaux souterraines.

⑥ INTERPRETATION DES RESULTATS

Hiérarchisation des risques

Il s'agit d'établir le scénario d'exposition générant les risques sanitaires les plus élevés, en termes de milieu et de substances (source), de voie d'exposition (transfert), et de cible.

Evaluation des incertitudes

De nombreuses incertitudes sont inhérentes à une étude quantitative des risques. L'utilisation de données propres au site réduit mais n'élimine pas toutes ces incertitudes. Une analyse attentive des incertitudes constitue une phase essentielle de la démarche d'évaluation des risques. Elle doit être prise en compte dans l'évaluation des conclusions de l'étude car elle permet de donner les éléments pour valider les conclusions, en identifiant les incertitudes les plus significatives pouvant interférer dans les résultats de l'étude.

Ainsi, les incertitudes liées aux différentes étapes de la démarche, et qui auront été intégrées dans les mesures de gestion proposées, sont signalées. Les thématiques sur lesquelles portent ces incertitudes sont rappelées (toxicologie, paramètres d'exposition, transfert...).

Dans un second temps, une analyse des incertitudes est menée. Cette analyse des incertitudes consiste à faire varier la valeur initialement établie sur certains paramètres du modèle d'exposition, en vue d'évaluer le degré de sensibilité de ce paramètre dans le calcul de risque.

Détermination des mesures compensatoires

Si les niveaux de risques sanitaires modélisés sont supérieurs aux niveaux de référence établis, les mesures compensatoires envisageables seraient alors présentées, en tenant compte des différentes

cibles et des différents scénarii étudiés. Le rapport d'étude fera alors clairement apparaître les éventuelles mesures constructives, servitudes, restrictions d'usage, voire mesures de surveillance qui en résultent.

⑦ CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Si l'étude met en évidence un risque sanitaire (détermination de niveaux de risque non acceptables), le ou les points à l'origine du risque seraient mentionnés. Selon la localisation des zones à risque, des recommandations pourraient alors être proposées au vu des différents projets d'aménagement.

Pour ce faire, la restitution des résultats doit comporter toutes les hypothèses qui conditionneraient l'acceptabilité du projet. Le rapport doit notamment identifier les éléments suivants :

- Les concentrations des substances étudiées dans les milieux d'exposition résiduelle (ou les milieux sources résiduels en l'absence d'accès direct aux milieux d'exposition) ;
- Les contraintes constructives passives ou actives comme le taux de ventilation, le type de fondation (radier, vide sanitaire, ...) d'un bâtiment, le type d'aménagement (type de remblais en cas d'excavation, type de recouvrement des zones non bâties, ...) ;
- Les usages (présence/absence de puits privés, ...).

Annexe IX : **Textes réglementaires et bibliographiques**

TEXTES REGLEMENTAIRES ET BIBLIOGRAPHIQUES

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

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

- INERIS, Méthodologie d'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires relatifs aux substances chimiques, convention 03 75 C 0093 ADEME / SYPREA / SPDE / INERIS, version 0 du 4 novembre 2005, 40 pages.
- INERIS, Portail Substances Chimiques. Disponibles sur le site internet de l'INERIS : <http://www.ineris.fr/substances/fr/>.
- INERIS, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs), Evaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérigènes et non cancérigènes ; Rapport final, Décembre 2003.
- INERIS, Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface, et les produits destinés à l'alimentation humaine en France, Rapport d'étude n°DRC-08-94882-15772A, 10 avril 2009.
- INERIS, Rapport d'étude n°DRC-08-94882-16675C, « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle », 1er août 2010.
- INERIS, Rapport d'étude n°DRC-14-1419688-00696A, Guide de l'utilisateur Modul'ERS, Mars 2014.
- INERIS, Synthèse des Valeurs Réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 31 décembre 2015, Rapport d'étude n° INERIS-DRC-15-151883-12362B, Juillet 2016.
- INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) (2002), Produits chimiques cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction - classification réglementaire. Cahiers de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail. N° ED 976, avril 2012.
- Loi n° 76-663 du 19/07/1976 relative aux ICPE.
- Note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.
- Note du Ministère de l'Environnement N° DEVP1708766N du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués - Mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués de 2007 et Méthodologie Nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 associée.
- OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment), Air Toxics Hot Spots Program Risk Assessment Guidelines, Part II, Technical Support Document for Describing Available Cancer Potency Factors, July 2009, updated 2011.
- OMS (Organisation Mondiale pour la Santé), WHO Air Quality Guidelines; 2nd Edition Regional Office for Europe, 2000.
- OMS (Organisation Mondiale pour la Santé), WHO Drinking Water Quality Guidelines; 4th Edition, 2011.
- OQAI, Campagne Nationale Logements, Etat de la Qualité de l'air dans les logements français, Rapport final, Mai 2007.
- RIVM (Institut National de Santé Publique et d'Environnement, Pays-Bas), Risc-Human 3.1, Van Hall Instituut, 2000.
- RIVM (Institut National de Santé Publique et d'Environnement, Pays-Bas), Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels, March 2001, updated 2009.
- Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group, Human Health Risk-Based Evaluation of Petroleum Release Sites: Implementing the Working Group Approach, Volume 1 à 5, May 1998 - June 1999.
- US EPA, Risk Assessment Guidance for Superfund: Volume I - Human Health Evaluation Manual (Part A, Baseline Risk Assessment), Interim Final, December, 1989.

