



EVONEO

PROJET DE NOUVELLE UNITÉ DE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE DE TOULOUSE (31)

Dossier de demande d'autorisation environnementale
Evaluation de l'Etat des Milieux et des Risques Sanitaires



Volet sanitaire

Volet sanitaire (IEM et EQRS) relatif à l'UVE de Toulouse



Pour :

EVONEO

Route de Montauban ZA des Turquès
31660 Bessières

Rapport n°IND_2412030_R1_V4

N° de version	Rédaction	Relecture	Validation
4	Oriane ALBANO	Christophe VIENNE	Alix HONORE
	16/12/2025		

contact@ispira.fr

Siège social : ARTEPARC – 595 rue Pierre Berthier - 13290 Aix-en-Provence - 04 13 41 98 72

Agence IDF : EQUINOX – 19 – 23 allées de l'Europe - 92110 Clichy - 01 80 88 98 54



Table des matières

1	Contexte	6
2	Textes de référence.....	7
3	Caractérisation des émissions atmosphériques de la future UVE	8
3.1	Présentation du site.....	8
3.2	Description des activités du site.....	8
3.3	Caractérisation des principaux rejets à l’atmosphère et inventaire des émissions .	10
3.3.1	Localisation et caractéristiques des sources de la future UVE.....	10
3.3.2	Estimation des émissions	12
4	Description de l’environnement du site et des enjeux associés	16
4.1	Définition du domaine d’étude.....	16
4.2	Contexte populationnel	17
4.2.1	Population présente sur le domaine d’étude y compris les populations dites sensibles	17
4.2.2	Répartition du tissu urbain sur le domaine d’étude	18
4.2.3	Etablissements recevant du public (sensible) (ERP).....	19
4.3	Contexte industriel et environnemental	21
4.3.1	ICPE.....	21
4.3.2	Usages des sols et élevages	22
4.3.3	Topographie et météorologie sur la zone	24
4.4	Sélection des substances d’intérêt.....	26
4.5	Schéma conceptuel d’exposition.....	27
4.5.1	Les sources de danger.....	27
4.5.2	Milieux et vecteur de transfert	28
4.5.3	Voie d’exposition et cibles.....	28
4.5.4	Synthèse de l’élaboration du schéma conceptuel	28
5	Evaluation de l’état des milieux	31
5.1	Méthodologie	31
5.2	Caractérisation de l’état des milieux	32
5.2.1	Substances et milieux pertinents.....	32
5.2.2	Données environnementales disponibles sur la zone.....	33
5.2.3	Campagne de mesures complémentaires	36
5.3	Evaluation de la dégradation locale des milieux	39
5.4	Evaluation de la compatibilité des milieux.....	43
5.4.1	Comparaison aux valeurs de gestion	43
5.4.2	Quantification des risques.....	45
5.4.3	Synthèse sur l’IEM.....	46

6	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires.....	48
6.1	Identifications des dangers et des relations dose-réponses	48
6.1.1	Identification des dangers	48
6.1.2	Relation dose-réponse	48
6.1.3	Autres valeurs de comparaison	51
6.2	Quantification des expositions	51
6.2.1	Modélisation de la dispersion atmosphérique.....	51
6.2.2	Estimation des doses d'exposition	59
6.3	Caractérisation des risques sanitaires.....	62
6.3.1	Méthode de calculs.....	62
6.3.2	Calculs des risques	63
6.4	Cas spécifique des substances ne disposant pas de VTR.....	68
6.5	Effets cumulés	69
6.6	Analyses des incertitudes	71
6.6.1	Caractérisation des émissions atmosphériques	71
6.6.2	Modélisation des transferts	73
6.6.3	Scenarii d'exposition.....	73
6.6.4	Valeurs toxicologiques de référence et choix des traceurs de risques	74
7	Conclusion	75
8	Annexes.....	77
8.1	Annexe 1 : Estimation des émissions liées à la circulation des poids lourds	78
8.2	Annexe 2 : Méthodologie de prélèvements.....	79
8.3	Annexe 3 : Rapports d'analyses des laboratoires	80
8.4	Annexe 4 : Données toxicologiques	84
8.5	Annexe 5 : Paramètres d'exposition.....	85
8.6	Annexe 6 : Dose d'exposition.....	90
8.7	Annexe 7 : Calculs de risques	96

Table des figures

<i>Figure 1 : Localisation du site d'étude</i>	8
<i>Figure 2 : description du process du futur site (source EVONEO)</i>	9
<i>Figure 3 : Localisation des rejets canalisés</i>	11
<i>Figure 4 : Circuit des poids lourds sur site</i>	12
<i>Figure 5 : Domaine d'étude pris en compte</i>	16
<i>Figure 6 : Répartition des individus par classe d'âge</i>	17
<i>Figure 7 : Bâtiments résidentiels du domaine d'étude</i>	18
<i>Figure 8 : ERP dans l'environnement proche du site</i>	20

Figure 9 : Localisation des ICPE présentes sur le domaine d'étude	21
Figure 10 : Occupation des sols de la zone d'étude (Corin Land Cover Database 2018)	22
Figure 11 : Poulaillers présents à proximité du site d'étude	23
Figure 12 : Potagers présents à proximité de la zone d'étude	24
Figure 13 : Topographie présente sur le domaine d'étude	25
Figure 14 : Rose des vents décennale – Météo-France de Toulouse-Franczal (2015-2024)	26
Figure 15 : Schéma conceptuel d'exposition	30
Figure 16 : Méthodologie de l'IEM (source : Ineris 2021)	31
Figure 17 : Emplacement des 3 stations Atmo retenues	33
Figure 18 : Localisation des poulaillers ayant fait l'objet de prélèvements	35
Figure 19 : Implantation des points de mesure air et sol	37
Figure 20 : Rose des vents durant la campagne de mesure (du 05 au 12 juin 2025) – gauche, et rose des vents décennale – à droite	38
Figure 21 : Coefficients de rugosité sur le domaine d'étude	52
Figure 22 : Récepteurs pris en compte dans la modélisation	54
Figure 23 : Rose des vents 2022 - 2024	55
Figure 24 : Concentrations en PM _{2.5} sur le domaine d'étude (µg/m ³)	56
Figure 25 : Concentrations en NO ₂ sur le domaine d'étude (µg/m ³)	56
Figure 26 : Dépôts en dioxines-furanes sur le domaine d'étude (µg/m ² /s)	57
Figure 27 : Résultat du calcul des QD sommés pour les traceurs de risque étudiés – scénario riverain	63
Figure 28 : Excès de risque individuel sommé – Inhalation – scénario riverain	65
Figure 29 : Positionnement des zones de retombées maximales du site actuel (source Atmo)	69

Table des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des rejets pris en compte	10
Tableau 2 : Circulation des véhicules lourds sur site	11
Tableau 3 : Concentrations retenues pour les substances émises	13
Tableau 4 : Répartition et flux des métaux	14
Tableau 5 : Emissions annuelles liées aux poids lourds	15
Tableau 6 : Répartition de la population par tranche d'âge et par commune (INSEE 2021)	17
Tableau 7 : Effectifs et types d'occupations des communes (INSEE 2021)	19
Tableau 8 : ERP et équipements les plus proches	21
Tableau 9 : Localisation des ICPE dans l'environnement proche du site	22
Tableau 10 : substances d'intérêt retenues	27
Tableau 11 : Description des scénarii d'exposition – source : INERIS	28
Tableau 12 : Voies d'exposition retenues	29
Tableau 13 : Substances et milieux investigués	32
Tableau 14 : concentration en PM10 sur la zone d'étude – Atmo Occitanie	34
Tableau 15 : concentration en NO ₂ sur la zone d'étude – Atmo Occitanie	34
Tableau 16 : concentration en métaux aux points de retombées maximales de l'UVE actuelle	34
Tableau 17 : Concentrations en dioxines/furanes dans les sols superficiels	36
Tableau 18 : Concentrations en dioxines/furanes dans les œufs	36
Tableau 19 : Descriptif des points de mesure	36
Tableau 20 : Concentrations par point de mesure - milieu Air	39
Tableau 21 : Concentrations des métaux dans l'air	40
Tableau 22 : Concentration en métaux par point de mesure - milieu sol	41
Tableau 23 : Concentrations en PFAS par point de mesure - milieu Sol	42
Tableau 24 : Concentration en dioxines-furanes par point de mesure - milieu Sol	42
Tableau 25 : Concentrations en dioxines/furanes dans les œufs	43
Tableau 26 : Comparaison des concentrations mesurées aux valeurs de gestion	44
Tableau 27 : Valeur de référence retenue pour le plomb et arsenic dans les sols	45
Tableau 28 : Tableau d'interprétation de l'IEM (source : Guide Ineris 2021)	45
Tableau 29 : Quantification des risques pour les substances sans valeur de gestion - Effets à seuil	46

Tableau 30 : Substances gazeuses, particulaires, métalliques, et dioxines prises en compte et VTR associées (voie par inhalation)	50
Tableau 31 : Substances métalliques et dioxines prises en compte et VTR associées (voie par ingestion)	50
Tableau 32 : Synthèse des valeurs de gestion disponibles	51
Tableau 33 : Flux individuels des traceurs (kg/an) pour le rejet du site	52
Tableau 34 : Récepteurs pris en compte dans la modélisation	53
Tableau 35 : Répartition des classes de vents à la station de Toulouse-Francazal de 2022 à 2024	55
Tableau 36 : Concentrations moyennes annuelles modélisées des substances d'intérêt au niveau des récepteurs retenus	57
Tableau 37 : Dépôts moyens annuels modélisés des traceurs de risques particuliers au niveau des récepteurs retenus	58
Tableau 38 : Construction des scénarios retenus	60
Tableau 39 : Concentrations moyennes d'exposition pour les effets toxiques à seuil pour les scénarios retenus – voie inhalation	60
Tableau 40 : Concentrations moyennes d'exposition pour les effets toxiques sans seuil pour les scénarios retenus – voie inhalation	61
Tableau 41 : Dose journalière d'exposition pour les effets toxiques à seuil aux récepteurs les plus impactés – voie ingestion	61
Tableau 42 : Dose journalière d'exposition pour les effets toxiques sans seuil aux récepteurs les plus impactés – voie ingestion	61
Tableau 43 : Quotient de danger – inhalation	64
Tableau 44 : Quotient de danger - Ingestion	64
Tableau 45 : Excès de risque individuel pour les récepteurs les plus impactés – voie inhalation	66
Tableau 46 : Excès de risque vie entière (ELR) pour la voie inhalation au niveau du récepteur le plus impacté	66
Tableau 47 : Excès de risque individuel par ingestion	67
Tableau 48 : Excès de risque individuel global – toute voie confondue	67
Tableau 49 : Comparaison des concentrations maximales modélisées sur le domaine d'étude (hors site) par rapport aux valeurs guide	68
Tableau 50 : Comparaison des concentrations maximales modélisées sur le domaine d'étude par rapport aux concentrations mesurées sur la zone	68
Tableau 51 : Contribution des émissions de l'UVE actuelles sur les concentrations environnementale (source Atmo Occitanie)	70
Tableau 52 : Répartition des métaux	71
Tableau 53 : Influence de la répartition des métaux sur les calculs de risque	72

1 Contexte

Dans le cadre de la reconstruction et la mise en service de la nouvelle Unité de Valorisation Energétique (UVE) de Toulouse (31), EVONEO a mandaté ISPIRA pour la réalisation du volet sanitaire du projet.

La démarche mise en œuvre est conforme à celle proposée dans le guide méthodologique de l'INERIS¹ et se décompose en 4 phases principales (en gras) décrites ci-après :

1. **La caractérisation des émissions.** Cette phase a pour objectif d'identifier l'ensemble des sources d'émissions du site ainsi que les substances associées.
2. **La description de l'environnement du site et des enjeux associés.** Le but de cette phase est de caractériser les populations et les usages présents autour du site afin de définir les milieux d'exposition.
3. **L'Évaluation de l'Etat des Milieux (IEM).** L'objectif de cette phase est de déterminer si l'état actuel des milieux est compatible avec les usages et apporter des indications sur une vulnérabilité potentielle vis-à-vis d'une ou plusieurs substances émises par l'installation.
4. **L'évaluation quantitative des risques sanitaires.** Son objectif est de décrire et de quantifier les risques sanitaires consécutifs à l'exposition de personnes aux substances émises par le site. Il s'agit d'une évaluation prospective qui apporte des éléments de prédiction des risques sur la base d'hypothèses d'émissions et d'exposition.

Conformément aux préconisations du guide méthodologique de l'INERIS, l'étude a été conduite en respectant le :

- Principe de spécificité,
- Principe de prudence scientifique,
- Principe de proportionnalité,
- Principe de transparence.

Cette étude s'intéresse à l'évaluation des risques sanitaires liés à un fonctionnement normal des installations représentatif des émissions moyennes annuelles du futur site. Il s'agira donc d'étudier les risques chroniques associés à une exposition des populations à long terme (supérieure à un an). Cette étude ne s'intéresse qu'à l'impact sanitaire en dehors des limites de propriétés du site.

¹ Ineris : « Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées » - septembre 2021

2 Textes de référence

L'étude réalisée est conforme aux textes de référence et guides suivants (cette liste n'étant pas exhaustive) :

- Ineris : « Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées » de septembre 2021 ;
- Ineris : « Surveillance dans l'air autour des installations classées - retombées des émissions atmosphériques - Impact des activités humaines sur les milieux et la santé » de Décembre 2021 ;
- Ineris : « Bilan des choix de VTR à fin 2022 » ;
- Le guide du MEDD, 2007 - La démarche d'Interprétation d'Etat des Milieux ;
- InVS : Analyse du volet sanitaire des études d'impact, 2000 ;
- La circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation ;
- 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 ;
- ASTEE : Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact d'une U.I.O.M de novembre 2003 ;
- Arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature de installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
- Rapport d'étude de l'évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de la SETMI – campagne au collège Saint-Simon ; ATMO Occitanie, Décembre 2024 ;
- Rapport d'étude de l'évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de la SETMI – Bilan annuel 2023 ; ATMO Occitanie.

3 Caractérisation des émissions atmosphériques de la future UVE

3.1 Présentation du site

Situé dans le département de la Haute Garonne (31), le site d'étude est localisé la commune de Toulouse (31100), au cœur du quartier Lafourgette / Mirail, à proximité du quartier Saint Simon comme présenté ci-après.



3.2 Description des activités du site

Le principe de fonctionnement futur de l'UVE de Toulouse est présenté sur la figure ci-après :

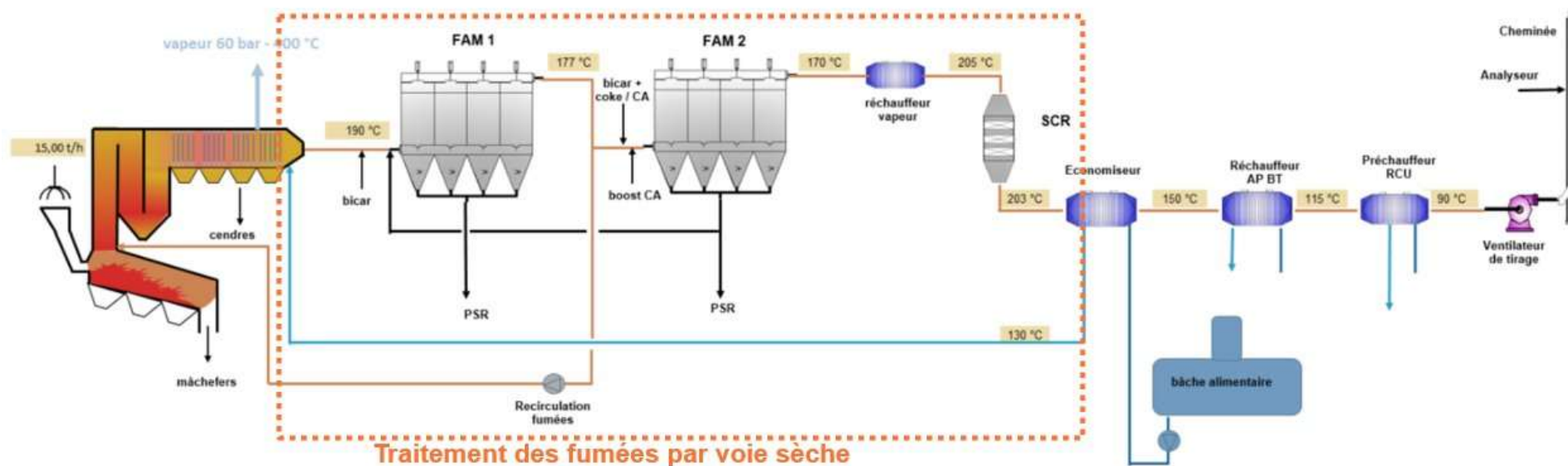


Figure 2 : description du process du futur site (source EVONEO)

Une UVE est une installation qui permet de produire de l'électricité et de la vapeur par l'incinération de déchets non dangereux. La production de ces deux énergies est possible grâce aux gaz de combustion chauds issus de cette incinération.

Ces gaz de combustion subissent différents traitements avant leur rejet à l'atmosphère. Ces différentes étapes de traitement permettent d'éliminer la majorité des substances polluantes présentes.

3.3 Caractérisation des principaux rejets à l'atmosphère et inventaire des émissions

Dans le cadre de ce projet, les rejets de l'UVE actuelle seront remplacés par ceux de la nouvelle UVE. Il existera une période de chevauchement pendant laquelle l'UVE actuelle fonctionnera et les essais de fonctionnement seront réalisés sur la nouvelle UVE. Cette phase dont la durée sera limitée sera étudiée dans un paragraphe spécifique « effets cumulés » (cf § EQRS).

En l'absence de rejet aqueux vers le milieu naturel, ces derniers ne sont pas étudiés dans cette étude.

Les paragraphes ci-après présentent les caractéristiques et les émissions de la future UVE.

3.3.1 Localisation et caractéristiques des sources de la future UVE

3.3.1.1 Rejets canalisés

Les rejets atmosphériques du futur site sont liés aux deux lignes d'incinération et aux chaudières fonctionnant au gaz naturel de la chaufferie du site (Pôle Energie).

Les rejets atmosphériques canalisés du site sont donc au nombre de 3 :

- Rejet 1 : Ligne d'incinération (four) 1 ;
- Rejet 2 : Ligne d'incinération (four) 2 ;
- Rejet 3 : Rejet regroupant les 2 conduits des chaudières du Pôle Energie.

Les caractéristiques de ces derniers sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Caractéristiques des rejets pris en compte

Source	Débit (Nm ³ /h)	Vitesse d'éjection (m/s)	Diamètre (m)	Hauteur rejet (m)	T(°C)
Rejet 1	83 027	18	1,4	42,2	90
Rejet 2	83 027	18	1,4	42,2	90
Rejet 3	50 000	> 8,0	1,5	33	85

La localisation des rejets canalisés est présentée sur la figure ci-après :



Figure 3 : Localisation des rejets canalisés

Le nombre d'heures de fonctionnement de chaque four est de 8100 heures/an et pour les chaudières au gaz de 600 heures/an.

3.3.1.2 Rejets diffus

Le fonctionnement du site nécessite la circulation de véhicules lourds sur le site, utilisés à la fois pour l'acheminement des déchets ménagers et des produits chimiques nécessaires aux installations, ainsi que pour l'évacuation des mâchefers générés sur place.

Les informations relatives à la circulation des véhicules lourds sur site sont reprises ci-dessous :

Tableau 2 : Circulation des véhicules lourds sur site

	Nb de véhicules lourds par an	Type de véhicules
Déchets Ménagers entrants	47 618	BOM*, FMA**, petits porteurs
DASRI entrants	6 339	Gros et petits porteurs
Evacuation (Mâchefers / déchets métalliques / autres)	2 900	-
Autres (produits chimiques / fournitures)	1 442	-

*BOM : Bennes à Ordures Ménagères

**FMA : semi-remorques à fond mouvant (Fond Mouvant Alternatif)

Le circuit des poids lourds est présenté sur la figure ci-dessous :

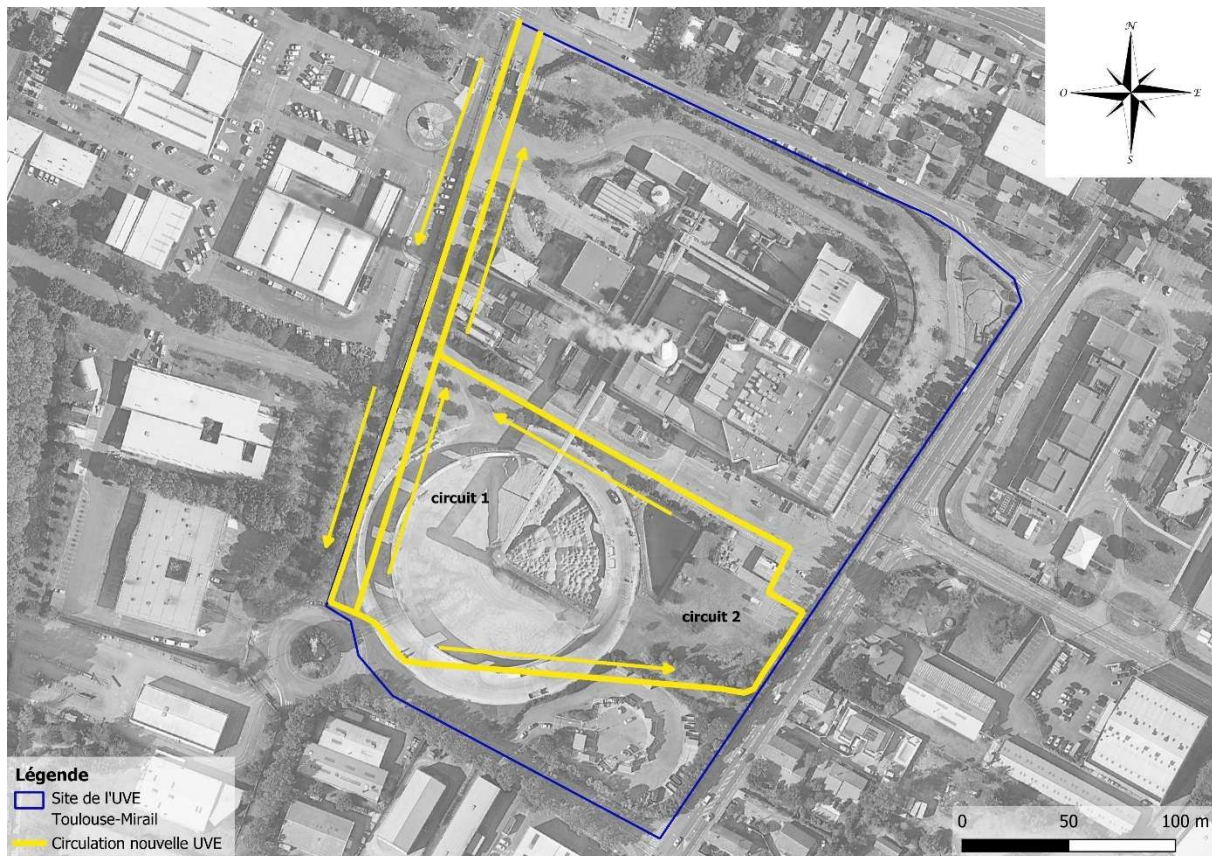


Figure 4 : Circuit des poids lourds sur site

Sur l'ensemble des poids lourds circulant sur le site, les poids lourds acheminant les déchets vers la fosse, réalise un demi-tour sur cette dernière et emprunte le circuit 1. Les autres poids lourds quant à eux emprunteront le circuit 2 et feront le tour du site. Les poids lourds circulant sur le site parcourent une distance moyenne d'environ 380 m.

3.3.2 Estimation des émissions

3.3.2.1 Rejets canalisés

L'estimation des émissions des rejets canalisés a été réalisée sur la base des hypothèses suivantes :

- Les caractéristiques des sources présentées ci-avant,
- Les concentrations limites à l'émission pour les lignes d'incinération sont issues des valeurs « seuil bas » du BREF Incinération sauf pour le NO₂ pour lequel la valeur retenue est plus faible que le seuil bas du BREF conformément à l'engagement de DECOSET,
- Les VLE pour les chaudières.

Le tableau ci-après indique les concentrations limites d'émission retenues, ainsi que les flux horaires estimés pour les rejets de l'UVE et des chaudières :

Tableau 3 : Concentrations retenues pour les substances émises

Substances	Chaudières		Rejet UVE		
	Concentration (mg/Nm ³)	Flux * (g/h)	Concentration (mg/Nm ³)	Flux (g/h) ligne 1	Flux (g/h) ligne 2
COVt			3	294,3	294,3
COT			10	980,9	980,9
Monoxyde de carbone (CO)	100	10000	25	2452,3	2452,3
Oxydes d'azote (NOx)	100	10000	40	3923,7	3923,7
Dioxyde de soufre (SO ₂)			5	490,5	490,5
Ammoniac (NH ₃)			2	196,2	196,2
Acide chlorhydrique (HCl)			2	196,2	196,2
Acides fluorhydrique (HF)			1	98,1	98,1
Poussières			2	196,2	196,2
Cadmium + Thallium (Cd+Tl et composés)			0,005	0,490	0,490
Mercure (Hg et composés)			0,005	0,490	0,490
Sb + As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V **			0,01	0,98	0,98
Dioxines et furanes (I-TEQ)			0,00000001	0,000000000001	0,000000000001

*somme des 2 conduits

** Antimoine (Sb) / Arsenic (As) / Plomb (Pb) / Cobalt (Co) / Cuivre (Cu) / Manganèse (Mn) / Nickel (Ni) / Vanadium (V)

A noter qu'il le B(a)P doit également faire l'objet d'une surveillance, mais que ce composé ne possède pas de VLE à l'heure actuelle. Les mesures réalisées sur les lignes 1 et 2 en 2024 sont inférieures à la limite de détection. Le B(a)P n'est donc pas retrouvé dans les rejets des fours.

Les composés organiques volatils :

Les composés organiques volatiles (COV) correspondent à une famille de composés aux effets toxiques variés. Il est donc nécessaire pour évaluer le risque de réaliser une spéciation des composés présents. En l'absence d'informations sur cette spéciation, une partie du flux sera affecté au benzène : substance usuellement retenue pour représenter cette famille de composés du fait de ses caractéristiques toxiques (considéré comme l'une des substances les plus dangereuses de la famille) et de ses VTR reconnues et robustes. Une concentration maximale de benzène de 2 mg/Nm³ sera retenue (valeur limite pour les composés de l'annexe III de l'arrêté ministériel du 02/02/1998 bien que non applicable car relatif aux émissions de toutes natures des installations classées pour la protection de l'environnement hors incinération notamment).