- US EPA, User's guide for evaluating subsurface vapour intrusion into buildings, Office of Emergency and Remedial Response, Washington, D.C., February 22, 2004.
- US EPA, Exposure Factors Handbook. Office of Research and Development. EPA/600/R-09/052F, September 2011.

Annexe X : **Présentation du logiciel Modul'ERS**

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

Chaque module de calcul, à l'exception du module *Niveaux_Exposition_Risque*, correspond à un milieu et **permet de calculer la concentration de polluants dans ce milieu** (concentration attribuable à la source (ou aux) sources étudiée(s) et concentration totale, intégrant le bruit de fond) et **le niveau d'exposition correspondant pour les cibles humaines en fonction du temps. Les niveaux d'exposition sont calculés par classe d'âge en fonction du temps³⁸ et pour un profil d'individus dont l'utilisateur définit l'âge en début d'exposition et la date de début d'exposition³⁹.**

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

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

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

- Le module **Sol** sert au calcul de la concentration dans une couche de sol en surface, en tenant compte ou non des apports atmosphériques, des apports par irrigation et des mécanismes de perte (dégradation, lixiviation, érosion, ruissellement).
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : dépôts atmosphériques, concentration dans l'eau.
- Le module **Nouveau_végétal** permet de calculer les concentrations dans les végétaux liées aux dépôts atmosphériques directs, à l'absorption gazeuse (polluants organiques), aux dépôts de particules du sol remises en suspension à partir du sol de surface, à l'irrigation par aspersion, au prélèvement direct à partir du sol racinaire. Les concentrations sont recalculées chaque année et données au moment de la récolte et de récolte en récolte.
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : dépôts atmosphériques, concentration dans l'eau, concentration dans l'air, concentration dans le sol.
- Le module **Eaux_superficielles** donne les concentrations dans les eaux superficielles et les sédiments à l'état stationnaire. La concentration dans les eaux peut être calculée au point x en aval d'un rejet ponctuel (approche applicable à un cours d'eau) ou comme une concentration homogène dans un volume d'eau Vol_e_sup (approche applicable notamment à une étendue d'eau). Ce calcul peut être fait en tenant compte de rejets diffus (apports atmosphériques, par ruissellement sur les zones imperméables, par ruissellement sur les zones perméables, par érosion) et des pertes par dégradation, volatilisation et sédimentation.
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : dépôts atmosphériques, concentration dans le sol, concentration dans le cours d'eau au point x=0.

³⁸ Pour une simulation sur 30 années, les niveaux d'exposition calculés par classe d'âge correspondent au cours du temps à des individus différents. Ainsi, la classe d'âge des enfants de 1 à 3 ans correspond à des individus différents à la date t=0 et à t=30.

³⁹ Les niveaux d'exposition calculés pour un profil d'individus durant une simulation sur 30 ans se rapportent aux mêmes individus durant toute la simulation. Les valeurs des paramètres d'exposition de ces individus évoluent en fonction de leur âge, qui lui-même dépend de l'âge défini par l'utilisateur en début d'exposition et du temps t.