Les poussières :

Pour les poussières ou particules, la toxicité est fonction de leur taille. Plus elles sont fines, plus leur capacité de pénétration dans l'appareil respiratoire est élevée et plus leurs effets sanitaires sont importants ; à l'inverse, les particules plus grossières présentent généralement une toxicité moindre. En

l'absence d'information sur la granulométrie, l'ensemble des particules émises sera affecté en totalité aux PM10 (particule de granulométrie inférieure à 10 µm, représentant la fraction inhalable) et en totalité aux PM2.5 (particule de granulométrie inférieure à 2,5 µm, fraction alvéolaire). Les particules seront donc prises en compte 2 fois.

Les métaux :

Enfin pour les métaux, la toxicité est variable en fonction du métal étudié. La concentration limite disponible étant associée à un groupe de métaux différents, une répartition de ces derniers est nécessaire. EVONEO a donc fourni une répartition moyenne observée sur différentes UVE du groupe. Le tableau suivant présente la répartition retenue et le flux horaire par ligne (sur la base de flux présentés dans le Tableau 3 : Concentrations retenues pour les substances émises) :

Tableau 4 : Répartition et flux des métaux

Substances		Répartition (%)	Flux (g/h) par ligne
Cadmium + Thallium (Cd+Tl et composés)	Cadmium (Cd)	40	0,20
	Thallium (Tl)	60	0,29
Mercure (Hg et composés)	Mercure (Hg)	100	0,49
Sb + As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V	Antimoine (Sb)	0,11	0,001
	Arsenic (As)	0,44	0,004
	Plomb (Pb)	4,40	0,043
	Chrome (Cr)	76,60	0,751
	Cobalt (Co)	0,22	0,002
	Cuivre (Cu)	6,51	0,064
	Manganèse (Mn)	2,20	0,022
	Nickel (Ni)	8,75	0,086
Vanadium (V)	0,77	0,008	

Les dioxines/furanes :

Pour cette famille de composés, les polychlorodibenzodioxines (PCDD) et les polychlorodibenzofuranes (PCDF), il existe un grand nombre de congénères : 75 PCDD et 135 PCDF. Le congénère le plus toxique est la 2, 3, 7, 8 tetrachlorodibenzodioxine (TCDD). Afin de pouvoir caractériser la charge toxique liée aux dioxines, un indicateur a été développé au niveau international, l'équivalent toxique (TEQ). A chaque congénère est ainsi attribué un coefficient de toxicité, qui a été estimé en comparant l'activité du composé à celle de la 2, 3, 7, 8 TCDD. L'équivalent toxique d'un mélange de congénères est obtenu en sommant les teneurs des 17 composés les plus toxiques, multipliées par leurs coefficients de toxicité respectifs².

Cas particulier des PFAS :

Les substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées, communément appelées PFAS, forment une vaste catégorie de composés chimiques synthétiques, retrouvés à de très faibles concentrations dans une variété de milieux environnementaux ainsi que dans certains rejets industriels.

En avril 2024, un plan d'actions interministériel a été adopté en France pour mieux comprendre, surveiller et réduire les émissions de PFAS, ainsi qu'informer la population. Parmi ces priorités figurent le développement de méthodes de mesure des PFAS dans l'air, la surveillance des émissions industrielles,

² Circulaire du 30/05/97 relative aux dioxines et furanes

et la recherche sur leur impact environnemental et sanitaire, bien que des avancées aient été réalisées dans l'analyse des PFAS en cheminée via la norme OTM-45.

De plus, l'arrêté ministériel du 31 octobre 2024 relatif à l'analyse des substances PFAS dans les émissions atmosphériques des installations d'incinération, de co-incinération et d'autres traitements thermiques de déchets, concrétise l'importance attachée à la thématique par les pouvoirs publics. Des mesures sur les installations de façon échelonnée dans le temps seront réalisées ; à la date de rédaction de ce rapport, ces valeurs ne sont pas encore communiquées.

Dans le cadre de cette étude et au regard de la réglementation actuelle et de ses possibles évolutions, il a été décidé de considérer les PFAS. En l'absence de données disponibles sur les émissions potentielles de PFAS générées par l'UVE, il n'est pas possible d'en quantifier les flux annuels. Les PFAS seront néanmoins prises en compte dans la partie consacrée à l'évaluation de l'état des milieux (IEM).

3.3.2.2 Rejets diffus

Les émissions liées au trafic routier sont estimées sur la base des facteurs d'émissions issus du document du CEREMA³.

Les facteurs d'émissions (FE) retenus pour l'estimation de ces émissions sont présentés en annexe page 78. Dans une approche majorante, les FE retenus correspondent à ceux affectés à des poids lourds de 32 tonnes et circulant à 12 km/h : vitesse à laquelle les émissions sont les plus importantes.

Pour les Composés Organiques Volatils émis, l'estimation a été réalisée sur la base de l'outil COPERT qui est une référence méthodologique reconnue au niveau européen pour les inventaires d'émissions routières. Le traceur retenu pour cette famille de composés est le benzène, le facteur d'émission est également détaillé en annexe page 78.

Le tableau suivant présente les émissions annuelles liées aux poids lourds.

Tableau 5 : Emissions annuelles liées aux poids lourds

Substances	Flux (g/h) *	Flux (kg/an)
NO_x	38,7	74,35
Particules	11,3	21,7
Benzène (COV)	0,1	0,26

*sur une hypothèse d'une circulation des poids lourds 8 heures par jour / 5 jours par semaine et 48 semaines par an.

Les émissions diffuses liées à la circulation des poids lourds représentent environ 0,1 % des émissions canalisées pour les NO_x et 1 % pour les particules, sur une année complète.

³ CEREMA – Emissions routières des polluants atmosphériques – courbes et facteurs d'influence – Avril 2021

4 Description de l'environnement du site et des enjeux associés

4.1 Définition du domaine d'étude

La description de l'environnement du site réalisée sur le domaine d'étude correspond à un carré de 6 km de côté centré sur le site (correspondant au rayon d'affichage du site). Les communes présentes sur ce domaine d'étude sont représentées sur la figure suivante. Il prend en compte une faible proportion de l'est de la commune de Cugnaux et Tournefeuille, le nord de la commune de Portet-sur-Garonne, de Vieille-Toulouse et de Villeneuve-Tolosane et enfin certains quartiers de Toulouse : Saint-Simon, Bellefontaine, La Fourquette, Basso-Cambo, Le Mirail, Règuelongue, Baguabelle, Reynerie, Oncopole campus, Papus, Faourette.

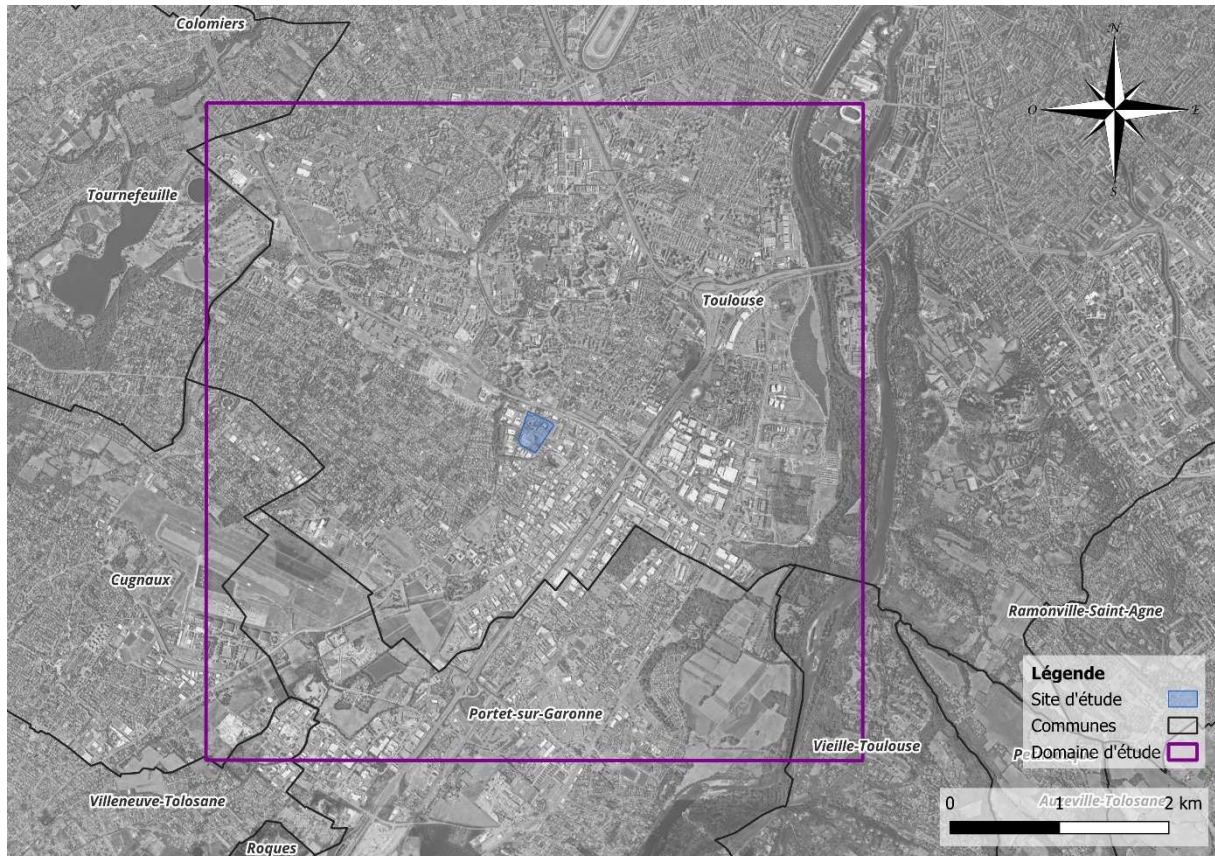


Figure 5 : Domaine d'étude pris en compte

4.2 Contexte populationnel

4.2.1 Population présente sur le domaine d'étude y compris les populations dites sensibles

Le tableau et le graphique suivants présentent la répartition par tranche d'âge et par commune des populations des communes incluses totalement ou partiellement dans le domaine d'étude. Les données de la ville de Villeneuve-Tolosane ne sont pas présentées, car le secteur intégré dans la zone d'étude est une zone industrielle sans habitation et ERP.

Tableau 6 : Répartition de la population par tranche d'âge et par commune (INSEE 2021)

Commune	0 - 14 ans	15 - 29 ans	30 - 44 ans	45 - 59 ans	60 - 74 ans	> 75 ans	Nombre d'habitants par commune
Toulouse	71 935	162 709	107 338	75 386	53 790	32 920	504 078
Portet-sur-Garonne	1 950	1 456	1 833	1 931	1 610	1 025	9 805
Vieille-Toulouse	212	128	178	273	236	190	1 217
Cugnaux	4 208	3 817	4 392	3 618	2 675	1 631	20 341
Tournefeuille	5 625	4 828	5 868	6 035	4 774	2 309	29 439
Somme par tranche d'âge	83 930	172 938	119 609	87 244	63 084	38 075	564 880

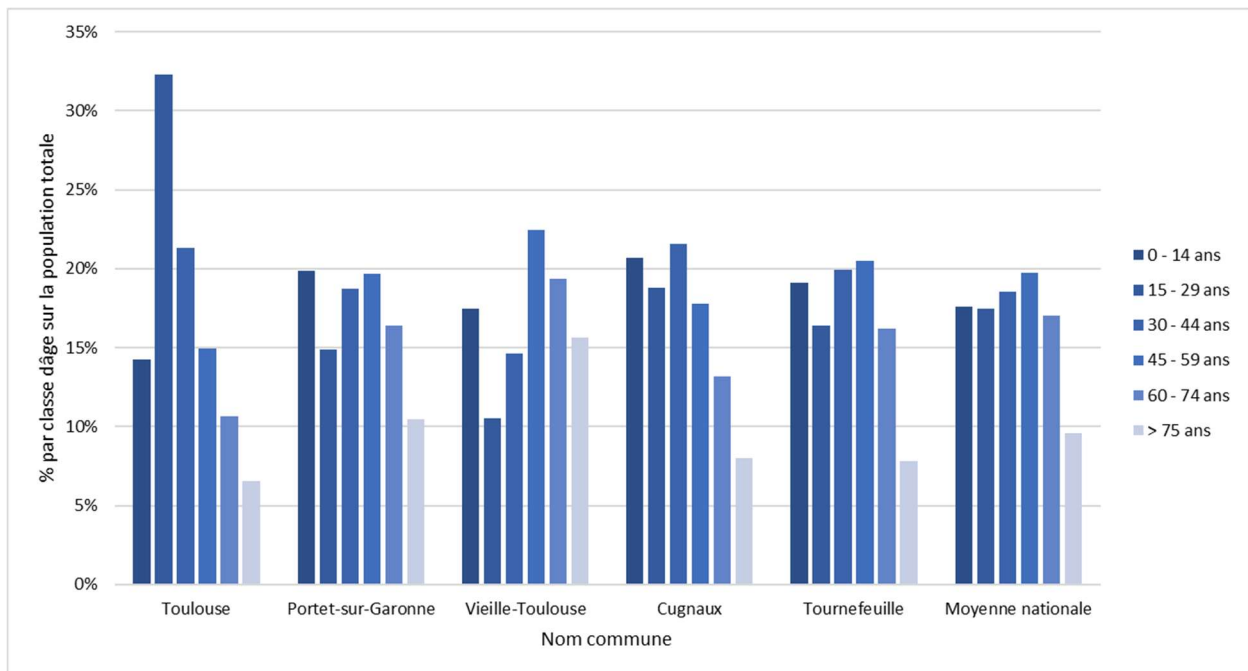


Figure 6 : Répartition des individus par classe d'âge

La commune de Toulouse correspond à la commune présentant la population la plus importante en comparaison aux populations des autres communes.

L'analyse de la répartition par classe d'âge met en exergue les éléments suivants :

- La classe d'âge 15 – 29 est surreprésentée sur la commune de Toulouse par rapport à la moyenne nationale, et sous-représentée sur les communes de Portet-sur-Garonne et Vieille-Toulouse ;
- La classe d'âge des 0 - 14 ans est quant à elle sous-représentée sur la commune de Toulouse par rapport à la moyenne nationale et légèrement sur-représentée sur les communes de Portet-sur-Garonne et Cugnaux ;
- Nous pouvons également identifier une sur-représentation des tranches d'âge 45 – 74 ans sur la commune de Vieille-Toulouse et une sous-représentation sur la commune de Toulouse ;
- Et enfin la classe des + de 75 ans est un peu plus présente que la moyenne nationale sur Vieille-Toulouse et moins présente que la moyenne nationale à Toulouse.

4.2.2 Répartition du tissu urbain sur le domaine d'étude

La figure ci-dessous représente la répartition du tissu résidentiel sur la zone d'étude.

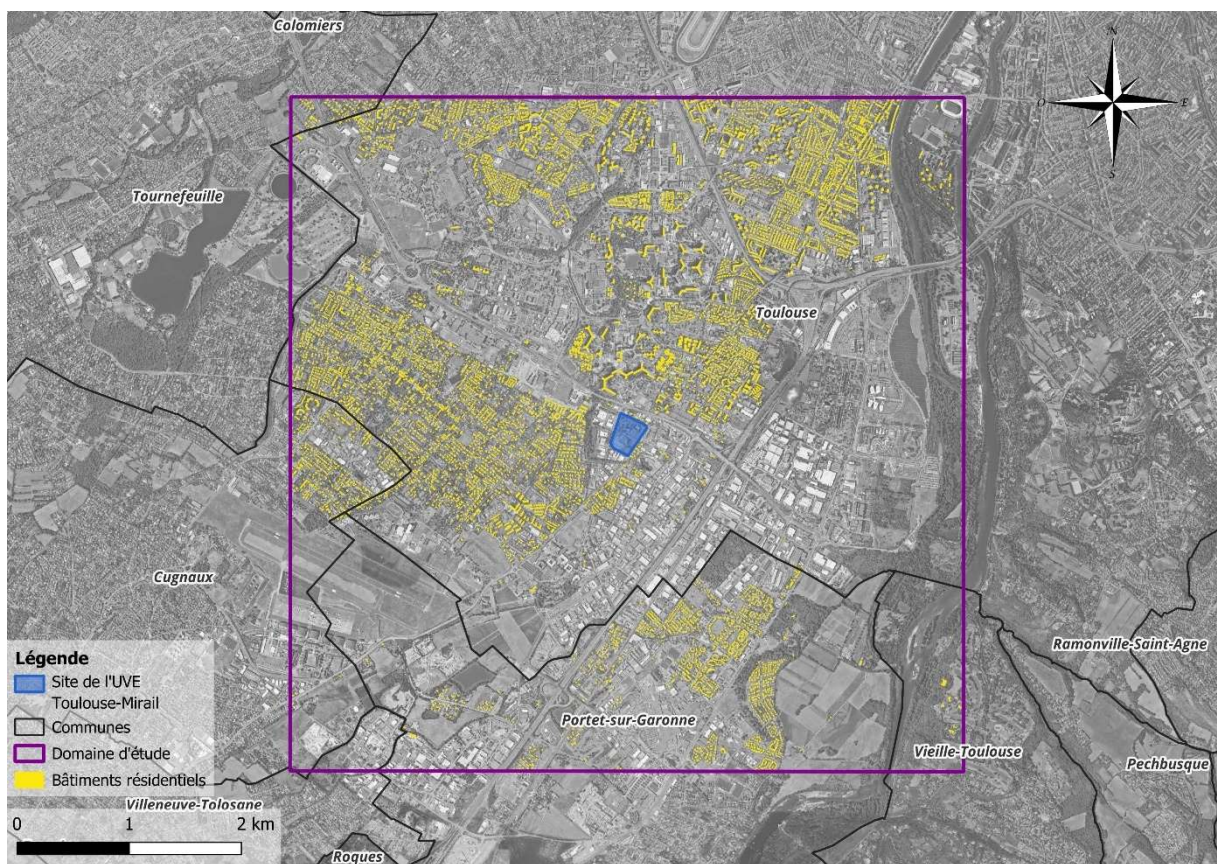


Figure 7 : Bâtiments résidentiels du domaine d'étude

Les habitations sont principalement réparties sur un large secteur Nord/Nord-Ouest du domaine d'étude (commune de Toulouse) et au Sud-Est du site sur la commune de Portet-sur-Garonne. Les habitations les plus proches sont situées en limite de propriété est et sud-est du site.

La typologie des logements présents sur la zone d'étude est présentée dans le tableau et les graphiques suivants (données INSEE, 2021) :

Tableau 7 : Effectifs et types d'occupations des communes (INSEE 2021)

Communes	Résidences principales en 2020		Résidences secondaires et logements occasionnels en 2020		Logements vacants en 2020	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Toulouse	275 369	87.9	12 007	3.8	25 758	8.2
Portet-sur-Garonne	4 022	93.9	44	1.0	219	5.1
Vieille-Toulouse	506	94.0	11	2.0	22	4.0
Cugnaux	8 910	93.5	140	1.5	485	5.1
Tournefeuille	13 180	93.0	372	2.6	626	4.4
TOTAL	301 987	88.4	12 574	3.7	27 109	7.9

D'après l'INSEE, en 2021 les communes sélectionnées comptent 301 987 habitations principales, ce qui correspond à 88,4 % du nombre total d'habitations des communes.

4.2.3 Etablissements recevant du public (sensible) (ERP)

La recherche d'établissements pouvant recevoir, compte tenu de leur âge ou de leur état de santé, des populations dites sensibles a abouti à l'identification de plusieurs dizaines d'établissements. Afin de ne pas complexifier la figure, seuls les établissements identifiés dans l'environnement proche du site. Cette approche suffit à montrer l'enjeu fort lié à la présence du site dans un contexte fort urbanisé.

Les 21 ERP⁴ identifiés sont représentés sur la figure suivante :

⁴ Source : table data-gouv.fr complétée avec l'enquête sur le terrain / annuaire de l'éducation nationale et site internet maps.



Figure 8 : ERP dans l'environnement proche du site

Les ERP les plus proches des limites du projet sont les écoles Georges Bastide, Les Pinhous et Paul Dottin.

Tableau 8 : ERP et équipements les plus proches

Nom	Dénomination	Distance (m)
E2	Ecole élémentaire Georges Bastide	205
E9	Ecole maternelle Georges Bastide	219
E10	Ecole maternelle Les Pinhous	260
E3	Ecole élémentaire Paul Dottin	310
E6	Collège Saint Simon	411
S2	Stade Canto Laouzetto	480
E13	Ecole maternelle Camille Claudel	752
E4	Ecole maternelle et primaire Canto Laouzetto	765
E17	Ecole primaire Al Badr	778
E16	Ecole maternelle Victor Hugo	852
E15	Ecole élémentaire Victor Hugo	874
E14	Centre de Rééducation du Mirail	934
E5	Ecole primaire Dhuoda	1 160
E19	Ecole maternelle Jean Gallia	1 202
E18	Ecole maternelle Buissonnière	1 204
E11	Ecole maternelle Les Tibaous	1 210
E21	Ecole maternelle Auriacombe	1 276
E7	Ecole élémentaire Buffon	1 310
E20	Ecole maternelle Lac	1 338
E8	Ecole primaire privée Transmettre	1 340
E12	EHPAD Résidence Senior Tibaous	1 360

4.3 Contexte industriel et environnemental

4.3.1 ICPE

Comme pour les ERP, seules les ICPE les plus proches du site sont présentées sur la figure suivante :

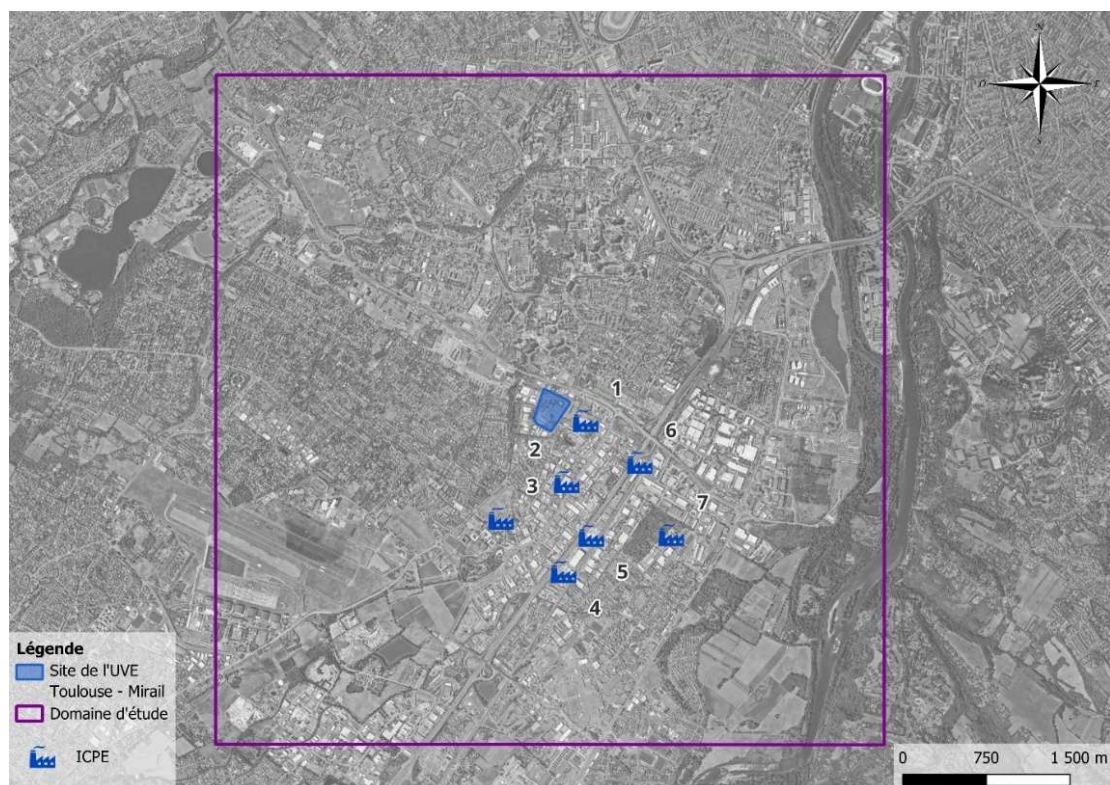


Figure 9 : Localisation des ICPE présentes sur le domaine d'étude

Au total, 7 établissements ont été recensés.

Pour chaque établissement, le nom, l'activité et le type de rejet atmosphérique, lorsqu'il est renseigné, sont répertoriés dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Localisation des ICPE dans l'environnement proche du site

NOM	N°	Activité	Catégorie	Emissions dans l'air déclarée
GCS Blanchisserie	1	Blanchisserie	ICPE	-
GACHES Chimie SAS	2	Fournisseur de produits chimiques	ICPE	-
THALES ALENIA SPACE FRANCE	3	Conception, fabrication et intégration de satellites et systèmes spatiaux avancés	ICPE	-
CEMEX Béton Sud-Ouest	4	Production, livraison et commercialisation de béton	ICPE	-
ENROBES SUD ENVIRONNEMENT	5	Production et commercialisation d'enrobés à chaud	ICPE	COV / NOx / CO / PM
ZINCAL SARL	6	Traitement de surface des métaux	ICPE	Acide / alcalin
PAREX GROUP	7	Fabrication de mortiers industriels, enduits, colles à carrelage et solutions d'étanchéité	ICPE	Poussières

Les ICPE situées à proximité de l'UVE ne sont pas réglementées sur les émissions atmosphériques excepté PAREX et ZINCAL. Les substances émises par ces derniers sont susceptibles d'être retrouvées également dans les rejets de l'UVE. Il est donc possible que les futures mesures environnementales réalisées soient influencées par d'autres sources d'émissions que celles retenues dans cette étude pour l'UVE de Toulouse.

4.3.2 Usages des sols et élevages

La figure ci-dessous présente l'occupation des sols dans l'environnement du site de l'UVE de Toulouse.

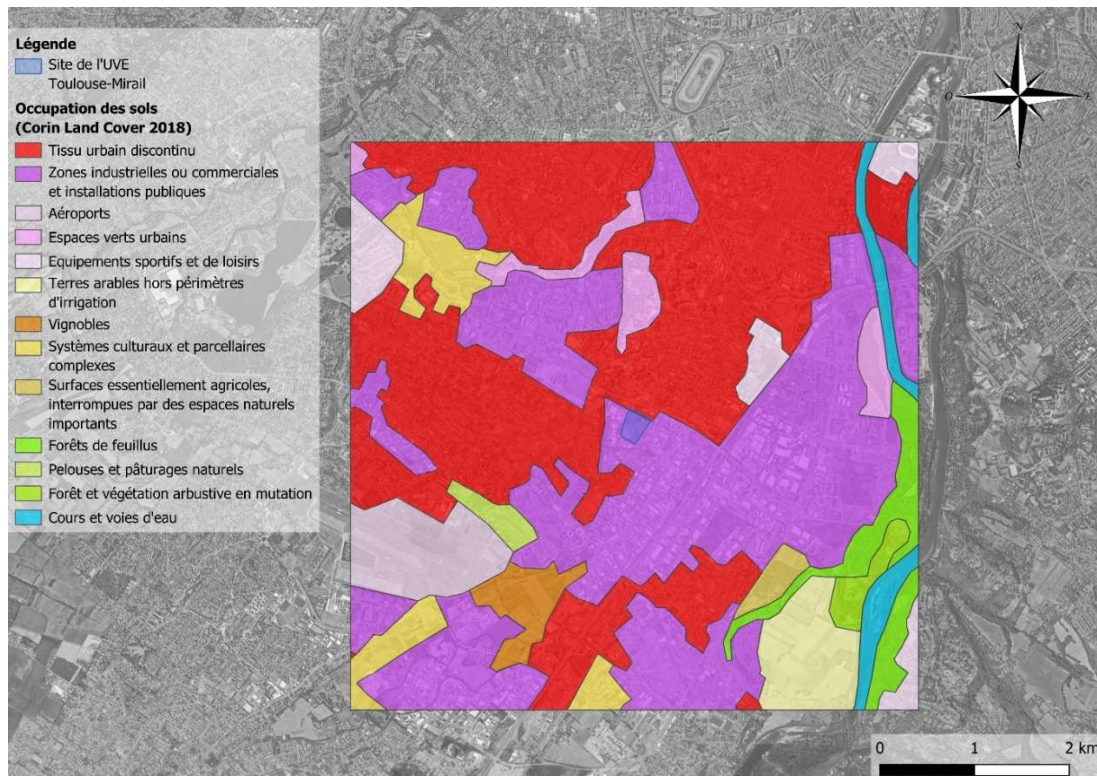


Figure 10 : Occupation des sols de la zone d'étude (Corin Land Cover Database 2018)

L'environnement immédiat du site est de type industrialisé et urbanisé sur la majorité du domaine d'étude et davantage végétalisé dans sa partie Sud-Est.

Les figures ci-dessous présentent les potagers ainsi que les poulaillers identifiés à proximité du site de l'UVE de Toulouse. A noter, que l'ARS a menée en 2024, une étude sur la contamination des œufs de poulaillers de particuliers autours de l'UVE. La localisation des poulaillers ayant fait l'objet de mesures sont présentés au paragraphe 5.2.2.2.

Cette identification ne se veut pas exhaustive mais elle permet d'identifier le type d'usage susceptible d'être retrouvé dans l'environnement de l'UVE.



Figure 11 : Poulaillers présents à proximité du site d'étude



Figure 12 : Potagers présents à proximité de la zone d'étude

4.3.3 Topographie et météorologie sur la zone

Le relief et la météorologie sur la zone sont des facteurs majeurs influençant la dispersion des rejets de l'UVE. Ces éléments sont présentés ci-après.

4.3.3.1 Topographie

La topographie présente sur le domaine d'étude peut, en fonction de son importance, influencer sur la trajectoire du panache. La topographie sur le domaine d'étude est représentée ci-dessous.

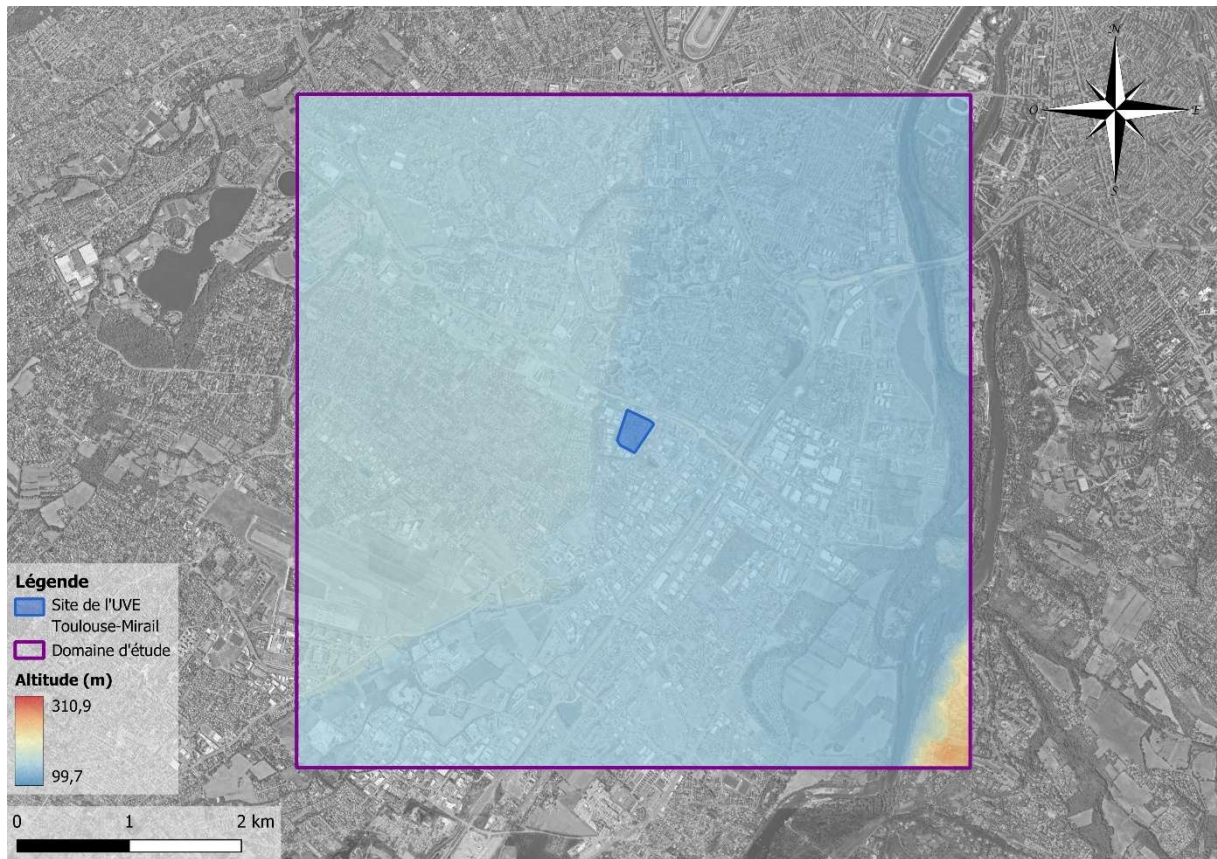


Figure 13 : Topographie présente sur le domaine d'étude

Le relief sur la zone d'étude est particulièrement plat.

4.3.3.2 Météorologie

Les conditions météorologiques présentes sur la zone d'étude ont une influence sur la dispersion atmosphérique des substances.

La station Météo-France retenue dans le cadre de cette étude est la station de Toulouse-Franczal (id = 31157001 ; distance = 2.6 km). Cette station de mesures a été retenue car elle est présente dans le domaine d'étude et qu'il s'agit d'une station aéroportuaire.

La rose des vents décennale (2015-2024) de cette station est présentée ci-après. Pour rappel, les segments de la rose des vents indiquent d'où provient le vent.

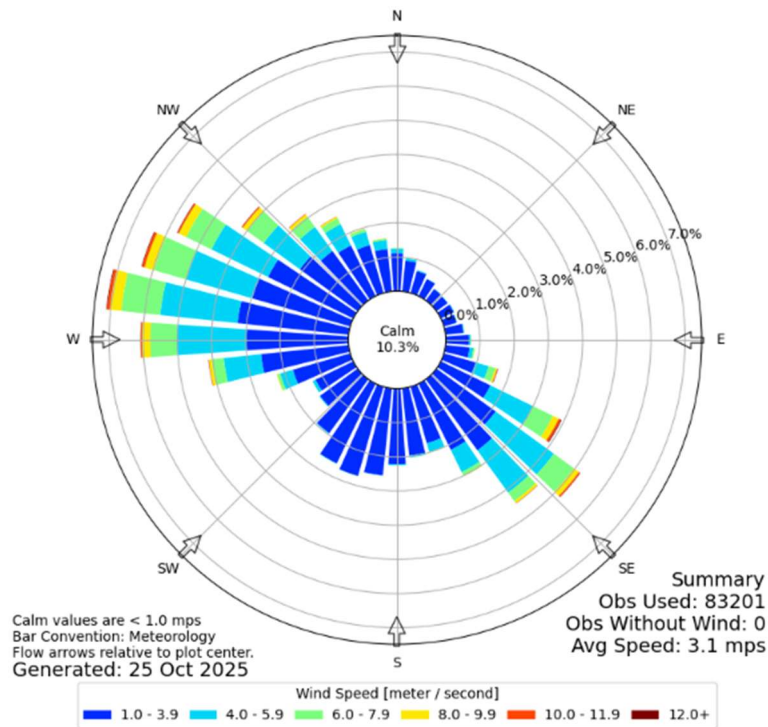


Figure 14 : Rose des vents décennale – Météo-France de Toulouse-Francazal (2015-2024)

Les 2 secteurs majoritaires des vents sur la zone sont ouest/nord-ouest et sud-est. Les vents sur ces 2 secteurs sont principalement faibles à modérés.

Un secteur de vents secondaire est également présent, il s'agit du secteur sud-sud-ouest. Pour ce derniers les vitesses de vents sont plutôt très faibles à faibles.

Les vents calmes et très faibles (< 2 m/s) représentent 10,3 % des vents présents sur la zone.

4.4 Sélection des substances d'intérêt

Parmi les substances émises, seules les substances d'intérêt pour l'évaluation du risque sanitaire seront retenues, soient :

- **Les traceurs d'émission** c'est-à-dire les substances susceptibles de montrer une contribution de l'installation aux concentrations mesurées dans l'environnement, et éventuellement une dégradation des milieux attribuable aux émissions de l'UVE de Toulouse.
- **Les traceurs de risque** c'est-à-dire les substances émises susceptibles de générer des effets sanitaires chez les personnes qui y sont exposées. Elles sont considérées en particulier pour l'évaluation quantitative des risques sanitaires.

Selon le guide ASTEE⁵ relatif à l'incinération de déchet, les traceurs de risques à retenir à minima sont :

- Les métaux lourds : plomb, mercure, cadmium, nickel, chrome VI, arsenic, manganèse ;
- Les dioxines-furanes.

En plus de cette liste, le benzène est retenue comme traceur de risque associé au trafic routier sur site et aux émissions de COV de l'UVE.

Enfin les NOx et les particules sont également retenus en tant que traceurs d'émissions. Dans une approche majorante les NOx seront assimilés en totalité au NO₂.

⁵ Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact d'une U.I.O.M de novembre 2003

En l'absence d'information sur la présence ou non de PFAS en sortie des rejets de l'UVE, ces derniers sont retenus dans le cadre de l'IEM.

Le tableau suivant reprend les différentes substances émises et celles retenues comme substances d'intérêt :

Tableau 10 : substances d'intérêt retenues

Substances	Traceurs de risques	Traceurs d'émission	Commentaires
Benzène	✓		IEM + EQRS
CO			
NO₂		✓	IEM + EQRS
SO₂			
NH₃			
HCl			
HF			
Particules		✓	IEM + EQRS
Cd	✓		IEM + EQRS
Tl			
Hg	✓		IEM + EQRS
Sb			
As	✓		IEM + EQRS
Pb	✓		IEM + EQRS
Cr	✓		IEM + EQRS
Co			
Cu			
Mn	✓		IEM + EQRS
Ni	✓		IEM + EQRS
V			
Dioxines et furanes	✓		IEM + EQRS
PFAS	✓		IEM

Les valeurs de références (VTR et Valeur guide) retenues pour ces substances sont présentées au paragraphe 6.1.2.2.

4.5 Schéma conceptuel d'exposition

L'objectif de cette phase est de définir le schéma d'exposition des populations afin de faire le lien entre :

- les sources de danger et les substances émises ;
- les différents milieux et vecteurs de transfert, liés aux usages ;
- les voies d'exposition, en fonction des populations,

Nous rappelons que si l'un de ces éléments n'existe pas alors, il y a absence de risque.

4.5.1 Les sources de danger

Le futur site sera émetteur de composés gazeux et de composés particuliers dans l'air.

4.5.2 Milieux et vecteur de transfert

Le vecteur de transfert des substances vers les milieux correspond à la dispersion aéroulique.

Les milieux exposés à ces substances émises sont donc l'air, les sols et les végétaux via les dépôts des composés particuliers et de façon indirecte les animaux via la chaîne alimentaire.

4.5.3 Voie d'exposition et cibles

Compte tenu du fait que les polluants potentiellement émis par le site sont des substances gazeuses et particulières, les voies d'exposition retenues sont l'inhalation et l'ingestion.

Les cibles correspondent aux populations riveraines (enfants et adultes), aux travailleurs riverains (adultes) ainsi qu'aux écoles (enfants) exposés de façon chronique aux émissions du futur site.

Dans le cadre de cette étude, trois scénarii d'exposition ont été retenus :

- Un scénario travailleur,
- Un scénario riverain,
- Un scénario école.

Ils sont définis selon la description de l'INERIS présentée dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Description des scénarii d'exposition – source : INERIS⁶

Exemple de scénario	Description du scénario (à adapter selon le contexte)
Habitant « majorant »	<ul style="list-style-type: none"> • 100 % du temps passé au niveau de l'habitation la plus exposée (où les concentrations sont les plus élevées). • Nombre d'années d'exposition = durée de résidence : 30 ans. • Scénario raisonnablement majorant, recommandé dans tous les cas.
Habitant travailleur	<ul style="list-style-type: none"> • 20 % du temps (8 h/j, 218 j/an) dans une entreprise voisine où les concentrations sont les plus élevées. • 80 % au niveau de l'habitation la plus exposée. • Nombre d'années d'exposition = durée de résidence ou de carrière : 30 ou 40 ans. • Recommandé si les concentrations au niveau d'une entreprise sont plus élevées qu'au niveau des habitations.
Écolier (habitation-école)	<ul style="list-style-type: none"> • 10 % du temps à l'école (6 h/j, 144 j/an). • 90 % au niveau de l'habitation la plus exposée. • Nombre d'années d'exposition = durée de scolarité (selon l'école). • Recommandé si les concentrations au niveau d'une école sont plus élevées qu'au niveau des habitations.

4.5.4 Synthèse de l'élaboration du schéma conceptuel

Le choix de paramètres pour l'élaboration du schéma conceptuel dans le cadre de cette étude est proposé dans le tableau ci-après :

⁶ Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – guide INERIS – Deuxième édition – Septembre 2021

Tableau 12 : Voies d'exposition retenues

Substances émises	Vecteur ou voie de transfert possible			
	Dispersion atmosphérique	Dépôt au sol	Passage via la chaîne alimentaire : végétaux	Passage via la chaîne alimentaire : produits animaux
Substances Gazeuses	OUI	NON Composés restant à l'état gazeux	NON Composés restant à l'état gazeux	NON Composés restant à l'état gazeux
Particules sans effets spécifiques (PM ₁₀ PM _{2,5})	OUI	NON** : particules fines ne présentes pas d'effet toxique par ingestion	NON pas de transfert possible	NON pas de transfert possible
Substances particulaires de type métaux lourds	OUI	OUI pris à 100 % sous forme particulaire, ils vont se déposer au sol sous forme de dépôts secs et dépôts humides	OUI Composés hydrophiles	NON composés peu ou pas lipophiles***
Substances particulaires de type dioxines et furanes	OUI		NON Composés hydrophobes***	OUI Composés lipophiles
Substances particulaires de type PFAS	OUI*		OUI Composés hydrophiles	OUI Possible composés lipophiles
Cibles potentielles	Riverains (adultes et enfants) Travailleurs / Riverains / Ecole (enfants)	Riverains (adultes et enfants) par contact mains/bouche / Ecole (enfants)	Riverains consommant les végétaux des jardins potagers	Riverains consommateurs des produits animaux issus d'élevage à proximité du site
Voies d'exposition retenues	Inhalation	Ingestion de sols	Ingestion de végétaux susceptibles d'être contaminés	Ingestion de produits animaux susceptibles d'être contaminés

*en l'absence de données pour la quantification des émissions, la caractérisation du risque inhalation pour les substances PFAS ne sera pas étudiée.

**poussières sans effets spécifiques dont l'effet toxiques est lié à la taille des particules.

***voie d'exposition minoritaire par rapport à la voie d'exposition retenues pour ces substances

Sur cette base, l'exposition des populations riveraines est synthétisée sur la figure ci-après.

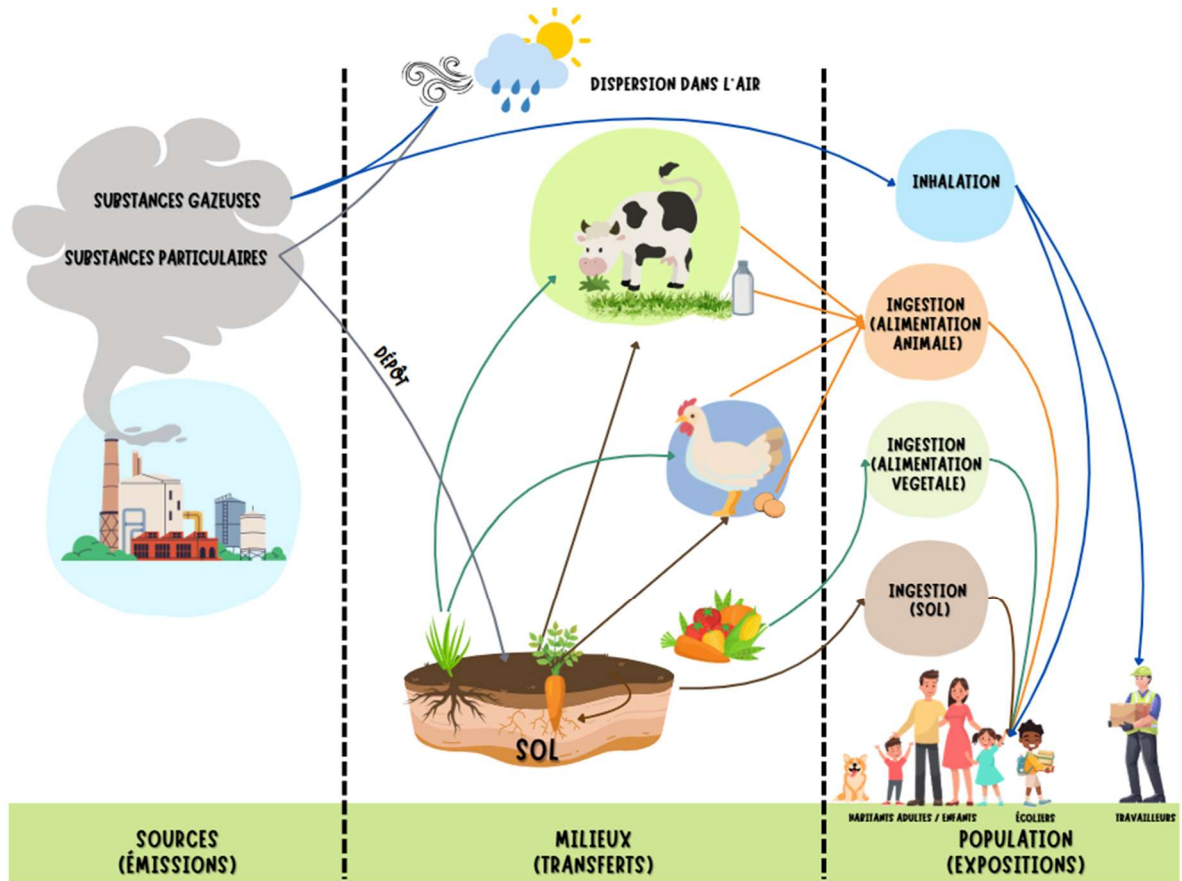


Figure 15 : Schéma conceptuel d'exposition

5 Evaluation de l'état des milieux

L'évaluation de l'état des milieux doit permettre de fixer des priorités pour la gestion des émissions de l'installation contribuant à la protection des enjeux identifiés dans le schéma conceptuel.

Pour cela, l'évaluation se base sur les mesures réalisées dans les milieux d'exposition autour de l'installation pour :

- Dans le cas d'une installation nouvelle : définir l'état initial des milieux, état de référence « historiques » de l'environnement ;
- Dans le cas des activités existantes : déterminer si les émissions passées et présentes de l'installation contribuent à la dégradation des milieux ;
- Dans tous les cas : déterminer si l'état actuel des milieux est compatible avec les usages et apporter des indications sur une vulnérabilité potentielle vis-à-vis d'une ou plusieurs substances émises par l'installation.

5.1 Méthodologie

Pour répondre à ces objectifs, et exploiter les résultats des mesures environnementales, l'évaluation s'appuie sur l'outil d'interprétation de l'état des milieux, décrite dans le guide INERIS 2021 et dont le schéma suivant décrit les étapes successives.

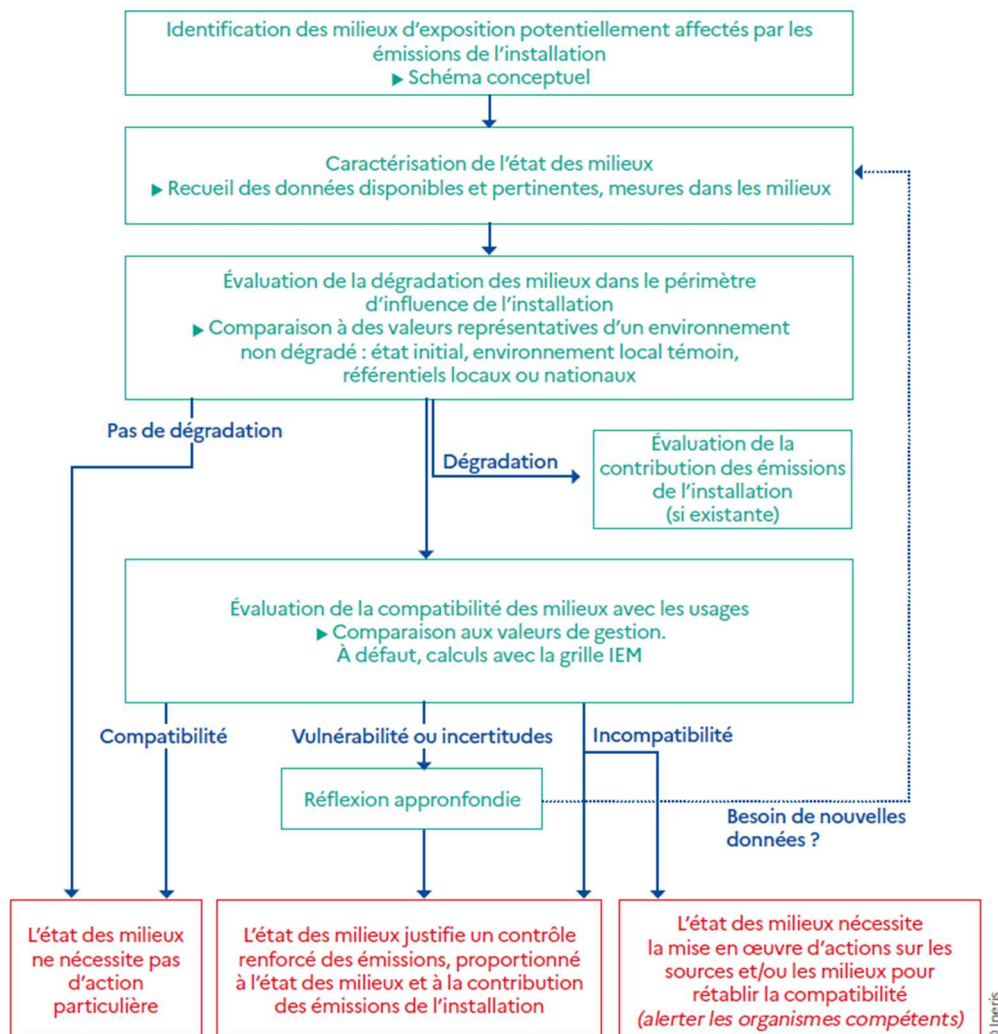


Figure 16 : Méthodologie de l'IEM (source : Ineris 2021)

L'IEM s'appuie sur le schéma conceptuel d'exposition et se déroule en 3 étapes :

- La caractérisation de l'état actuel des milieux à l'aide de mesures,
- L'identification ou non d'une dégradation des milieux,
- En cas de dégradation des milieux, évaluation de leur compatibilité avec les usages identifiés

5.2 Caractérisation de l'état des milieux

La caractérisation de l'état des milieux nécessite d'avoir à disposition des mesures réalisées dans l'environnement du site.

5.2.1 Substances et milieux pertinents

Les substances et les milieux pertinents sont donc définis en fonction des caractéristiques des émissions, de l'environnement et des usages identifiés dans les étapes préalables et synthétisées dans le schéma conceptuel.

Les mesures disponibles doivent avoir été réalisées dans les milieux en dehors des limites du site et doivent permettre de caractériser les concentrations au droit des zones d'habitations et des usages susceptibles d'être affectés par les émissions du site.

Dans le cadre de l'IEM, les substances à rechercher dans l'environnement sont donc les substances d'intérêt définies au paragraphe 4.4 et rappelées ci-après. Dans le cadre de l'IEM, les substances PFAS sont également retenues. Les PFAS recherchés correspondent à l'ensemble des substances spécifiées dans l'arrêté du 31 octobre 2024 relatif à la recherche des PFAS dans les émissions atmosphériques des installations d'incinération.

Tableau 13 : Substances et milieux investigués

Composés	Air	Sols superficiels (0 – 5 cm)	Végétaux	Matrice animale
Poussières totales	✓			
Dioxyde d'azote	✓			
COV (benzène)	✓			
Cd	✓	✓	✓	
Hg	✓	✓	✓	
As	✓	✓	✓	
Pb	✓	✓	✓	
Cr VI	✓	✓	✓	
Mn	✓	✓	✓	
Ni	✓	✓	✓	
Dioxines et furanes		✓		✓
PFAS		✓	✓	✓

Conformément au schéma conceptuel, les milieux à investiguer correspondent à l'air ambiant, au milieu sol, aux végétaux et aux matrices animales.

A noter, que le site actuel fait l'objet d'une surveillance environnementale, menée par ATMO Occitanie, par le biais de mesures des concentrations dans l'air pour les substances suivantes : les PM10, l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb.

L'ARS a également menées en 2024 une étude sur la contamination des œufs de poules par les dioxines/furanes et les PCB. Dans le cadre de l'étude de l'ARS des mesures ont également été menées dans les sols.

Dans le cadre de la présente étude, une campagne de mesures complémentaires a donc été menée pour caractériser les concentrations dans l'air en NO₂, benzène, PM10 et PM2.5 ainsi que des mesures dans les sols pour les métaux, les PFAS et les dioxines/furanes.