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

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

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

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

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

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

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

Annexe XI : **Synthèse des données toxicologiques**

Substances		Effets non cancérogènes et organes cibles	Effets cancérogènes			
Dénomination	N°CAS		Classification USEPA CIRC UE			Types de cancer
METAUX						
Antimoine	7440-36-0	Les yeux, la peau, le système respiratoire et gastro-intestinal, céphalées	-	-	-	
Cadmium	7440-43-9	Reins, poumons et tissu osseux	B1	1	M2C1BR 2	Cancers pulmonaires et de la prostate
Chrome (III)	16065-83-1	Système respiratoire	InI	3	C2	
Cuivre	7440-50-8	Les yeux, la peau, le système respiratoire et gastro-intestinal, le foie et les reins	-	-	-	
Mercure	7439-97-6	Appareil respiratoire, système cardio-vasculaire, système nerveux central, peau, reins, tractus gastro-intestinal, système immunitaire, effets foetotoxiques/développement	D	3	R1B	-
Plomb	7439-92-1	Sang, système nerveux, reins, tissus osseux, système cardio-vasculaire	B2	2B	R1A	Risque accru de cancers des poumons, de l'estomac ou des reins
Vanadium	7440-62-2	Irritant oculaire et pulmonaire	-	-	-	
Zinc	7440-66-6	Effets au niveau gastro-intestinal, sanguin et immunitaire, ainsi que des anémies, et des effets sur le pancréas	D	-	-	

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

Famille	N CAS	Materials	Name	Nom	Value	Unité	Reference
Métaux	7440-36-0	Antimoine	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (feuilles)	0,009	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-36-0	Antimoine	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (tubercules)	0,0005	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-36-0	Antimoine	Da	Coefficient de diffusion dans l'air	0	m ² /s	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-36-0	Antimoine	De	Coefficient de diffusion dans l'eau	0	m ² /s	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-36-0	Antimoine	Facteur_transfert_eau	Facteur de biotransfert eau-poisson	40	l/kg de matières fraîches	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-36-0	Antimoine	H_Ts	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m3/mol	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-36-0	Antimoine	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	45	l/kg	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Métaux	7440-36-0	Antimoine	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	45	l/kg	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Métaux	7440-36-0	Antimoine	Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-36-0	Antimoine	logKow_E	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm ³ /g	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-36-0	Antimoine	M	Masse molaire	121,75	g/mol	Base de données HSDB
Métaux	7440-36-0	Antimoine	Pvap_Ts	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-36-0	Antimoine	S	Solubilité	0	mg/m ³	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-36-0	Antimoine	Tm	Température de fusion	903,15	K	Budavari, S. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 1996., p. 117

Famille	N CAS	Materials	Name	Nom	Value	Unité	Reference
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (feuilles)	0,085	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (tubercules)	0,029	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	Da	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000077	m ² /s	Base de données HSDB
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	De	Coefficient de diffusion dans l'eau	9,57E-10	m ² /s	Base de données HSDB
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	Facteur_transfert_eau	Facteur de biotransfert eau-poisson	114	l/kg de matières fraîches	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	H_Ts	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m ³ /mol	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	8,3	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	8,3	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	logKow_E	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm ³ /g	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	M	Masse molaire	74,92	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	Pvap_Ts	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	risque_peau_orale	Substance ayant un effet à seuil sur la peau par voie orale			
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	S	Solubilité	0	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-38-2-3	Arsenic (+III)	Tm	Température de fusion	1087	K	Rapport INERIS DRC-15-149181-04282A
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (feuilles)	0,085	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (tubercules)	0,029	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	Da	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000077	m ² /s	Base de données HSDB

Famille	N CAS	Materials	Name	Nom	Value	Unité	Reference
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	De	Coefficient de diffusion dans l'eau	9,57E-10	m ² /s	Base de données HSDB
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	Facteur_transfert_eau	Facteur de biotransfert eau-poisson	114	l/kg de matières fraîches	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	H_Ts	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m ³ /mol	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	1500	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	1500	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	logKow_E	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm ³ /g	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	M	Masse molaire	74,92	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	Pvap_Ts	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	risque_peau_orale	Substance ayant un effet à seuil sur la peau par voie orale			
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	S	Solubilité	0	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-38-2-5	Arsenic (+V)	Tm	Température de fusion	1087	K	Rapport INERIS DRC-15-149181-04282A
Métaux	7440-43-9	Cadmium	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (feuilles)	0,125	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	US-EPA (United States Environmental Protection Agency) dans le document Screening level ecological assesment protocol ; Appendix C : Media-to-receptors BCF values, 1999.
Métaux	7440-43-9	Cadmium	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (tubercules)	0,364	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	HHRAP
Métaux	7440-43-9	Cadmium	Da	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000077	m ² /s	Base de données HSDB
Métaux	7440-43-9	Cadmium	De	Coefficient de diffusion dans l'eau	9,57E-10	m ² /s	Base de données HSDB