En première approche et dans le but de respecter le principe de proportionnalité de l'étude aux enjeux relevés, les composés particuliers ne sont recherchés que dans les sols. En fonction des résultats obtenus, des investigations dans les matrices végétales et animales pourront être recommandées dans un second temps.

5.2.2 Données environnementales disponibles sur la zone

5.2.2.1 Milieu Air

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air local (Atmo Occitanie) dispose de 27 stations de surveillance réparties sur les 13 départements de la région.

Les stations les plus proches de l'UVE mesurant au moins une des substances d'intérêt retenues pour lesquels une valeur réglementaire dans l'air existe, sont les suivantes :

- La station de Toulouse-SETMI Chapitre (PM₁₀, métaux (As, Ni, Pb, Cd)) ;
- La station de Toulouse-SETMI Eisenhower (PM₁₀, métaux (As, Ni, Pb, Cd)) ;
- La station Toulouse école M. Jacquier (PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂).

Les 2 stations SETMI ont été positionnées de façon à être dans les 2 zones de retombées maximales de l'UVE actuelle. La station M. Jacquier correspond à une station de fond urbain.

La localisation de ces 3 stations Atmo sont présentées sur la figure suivante :



Figure 17 : Emplacement des 3 stations Atmo retenues

Les paragraphes ci-après synthétisent les données historiques disponibles pour les substances d'intérêts au droit de ces stations.

5.2.2.1.1 PM₁₀

Les concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ sur la zone d'étude sur les 3 dernières années complètes sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 14 : concentration en PM10 sur la zone d'étude – Atmo Occitanie

Station de mesures	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	2022	2023	2024
SETMI Eisenhower*	19	16	15
SETMI Chapitre*	20	17	15
Ecole M. Jacquier	17	14	13

*données issues du site internet d'ATMO Occitanie

Ces mesures permettent de mettre en exergue une diminution des concentrations sur ces trois dernières années au niveau des stations SETMI chapitre et de l'école M. Jacquier et une augmentation des concentrations au niveau de celle de SETMI Eisenhower.

5.2.2.1.2 PM_{2.5}

Seule la station de Toulouse – Ecole M. Jacquier enregistre en continu les teneurs en PM_{2.5}. La concentration annuelle n'est disponible que pour l'année 2024 est de 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.2.2.1.3 NO₂

Les concentrations moyennes annuelles en NO₂ sur la zone d'étude sont présentées dans le tableau suivant. Seule la station de Toulouse – Ecole M. Jacquier enregistre en continu ce paramètre. Ce paramètre est également mesuré depuis juin 2023 par échantillonnage passif sur les 2 stations Eisenhower et Chapitre. Seule l'année 2024 est présentée dans le tableau car il s'agit de la seule année complète.

 Tableau 15 : concentration en NO₂ sur la zone d'étude – Atmo Occitanie

Station de mesures	Classification de la station	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		2022	2023	2024
Ecole M. Jacquier	Urbaine	14	14	12
SETMI Eisenhower*	Industrielle	-	-	11
SETMI Chapitre*	Industrielle	-	-	11

*données issues du site internet d'ATMO Occitanie

Ces mesures permettent de mettre en exergue une diminution des concentrations sur ces trois dernières années au niveau du fond urbain en NO₂. Les concentrations mesurées sur les 2 stations Eisenhower et Chapitre sont du même ordre de grandeur que la concentration mesurée à l'école Jacquier.

5.2.2.1.4 Métaux

Les concentrations en arsenic, cadmium, nickel, et plomb, relevées entre 2022 et 2024 (de janvier à décembre) aux stations Atmo de Toulouse Chapitre et Eisenhower sont référencées dans le tableau suivant :

Tableau 16 : concentration en métaux aux points de retombées maximales de l'UVE actuelle

Station	Classification de la station	Concentration moyennée sur 12 mois			
		(ng/m^3)			
		As	Cd	Ni	Pb
Toulouse – SETMI Chapitre	Industrielle	0,27	0,05	0,60	1,50
		0,26	0,07	0,62	1,88
		0,35	0,07	0,90	2,40
Toulouse- SETMI Eisenhower	Industrielle	0,26	0,05	0,54	1,50
		0,28	0,06	0,75	1,98

		0,31	0,07	0,76	2,30
--	--	------	------	------	------

*données issues du site internet d'ATMO Occitanie

Ces mesures mettent en évidence des concentrations en métaux équivalentes sur les 2 stations de mesure. Selon le rapport de surveillance de l'ATMO, les concentrations annuelles des différents métaux mesurés autour de la SETMI ces 3 dernières années, sont comparables à celles mesurées sur d'autres environnements régionaux : urbain et industriel (autour d'autres incinérateurs de déchets).

5.2.2.2 Milieu Sol et Animal

Une étude a été menée par l'Agence Régionale de la Santé (ARS)⁷ sur la contamination d'œufs de poules domestiques de particuliers situés sur les communes de Toulouse et Ramonville-Saint-Agne, par des substances de type dioxines, furanes, et polychlorobiphényles (PCB).

Au total, 35 molécules de dioxines, furanes et PCB ont été recherchées, et 12 poulaillers ont été étudiés dont 6 situés dans un rayon de 3 km autour de l'UVE actuelle. En parallèle, une étude environnementale a été menée afin de prendre en compte les sources locales pouvant potentiellement contaminer la zone.

Pour ce faire, des échantillons de sols et d'œufs ont été prélevés et analysés par le laboratoire national de référence des dioxines et PCB.

La carte ci-après localise des poulaillers ayant fait l'objet d'un prélèvement :

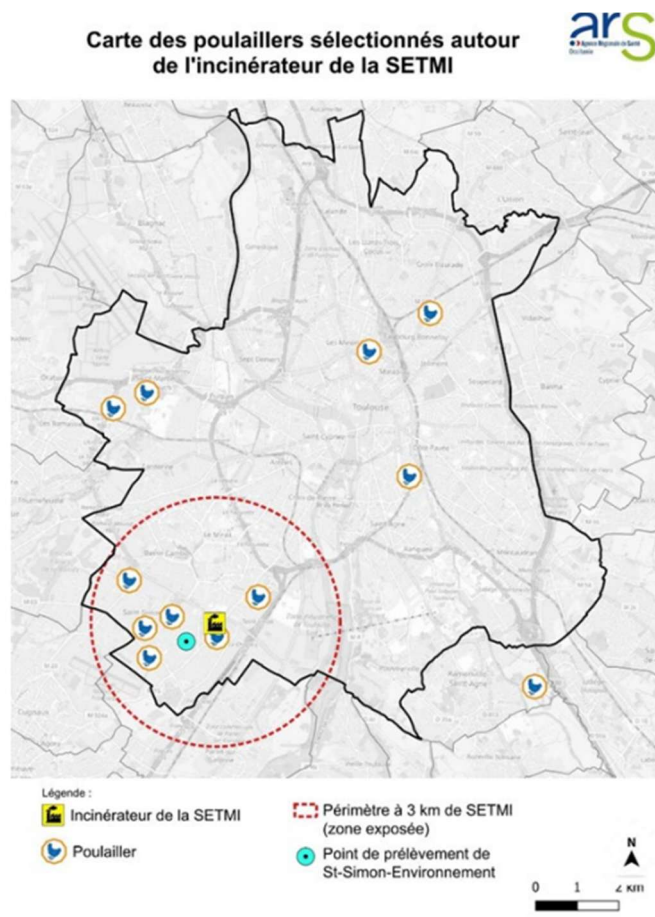


Figure 18 : Localisation des poulaillers ayant fait l'objet de prélèvements

⁷ Résultats de l'étude portant sur la contamination des œufs de poules par des polluants organiques persistants dans 12 poulaillers toulousains – ARS, communiqué de presse mai 2025

Le tableau ci-après reprend les concentrations en dioxines furanes mesurées dans les sols au niveau des poulaillers⁸.

Tableau 17 : Concentrations en dioxines/furanes dans les sols superficiels

	Zone sous influence supposée de l'UVE	Zone hors influence supposée de l'UVE
Concentration en dioxines/furanes (ng/kg de MS)	0,55 - 5	0,59 – 2,3

Tableau 18 : Concentrations en dioxines/furanes dans les œufs

	Zone sous influence supposée de l'UVE	Zone hors influence supposée de l'UVE
Concentration en dioxines/furanes (pg/g de MG)	1,06 / 3,76	0,47 – 3,54

5.2.3 Campagne de mesures complémentaires

5.2.3.1 Plan d'échantillonnage

Afin de compléter ces données, une campagne de mesures a été réalisée afin de caractériser les matrices étudiées (air et sol). Dans cette optique, 5 points de mesure ont été implantés sur la zone d'étude.

Tableau 19 : Descriptif des points de mesure

N° Point	Substances mesurées – air ambiant	Substances mesurées – sol	Justification du point
1	COV, NO ₂	PFAS, Dioxines-furanes, métaux	À proximité de la zone des mâchefers qui sera à l'avenir supprimée dans la configuration du futur site
2			Zone nord-ouest des retombées maximales de l'UVE actuelle* et à proximité du collège Saint-Simon
3	Zone est de retombées maximales de l'UVE actuelle		
4	COV, NO ₂ , PM		À proximité des limites de propriété de l'UVE pour les prélèvements d'air et au niveau des jardins ouvriers pour le prélèvement de sol
5			Point bruit de fond urbain hors influence des retombées de l'UVE actuelle

*modélisations issues du rapport d'étude de l'Atmo pour le positionnement des 2 stations Atmo SETMI.

L'emplacement des points de mesure est présenté sur la figure suivante.

⁸ BURGEAP- étude de caractérisation des polluants organiques persistants dans les poulaillers de l'agglomération Toulousaine - 2025

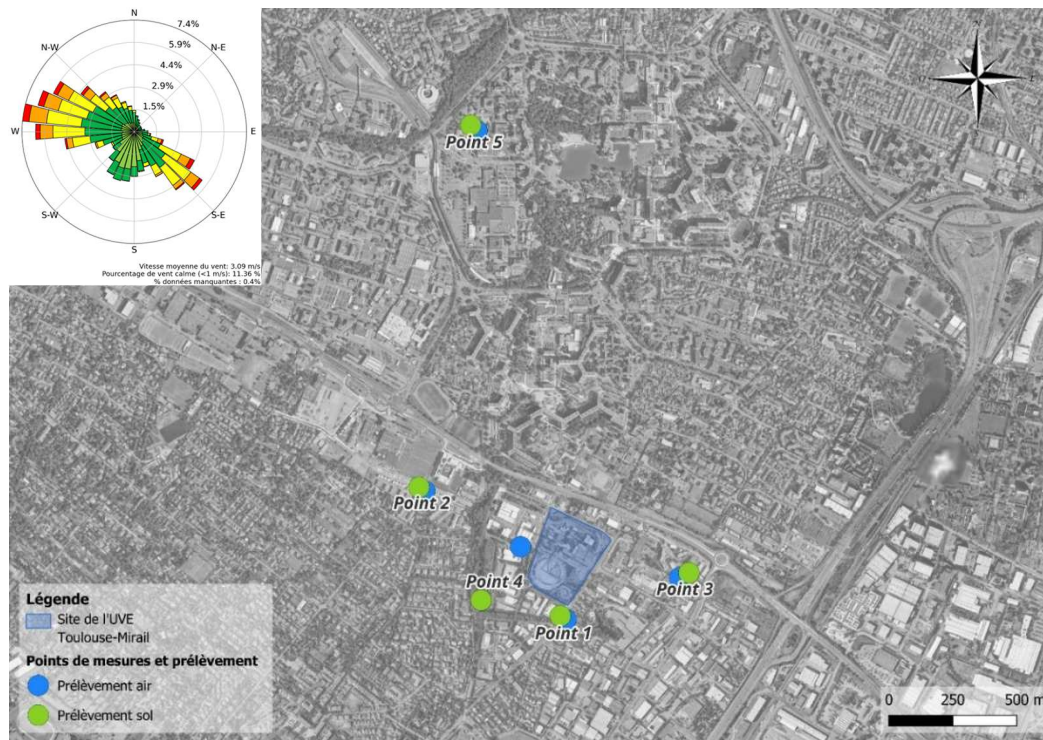


Figure 19 : Implantation des points de mesure air et sol

5.2.3.2 Méthodologie de prélèvements

Milieu air :

La méthodologie de prélèvements pour la mesure des concentrations dans l'air des particules et composés gazeux est présentée en annexe page 79. Les composés gazeux ont été mesurés par le biais de capteurs passifs (concentration moyenne sur 1 semaine) et les PM ont été mesurés par le biais de microcapteur (mesures en continu). La campagne de mesures a été réalisée entre le 5 et le 12 juin 2025. Les rapports d'analyses des laboratoires sont présentés en annexe 8.3.

Milieu sol :

La campagne de prélèvement des échantillons de la matrice sol a été réalisée le 5 juin 2025 sur les points localisés sur la Figure 19. Les échantillons de sols superficiels ont été prélevés dans les 3 à 5 premiers centimètres de profondeur conformément au guide BRGM. La méthodologie de prélèvements est décrite en annexe 8.2.

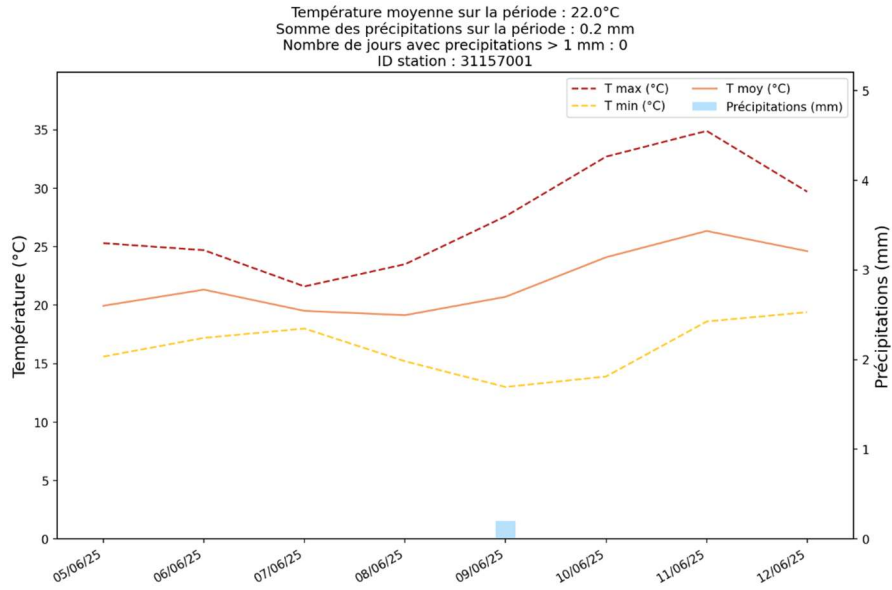
Les analyses de métaux et dioxines ont été menées par le laboratoire accrédité MICROPOLLUANT TECHNOLOGIES tandis que les analyses de PFAS ont été réalisées par le laboratoire accrédité EUROFINs. Les rapports d'analyses des laboratoires sont présentés en annexe 8.3.

5.2.3.3 Conditions météorologiques lors de la campagne de mesure

Les données météorologiques enregistrées durant la période de mesure sur la station Météo-France de Toulouse-Francazal (*id* =31157001), à environ 2,6 kilomètres à vol d'oiseau du projet, sont présentées ci-après.

TEMPERATURE ET PLUVIOMETRIE

Les températures minimales, maximales et moyennes sont indiquées dans le graphique ci-après.



Les températures mesurées lors de la campagne de mesures ont été comprises entre 13 et 35°C. Un seul épisode de précipitations a été enregistré pendant les mesures dans la nuit du 8 au 9 juin. La hauteur de précipitation a été de 0,2 mm sur 1 heure, et correspond donc à un petit épisode.

VENTS

Les figures ci-après présentent la rose des vents durant la campagne de mesure ainsi que la rose des vents décennale (2024) pour la station de Toulouse-Francazal. Pour rappel, la rose indique d'où provient le vent.

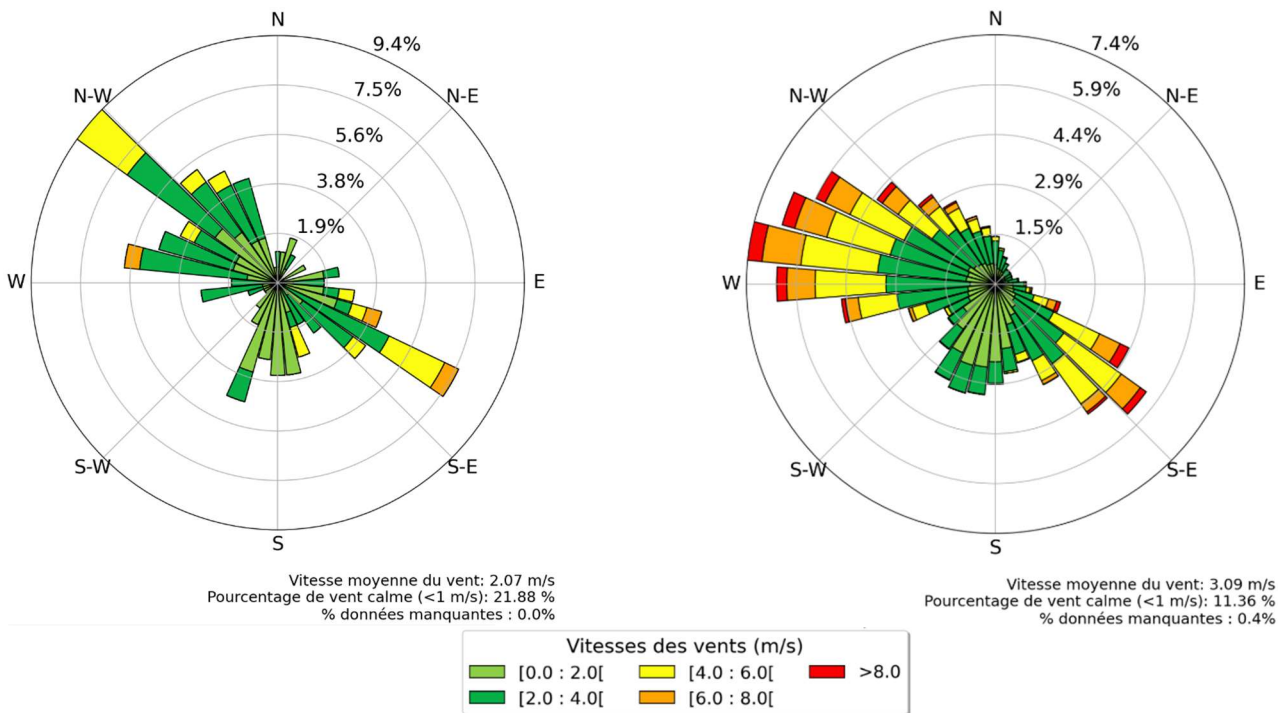


Figure 20 : Rose des vents durant la campagne de mesure (du 05 au 12 juin 2025) – gauche, et rose des vents décennale – à droite

Les 2 secteurs majoritaires des vents sur la zone sont ouest/nord-ouest et sud-est (rose des vents décennale). Ces 2 secteurs de vents sont également présents sur la rose des vents de la campagne de mesure. Bien qu'il soit minoritaire, le secteur sud est également présent sur les 2 roses des vents avec des vitesses de vents beaucoup plus faibles. A noter que lors de la campagne de mesure, la proportion

de vents nuls a quasiment été deux fois plus importante que sur la rose des vents décennale. Ces conditions sont peu propices à la dispersion des substances.

La météo observée durant la campagne de mesure est donc représentative des conditions météorologiques habituellement présents dans la région en termes de directions de vents, en revanche elles ont été particulièrement pénalisantes en termes de dispersion du fait d'une fréquence de vents calmes.

Les rapports d'analyses et le tableau de synthèse des résultats sont présentés respectivement en Annexe 3 : Rapports d'analyses des laboratoires et en Annexe 4 : Tableau de synthèse des résultats des mesures.

5.3 Evaluation de la dégradation locale des milieux

Cette première étape d'interprétation des résultats de mesure dans l'environnement a pour but de déterminer si les émissions actuelles de l'installation contribuent à une dégradation des milieux.

5.3.1.1 Milieu Air

Pour cela, les concentrations mesurées ont été comparées à celles mesurées au niveau du point de mesure représentatif de l'Environnement Local Témoin (ELT).

Pour les mesures en dessus les limites de quantifications, lorsque les données étaient disponibles, nous avons calculé les concentrations en tenant compte des incertitudes hautes et basses sur les mesures. L'intervalle ainsi calculé est détaillé dans le tableau ci-dessous entre parenthèse et en italique en dessous de la valeur mesurée.

La valeur mesurée est alors considérée comme significativement supérieure à celle de l'ELT lorsque les intervalles calculés en tenant compte de l'incertitude ne se recouvrent pas et donc que la borne basse de la valeur mesurée est strictement supérieure à la borne haute de celle de l'ELT.

Par exemple pour la concentration en NO₂ mesurée au point 1 en tenant compte de l'incertitude de 20% sur la borne basse et la haute, la valeur mesurée est comprise entre 7,4 et 11,2 µg/m³. De la même façon, la concentration en NO₂ mesurée au niveau de l'ELT est comprise entre 6,3 et 9,5 µg/m³. Ainsi en tenant compte des incertitudes, les intervalles se recoupent, la concentration en NO₂ mesurée au point 1 peut donc être considérée comme non significativement supérieure à celle de l'ELT.

Tableau 20 : Concentrations par point de mesure - milieu Air

Substances	Concentration (µg/m ³)							
	Campagne de mesures					Station Atmo du 05/06 au 12/06		
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5 (ELT)	Chapitre	Eisenhower	Jacquier
NO ₂	9,3 <i>(7,4 - 11,2)</i>	6 <i>(4,8 - 7,2)</i>	10,8 <i>(8,6 - 13,0)</i>	9,3 <i>(7,4 - 11,2)</i>	7,9 <i>(6,3 - 9,5)</i>	-	-	11,2
PM ₁₀	-	-	21,7* <i>(17,4 - 26)</i>	37,8* <i>(30,2 - 45,4)</i>	11,2* <i>(9 - 13)</i>	21,7	20	21,9
PM _{2,5}	-	-	17,2 <i>(13,8 - 20,6)</i>	29,2 <i>(0,6 - 1,2)</i>	9,0 <i>(7,2 - 10,8)</i>	-	-	15,2
Benzène	0,9 <i>(0,6 - 1,2)</i>	1,0 <i>(0,7 - 1,3)</i>	1,1 <i>(0,8 - 1,4)</i>	0,9 <i>(0,6 - 1,2)</i>	1,0 <i>(0,7 - 1,3)</i>	-	-	-

(xx-xx) : (IB = Incertitude basse en % - IH = incertitude haute en %) – NO₂ : incertitude de 20% - Benzène : incertitude de 30% - PM10 et PM2.5 : incertitude de 20%.

Gras : substances pour lesquelles la concentration mesurée au niveau du point est significativement supérieure à la concentration mesurée à l'ELT

*un calage des mesures a été réalisé entre la mesure par microcapteur au point 3 et la mesure de la station Atmo.

Les concentrations en NO₂ mesurées dans la zone d’influence de l’UVE ne sont pas significativement différentes de la concentration mesurée au point ELT et sont inférieures aux concentrations mesurées au niveau de la station Atmo M. Jacquier. Pour rappel, la concentration moyenne annuelle en NO₂ au niveau de la station Jacquier (bruit de fond urbain) est de 12 µg/m³. La concentration mesurée au niveau de cette station sur la période de la campagne de mesure est du même ordre de grandeur.

Concernant les PM₁₀ et PM_{2,5}, les concentrations sont plus élevées aux points 3 et 4, qu’au point ELT. Toutefois la concentration au point 3 est du même ordre de grandeur que les concentrations mesurées sur les stations Atmo retenues. Il en est de même pour les PM_{2.5}. Seul le point 4, présente une dégradation significative pour les poussières.

Pour rappel les concentration moyennes annuelles en 2024 sur les stations Atmo sont comprises entre 13 µg/m³ (M. JACQUIER) et 20,2 µg/m³ (Eisenhower) pour les PM₁₀. Les concentrations mesurées lors de la campagne de mesures présentent des niveaux plus importants que les moyennes annuelles sur ces stations. Ceci s’explique certainement par la quasi-absence de pluie pendant la période de mesures et des vitesses de vents plutôt faibles ne permettant pas une bonne dispersion des composés.

Concernant le benzène, les concentrations retrouvées sont du même ordre de grandeur qu’au point ELT. Aucune dégradation n’est constatée pour cette substance.

Pour les métaux, aucune mesure dans l’air n’a été réalisée pendant la campagne, étant donné que la surveillance annuelle du site intègre la mesure de ces paramètres dans l’environnement autour du site. Les points de mesures sont positionnés au niveau des zone de retombées maximales de l’UVE actuelle. Les concentrations mesurées en 2024 sont reprises dans le tableau suivant ainsi que les valeurs ubiquitaires mesurées en milieu urbain hors influence d’une installation industrielle :

Tableau 21 : Concentrations des métaux dans l’air

Station	Concentrations moyennées sur 12 mois (ng/m ³)			
	As	Cd	Ni	Pb
Toulouse – SETMI Chapitre	0,27	0,05	0,60	2
Toulouse- SETMI Eisenhower	0,26	0,05	0,54	2
Valeur de référence*	< 4	< 1,5	0,002 – 11,4	0,01 - 55

*Données issues du document complémentaire au guide de surveillance de l’air autour des installations classées – impact des activités humaines sur les milieux et la santé (Ineris 2016)

Pour les paramètres NO₂ et benzènes mesurés dans l’air, aucune dégradation n’est constatée dans la zone d’influence de l’UVE actuelle par rapport à l’environnement local témoin (point 5 et station ATMO Jacquier). Ces substances sont donc écartées de la suite de l’analyse.

Sur la base des résultats de la campagne de mesure des concentrations dans l’air pour les particules, une dégradation est constatée à proximité immédiate de l’UVE au niveau du point 4 par rapport au point ELT (point 5).

Par ailleurs, en l’absence de mesures des métaux dans l’air « hors influence des retombées de l’UVE actuelle » sur la zone d’étude, et malgré les faibles niveaux de concentrations mesurés, ces derniers seront également conservés dans la suite de l’étude.

Lorsqu’une dégradation locale des milieux est observée, il est nécessaire d’évaluer si cet état dégradé peut compromettre ou non la compatibilité des milieux avec les usages constatés. Cette comparaison est réalisée dans le chapitre suivant (chapitre 5.4).

5.3.1.2 Milieu Sol

METAUX

Les concentrations mesurées ont été comparées au point 5 (ELT) et aux gammes de valeurs « ordinaires » et d'anomalies naturelles du programme ASPITET (INRA, 2005)⁹.

Comme pour le milieu Air, pour réaliser cette comparaison, nous avons tenu compte des incertitudes absolues fournies par le laboratoire et pour les limites de quantification (LQ), de l'incertitude liée à ces LQ. Les intervalles ainsi calculés figurent entre parenthèse et en italique dans le tableau ci-après en dessous de la valeur mesurée.

Tableau 22 : Concentration en métaux par point de mesure - milieu sol

Substances	Concentration (mg/kg MS)					Gamme de valeur prise en compte INRA (mg/kg) – sol ordinaire
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	
Cr VI	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	10 - 90
As	15,3 <i>(12,2 – 18,4)</i>	15,3 <i>(12,2 – 18,4)</i>	29,2 <i>(20,4 – 38,0)</i>	14,1 <i>(9,9 – 18,3)</i>	18,8 <i>(13,2-24,4)</i>	1 - 25
Cd	0,3 <i>(0,2 – 0,4)</i>	0,4 <i>(0,3 – 0,5)</i>	0,4 <i>(0,3 – 0,5)</i>	0,4 <i>(0,3 – 0,5)</i>	0,3 <i>(0,2 – 0,4)</i>	0,05 – 0,45
Mn	473 <i>(331 – 615)</i>	548 <i>(384 – 712)</i>	735 <i>(515 – 956)</i>	564 <i>(395– 733)</i>	500 <i>(350 – 650)</i>	-
Ni	25,4 <i>(17,8 – 33,0)</i>	25,1 <i>(17,6 – 32,6)</i>	43 <i>(30,1 – 55,9)</i>	22,5 <i>(14,9 – 30,1)</i>	26,7 <i>(18,7 – 34,7)</i>	2 – 60
Pb	45,8 <i>(32,1 – 59,9)</i>	30,6 <i>(21,4 – 39,8)</i>	28,1 <i>(21,6 – 34,6)</i>	32,2 <i>(22,5 – 41,9)</i>	23,2 <i>(16,6 – 30,2)</i>	9 - 50
Hg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,02 – 0,1

(xx-xx) : (IB = Incertitude basse en % - IH = incertitude haute en %) – Métaux : incertitude de 30%

*Gras : substances pour lesquelles la concentration mesurée au niveau du point est significativement supérieure à la concentration mesurée au point ELT

Pour toutes les substances, les concentrations retrouvées au point 5 (témoin) sont comprises dans la gamme de valeurs observées dans les sols « ordinaires ».

Pour l'ensemble des substances, les concentrations mesurées sont du même ordre de grandeur (incertitude sur la mesure comprise) que celles mesurées au point ELT (point 5), excepté pour le plomb au point 1. Pour ce composé, la concentration mesurée au point 1 est significativement supérieure à celle retrouvée au niveau du point 5 mais demeure dans la gamme de valeurs couramment observées dans les sols ordinaires.

⁹ ASPITET : Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). « Teneurs totales en éléments traces dans les sols - Gammes de valeurs "ordinaires" et d'anomalies naturelles » (<http://etm.orsay.inra.fr/gammes3.htm>).Caractérisation des sols d'après la base de données "Geochemical Atlas of Europe" <http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/>

PFAS

Le tableau ci-après présente uniquement les PFAS quantifiés sur l'ensemble des substances recherchées. Le détail des teneurs mesurées sur l'ensemble des substances recherchées est détaillé en annexe 8.3.

Tableau 23 : Concentrations en PFAS par point de mesure - milieu Sol

Substances	Concentration (µg/kg MS)					Incertitude (%)
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	
PFAAs						
PFBA	0,2	< 0,1	0,2	< 0,1	0,4	45
PFPeA	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	41
PFOA	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,5	36
PFNA	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	0,2	38
PFDA	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	35
PFOS	0,3	0,4	0,2	0,3	11,9	39
Fluorotélomères						
6:2 FTSA	0,1	< 0,1	0,5	0,2	0,2	45
Total PFAAs	0,7	0,4	0,5	0,3	13,4	-
Total fluorotélomères	0,1	< 0,1	0,5	0,2	0,2	-

Les concentrations au point bruit de fond (point 5) présentent les teneurs les plus importantes notamment pour le PFOS, le PFOA et le PFBA. Ce point ne peut donc pas être utilisé comme point bruit de fond pour caractériser la dégradation du milieu.

A l'absence de valeurs de comparaison bibliographique, l'ensemble des substances quantifiées sur au moins 1 point situé dans la zone d'influence de l'UVE actuelle, sera retenue dans la suite de la présente étude.

DIOXINES-FURANES

Le tableau ci-après présente les résultats des mesures de dioxines/furanes dans les sols.

Tableau 24 : Concentration en dioxines-furanes par point de mesure - milieu Sol

Substances	Concentration (TOTAL TEQ NATO - pg/g MS)						
	Campagne Ispira					Campagne Poulailier ARS	
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Zone sous influence supposée de l'UVE	Zone hors influence supposée de l'UVE
Dioxines et furanes	2,2 (1,5 - 2,9)	3,4 (2,4 - 4,4)	1,9 (1,3 - 2,5)	2,7 (1,9 - 3,5)	1,7 (1,2 - 2,2)	0,55 - 5	0,59 - 2,3

(xx-xx) : (IB = Incertitude basse en % - IH = incertitude haute en %) – Métaux : incertitude de 30%

*Gras : substances pour lesquelles la concentration mesurée au niveau du point est significativement supérieure à la concentration mesurée au point ELT

L'ensemble des points présente une concentration du même ordre de grandeur que le point 5 (ELT) excepté au point 2 pour lequel une dégradation est observée.

Il en est de même pour les concentrations mesurées lors de la campagne menée par l'ARS sur les sols de poulaillers.

Pour l'ensemble des métaux excepté le plomb, aucune dégradation n'est observée sur le milieu sol.

Une dégradation du milieu est constatée pour le plomb, les dioxines/furanes sur au moins un des points de mesures. Pour les PFAS, en l'absence de valeurs de comparaison, toutes les substances quantifiées sur au moins un point ont été retenues dans la suite de l'étude.

Lorsqu'une dégradation locale des milieux est observée, il est nécessaire d'évaluer si cet état dégradé peut compromettre ou non la compatibilité des milieux avec les usages constatés. Cette comparaison est réalisée dans la suite de cette étude.

5.3.1.3 Milieu Animal

Les concentrations mesurées dans les œufs lors de la campagne mandatées par l'ARS sur les poulaillers de l'agglomération toulousaine sont reprises dans le tableau ci-après :

Tableau 25 : Concentrations en dioxines/furanes dans les œufs

	Zone sous influence supposée de l'UVE	Zone hors influence supposée de l'UVE
Concentration en dioxines/furanes (pg/g de MG)	1,06 - 3,76	0,47 – 3,54

Les concentrations mesurées sous l'influence de l'UVE actuelle et celles mesurées hors influence sont du même ordre de grandeur.

2 anomalies ont été identifiées lors de la campagne de mesures, sur 1 point dans la zone d'influence de l'UVE actuelle et le 2^{ème} en dehors de la zone d'influence. Ces 2 anomalies sont liées à des sources très locales et qui ne sont pas en lien avec le fonctionnement de l'UVE actuelle.

Nous considérerons donc, qu'aucune dégradation n'est observée pour ce paramètre dans la matrice animale.

5.4 Evaluation de la compatibilité des milieux

Lorsqu'une dégradation locale des milieux est observée, il doit être estimé dans quelle mesure cet état dégradé peut compromettre ou non la compatibilité des milieux avec les usages constatés.

Cette démarche consiste à comparer les concentrations mesurées avec les valeurs de gestion relatives à la qualité des milieux, réglementaires ou non, ou si elles n'existent pas, à réaliser une quantification des risques au moyen des feuilles de calcul appelées « grilles IEM ».

5.4.1 Comparaison aux valeurs de gestion

Pour les substances pour lesquelles une dégradation du milieu a été mise en évidence, les concentrations mesurées doivent être comparées aux valeurs réglementaires disponibles ou aux valeurs guide de qualité de milieu.

5.4.1.1 Milieu Air

Le tableau ci-dessous reprend ces éléments pour les composés pour lesquels une dégradation du milieu est constatée.

Tableau 26 : Comparaison des concentrations mesurées aux valeurs de gestion

Substance	Concentrations maximales mesurées ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur de gestion retenue ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur réglementaire française	Compatibilité du milieu Air
PM ₁₀	37,8	40	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	OUI
PM _{2,5}	29,2	20	Valeur cible pour la protection de la santé humaine	OUI*
As	0,0003	0,006	Valeur cible	OUI
Ni	0,0006	0,020	Valeur cible	OUI
Cd	0,00005	0,005	Valeur cible	OUI
Pb	0,002	0,5	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	OUI

*cf commentaire ci-dessous.

La concentration en PM₁₀ mesurée au niveau du point P4 est, bien qu'inférieure, proche de la valeur réglementaire. Pour rappel, les conditions météorologiques lors de la période de mesures n'étaient pas propices à une bonne dispersion et les concentrations mesurées sur cette période de campagne étaient plus importantes que ce qui est habituellement mesuré sur la zone par les stations Atmo (21,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la semaine de mesures pour 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle sur 2024). On peut conclure que sur une année complète la concentration moyenne mesurée en PM₁₀ en ce point est plus faible que la valeur limite de protection de la santé humaine.

Pour les PM_{2.5}, la concentration mesurée sur 1 semaine au point 4 dépasse la valeur réglementaire. Toutefois au vu de la concentration en PM_{2.5} mesurée sur la station Atmo sur cette période (21,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la semaine de mesures pour 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle sur 2024), il est fort probable que la concentration moyenne annuelle en PM_{2.5} sur ce point soit inférieure à la valeur réglementaire.

Il est à rappeler que les mesures réalisées intègrent l'ensemble des sources d'émissions atmosphériques présentes dans la zone. Bien qu'il soit difficile de quantifier précisément la contribution individuelle de chaque source aux concentrations observées, le projet de future UVE vient en lieu et place des sources actuelles.

Pour les métaux, les concentrations moyennes annuelles mesurées au niveau des points de retombées maximales de l'UVE actuelle par l'ATMO sont nettement inférieures aux valeurs réglementaires en vigueur.

Ainsi, pour les particules PM₁₀, les PM_{2.5} et les métaux dans l'air, l'état du milieu est jugé compatible avec les usages identifiés.

5.4.1.2 Milieu Sol

Le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) propose une valeur de contamination des milieux correspondant à un risque de dépassement du seuil de vigilance pour le plomb et des seuils de vigilance active et d'action rapide pour l'arsenic. Les concentrations mesurées seront donc comparées à ces valeurs.

Le tableau ci-après reprend ces éléments.

Tableau 27 : Valeur de référence retenue pour le plomb et arsenic dans les sols

Substance	Concentration maximale mesurées (mg/kg)	Valeur seuil retenue (mg/kg)	Compatibilité du milieu Sol
Plomb	45,8 (point 1)	100	OUI

Au point 1 où la dégradation en plomb est la plus importante, la concentration mesurée est inférieure à la valeur seuil retenue.

Il est à rappeler que les mesures prennent en compte l'intégralité des sources polluantes présentes sur la zone. A noter également que la concentration mesurée est légèrement au-dessus de la valeur seuil et ne concerne qu'un seul échantillon sur l'ensemble des mesures réalisées. Ce dépassement implique néanmoins une identification des sources potentielles sur la zone ainsi que des mesures complémentaires.

5.4.2 Quantification des risques

Pour les substances qui présentent une dégradation du milieu et qui ne disposent pas de valeur de gestion, une quantification partielle des risques est nécessaire pour conclure à la compatibilité du milieu avec les usages identifiés. Le calcul d'indicateurs de risque est réalisé en considérant séparément chaque substance, chaque milieu et chaque usage concerné.

Les niveaux de risques sont exprimés sous la forme d'un quotient de danger (QD) pour les effets à seuil, et d'un excès de risque individuel (ERI) pour les effets sans seuil.

Les résultats sont interprétés selon la grille de lecture suivante, l'interprétation est faite substance par substance et milieu par milieu, les conclusions pouvant être différentes selon les substances et les voies d'exposition :

Tableau 28 : Tableau d'interprétation de l'IEM (source : Guide Ineris 2021)

Comparaison aux valeurs de gestion	OU	Quantification des risques « grille IEM » (en l'absence de valeurs de gestion)	Interprétation
Concentrations mesurées < valeurs de gestion		QD : < 0,2 ERI : < 10 ⁻⁶	L'état des milieux est compatible avec les usages
Incertitude sur la comparaison*		QD : entre 0,2 et 5 ERI : entre 10 ⁻⁶ et 10 ⁻⁴	Milieu vulnérable ²⁰ Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie
Concentrations mesurées > valeurs de gestion		QD : > 5 ERI : > 10 ⁻⁴	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
* Comparaison incertaine du fait d'incertitudes analytiques, d'un manque de représentativité des mesures, d'une évolution possible dans le futur... (voir §3.5.3 « Vulnérabilité des milieux ou incertitudes conduisant à une réflexion approfondie avant prise de décision ») et la Question 16 : « Quels sont les critères et les points de vigilance à respecter dans la comparaison des résultats de mesures ? »).			

Les calculs présentés ci-après concernent les enfants pour le milieu « sol » et la voie d'exposition par ingestion.

Les niveaux de risques pour les substances à effet à seuil et sans seuil, pour lesquelles une dégradation du milieu est observée, sont présentés ci-après.

Tableau 29 : Quantification des risques pour les substances sans valeur de gestion - Effets à seuil

Substances	Concentration maximale mesurées sur un point (mg/kg)	VTR à seuil ingestion	QD ingestion	Compatibilité du milieu sol
PCDD/PCDF	3.4E-09	7E-10	<0.0001	OUI
PFBA	0.00018	0.024	<0.0001	OUI
PFPeA	0.0001	0.024	<0.0001	OUI
PFOA	0.0001	0.00002	<0.0001	OUI
PFNA	0.00013	0.003	<0.0001	OUI
PFOS	0.00021	0.00002	<0.0001	OUI
6:2 FTSA	0.00047	0.33	<0.0001	OUI

La quantification des risques effectuée sur le milieu sol a mis en évidence des niveaux permettant de conclure à la compatibilité des milieux avec les usages actuels pour les substances considérées (soit un QD < 0.2).

5.4.3 Synthèse sur l'IEM

Milieu AIR

Pour les paramètres benzène, NO₂ et métaux, aucune dégradation n'est constatée dans la zone d'influence de l'UVE actuelle par rapport à l'environnement local témoin. Pour ces paramètres, le milieu est compatible avec les usages et notamment la présence de riverains.

Sur la base des résultats de la campagne de mesure des concentrations dans l'air pour les particules, une dégradation est constatée à proximité immédiate de l'UVE au niveau du point 4 par rapport au point ELT (point 5). Toutefois pour ce paramètre le milieu est compatible avec les usages et notamment la présence de riverains.

Milieu sol

Pour les métaux suivant chrome VI, arsenic, cadmium, manganèse, nickel, mercure, aucune dégradation du milieu n'a été mise en évidence. Le milieu est donc compatible avec les usages pour ces paramètres.

Pour le plomb, une dégradation est observée sur 1 seul point, toutefois la concentration en ce point est inférieure à la valeur de gestion. Le milieu est donc compatible pour les usages pour cette substance.

Pour les dioxines/furanes, une dégradation est observée sur 1 seul point, toutefois le niveau de risque réalisé sur la base de cette concentration est inférieur à la valeur de référence. Le milieu est donc compatible pour les usages pour ces substances.

Pour les PFAS, certaines substances appartenant à cette famille ont été quantifiées dans les sols. En l'absence de valeur de gestion, un calcul de risque a été mené pour toutes les substances quantifiées sur au moins 1 point. Les niveaux de risques calculés sur la base de ces concentrations sont tous inférieurs à la valeur de référence. Le milieu est donc compatible pour les usages pour ces substances.

Milieu animal

La campagne de mesure réalisée sur les œufs de poulaillers chez les particuliers n'a pas montrée de dégradation du milieu pour ces substances. Le milieu est donc compatible avec les usages.

6 Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires

L'objectif de l'évaluation prospective des risques sanitaires (ERS) est d'estimer les risques sanitaires potentiellement encourus par les populations voisines et attribuables aux émissions futures de l'installation, et d'apporter des éléments d'aide à la décision pour :

- Juger de l'acceptabilité des émissions prévues compte tenu des risques estimés ;
- Valider les conditions d'émissions permettant de maintenir un niveau de risque non préoccupant ;
- Hiérarchiser les principales émissions (sources et substances) qui contribuent à ce risque, à contrôler en priorité ;
- Identifier les populations, les usages et les milieux de transfert concernés par des risques plus élevés, à surveiller en priorité et à protéger le cas échéant.

Les 4 étapes fondamentales de l'EQRS sont :

1. L'identification des dangers ;
2. L'évaluation des relations doses-réponses ;
3. L'évaluation de l'exposition ;
4. La caractérisation du risque sanitaire.

Ces différentes étapes sont présentées dans les paragraphes suivants.

6.1 Identifications des dangers et des relations dose-réponses

6.1.1 Identification des dangers

La notion de danger correspond à la propriété intrinsèque d'une substance de causer des effets néfastes à un organisme vivant qui y est exposé. L'effet néfaste désigne la conséquence de l'exposition à une substance et la toxicité d'une substance est quant à elle liée à la durée et à la voie d'exposition considérée indépendamment de la cible.

Dans le cadre de cette étude, l'ensemble des effets toxiques sont étudiés pour une exposition chronique aux substances précédemment identifiées. Seront distingués des autres effets toxiques, les effets cancérogènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (ou tératogène : modification de l'ADN) et des effets reprotoxiques (effets sur la reproduction).

6.1.2 Relation dose-réponse

6.1.2.1 Valeurs toxicologiques de référence ou VTR

La notion de dose correspond à la quantité d'une substance qui est mise en contact avec un organisme. Celle-ci est exprimée selon la voie d'exposition en milligramme par kilogramme de poids corporel et par jour (mg/kg/j) pour l'ingestion ou par la concentration inhalée pour la voie d'exposition par inhalation ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La relation dose-réponse est le rapport quantitatif entre une dose ou une concentration donnée d'une substance et les changements biologiques observés sur l'organisme exposé.

La Valeur Toxicologique de Référence (VTR) est un indice toxicologique pour une substance donnée qui permet de qualifier/quantifier le lien entre l'exposition de l'Homme à cette substance et l'occurrence ou la sévérité d'un effet nocif observé.

Selon les mécanismes d'action en jeu, deux grands types d'effets toxiques peuvent être distingués : les effets avec et sans seuil de dose. Une même substance peut produire ces deux types d'effets.

Les VTR à seuil de dose : les effets à seuil apparaissent au-delà d'une certaine dose et leur gravité est proportionnelle à la dose d'exposition. En deçà de cette dose, la survenue de l'effet est considérée comme nulle. Il s'agit des effets non cancérigènes et cancérogènes non génotoxiques.

Les VTR pour les effets à seuil sont exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'inhalation et en $\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$ pour l'ingestion avec des dénominations variables selon les pays et les organismes.

Les VTR sans seuil de dose : pour les effets sans seuil, il n'existe pas de seuil minimal. Les probabilités de survenue de l'effet augmentent avec la dose. Il s'agit des effets cancérogènes génotoxiques. Les VTR des effets sans seuil de dose sont exprimées au travers d'un indice représentant un excès de risque unitaire (ERU) qui traduit la relation entre le niveau d'exposition chez l'homme et la probabilité de développer l'effet.

L'ERU 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. La dénomination proposée la plus classique est l'excès de risque unitaire par inhalation : ERUi exprimé en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$.

Ces VTR sont établies par différents organismes nationaux et internationaux :

- ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation) ;
- US-EPA (Integrated Risk Information System ; US Environmental Protection Agency) ;
- ATSDR Toxicological Profiles (US Agency for Toxic Substances and Disease Registry) ;
- OMS (Organisation Mondiale de la Santé) ;
- IPCS : International Program on Chemical Safety ;
- Santé Canada (Ministère Fédéral de la Santé – Canada) ;
- RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu – Institut National de Santé Publique et de l'Environnement – Pays Bas) ;
- OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment of Californie – Etat Unis) ;
- EFSA : European Food Safety Authority.

6.1.2.2 Sélection des VTR

Lorsque plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent pour une même substance, l'identification de la VTR à retenir est réalisée selon les critères définis dans la note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

Conformément à la note la démarche suivante a été appliquée :

- Si elle existe pour la substance étudiée, la VTR de l'ANSES est retenue en priorité ;
- En l'absence de VTR ANSES, si une expertise nationale a eu lieu pour la substance étudiée, le choix réalisé dans cette expertise est retenu ;
- En l'absence de VTR ANSES et d'une expertise nationale, la VTR est choisie selon l'ordre de priorité suivant :
 - la VTR la plus récente parmi les trois bases de données : US-EPA, ATSDR ou OMS sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée ;
 - puis, si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), la VTR la plus récente proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA.

Le tableau suivant synthétise les VTR prises en compte dans le cadre de cette étude (ne sont présentées que les substances pour lesquelles au moins une VTR est disponible). La quantification du risque n'est donc pas possible pour le NO_2 et les PM_{10} en l'absence de VTR.

Tableau 30 : Substances gazeuses, particulaires, métalliques, et dioxines prises en compte et VTR associées (voie par inhalation)

Substances	Effet toxique à seuil		Effet sans seuil	
	Inhalation		Inhalation	
	VTR en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Organe cible	VTR en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Organe cible
Substances gazeuses				
Benzène	9,7 (ANSES 2024)	Sang	$1,6 \cdot 10^{-6}$ (ANSES 2024)	Augmentation de l'incidence de leucémie
Substances particulaires				
Poussières PM_{2.5}	-	-	$1,28 \cdot 10^{-2}$ (ANSES 2024)	Décès toute cause non accidentelle
Métaux				
Plomb	0,9 (ANSES, 2013)	Plombémie	$1,2 \cdot 10^{-5}$ (INERIS 2013)	Système rénal
Mercur	0,03 (INERIS 2014)	Effets neurologiques	-	-
Cadmium (effets cancérigènes)	0,3 (ANSES 2012)	Tumeurs pulmonaires	-	-
Cadmium (effets non cancérigènes)	0,45 (ANSES 2012)	Reins	-	-
Nickel	0,23 (ANSES 2015)	-	$1,7 \cdot 10^{-4}$ (TCEQ 2011)	-
Chrome VI	0,008 (USEPA 1998)	Système pulmonaire	$4 \cdot 10^{-2}$ (ANSES 2019)	Système pulmonaire
Arsenic	0,015 (OEHHHA 2008)	Effet sur le développement	$1,5 \cdot 10^{-4}$ (ANSES 2018)	Système pulmonaire
Manganèse	0,3 (ANSES 2018)	Système nerveux	-	-
Dioxines-furanes				
Dioxines-furanes	0,00004 (OEHHHA, 2002)	Effets hépatiques et pulmonaires	-	-

Tableau 31 : Substances métalliques et dioxines prises en compte et VTR associées (voie par ingestion)

Substances	Effet toxique à seuil		Effet sans seuil	
	Ingestion		Ingestion	
	VTR en $\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$	Organe cible	VTR en $(\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	Organe cible
Métaux				
Plomb	0.00063 (RIVM 2001)	Plombémie	$8,5 \cdot 10^{-3}$ (ANSES 2013)	Rein
Mercur	0,00066 (INERIS 2014)	Reins	-	-
Cadmium (effets non cancérigènes)	0.00035 (ANSES 2017)	Risque osseux	-	-
Cadmium (effets cancérigènes)	-	-	-	-
Nickel	0,0028 (ANSES 2018)	-	$1,7 \cdot 10^{-4}$ (TCEQ 2011)	-
Chrome VI	0,0009 (ATSDR 2008)	Système pulmonaire	$5 \cdot 10^{-1}$ (ANSES 2018)	Adénomes et carcinomes de l'intestin grêle
Arsenic	0,00045 (INERIS 2010)	Lésions cutanées	1,5 (INERIS 2010)	Voie cutanée
Manganèse	0,055 (ANSES 2019)	Effets neuro-développementaux chez le nourrisson	-	-
Dioxines-furanes				
Dioxines-furanes	$7 \cdot 10^{-10}$ (US EPA 2012)	Effets reprotoxiques	-	-
PFAS*				

Substances	Effet toxique à seuil		Effet sans seuil	
	Ingestion		Ingestion	
	VTR en mg/kg/j	Organe cible	VTR en (mg/kg/j) ⁻¹	Organe cible
PFBA	0,024 (ANSES 2017)	Effets hépatiques	-	-
PFPeA	0,024 (ANSES 2017)	Effets hépatiques	-	-
PFNA	0,03 (ATSDR 2021)	Système immunitaire	-	-
PFOS	0,00002 (US EPA 2016)	Effets sur le développement et reproduction	-	-
6:2 FTSA	0,33 (ANSES 2025)	Effets immunologiques	-	-

Pour rappel, les VTR des PFAS sont utilisées uniquement dans le cadre de l'IEM car actuellement il n'existe pas de mesures à l'émissions et de valeurs limite réglementaires applicables aux UVE pour définir les émissions de cette installation.

6.1.3 Autres valeurs de comparaison

Pour une substance donnée, il est possible que les informations disponibles mettent en évidence des effets néfastes mais qu'il n'existe pas de VTR associée à ces effets. Dans ce cas de figure, la quantification du risque n'est pas possible, toutefois d'autres valeurs de comparaison peuvent être utilisées pour apprécier le risque sur la population riveraine telles que :

- Les valeurs guides construites selon des critères sanitaires et déterminées par des organismes internationaux comme l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ou nationaux comme celles du Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP).
- Les valeurs réglementaires définies dans le Code de l'environnement (articles R221-1) et dans le décret N°2010-1250 du 21 octobre 2010.

Les valeurs retenues dans le cadre de cette étude sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 32 : Synthèse des valeurs de gestion disponibles

Substance	Organe cible	Objectif de qualité de l'air	Source
NO ₂	Système respiratoire	10	OMS (2021)
Benzène	Système respiratoire	5	HCSP (2010)
PM _{2,5}	Système respiratoire	5	OMS (2021)
PM ₁₀	Système respiratoire	15	OMS (2021)

6.2 Quantification des expositions

6.2.1 Modélisation de la dispersion atmosphérique

6.2.1.1 Présentation du logiciel de dispersion atmosphérique

Dans le cadre de cette étude, le modèle de dispersion atmosphérique mis en œuvre est ADMS 6, logiciel de type gaussien de seconde génération. Ce type de modèle présente l'avantage d'un temps de calcul très court, permettant ainsi l'étude d'un grand nombre de situations météorologiques.

Développé depuis près de 30 ans par Cambridge Environmental Research Consultant (CERC), cet outil numérique est largement utilisé et reconnu sur le territoire français, en Europe et dans le monde. Considéré par l'INERIS comme la nouvelle génération des modèles de dispersion atmosphérique gaussiens, il est reconnu par l'US EPA (Environmental Protection Agency of United-States) comme un modèle « avancé » (« advanced model »). Validé par l'outil européen d'évaluation des modèles de

dispersion, le « Model Validation Kit », se base sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine.