Famille	N CAS	Materials	Name	Nom	Value	Unité	Reference
Métaux	7440-43-9	Cadmium	Facteur_transfert_eau	Facteur de biotransfert eau-poisson	229	l/kg de matières fraîches	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-43-9	Cadmium	H_Ts	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m ³ /mol	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7440-43-9	Cadmium	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	210	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-43-9	Cadmium	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	210	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-43-9	Cadmium	Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-43-9	Cadmium	logKow_E	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm ³ /g	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-43-9	Cadmium	M	Masse molaire	112,41	g/mol	EPISUITE
Métaux	7440-43-9	Cadmium	Pvap_Ts	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-43-9	Cadmium	risque_rein_orale	Substance ayant un effet à seuil sur le rein par voie orale			
Métaux	7440-43-9	Cadmium	risque_syst_resp_inh	Substance ayant un effet à seuil sur le système respiratoire par voie respiratoire			
Métaux	7440-43-9	Cadmium	S	Solubilité	0	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (feuilles)	0,02	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Base de données du logiciel HESP
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (tubercules)	0,002	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Base de données du logiciel HESP
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	Da	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000013	m ² /s	
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	De	Coefficient de diffusion dans l'eau	1,4E-11	m ² /s	
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	Facteur_transfert_eau	Facteur de biotransfert eau-poisson	800	l/kg de matières fraîches	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (02/2005)
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	H_Ts	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m ³ /mol	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	200000	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc

Famille	N CAS	Materials	Name	Nom	Value	Unité	Reference
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	200000	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	logKow_E	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm ³ /g	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	M	Masse molaire	51,996	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	Pvap_Ts	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	risque_rein_inh	Substance ayant un effet à seuil sur le rein par voie respiratoire			
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	S	Solubilité	0	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	16065-83-1	Chrome (III)	Tm	Température de fusion	2176	K	Valeur pour le chrome. Rapport INERIS DRC-15-149181-04282A.
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (feuilles)	0,00488	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	HHRAP
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (tubercules)	0,0045	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	HHRAP
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	Da	Coefficient de diffusion dans l'air	0	m ² /s	Base de données HSDB
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	De	Coefficient de diffusion dans l'eau	0	m ² /s	Base de données HSDB
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	Facteur_transfert_eau	Facteur de biotransfert eau-poisson	1	l/kg de matières fraîches	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	H_Ts	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m ³ /mol	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	23	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	23	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	logKow_E	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm ³ /g	Valeur par défaut MODUL'ERS

Famille	N CAS	Materials	Name	Nom	Value	Unité	Reference
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	M	Masse molaire	51,996	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	Pvap_Ts	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	risque_ap_dig_orale	Substance ayant un effet à seuil sur l'appareil digestif par voie orale			
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	risque_syst_resp_inh	Substance ayant un effet à seuil sur le système respiratoire par voie respiratoire			
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	S	Solubilité	0	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	18540-29-9	Chrome (VI)	Tm	Température de fusion	2176	K	Valeur pour le chrome. Rapport INERIS DRC-15-149181-04282A.
Métaux	7440-50-8	Cuivre	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (feuilles)	0,08	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-50-8	Cuivre	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (tubercules)	0,61	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-50-8	Cuivre	Da	Coefficient de diffusion dans l'air	0	m ² /s	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-50-8	Cuivre	De	Coefficient de diffusion dans l'eau	0	m ² /s	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-50-8	Cuivre	Facteur_transfert_eau	Facteur de biotransfert eau-poisson	184	l/kg de matières fraîches	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-50-8	Cuivre	H_Ts	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m ³ /mol	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7440-50-8	Cuivre	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	2,5	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7440-50-8	Cuivre	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	2,5	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7440-50-8	Cuivre	Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-50-8	Cuivre	logKow_E	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm ³ /g	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-50-8	Cuivre	M	Masse molaire	63,546	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-50-8	Cuivre	Pvap_Ts	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS

Famille	N CAS	Materials	Name	Nom	Value	Unité	Reference
Métaux	7440-50-8	Cuivre	risque_syst_resp_inh	Substance ayant un effet à seuil sur le système respiratoire par voie respiratoire			
Métaux	7440-50-8	Cuivre	S	Solubilité	0	mg/m ³	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-50-8	Cuivre	Tm	Température de fusion	1356,15	K	Budavari, S. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 1996., p. 426 (HSDB)
Métaux	7439-96-5	Manganèse	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (feuilles)	0,044	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7439-96-5	Manganèse	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (tubercules)	0,68	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Métaux	7439-96-5	Manganèse	Da	Coefficient de diffusion dans l'air	0	m ² /s	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7439-96-5	Manganèse	De	Coefficient de diffusion dans l'eau	0	m ² /s	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7439-96-5	Manganèse	Facteur_transfert_eau	Facteur de biotransfert eau-poisson	1000	l/kg de matières fraîches	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7439-96-5	Manganèse	H_Ts	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m ³ /mol	Base de données du logiciel RBCA
Métaux	7439-96-5	Manganèse	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	50,1187	l/kg	Base de données du logiciel RBCA
Métaux	7439-96-5	Manganèse	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	50,1187	l/kg	Base de données du logiciel RBCA
Métaux	7439-96-5	Manganèse	Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7439-96-5	Manganèse	logKow_E	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm ³ /g	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7439-96-5	Manganèse	M	Masse molaire	54,938	g/mol	Base de données HSDB
Métaux	7439-96-5	Manganèse	Pvap_Ts	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS

Famille	N CAS	Materials	Name	Nom	Value	Unité	Reference
Métaux	7439-96-5	Manganèse	risque_syst_nerv_inh	Substance ayant un effet à seuil sur le système nerveux par voie respiratoire			
Métaux	7439-96-5	Manganèse	S	Solubilité	0	mg/m ³	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7439-96-5	Manganèse	Tm	Température de fusion	1519,15	K	Lide, D.R. CRC Handbook of Chemistry and Physics 86TH Edition 2005-2006. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, FL 2005, p. 4-72 (HSDB)
Métaux	7439-97-6	Mercure	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (feuilles)	0,19	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7439-97-6	Mercure	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (tubercules)	0,037	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7439-97-6	Mercure	Da	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000045	m ² /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Métaux	7439-97-6	Mercure	De	Coefficient de diffusion dans l'eau	5,3E-10	m ² /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Métaux	7439-97-6	Mercure	Facteur_transfert_eau	Facteur de biotransfert eau-poisson	200000	l/kg de matières fraîches	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2010), USEPA (1997), Reinert (1974), Cember (1978), Mc Kim (1974), Boudou (1984), Ribeyre (1995), Olson (1975), Groheva (1992), Korhonene (1995), Parks (1988)
Métaux	7439-97-6	Mercure	H_Ts	Constante de Henry à température du sol	719,4075	Pa.m ³ /mol	Base de données HSDB
Métaux	7439-97-6	Mercure	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	1000	l/kg	
Métaux	7439-97-6	Mercure	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	1000	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7439-97-6	Mercure	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	1000	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS

Famille	N CAS	Materials	Name	Nom	Value	Unité	Reference
Métaux	7439-97-6	Mercure	Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7439-97-6	Mercure	logKow_E	Log du coefficient de partage octanol-eau	0,6232	cm ³ /g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7439-97-6	Mercure	M	Masse molaire	200,59	g/mol	US-EPA (United States Environmental Protection Agency) dans le document Screening level ecological assesement protocol ; Appendix C : Media-to-receptors BCF values, 1999. (2005)
Métaux	7439-97-6	Mercure	Pvap_Ts	Pression de vapeur à température du sol	0,266644	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2010), European commission (2001)
Métaux	7439-97-6	Mercure	risque_syst_nerv_inh	Substance ayant un effet à seuil sur le système nerveux par voie respiratoire			
Métaux	7439-97-6	Mercure	S	Solubilité	56,7	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7439-97-6	Mercure	Tm	Température de fusion	550	K	Valeur par défaut de MODUL'ERS.
Métaux	7439-92-1	Plomb	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (feuilles)	0,087	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7439-92-1	Plomb	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (tubercules)	0,025	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7439-92-1	Plomb	Da	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000772	m ² /s	Base de données HSDB
Métaux	7439-92-1	Plomb	De	Coefficient de diffusion dans l'eau	9,57E-10	m ² /s	Base de données HSDB
Métaux	7439-92-1	Plomb	Facteur_transfert_eau	Facteur de biotransfert eau-poisson	300	l/kg de matières fraîches	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7439-92-1	Plomb	H_Ts	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m ³ /mol	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7439-92-1	Plomb	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	9,9	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7439-92-1	Plomb	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	9,9	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc

Famille	N CAS	Materials	Name	Nom	Value	Unité	Reference
Métaux	7439-92-1	Plomb	Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7439-92-1	Plomb	logKow_E	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm ³ /g	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7439-92-1	Plomb	M	Masse molaire	207,2	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7439-92-1	Plomb	Pvap_Ts	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7439-92-1	Plomb	risque_rein_inh	Substance ayant un effet à seuil sur le rein par voie respiratoire			
Métaux	7439-92-1	Plomb	risque_rein_orale	Substance ayant un effet à seuil sur le rein par voie orale			
Métaux	7439-92-1	Plomb	risque_syst_nerv_orale	Substance ayant un effet à seuil sur le système nerveux par voie orale			
Métaux	7439-92-1	Plomb	S	Solubilité	0	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-62-2	Vanadium	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (feuilles)	0,00098	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-62-2	Vanadium	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (tubercules)	0,0028	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-62-2	Vanadium	Da	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000077	m ² /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Métaux	7440-62-2	Vanadium	De	Coefficient de diffusion dans l'eau	9,57E-10	m ² /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Métaux	7440-62-2	Vanadium	Facteur_transfert_eau	Facteur de biotransfert eau-poisson	150	l/kg de matières fraîches	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-62-2	Vanadium	H_Ts	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m ³ /mol	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7440-62-2	Vanadium	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	1000	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7440-62-2	Vanadium	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	1000	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc

Famille	N CAS	Materials	Name	Nom	Value	Unité	Reference
Métaux	7440-62-2	Vanadium	Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-62-2	Vanadium	logKow_E	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm ³ /g	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-62-2	Vanadium	M	Masse molaire	50,9415	g/mol	Base de données HSDB
Métaux	7440-62-2	Vanadium	Pvap_Ts	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-62-2	Vanadium	risque_syst_resp_inh	Substance ayant un effet à seuil sur le système respiratoire par voie respiratoire			
Métaux	7440-62-2	Vanadium	S	Solubilité	0	mg/m ³	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-66-6	Zinc	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (feuilles)	0,199	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-66-6	Zinc	Br_E	Facteur de bioconcentration sol-plante (tubercules)	1,17	(mg/kg.vegsec)/(mg/kg)	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-66-6	Zinc	Da	Coefficient de diffusion dans l'air	0	m ² /s	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-66-6	Zinc	De	Coefficient de diffusion dans l'eau	0	m ² /s	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-66-6	Zinc	Facteur_transfert_eau	Facteur de biotransfert eau-poisson	2059	l/kg de matières fraîches	US-EPA (United States Environmental Protection Agency) dans le document Screening level ecological assesement protocol ; Appendix C : Media-to-receptors BCF values, 1999.
Métaux	7440-66-6	Zinc	H_Ts	Constante de Henry à température du sol	0	Pa.m ³ /mol	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7440-66-6	Zinc	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	75	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7440-66-6	Zinc	Kd_source_sol_E	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	75	l/kg	Base de données du logiciel BP Risc
Métaux	7440-66-6	Zinc	Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-66-6	Zinc	logKow_E	Log du coefficient de partage octanol-eau	-1	cm ³ /g	Valeur par défaut MODUL'ERS

Famille	N CAS	Materials	Name	Nom	Value	Unité	Reference
Métaux	7440-66-6	Zinc	M	Masse molaire	65,38	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Métaux	7440-66-6	Zinc	Pvap_Ts	Pression de vapeur à température du sol	0	Pa	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-66-6	Zinc	risque_sang_orale	Substance ayant un effet à seuil sur le système sanguin par voie orale			
Métaux	7440-66-6	Zinc	S	Solubilité	0	mg/m ³	Valeur par défaut MODUL'ERS
Métaux	7440-66-6	Zinc	Tm	Température de fusion	693,15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB



Antea Group est certifié :



SITES ET SOLS POLLUÉS
NF S 31-600-1
ÉTUDES, ASSISTANCE
ET CONTRÔLE



SITES ET SOLS POLLUÉS
NF S 31-600-2
INGÉNIERIE DES TRAVAUX
DE RÉHABILITATION



www.lne.fr