Ce modèle nécessite la prise en compte de paramètres d'entrée spécifiques au domaine d'étude, Ils sont détaillés dans le paragraphe ci-après.

6.2.1.2 Paramètres pris en compte dans la modélisation

Description du domaine d'étude

L'occupation des sols peut influencer la progression du panache. Le paramètre couramment utilisé dans les modèles de dispersion pour caractériser cette nature est la rugosité, qui représente la nature des obstacles au sol. La rugosité est un indice variant de 0.001 à 1 m. A partir des données d'occupation des sols d'images satellitaires de l'année 2018 (Corine Land Cover), il peut être affecté une rugosité propre à chaque point de la maille prise en compte.

Ainsi, la figure la rugosité associée et intégrée au modèle est présentée ci-après.



Figure 21 : Coefficients de rugosité sur le domaine d'étude

Données d'émissions

Les caractéristiques géométriques des sources ainsi que les hypothèses de rejets sont présentées dans la première partie de ce rapport (paragraphe 3.2). Elles ont été reprises dans la modélisation.

Les flux modélisés sont détaillés dans le tableau ci-après.

Tableau 33 : Flux individuels des traceurs (kg/an) pour le rejet du site

Composés	Flux (kg/an)			
	Rejet 1 – Chaudière	Rejet 2 – Incinérateur 1	Rejet 3 – Incinérateur 2	Rejets 4 - Circulation
Benzène		1589,1	1589,1	0,26

Composés	Flux (kg/an)			
	Rejet 1 – Chaudière	Rejet 2 – Incinérateur 1	Rejet 3 – Incinérateur 2	Rejets 4 - Circulation
NO ₂	6000,0	31781,6	31781,6	74,3
PM ₁₀		1589,1	1589,1	21,7
PM _{2.5}		1589,1	1589,1	21,7
Pb		0,4	0,4	
Hg		3,9	3,9	
As		0,03	0,03	
Cd		1,6	1,6	
Cr VI*		0,6	0,6	
Ni		0,7	0,7	
Mn		0,2	0,2	
Dioxines-furanes		7,9.10 ⁻⁰⁶	7,9.10 ⁻⁰⁶	

*dans le cadre de cette étude, en approche majorante. En effet, le chrome est un métal dont les principales formes chimiques correspondent à un état trivalent (Cr III) ou hexavalent (Cr VI) ; la forme la plus toxique étant le chrome hexavalent (chrome VI). A titre d'information, un certain nombre d'études ont été réalisées sur différentes activités industrielles. Il en ressort que le pourcentage maximum est de 10 %.

Les rejets canalisés ont été modélisés comme des sources ponctuelles. Le trafic routier a quant à lui été intégré dans le modèle comme des sources linéiques selon les circuits présentés sur la figure 4.

Prise en compte des récepteurs

Les récepteurs pris en compte dans cette étude sont listés dans le tableau suivant. Il s'agit des principales zones habitées, ainsi que des établissements recevant du public sensible les plus proches.

Tableau 34: Récepteurs pris en compte dans la modélisation

ID	Récepteurs	Typologie	Localisation par rapport au site	Distance (m)	Coordonnées géographiques (Lambert 93)	
					X	Y
R2	Riverains	Riverains	Sud-Ouest	253	570222,1	6274173,7
E3	Ecole élémentaire Georges Bastide	ERP	Nord	165	570582,5	6274715,5
E5	Ecole maternelle Georges Bastide	ERP	Nord	245	570499,9	6274805,5
R6	Riverains	Riverains	Ouest	463	570219,1	6274407,8
R7	Riverains	Riverains	Sud	220	570519,7	6273989,1
R8	Riverains	Riverains	Nord-Est	412	571158,7	6274572,0
E9	Groupe scolaire Canto Laouzetto	ERP	Nord-Nord-Ouest	758	569780,3	6274706,8
E10	Ecole élémentaire Buffon	ERP	Nord-Est	1175	571671,1	6275189,5
E11	Ecole maternelle Les Tibaous	ERP	Sud-Ouest	1197	569411,2	6273679,9
E12	Ecole maternelle Camille Claudel	ERP	Nord	748	570549,7	6275305,5
R13	Riverains	Riverains	Est	22	570656,4	6274220,9
R14	Riverains	Riverains	Est	227	570953,1	6274182,2
T15	GACHES Chimie SAS	Travailleur	Sud-Est	475	570932,5	6274241,4
R16	Riverains	Riverains	Ouest	314	570210,6	6274605,5

ID	Récepteurs	Typologie	Localisation par rapport au site	Distance (m)	Coordonnées géographiques (Lambert 93)	
					X	Y
T17	Pôle Territorial Sud	Travailleur	Ouest	54	570417,2	6274352,2
Station Chapitre	Station Atmo	Atmo	Nord-Est	323	571050,9	6274336,6
Station Eisenhower	Station Atmo	Atmo	Nord-Ouest	532	570148,2	6274931,5



Figure 22 : Récepteurs pris en compte dans la modélisation

Données météorologiques prises en compte dans la modélisation

Les conditions météorologiques présentes sur la zone d'étude ont une influence sur la dispersion atmosphérique des substances. En effet, suivant ces dernières, les concentrations modélisées à hauteur d'homme peuvent varier de façon significative.

Les données météorologiques nécessaires à la modélisation de la dispersion atmosphérique sont :

- la direction du vent,
- la vitesse du vent,
- la température extérieure,
- la pluviométrie,
- la nébulosité (paramètre de couverture nuageuse permettant de caractériser les propriétés diffusives de l'atmosphère).

La station Météo-France à partir de laquelle ont été extraites les données météorologiques horaires sur 3 ans est la station de Toulouse-Francazal (id = 31157001 ; distance = 2.6 km). La vitesse et la direction du vent, la température et la nébulosité sont les variables retenues.

La rose des vents issue de cette chronique météorologique est la suivante :

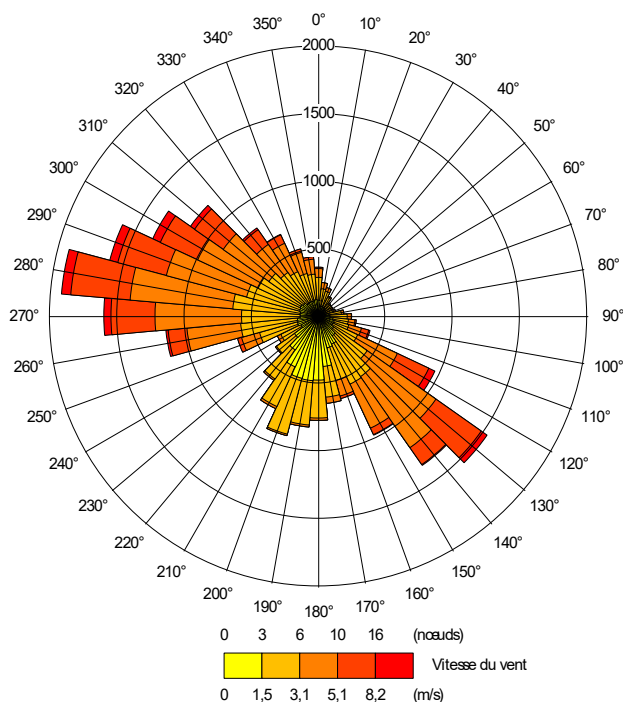


Figure 23 : Rose des vents 2022 - 2024

D’après les données enregistrées par la station Météo-France de Toulouse-Francazal pour ces trois dernières années (2022, 2023, 2024), les vents dominants suivent deux orientations distinctes : ouest et sud-est. La répartition des classes de vents est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 35 : Répartition des classes de vents à la station de Toulouse-Francazal de 2022 à 2024

	Vents calmes	Vents faibles	Vents modérés		Vents forts
Classe de vitesses de vents (m/s)	[0 - 1,5]]1,5 - 3,1]]3,1 - 5,1]]5,1 - 8,2]	> 8,2
Occurrence	28 %	36 %	26 %	0 %	2 %

Entre 2022 et 2024, les vents calmes (vents inférieurs à 1,5 m/s) représentent 28 % des vents sur la zone. Les vents faibles à modérés (compris entre 1,5 et 8,2 m/s) sont quant à eux présents 62 % du temps. Enfin, les vents très forts (supérieurs à 8,2 m/s) sont présents 2 % du temps.

6.2.1.3 Présentation des résultats des concentrations modélisées

Les figures ci-après présentent les concentrations annuelles modélisées pour une sélection de traceurs de risques.

Le choix des représentations cartographiques s’est porté sur les polluants pour lesquels il y a traditionnellement une sensibilité du public accrue et pour lesquelles les concentrations calculées permettent une représentation cartographique.

Les carte ci-après illustrent les concentrations en dioxyde d’azote (NO₂), Particules (PM_{2.5}) ainsi que les dépôts des dioxines/furanes sur l’ensemble du domaine d’étude pour le futur site.

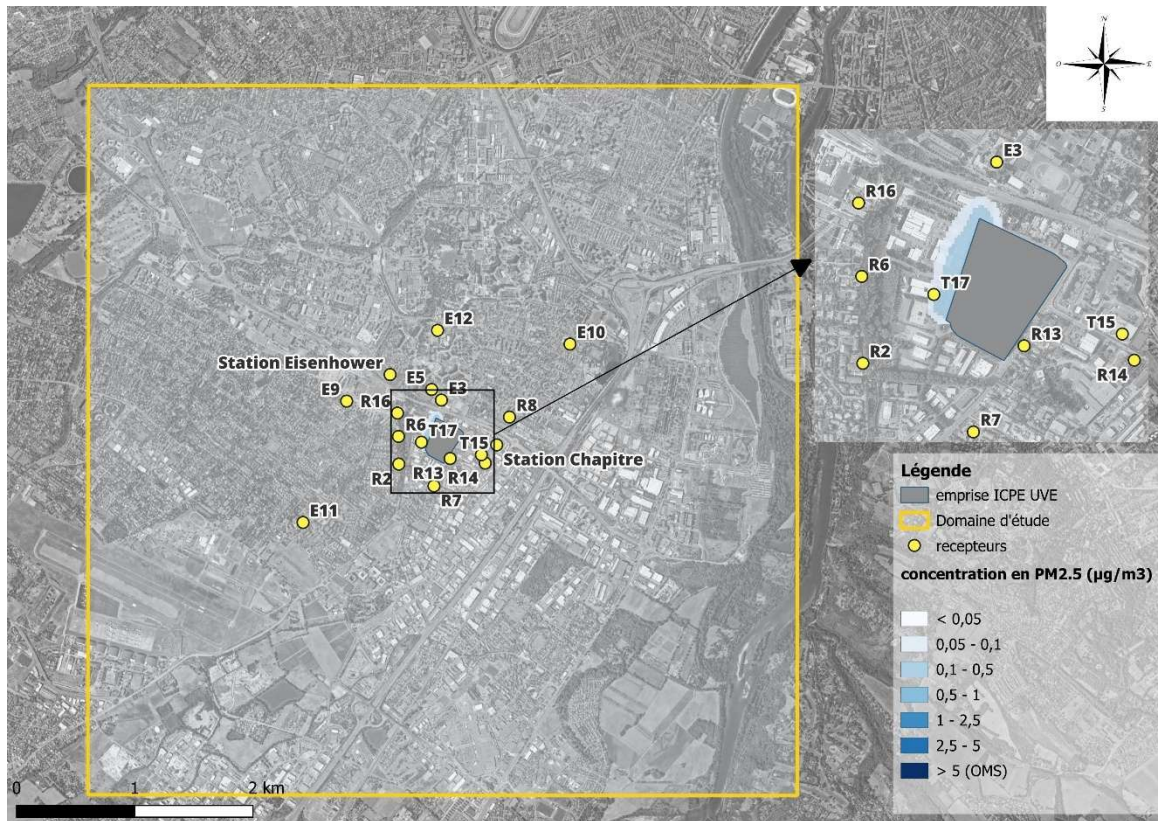


Figure 24 : Concentrations en $PM_{2,5}$ sur le domaine d'étude ($\mu g/m^3$)

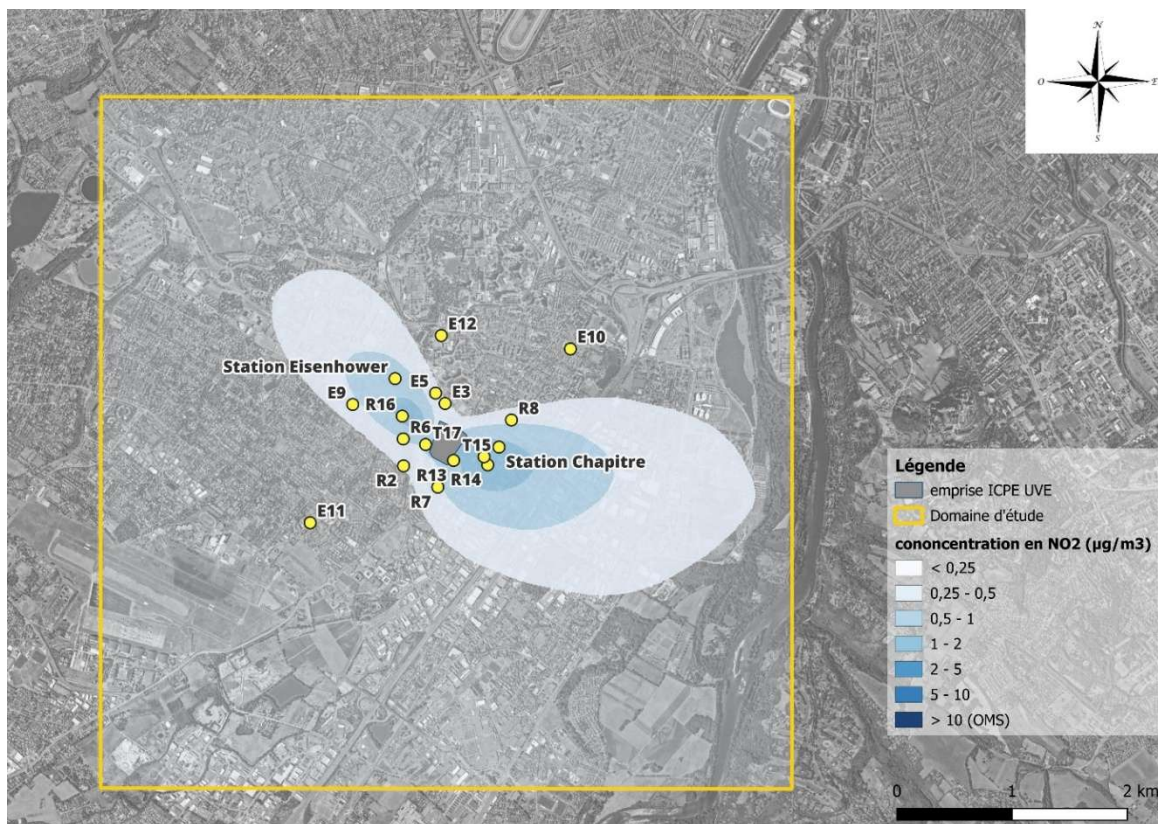


Figure 25 : Concentrations en NO_2 sur le domaine d'étude ($\mu g/m^3$)



Figure 26 : Dépôts en dioxines-furanes sur le domaine d'étude ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)

Les tableaux ci-après présentent les concentrations moyennes annuelles modélisées au niveau des récepteurs et pour chaque substance d'intérêt étudiée.

Tableau 36 : Concentrations moyennes annuelles modélisées des substances d'intérêt au niveau des récepteurs retenus

Points	Concentrations moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	Benzène	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	Cd	Hg
R2	8,65E-03	2.65E-01	8,27E-03	9,76E-03	8,46E-06	2,15E-05
E3	6,57E-03	2.98E-01	1,44E-02	2,21E-02	6,15E-06	1,56E-05
E5	7,99E-03	3.08E-01	1.07E-02	1.58E-02	7.62E-06	1.96E-05
R6	1,80E-02	5.21E-01	1.68E-02	2.06E-02	1.75E-05	4.46E-05
R7	1,33E-02	4.37E-01	1.24E-02	1.49E-02	1.30E-05	3.31E-05
R8	9,06E-03	4.17E-01	7.53E-03	9.81E-03	8.62E-06	2.24E-05
E9	1,49E-02	4.17E-01	1.16E-02	1.46E-02	1.41E-05	3.66E-05
E10	2,65E-03	9.39E-02	2.48E-03	2.66E-03	2.39E-06	6.47E-06
E11	2,26E-03	6.64E-02	1.93E-03	2.14E-03	2.05E-06	5.36E-06
E12	4,47E-03	1.63E-01	4.46E-03	5.72E-03	4.19E-06	1.11E-05
R13	4,39E-03	6.27E-01	1.82E-02	2.68E-02	3.98E-06	1.01E-05
R14	5,27E-02	1.57E+00	4.17E-02	5.34E-02	5.06E-05	1.31E-04
T15	5,04E-02	1.62E+00	4.01E-02	5.17E-02	4.83E-05	1.25E-04
R16	3,65E-02	1.15E+00	3.05E-02	3.85E-02	3.51E-05	9.05E-05
T17	1,03E-02	5.08E-01	4.20E-02	5.77E-02	9.38E-06	2.38E-05
Station Chapitre	3,51E-02	1.25E+00	2.73E-02	3.57E-02	3.35E-05	8.71E-05
Station Eisenhower	2,14E-02	7.19E-01	1.69E-02	2.19E-02	2.04E-05	5.31E-05
Concentration au récepteur max	5,27E-02	1,62	4,20E-02	5,77E-02	5,06E-05	1,31E-04

Points	Concentrations moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	As	Pb	CrVI	Ni	Mn	Dioxines-Furanes
R2	1,86E-07	1,86E-06	3,24E-06	3,70E-06	9,30E-07	4,22E-11
E3	1,35E-07	1,35E-06	2,35E-06	2,69E-06	6,76E-07	3,07E-11
E5	1,68E-07	1,68E-06	2,92E-06	3,33E-06	8,38E-07	3,80E-11
R6	3,84E-07	3,84E-06	6,68E-06	7,64E-06	1,92E-06	8,72E-11
R7	2,86E-07	2,86E-06	4,98E-06	5,69E-06	1,43E-06	6,49E-11
R8	1,90E-07	1,90E-06	3,30E-06	3,77E-06	9,48E-07	4,30E-11
E9	3,09E-07	3,09E-06	5,38E-06	6,15E-06	1,55E-06	7,02E-11
E10	5,25E-08	5,25E-07	9,14E-07	1,04E-06	2,63E-07	1,19E-11
E11	4,50E-08	4,50E-07	7,84E-07	8,96E-07	2,25E-07	1,02E-11
E12	9,23E-08	9,23E-07	1,61E-06	1,83E-06	4,61E-07	2,08E-11
R13	8,76E-08	8,76E-07	1,52E-06	1,74E-06	4,38E-07	1,99E-11
R14	1,11E-06	1,11E-05	1,93E-05	2,21E-05	5,56E-06	2,52E-10
T15	1,06E-06	1,06E-05	1,85E-05	2,11E-05	5,31E-06	2,41E-10
R16	7,73E-07	7,73E-06	1,34E-05	1,54E-05	3,86E-06	1,75E-10
T17	2,06E-07	2,06E-06	3,59E-06	4,10E-06	1,03E-06	4,69E-11
Station Chapitre	7,36E-07	7,36E-06	1,28E-05	1,46E-05	3,68E-06	1,67E-10
Station Eisenhower	4,48E-07	4,48E-06	7,80E-06	8,92E-06	2,24E-06	1,02E-10
Concentration au récepteur max = R14	1,11E-06	1,11E-05	1,93E-05	2,21E-05	5,56E-06	2,52E-10

La concentration modélisée au niveau du récepteur R14 correspond à la concentration maximale hors site.

Le tableau ci-dessous présente les dépôts moyens annuels modélisés au niveau des récepteurs et pour chaque traceur de risque particuliers (métaux et dioxines/furanes) étudié.

Tableau 37 : Dépôts moyens annuels modélisés des traceurs de risques particuliers au niveau des récepteurs retenus

Points	Dépôts moyens ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)							
	Cd	Hg	As	Pb	Cr VI	Ni	Mn	Dioxines-Furanes
R2	8,94E-08	8,48E-08	1,97E-09	1,97E-08	3,42E-08	3,91E-08	9,83E-09	4,32E-13
E3	1,12E-07	1,86E-07	2,45E-09	2,45E-08	4,27E-08	4,88E-08	1,23E-08	5,47E-13
E5	1,18E-07	1,68E-07	2,59E-09	2,59E-08	4,51E-08	5,16E-08	1,30E-08	5,75E-13
R6	2,28E-07	1,86E-07	5,01E-09	5,01E-08	8,72E-08	9,97E-08	2,51E-08	1,11E-12
R7	1,65E-07	1,76E-07	3,64E-09	3,64E-08	6,33E-08	7,24E-08	1,82E-08	8,04E-13
R8	1,48E-07	1,97E-07	3,26E-09	3,26E-08	5,67E-08	6,49E-08	1,63E-08	7,25E-13
E9	1,94E-07	1,39E-07	4,26E-09	4,26E-08	7,42E-08	8,48E-08	2,13E-08	9,44E-13
E10	3,53E-08	5,58E-08	7,76E-10	7,76E-09	1,35E-08	1,54E-08	3,88E-09	1,72E-13
E11	2,14E-08	2,23E-08	4,71E-10	4,71E-09	8,19E-09	9,36E-09	2,35E-09	1,03E-13
E12	5,80E-08	8,67E-08	1,28E-09	1,28E-08	2,22E-08	2,54E-08	6,38E-09	2,82E-13
R13	3,15E-07	7,26E-07	6,93E-09	6,93E-08	1,21E-07	1,38E-07	3,47E-08	1,57E-12
R14	8,87E-07	7,39E-07	1,95E-08	1,95E-07	3,39E-07	3,88E-07	9,75E-08	4,34E-12
T15	8,73E-07	7,80E-07	1,92E-08	1,92E-07	3,34E-07	3,82E-07	9,60E-08	4,28E-12
R16	4,93E-07	3,43E-07	1,08E-08	1,08E-07	1,89E-07	2,16E-07	5,42E-08	2,40E-12
T17	1,43E-07	1,93E-07	3,14E-09	3,14E-08	5,46E-08	6,24E-08	1,57E-08	6,96E-13
Station Chapitre	5,87E-07	5,57E-07	1,29E-08	1,29E-07	2,25E-07	2,57E-07	6,45E-08	2,87E-12
Station Eisenhower	2,57E-07	1,98E-07	5,65E-09	5,65E-08	9,83E-08	1,12E-07	2,82E-08	1,25E-12
Concentration au récepteur max = R14	8,87E-07	7,80E-07	1,95E-08	1,95E-07	3,39E-07	3,88E-07	9,75E-08	4,34E-12

Le dépôt modélisé au niveau du récepteur R14 correspond au dépôt maximal hors site.

6.2.2 Estimation des doses d'exposition

6.2.2.1 Méthodologie

La dose d'exposition correspond à la quantité de substances (particulaires ou gazeuses) susceptibles de pénétrer dans l'organisme. Conformément au guide la notion d'absorption n'est pas intégrée dans les équations, c'est-à-dire que la quantité totale présente dans le milieu est considérée comme absorbée par l'organisme.

Pour la voie d'exposition par inhalation, la dose d'exposition correspond à la quantité de substances susceptibles de pénétrer dans l'organisme par les voies respiratoires. Pour cette voie, l'exposition est exprimée en concentration moyenne inhalée et calculée par la formule suivante :

$$CI = \frac{Ci \times D \times Ti}{Tm}$$

Avec :

CI : concentration moyenne d'exposition (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps ti (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

D : fraction du temps d'exposition sur une année (en 100 %)

Ti : durée d'exposition à la concentration Ci en années

- 6 ans pour l'enfant ;
- 30 ans pour l'adulte ;
- 6 ans enfants + 24 ans adulte pour la vie entière.

Tm : période sur laquelle l'exposition est moyennée (en année, Tm=70 ans pour les effets sans seuil et Tm=ti pour les effets à seuil)

La concentration inhalée est calculée via un modèle de dispersion atmosphérique.

Pour la voie ingestion, la dose d'exposition correspond à la quantité de substances ingéré par un individu via les différentes matrices. Pour cette voie, l'exposition est exprimée en dose journalière d'exposition (DJE) calculée par la formule suivante :

$$DJE = \frac{\sum Qi \times Ci \times fi}{P} \times \frac{Ti}{Tm}$$

Avec :

DJE : dose journalière d'exposition (en $\text{mg}/\text{kg}_{\text{pc}}/\text{jour}$) ou kg_{pc} correspond au kilogramme de poids corporel

Ci : concentration dans la matrice ingérée (en mg/kg)

Qi : quantité de matrice ingérée (en kg/j)

P : poids corporel de la cible

fi : fraction de la quantité de matrice i ingérée et exposée à la contamination

ti : durée d'exposition en années (6 ans enfants et 30 ans adulte)

Tm : période sur laquelle l'exposition est moyennée (en année, T=70 ans pour les effets sans seuil et T=ti pour les effets à seuil)

Les DJE sont calculées pour l'ingestion directe de terre (voie d'exposition prépondérante chez l'enfant), de végétaux (racines et feuilles). Pour les dioxines, les DJE sont également calculées pour l'ingestion de matrices animales : bœuf, volaille, œuf et lait.

Les doses d'exposition par ingestion sont estimées sur la base des concentrations modélisées dans les différents milieux, du facteur de bioconcentration ainsi que les habitudes de consommation des individus (quantité ingérée par jour et pourcentage d'autoconsommation). Ces habitudes de consommation sont issues de la base ciblex. Les paramètres d'exposition retenus sont présentés en Annexe 6 : Paramètres d'exposition.

Les tableaux suivants présentent les concentrations moyennes d'exposition calculées pour chaque scénario sur la base des concentrations modélisées au niveau des récepteurs les plus impactés. Les calculs pour l'ensemble des récepteurs sont présentés en Annexe 7 : Dose d'exposition.

6.2.2.2 Voie inhalation

Les tableaux suivants présentent les concentrations moyennes d'exposition calculées pour chaque scénario sur la base des concentrations modélisées au niveau des récepteurs les plus impactés (R14 / E9 / T15). Les concentrations moyennes d'exposition suivant le scénario, sont construites de la manière suivante :

Tableau 38 : Construction des scénarios retenus

Scénario	Description du scénario
Riverain (R14) Adulte et enfant	<ul style="list-style-type: none"> 100 % du temps passé au niveau de l'habitation la plus exposée (où les concentrations sont les plus élevées)
Travailleur (T15 / E9) Adulte	<ul style="list-style-type: none"> 20 % du temps (8 h/j, 218 j/an) dans l'entreprise (T15 / E9) 80 % au niveau de l'habitation la plus exposée (R14) : il est considéré dans ce scénario que les travailleur T15 et E9 vivent au niveau de l'habitation la plus impactée.
Ecolier (E9) Enfant	<ul style="list-style-type: none"> 10 % du temps (6 h/j, 144 j/an) (E9) 90 % au niveau de l'habitation la plus exposée (R14) : il est considéré dans ce scénario que l'écolier vit au niveau de l'habitation la plus impactée.

Ne sont présentées dans ces tableaux uniquement les traceurs de risques pour lesquels une VTR existe pour la voie inhalation. Les traceurs d'émissions (PM10 /PM2.5 et NO₂) seront présentés après dans un paragraphe spécifique.

Tableau 39 : Concentrations moyennes d'exposition pour les effets toxiques à seuil pour les scénarios retenus – voie inhalation

Substances	CI à seuil (µg/m ³)			
	E9 /R14 Enfant	E9/R14 Adulte	R14 Enfant / adulte	T15/R14 Adulte
Benzène	4.89E-02	4.51E-02	5.27E-02	5.23E-02
Cd	4.69E-05	4.33E-05	5.06E-05	5.01E-05
Hg	1.22E-04	1.12E-04	1.31E-04	1.30E-04
As	1.03E-06	9.51E-07	1.11E-06	1.10E-06
Pb	1.03E-05	9.51E-06	1.11E-05	1.10E-05
CrVI	1.80E-05	1.66E-05	1.93E-05	1.92E-05
Ni	2.05E-05	1.89E-05	2.21E-05	2.19E-05
Mn	5.16E-06	4.76E-06	5.56E-06	5.51E-06
Dioxines furanes (ITEQ)	2.34E-10	2.16E-10	2.52E-10	2.50E-10

Tableau 40 : Concentrations moyennes d'exposition pour les effets toxiques sans seuil pour les scénarios retenus – voie inhalation

Substances	CI sans seuil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	E9/R14 Enfant	E9/R14 Adulte	R14 Enfant	R14 Adulte	T15/R14 Adulte
Benzène	4.19E-03	1.93E-02	4.52E-03	2.26E-02	2.24E-02
As	8.84E-08	4.08E-07	9.53E-08	4.77E-07	4.72E-07
CrVI	1.54E-06	7.10E-06	1.66E-06	8.29E-06	8.22E-06
Ni	1.76E-06	8.11E-06	1.90E-06	9.48E-06	9.39E-06
PM2.5	1.96E-02	3.79E-03	2.29E-02	4.58E-03	2.27E-02

6.2.2.3 Voie ingestion

Les tableaux suivants présentent les doses journalières d'exposition calculées pour chaque scénario sur la base des dépôts modélisés au niveau des récepteurs les plus impactés (R14 / E9 / T15), du transfert dans les différents milieux ainsi que de la quantité du milieu absorbé par jour. Les équations et paramètres mis en jeu sont présentés en Annexe 6 : Paramètres d'exposition.

Tableau 41 : Dose journalière d'exposition pour les effets toxiques à seuil aux récepteurs les plus impactés – voie ingestion

Substances	DJE – effet à seuil ($\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$)				
	Adulte-R14	Vie entière-R14	Enfant-R14	Adulte-E9/R14	Enfant-E9/R14
Cd	2.25E-08	4.30E-08	1.25E-07	1.90E-08	2.30E-08
Hg	1.42E-08	2.84E-08	9.33E-08	1.11E-08	1.36E-08
As	3.16E-10	7.00E-10	2.23E-09	2.67E-10	3.33E-10
Pb	3.24E-09	7.12E-09	2.26E-08	2.73E-09	3.41E-09
Cr VI	5.41E-09	1.20E-08	3.87E-08	4.57E-09	5.71E-09
Ni	6.35E-09	1.40E-08	4.47E-08	5.36E-09	6.69E-09
Mn	8.45E-09	1.28E-08	3.03E-08	7.13E-09	8.27E-09
Dioxines/furanes (ITEQ)	1.45E-11	1.76E-11	2.99E-11	1.22E-11	1.37E-11

Tableau 42 : Dose journalière d'exposition pour les effets toxiques sans seuil aux récepteurs les plus impactés – voie ingestion

Substances	DJE -effet sans seuil ($\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$) ⁻¹				
	Adulte-R14	vie entière-R14	Enfant-R14	Adulte-E9/R14	Enfant-E9/R14
As	1.35E-10	2.99E-10	1.91E-10	1.14E-10	1.76E-10
Pb	1.39E-09	3.05E-09	1.94E-09	1.17E-09	1.79E-09
Cr VI	2.32E-09	5.17E-09	3.31E-09	1.96E-09	3.05E-09

6.3 Caractérisation des risques sanitaires

6.3.1 Méthode de calculs

L'évaluation quantitative des risques sanitaires aboutiront au calcul d'indicateurs de risque exprimant quantitativement les risques potentiels encourus par les populations du fait de la contamination des milieux d'exposition :

- Les quotients de danger (QD) pour les effets à seuil ;
- L'excès de risque individuel (ERI) pour les effets sans seuil.

La quantification du risque est calculée de la manière suivante :

- **Pour les effets à seuil :**

$$QD_{inh} = \frac{CI}{VTR_{inh}} \qquad QD_{ing} = \frac{DJE}{VTR_{ing}}$$

Avec :

- QD_{inh} et QD_{ing} respectivement Quotient de Danger inhalation et ingestion
- CI : concentration inhalée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- DJE : Dose journalière d'exposition ($\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$)
- VTR_{inh} : VTR à seuil pour la voie d'exposition par inhalation ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- VTR_{ing} : VTR à seuil pour la voie d'exposition par ingestion ($\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$)

Conformément à la circulaire du 09/08/13 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation, « la valeur de référence retenue au niveau international par les organismes ou agences en charge de la protection de la santé est de 1 », En deçà de cette valeur, le risque est considéré comme non préoccupant, Conformément au guide INERIS et aux pratiques en vigueur, les QD des traceurs de risques sont sommés tous ensemble (QD sommé) afin de considéré l'exposition simultanée aux différents composés, la seule manière de considérer les interactions possibles entre eux (effets cocktails).

- **Pour les effets sans seuil :**

$$ER_{inh} = CI \times ER_{Uinh} \qquad ER_{ing} = \sum DJE \times ER_{Uing}$$

Avec :

- ER_{inh} et ER_{ing} respectivement Excès de risque individuel inhalation et ingestion
- CI : concentration inhalée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁻¹
- DJE : Dose journalière d'exposition pour chaque matrice étudiée (sol / Végétaux /matrice animale) ($\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$)⁻¹
- ER_{Uinh} et ER_{Uing} respectivement Excès de risque unitaire pour la voie d'exposition par inhalation ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁻¹ et par ingestion ($\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$)⁻¹

Conformément à la circulaire du 09/08/13 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation, « la valeur de référence retenue au niveau international par les organismes ou agences en charge de la protection de la santé est de 1.10^{-5} », soit la probabilité de développer un 1 cancer supplémentaire, par rapport à une population non exposée, pour 100 000 personnes exposés durant la vie entière. En deçà de cette valeur, le risque est considéré comme non préoccupant.

Les tableaux suivants présentent les calculs de risques pour chaque scénario sur la base des concentrations modélisées au niveau des récepteurs les plus impactés. Les calculs pour l'ensemble des récepteurs sont présentés en Annexe 8 : Calculs de risques.

6.3.2 Calculs des risques

6.3.2.1 Effets à seuil

Risque par inhalation

La figure ci-dessous présente le résultat du calcul des QD sommés des traceurs de risque pour la voie d'exposition par inhalation sur l'ensemble du domaine d'étude.

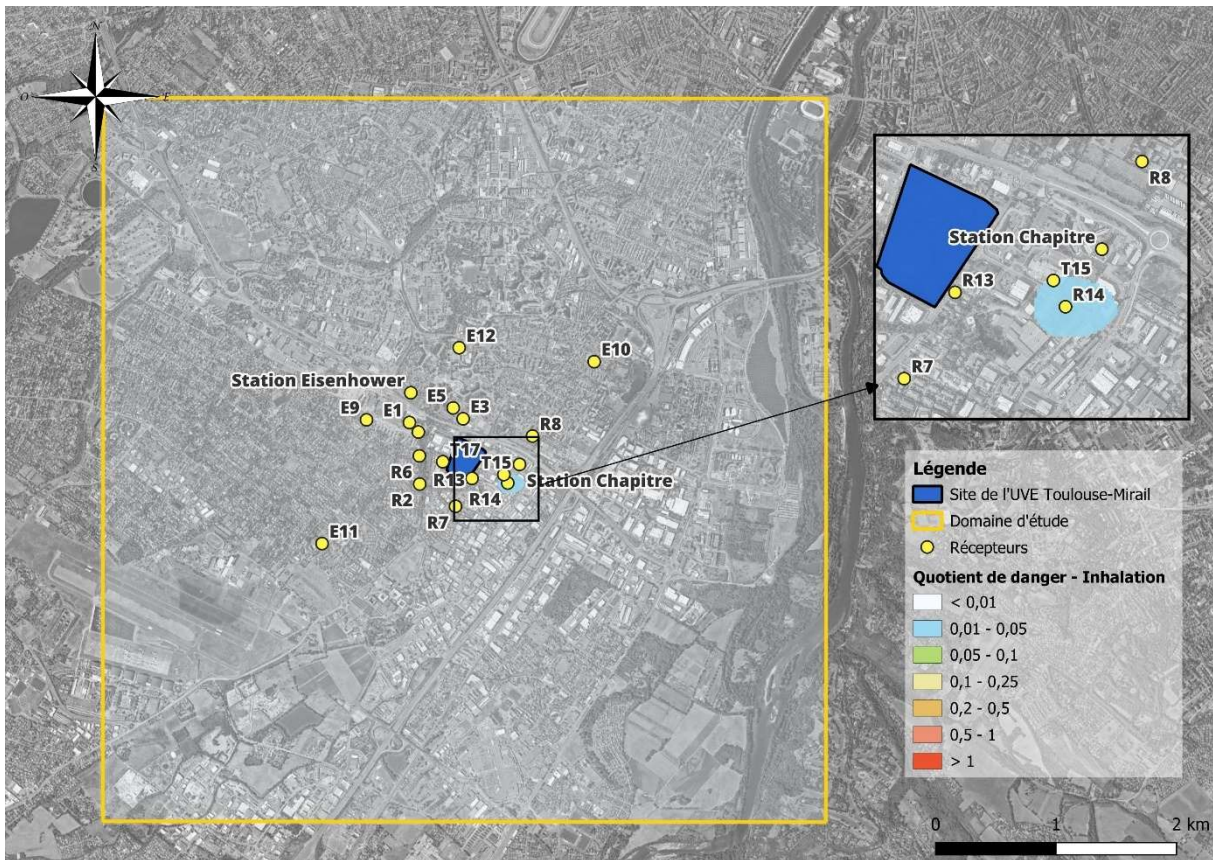


Figure 27 : Résultat du calcul des QD sommés pour les traceurs de risque étudiés – scénario riverain

Le tableau suivant présente le résultat du calcul des QD pour la voie d'exposition par inhalation, pour les traceurs de risque et pour chaque scénario retenu (R14 - E9/R14 - T15/R14). Les résultats pour l'ensemble des scénarios sont présentés en annexe 6.

Tableau 43 : Quotient de danger – inhalation

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	QD			
		Enfant E9/R14	Adulte E9/R14	Enfant / adulte R14	Adulte T15/R14
Benzène	9.7	0.005	0.005	0.005	0.005
Cd (effets non cancérogènes)	0.45	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Cd (effets cancérogènes)	0.3	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Hg	0.03	0.004	0.004	0.004	0.004
As	0.015	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Pb	0,9	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
CrVI	0.008	0.002	0.002	0.002	0.002
Ni	0.23	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Mn	0.3	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Dioxines / furanes	0,00004	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
QD sommé		0.012	0.011	0.013	0.013

Sur la base des hypothèses considérées dans cette étude, le QD de toutes les substances considérées est inférieur à la valeur repère de 1 au niveau du riverain le plus impacté. Le QD sommé de l'ensemble des substances est également inférieur à la valeur de 1 d'un facteur au moins 50.

Le benzène est le traceur de risque qui représente 43 % du QD sommé au récepteur le plus impacté.

Le risque chronique par inhalation pour les effets à seuil, lié aux rejets atmosphériques du futur site est donc non significatif.

Risque par ingestion

Le tableau suivant présente le résultat du calcul des QD pour la voie d'exposition par ingestion, pour les traceurs de risque et pour chaque scénario retenu (R14 - E9/R14 - T15/R14). Les résultats pour l'ensemble des scénarios sont présentés en annexe 6.

Tableau 44 : Quotient de danger - Ingestion

Substance	VTR ($\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$)	QD			
		Adulte R14	Enfant- R14	Adulte E9/R14	Enfant- E9/R14
Cd	0.00035	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Hg	0.00066	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
As	0.00045	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Pb	0.00063	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Cr VI	0.0009	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Ni	0.0028	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Substance	VTR (mg/kg/j)	QD			
		Adulte R14	Enfant-R14	Adulte E9/R14	Enfant-E9/R14
Mn	0.06	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Dioxines	7E-10	0.02	0.04	0.02	0.04
QD sommé		0.02	0.04	0.02	0.04

Sur la base des hypothèses considérées dans cette étude, le QD de toutes les substances considérées est inférieur à cinquante fois la valeur repère de 1 pour l'enfant et l'adulte riverain et vingt-cinq fois pour un adulte ou enfant du scénario école.

Les dioxines/furannes représente 99,9% du risque sommé calculé.

Le risque chronique par ingestion pour les effets à seuil, lié aux rejets atmosphériques du futur site est donc non significatif

6.3.2.2 Effets sans seuil

Risque par inhalation

La figure ci-dessous présente le résultat du calcul de ERI sommé pour les substances concernées sur l'ensemble du domaine d'étude.

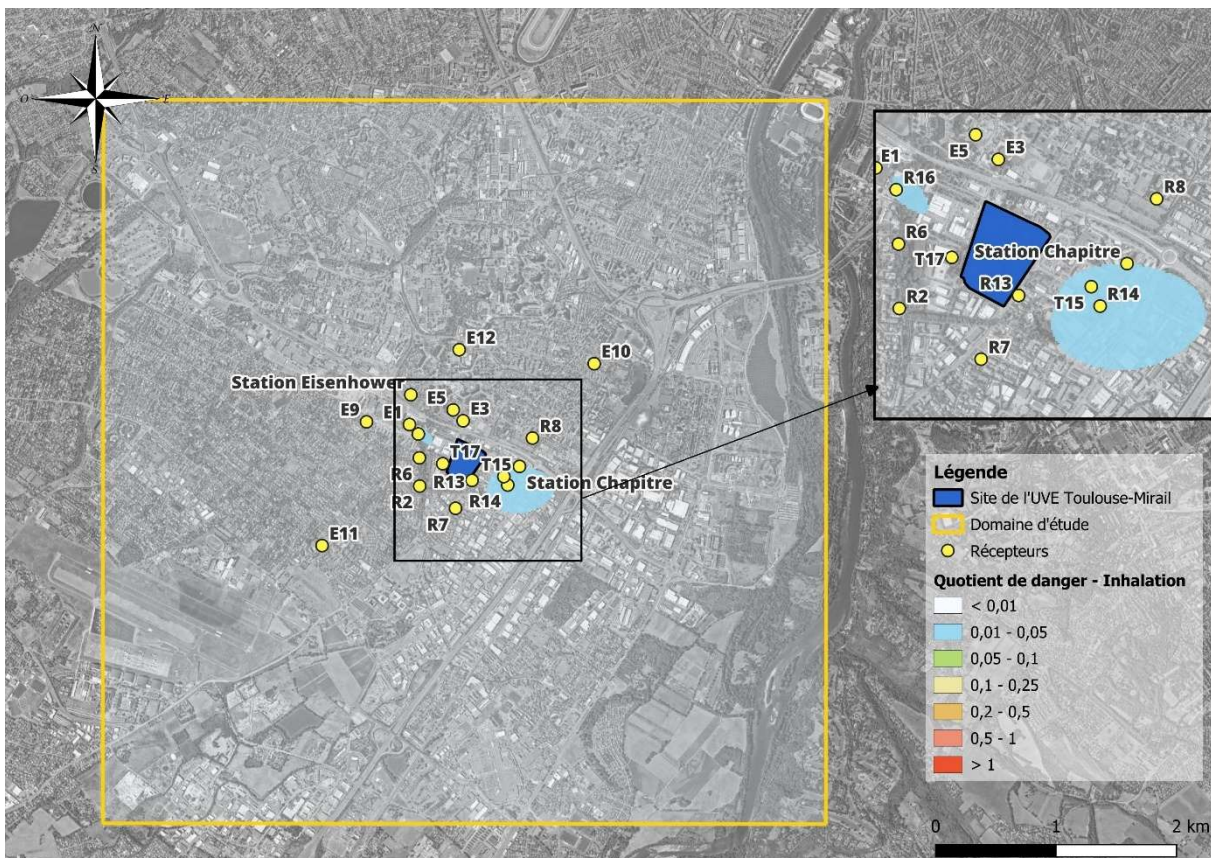


Figure 28 : Excès de risque individuel sommé – Inhalation – scénario riverain

Le tableau suivant présente le résultat du calcul de ERI pour les polluants concernés et pour chaque scénario retenu (R14 - E9/R14 - T15/R14). Les résultats pour l'ensemble des scénarios sont présentés en annexe 6.

Tableau 45 : Excès de risque individuel pour les récepteurs les plus impactés – voie inhalation

Substance	ERU* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	ERI				
		Enfant-R14	Enfant E9/R14	Adulte / vie entière R14	Adulte- / vie entière E9/R14	Adulte / vie entière T15/R14
Benzène	1.60E-06	7.23E-09	6.71E-09	3.62E-08	3.10E-08	3.58E-08
As	1.50E-04	1.43E-11	1.33E-11	7.15E-11	6.12E-11	7.08E-11
Pb	1.20E-05	1.14E-11	1.06E-11	5.72E-11	4.89E-11	5.67E-11
CrVI	4.00E-02	6.63E-08	6.16E-08	3.32E-07	2.84E-07	3.29E-07
Ni	1.70E-04	3.22E-10	2.99E-10	1.61E-09	1.38E-09	1.60E-09
ERI sommé		7.39E-08	7.11E-08	6.86E-08	3.42E-07	3.16E-07

Sur la base des hypothèses considérées dans cette étude, l'excès de risque individuel du riverain et du travailleur le plus exposé est faible et inférieur à la valeur repère de 10^{-5} . L'ERI sommé pour la voie inhalation au niveau du récepteur le plus impacté est 25 fois inférieur à la valeur repère.

Le risque chronique par inhalation pour les effets sans seuil, lié aux rejets atmosphériques du futur site est donc non significatif.

Cas spécifique des PM_{2,5}

Cette substance est traitée à part en l'absence de consensus ou de recommandations sur des niveaux acceptables de risque sanitaire lié à l'exposition aux particules de l'air ambiant. En effet, contrairement à de nombreuses substances chimiques pour lesquelles un niveau acceptable de risque de cancer de 10^{-4} à 10^{-6} est souvent utilisé dans l'élaboration de valeurs réglementaires, l'Anses n'a pas accompagné sa proposition de VTR par des valeurs de concentrations équivalentes à des niveaux acceptables d'excès de risque individuel (ERI).

Pour les effets sans seuil liés aux PM_{2,5}, le calcul de risque est présenté dans le tableau suivant :

Tableau 46 : Excès de risque vie entière (ELR) pour la voie inhalation au niveau du récepteur le plus impacté

Substance	ERU ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	ELR				
		Riverain (R14)		Ecole (E9/R14)		Travailleur (T15/R14)
		Adulte / vie entière	Enfant	Adulte / vie entière	Enfant	Adulte / vie entière
PM _{2,5}	1,28E-02	2.93E-04	5.86E-05	2.59E-04	4.93E-05	2.98E-04

Les résultats pour l'ensemble des récepteurs sont présentés en annexe 4.

Pour les particules de l'air ambiant, les concentrations les plus faibles observées en France sont associées à un niveau de risque de l'ordre de 10^{-3} pour le cancer du poumon et le petit poids de naissance, et de l'ordre de 10^{-2} pour l'asthme et les décès anticipés.

A titre indicatif, les niveaux des excès de risque vie entière de décès anticipé, correspondant à l'exposition à une concentration en PM_{2.5} équivalente aux valeurs guides et aux valeurs cibles intermédiaires recommandées par l'OMS, varient de $5,7 \cdot 10^{-2}$ à $2,6 \cdot 10^{-1}$. Les risques calculés dans le cadre de cette étude sont plus de 200 fois inférieurs au récepteur le plus impacté.

Risque par ingestion

Le tableau suivant présente le résultat du calcul de ERI pour les substances concernées et pour chaque scénario retenu (R14 - E9/R14 - T15/R14). Les résultats pour l'ensemble des scénarios sont présentés en annexe 6..

Tableau 47 : Excès de risque individuel par ingestion

Substance	VTR (mg/kg/j)	ERI				
		Adulte R14	Vie entière R14	Enfant R14	Adulte E9/R14	Enfant E9/R14
As	1.5	2.03E-10	4.49E-10	2.87E-10	1.71E-10	2.64E-10
Pb	0.0085	1.18E-11	2.59E-11	1.65E-11	9.95E-12	1.52E-11
Cr VI	0.5	1.16E-09	2.59E-09	1.66E-09	9.80E-10	1.53E-09
ERI sommé		1.37E-09	3.06E-09	1.96E-09	1.16E-09	1.07E-09

Sur la base des hypothèses considérées dans cette étude, l'excès de risque individuel du riverain le plus exposé est faible, très inférieur à la valeur repère de 10^{-5} . L'ERI sommé pour la voie ingestion au niveau du récepteur le plus impacté est 3000 fois inférieur à la valeur repère.

Le risque chronique par ingestion pour les effets à seuil, lié aux rejets atmosphériques du futur site est donc non significatif.

Global

Conformément aux préconisations du guide Ineris, les effets sans seuils pour chaque voie d'exposition doivent être cumulés.

Le tableau suivant présente le résultat du calcul de ERI cumulés pour les substances concernées et pour récepteur riverain le plus impacté.

Tableau 48 : Excès de risque individuel global – toute voie confondue

	ERI					
	Enfant-R14	Enfant-E9/R14	Adulte-R14	Adulte-E9/R14	Adulte-T15/R14	Vie entière-R14
ERI sommé inhalation	7.39E-08	6.86E-08	3.70E-07	3.16E-07	3.66E-07	3.70E-07
ERI sommé ingestion	1.96E-09	1.81E-09	1.37E-09	1.16E-09	-	3.06E-09
ERI sommé global	7.59E-08	7.04E-08	3.71E-07	3.17E-07	3.66E-07	3.73E-07

Sur la base des hypothèses considérées dans cette étude, l'excès de risque individuel du riverain et du travailleur le plus exposé est faible, inférieur à la valeur repère de 10^{-5} . L'ERI sommé au niveau du récepteur le plus impacté est 25 fois inférieur à la valeur repère.

Le risque chronique cumulé pour les effets sans seuil lié aux rejets atmosphériques du futur site est donc non significatif.

6.4 Cas spécifique des substances ne disposant pas de VTR

Pour les substances pour lesquelles aucune VTR n'est disponible, mais pour lesquelles il existe une valeur guide OMS, une comparaison des concentrations modélisées est possible avec ces valeurs.

Sont repris dans le tableau ci-après les concentrations maximales modélisée dans l'air et provenant des rejets de la future UVE sur le domaine d'étude (en dehors des limites ICPE du site, la valeur de référence ainsi que le ratio calculé à partir ces paramètres.

Tableau 49 : Comparaison des concentrations maximales modélisées sur le domaine d'étude (hors site) par rapport aux valeurs guide

	Concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	PM _{2,5}	PM ₁₀	NO ₂
Concentration maximale (en dehors des limites ICPE du site)	0.66*	0.55*	1,62**
Valeur de gestion (valeur guide OMS)	5	15	10
Ratio	0.13	0.04	0.16

*concentration maximale modélisée en limite sud-est du site (pas de récepteur présent).

** concentration maximale hors site qui correspond à la concentration modélisée au récepteur T17.

L'ensemble de ces éléments permet de mettre en évidence que les concentrations environnementales modélisées en NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5} liées aux seules émissions du futur site sont très inférieures aux valeurs guide correspondantes, respectivement de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le tableau ci-dessous présente les concentrations maximales dans l'air modélisées provenant des rejets de la future UVE ainsi que les concentrations moyennes au niveau de la station Atmo urbaine M. Jacquier (station urbaine hors influence des émissions de l'UVE actuelles).

Tableau 50 : Comparaison des concentrations maximales modélisées sur le domaine d'étude par rapport aux concentrations mesurées sur la zone

	Concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂
Concentration maximale (en dehors des limites ICPE du site)	0.55	0,66	1,62
Station Ecole M. Jacquier	13	8	12
Ratio	0,04	0,08	0,13

Dans le cas où les émissions de la future UVE seraient maximales, la contribution des rejets de la future UVE sur les concentrations dans l'air pour les PM₁₀, PM_{2,5} et le NO₂ serait respectivement de 4%, 8% et 13%.

6.5 Effets cumulés

Il est à noter qu'en phase transitoire les fours actuels et les futurs fours fonctionneront en parallèle.

Sur cette période de transition l'impact environnemental évoluera légèrement au niveau des récepteurs les plus impactés.

Les zones de retombées maximales de l'UVE actuelle sont situées au niveau des stations Atmo Chapitre et Eisenhower :

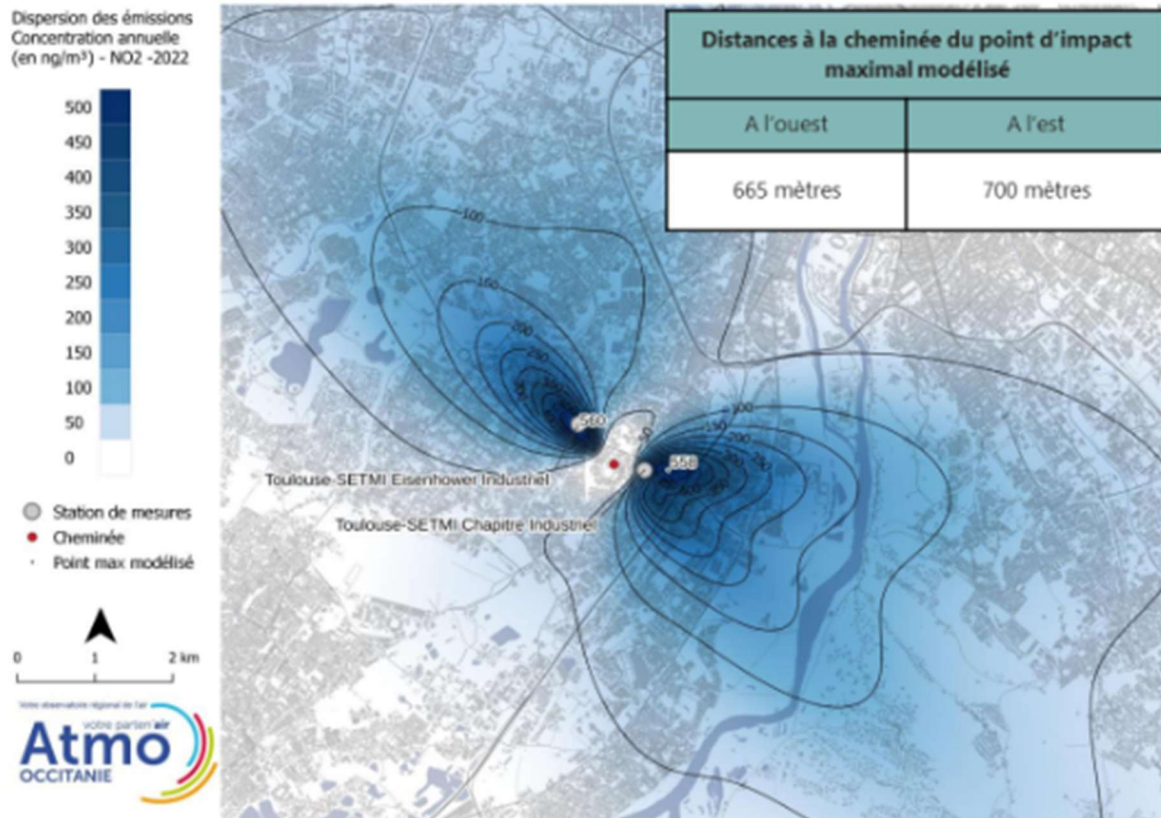


Figure 29 : Positionnement des zones de retombées maximales du site actuel (source Atmo¹⁰)

Selon le rapport de l'Atmo Occitanie, les concentrations moyennes modélisées, en ne considérant que les seules émissions de l'usine d'incinération de déchets actuelle, sont faibles au regard des concentrations mesurées aux stations, qui tiennent compte de l'ensemble des sources d'émissions, sans discrimination. L'usine induirait une hausse maximale des concentrations de fond urbain de l'ordre de 0,2% pour les particules PM10 et PM2.5 et de l'ordre de 4,1% pour le NO₂.

Le tableau ci-après reprend les éléments fournis dans le rapport de l'Atmo Occitanie :

¹⁰ Evaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de la SETMI – bilan annuel 2023)

Tableau 51 : Contribution des émissions de l'UVE actuelles sur les concentrations environnementale (source Atmo Occitanie)

Moyenne année 2022	Concentrations maximales MODÉLISÉES sous les vents de l'usine		Concentrations MESURÉES aux stations de mesures	
	A l'ouest	A l'est	Eisenhower	Chapitre
Particules PM10 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.026	0.026	15.9	17.4

Moyenne année 2022	Concentrations maximales MODÉLISÉES sous les vents de l'usine		Concentrations MESURÉES aux stations de mesures	
	A l'ouest	A l'est	Eisenhower	Chapitre
Dioxyde d'azote NO ₂ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.56	0.56	13.5	13.6

En considérant les émissions maximales de la future UVE, la contribution des 2 UVES fonctionnant simultanément, aux concentrations dans l'air serait inférieure à 4,2% pour les PM10 et 17,5 % pour le NO₂.

Lors de la phase transitoire, du fait de la faible influence des émissions des UVE sur les concentrations environnementales, l'évolution de l'impact de ce fonctionnement sera non significative et n'engendrera pas de dépassement des valeurs réglementaires, vu les niveaux mesurés pour ces substances actuellement et la durée de ce fonctionnement spécifique qui ne durera que quelques mois.

6.6 Analyses des incertitudes

L'analyse des hypothèses considérées dans le cadre de cette étude doit être réalisée afin de pouvoir caractériser l'influence des incertitudes sur les résultats de l'étude et analyser si les choix réalisés minorent ou majorent les indicateurs de risques. Elles doivent porter principalement sur les substances dont l'indicateur de risque est proche ou supérieur à la valeur repère, mais également les paramètres pouvant influencer significativement les résultats.

Les principaux paramètres influençant le risque sont :

- Les hypothèses sur les émissions atmosphériques ;
- Les hypothèses relatives aux modèles de dispersion utilisés et les valeurs des paramètres pris en compte ;
- Les scénarii d'exposition ;
- Les valeurs toxicologiques de référence retenues,

La discussion de ces hypothèses sera menée de façon qualitative ou quantitative.

6.6.1 Caractérisation des émissions atmosphériques

Les émissions ont été estimées à partir des valeurs des BREF, correspondant aux valeurs maximales à ne pas dépasser, des débits nominaux et du temps de fonctionnement des installations (données fournies par EVONEO). Les flux à l'émissions sont donc considérés comme représentatifs / majorants. En effet, les concentrations à l'émissions seront systématiquement inférieures ou égales aux VLE.

Le positionnement des sources a été réalisé sur la base du plan de masse fourni.

Les émissions considérées et liées au trafic sont représentatives du circuit, mais néanmoins majorantes. En effet, les facteurs d'émissions pris en compte sont valables pour poids lourds de capacité 32 tonnes à vitesse faible. Dans l'absolu les véhicules circulant sur le site et amenant les déchets notamment les BOMs, sont des véhicules plus légers donc moins émissifs. De plus les camions servant à l'évacuation des mâchefers seront électriques. Ils ont été considérés dans cette études comme étant des véhicules thermiques. Cette approche est donc majorante.

Les émissions de TSP (Particules Totale en Suspension) émises par la future installation, ont été considérées comme étant en totalité des particules fines de type PM10 et PM2.5. Cette approche est également majorante car une fraction des poussières rejetées à l'atmosphère a une granulométrie plus importante et une toxicité plus faible que celle considérée. De plus, la totalité du flux a été affecté et aux PM10 et aux PM2.5, les flux sont donc doublés.

Les hypothèses retenues pour l'estimation des émissions sont donc plutôt majorantes.

La répartition des métaux a été réalisée sur la base d'une répartition moyenne observée sur des UVE du groupe SUEZ. Le tableau suivant reprend la répartition des métaux utilisée dans le cadre de cette étude et celle observée sur les fours actuels :

Tableau 52 : Répartition des métaux

Substances	Répartition utilisée (%)	Répartition des fours actuels (%)
Antimoine (Sb)	0,11	0
Arsenic (As)	0,44	1,25
Plomb (Pb)	4,40	21,25
Chrome (Cr)	76,60	18,44
Cobalt (Co)	0,22	0,00

Substances	Répartition utilisée (%)	Répartition des fours actuels (%)
Cuivre (Cu)	6,51	20,00
Manganèse (Mn)	2,20	20,63
Nickel (Ni)	8,75	17,50
Vanadium (V)	0,77	0,00

Les traceurs de risques qui contribuent majoritairement aux niveaux de risque calculé précédemment sont le chrome et le plomb. Pour le chrome, la répartition considérée est majorante par rapport à la répartition des fours actuels. Par c'est le cas contraire pour le plomb. La comparaison des calculs de risques avec la répartition retenue et celle de l'UVE actuelle pour les voies inhalation et ingestion sont présentés ci-après. Le calcul a été réalisés sur un débit identique pour les 2 configurations.

Tableau 53 : Influence de la répartition des métaux sur les calculs de risque

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	QD inhalation	
		Répartition retenue	Répartition sur l'UVE actuelle
CrVI	0.002	0.002	< 0.001
Pb	0,9	< 0.001	< 0.001

Substance	ERU ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	ERI inhalation - adulte	
		Répartition retenue	Répartition sur l'UVE actuelle
Benzène	1.60E-06	3.62E-08	3.62E-08
As	1.50E-04	7.15E-11	7.15E-11
Pb	1.20E-05	5.72E-11	2.73E-10
CrVI	4.00E-02	3.32E-07	7.80E-08
Ni	1.70E-04	1.61E-09	1.61E-09
ERI sommé		3.70E-07	1.16E-07

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ERI ingestion - vie entière	
		Répartition retenue	Répartition sur l'UVE actuelle
As	1.5	4.49E-10	4.49E-10
Pb	0.0085	2.59E-11	1.24E-10
Cr VI	0.5	2.59E-09	6.09E-10
ERI sommé		3.06E-09	1.18E-09

Les risques calculés sur la base de la répartition des métaux mesurée sur les fours actuels sont 3 fois plus faibles que ceux calculés sur la base de la répartition retenue dans le cadre de cette étude.

A noter que le flux de chrome VI a été estimé en considérant qu'il représentait 10 % du chrome total rejeté. Selon les données bibliographiques disponibles cette approche est majorante.

L'approche retenue est donc plutôt majorante.

6.6.2 Modélisation des transferts

La modélisation des transferts dans l'environnement a été réalisée via un logiciel de dispersion basé sur des équations mathématiques qui permettent de retranscrire de façon simplifiée, les phénomènes de dispersion observés dans la réalité. Les principales incertitudes de cette phase sont liées au modèle et aux données d'entrée utilisés.

Dans le cadre de cette étude, le logiciel de modélisation mis en œuvre est ADMS6. Ce modèle a été validé par comparaison à de nombreuses campagnes expérimentales depuis 1992. ADMS a été validé à partir d'un grand nombre de jeu de données afin d'évaluer les diverses configurations du modèle (terrain plat ou montagneux, sources linéiques/surfaciques /volumiques, bâtiments, chimie : NOx, déposition sèche, fluctuations, panaches visibles). Les résultats du modèle ont été comparés à des mesures ou à des résultats d'autres modèles (source : *guide utilisateur ADMS 6*).

Les données d'entrée du modèle sont :

- Les caractéristiques des sources et leurs émissions : dans le cadre de cette étude, les sources considérées ont été considérées comme des sources canalisées, pour les rejets des fours et de la chaudière, et diffuses dans le cas de la circulation.
La source canalisée est particulièrement bien gérée par ADMS. **L'incertitude sur cette hypothèse est donc faible.** L'incertitude sur les sources diffuses est plus importante, toutefois au vu des concentrations modélisées, **elle n'est pas de nature à modifier les conclusions de l'étude.**
- Dans le cadre de cette étude, les concentrations dans l'air ont été calculées sans considérer l'appauvrissement du panache lié aux dépôts au sol. **Cette approche est majorante.**
- Le domaine d'étude de 6 x 6 km se situe dans la gamme d'utilisation du logiciel,
- Les paramètres rugosité et la topographie ont été intégrés au modèle permettant une bonne prise en compte des phénomènes de turbulence liés à l'occupation des sols et au relief ;
- Les données météorologiques considérées dans l'étude, sont issues de la station Météo France la plus proche disposant d'une chronique météorologique complète horaire de 3 ans. La nébulosité est quant à elle issue d'une simulation à haute résolution extraite à proximité immédiate du site (AROME source Météo France) : données représentatives des conditions météorologiques au droit du site.
- Le module « vents calmes » a été activé, Ce dernier permet de prendre en compte les lignes météorologiques pour lesquelles la vitesse de vents est inférieure à 0,8 m/s,

Les incertitudes liées aux calculs de modélisation sont soit majorantes soit réalistes et ne sont donc pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude.

6.6.3 Scenarii d'exposition

Dans le cadre de cette étude les scenarii d'exposition retenus sont majorants. En effet, il a été considéré une exposition continue au niveau des riverains les plus impactés 100 % du temps soit 24h/24, 7j/7 et 365 jours /an.

De même, pour le riverain travailleur, il a été considéré une exposition continue au niveau du riverain le plus impacté 80 % du temps et 20% du temps au niveau de l'entreprise la plus impactée. Enfin pour le scénario « école », il a été également considéré une exposition continue comprenant pour l'enfant une 90% du temps au niveau du récepteur riverain le plus impacté et 10% du temps au niveau de l'école la plus impactée et pour l'adulte 80% du temps au niveau du récepteur riverain le plus impacté et 20% du temps au niveau de l'école la plus impactée.

Cette hypothèse est majorante.

La durée d'exposition moyenne de 30 ans d'exposition retenue est une hypothèse réaliste basée sur une étude menée sur les abonnements EDF en France et correspond au 90ème percentile de la distribution

des durées de résidence en un lieu, en France. En considérant l'hypothèse très majorante qu'une personne reste sur son lieu d'habitation 70 ans (durée sur laquelle les VTR sans seuil sont construites) le risque global calculé pour les effets sans seuil serait de $8,70E-07$ pour la vie entière. Ce niveau de risque reste inférieur à la valeur seuil de $1,00E-05$.

6.6.4 Valeurs toxicologiques de référence et choix des traceurs de risques

L'ensemble des VTR ont été retenues conformément aux recommandations de la circulaire DGS/DGPR du 31/10/2014, Ces valeurs toxicologiques de référence présentent des sources d'incertitudes prises en compte dans l'élaboration même des valeurs, **il est toutefois couramment admis que les valeurs proposées par les organismes compétents sont, dans l'état actuel des connaissances, précautionneuses.**

Ainsi, il est possible de conclure que l'ensemble des incertitudes liées à cette étude sont plutôt majorantes et compte tenu des faibles niveaux de risques calculés, elles ne sont donc pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude.

7 Conclusion

Dans le cadre de la reconstruction et la mise en service de la nouvelle Unité de Valorisation Energétique (UVE) de Toulouse (31), EVONEO a mandaté ISPIRA pour la réalisation du volet sanitaire du projet.

En effet, un dossier réglementaire doit être établi et doit inclure notamment le volet sanitaire de la future installation.

Cette étude est requise depuis le décret n° 2000-258 du 20 mars 2000, et est conforme à la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation. Le site étant soumis à la réglementation IED, le volet sanitaire est constitué d'une IEM et d'une EQRS.

La démarche proposée dans cette étude est conforme à celle proposée dans le guide méthodologique de l'INERIS et se décompose 4 phases principales décrites ci-après :

1. La caractérisation des émissions.
2. L'évaluation des enjeux et des voies d'exposition.
3. L'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM)
4. L'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS).

Dans le cadre de cette étude, les rejets atmosphériques du futur site ont été considérés. Il s'agit de 4 sources d'émission dont 3 rejets canalisés : les lignes 1 et 2 des incinérateurs et la chaudière, et d'une source d'émission diffuse : la circulation des camions sur site.

Au total 11 substances ont été retenues comme substances d'intérêt, dont 9 traceurs de risques tels que le benzène, les dioxines-furanes et les métaux lourds (cadmium, arsenic, plomb, chrome VI, manganèse, nickel, mercure), et 2 traceurs d'émission, tels que le dioxyde d'azote et les particules fines.

Les PFAs, substances d'intérêt sociétale actuellement, ont également été intégrés dans le cadre de l'IEM afin d'établir un état initial de la qualité des sols avant l'installation de la nouvelle UVE.

Les voies d'exposition retenues pour ces substances correspondent à l'inhalation et l'ingestion.

Conclusions sur l'interprétation de l'état des milieux :

Pour le benzène, le NO₂ et les métaux dans l'air aucune dégradation du milieu n'est observée. Pour les PM, les mesures complémentaires réalisées en sus des mesures de la surveillance de la qualité de l'air mettent en évidence une dégradation de la qualité de l'air à proximité immédiate du site actuel. Toutefois les concentrations mesurées sont compatibles avec les valeurs réglementaires en vigueur.

Ainsi, pour les PM, le NO₂ le benzène et les métaux dans l'air, l'état du milieu air est compatible avec les usages.

Les mesures dans l'air ont été complétées par des mesures dans les sols pour les métaux, les dioxines/furanes et les PFAs.

Aucune dégradation du milieu n'est observée dans les sols pour l'ensemble des composés recherchés excepté le plomb et les dioxines/furanes.

Une dégradation du milieu est donc observée pour le plomb mais la concentration mesurée en un point reste inférieure à la valeur de gestion.

Pour les dioxines/furanes, les niveaux de risques calculés sur la base des concentrations mesurées dans les sols sont inférieurs à la valeur de référence.

Pour les PFAS en l'absence de valeurs de comparaison, des calculs de risques ont également été menés sur la base des concentrations mesurées dans les sols. Les niveaux de risques calculés sur la base des concentrations mesurées dans les sols sont inférieurs aux valeurs de références applicables.

Ainsi, pour l'ensemble des substances étudiées, l'état **du milieu sol est compatible avec les usages**.

Une campagne de mesures a également été réalisée sur les œufs de poulaillers de particuliers. Aucune dégradation du milieu n'a été mise en évidence lors de cette campagne.

Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires :

Les impacts des émissions du futur site ont été modélisés dans l'environnement du site et de façon spécifique au niveau de 18 récepteurs de type riverains, écoles et travailleurs placés à proximité directe du site.

La quantification des risques sanitaires a mis en évidence que les rejets atmosphériques de la future installation n'étaient pas **de nature à générer un risque significatif pour les populations** sur la base des hypothèses retenues et présentées dans cette étude. En effet, les résultats des modélisations de rejets atmosphériques ont abouti à des concentrations de polluants significativement inférieures aux valeurs toxicologiques de références. De même, l'excès de risque individuel est de l'ordre de 10^{-7} , non significatif.

L'analyse des incertitudes liées à cette étude **n'est pas de nature à remettre en cause** les conclusions de cette étude.

Il est important de rappeler que les conclusions de cette étude ont été établies selon les connaissances actuelles.

8 Annexes

Annexe 1 : Estimation des émissions liées à la circulation des poids lourds

Annexe 2 : Méthodologie de prélèvements

Annexe 3 : Rapports d'analyses des laboratoires

Annexe 4 : Synthèse des résultats de la campagne de mesures

Annexe 5 : Données toxicologiques

Annexe 6 : Paramètres d'exposition

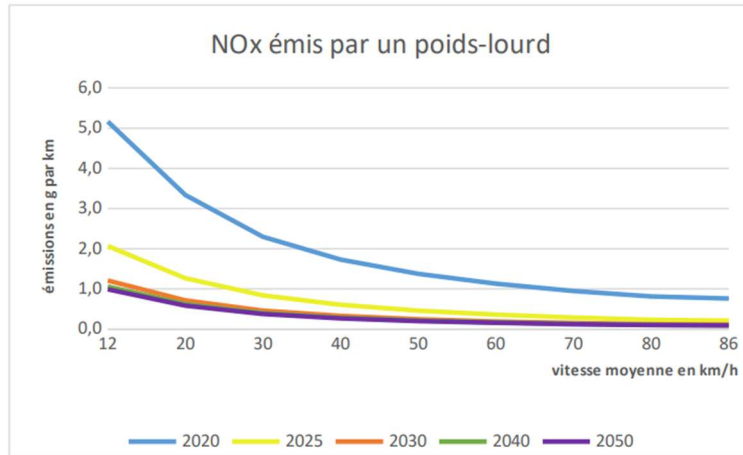
Annexe 7 : Dose d'exposition

Annexe 8 : Calculs de risques

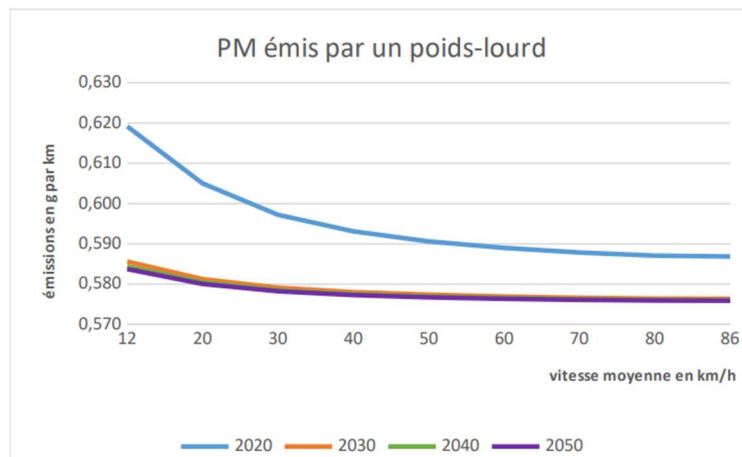
8.1 Annexe 1 : Estimation des émissions liées à la circulation des poids lourds

L'estimation des émissions du trafic sur site a été réalisée sur la base du rapport du CEREMA : Emissions routières des polluants atmosphériques – courbes et facteurs d'influence – Avril 2021.

Les graphiques suivants présentent les émissions des poids lourds en fonction de la vitesse du véhicule :



Pour les NOx, nous retiendrons le facteur d'émission en 2030 soit **2 g/km** parcouru.



Pour les PM, nous retiendrons le facteur d'émission en 2030 soit **0,585 g/km** parcouru.

Pour le benzène (C₆H₆), le facteur d'émission retenu pour des poids lourds essence est de **0,007 g/km** parcouru.

Cette valeur est justifiée par une approche majorante basée sur les facteurs d'émission totaux des composés organiques volatils (NMVOC) fournis par l'outil COPERT, qui sont les références méthodologiques reconnues au niveau européen pour les inventaires d'émissions routières. Selon COPERT, le FE des COV pour les poids lourds essence (Heavy Duty Vehicles - HDV essence) est généralement de l'ordre de 0,1 g/km. La spéciation chimique des COV détaillée dans le Guidebook EMEP/EEA indique que le benzène représente environ 7% (0,07 en fraction massique) des COV émis par cette catégorie de véhicules. En multipliant ces deux paramètres (0,1 g/km × 0,07), on obtient un FE benzène estimé à 0,007 g/km, ce qui constitue une valeur prudente et majorante pour les évaluations environnementales.

8.2 Annexe 2 : Méthodologie de prélèvements

Prélèvement des composés gazeux

Les prélèvements de COV et NO₂ sont mesurés à l'aide d'un échantillonneur passif de la marque Radiello®. Le dispositif Radiello® est composé d'une cartouche adsorbante, d'un corps diffusif et d'un support.

L'échantillonneur diffusif comprend deux surfaces cylindriques et coaxiales, la première diffusive et la seconde adsorbante. Sous un gradient de concentration, les molécules pénètrent la surface diffusive et sont piégées par la surface adsorbante. L'échantillonneur par diffusion est exposé à l'air pendant une durée définie. La concentration du gaz recherché en µg/m³ est ensuite calculée à partir de la masse du composé retrouvée sur le tube après analyse et du débit de piégeage défini par le fabricant.

Prélèvements des particules

Les mesures en continu des particules PM₁₀, PM_{2,5} ont été réalisées au moyen d'une station de suivi de la qualité de l'air extérieur pouvant mesurer de façon continue ces substances. Le capteur NEMo® (Next Environmental Monitoring) permet d'échantillonner l'air ambiant toutes les 10 minutes au moyen de son laser néphélomètre.

Caractéristique du microcapteur

Caractéristiques techniques du capteur interne	
	PM ₁₀ / PM _{2,5}
Type de capteur	Laser néphélomètre
Gamme de mesure	0 – 1000 µg/m ³
Pas de temps	10 minutes

Prélèvement de sol

Les prélèvements ont été réalisés au moyen d'une tarière manuelle. Pour chaque point, 5 échantillons ont été prélevés dans une maille de 1m². Le volume de sol prélevé par point est de 750 ml, volume minimal recommandé par le laboratoire.

Pour les analyses de dioxines-furanes et métaux, les échantillons ont été prélevés dans des pots en verre. Concernant les PFAS, les échantillons ont été déposés dans des pots en polypropylène. Conformément à la norme NF X 43-014 sur les prélèvements pour détermination des retombées atmosphériques, ces matériaux n'interagissent pas avec les polluants recherchés.

Les échantillons ont par la suite été conditionnés selon les recommandations du laboratoire d'analyse puis expédiés. A noter que les outils permettant les prélèvements du sol ont été nettoyés à l'eau déminéralisée entre chaque prélèvement afin d'éviter toute contamination.



8.3 Annexe 3 : Rapports d'analyses des laboratoires

ISPIRA
Mr. Christophe VIENNE
Avenue Louis Philibert
13100 AIX-EN-PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E112798

Version du : 24/06/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-129278-01

Date de réception technique : 16/06/2025

Première date de réception physique : 11/06/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2412030

Nom Projet : 2412030

Nom Commande : 2412030

Référence Commande :

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

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	P09648757
002	Sol	(SOL)	P09648758
003	Sol	(SOL)	P09648755
004	Sol	(SOL)	P09648756
005	Sol	(SOL)	P09652705

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 25E112798

Version du : 24/06/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-129278-01

Date de réception technique : 16/06/2025

Première date de réception physique : 11/06/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2412030

Nom Projet : 2412030

Nom Commande : 2412030

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

	001	002	003	004	005
	P09648757	P09648758	P09648755	P09648756	P09652705
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025
	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025

Préparation Physico-Chimique
ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C
LS896 : Matière sèche

% P.B.

	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
	*	77.0	*	86.0	*	79.9	*	77.4	*	79.5

Substances Per- et Polyfluoroalkylées (PFAS)

ZS0B4 : Acide perfluorobutanoïque (PFBA)	µg/kg M.S.	*	0.20	*	<0.10	*	0.18	*	<0.10	*	0.39
ZS06E : Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)	µg/kg M.S.	*	0.21	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	0.13
ZS06G : Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	0.19
ZS06I : Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
ZS06J : Acide perfluorooctanoïque (PFOA)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	0.52
ZS06L : Acide perfluorononanoïque (PFNA)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	0.15
ZS06N : Acide perfluorodécanoïque (PFDA)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	0.11
ZS06Q : Acide perfluoroundécanoïque (PFUnDA)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
ZS06S : Acide perfluorododécanoïque (PFDoDA)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
ZS06D : Acide perfluorobutane sulfonique (PFBS)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
ZS06U : Acide perfluorotridécanoïque (PFTrA)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
ZS06F : Acide perfluoropentane sulfonique (PFPeS)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
ZS06H : Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	0.18

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 25E112798

Version du : 24/06/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-129278-01

Date de réception technique : 16/06/2025

Première date de réception physique : 11/06/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2412030

Nom Projet : 2412030

Nom Commande : 2412030

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

	001	002	003	004	005
	P09648757	P09648758	P09648755	P09648756	P09652705
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025
	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025

Substances Per- et Polyfluoroalkylées (PFAS)

ZS0B5 : Acide perfluoroheptane sulfonique (PFHpS)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
ZS06K : Acide perfluorooctane sulfonique (PFOS)	µg/kg M.S.	*	0.25	*	0.35	*	0.21	*	0.25	*	11.9
ZS06M : Acide perfluorononane sulfonique (PFNS)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
ZS06P : Acide perfluorodécane sulfonique (PFDS)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
ZS06T : Acide perfluorododécane sulfonique (PFDoS)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
ZS0E2 : Acide perfluorotétradécanoïque (PFTeA)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
ZS0P1 : Acide perfluorohexadécanoïque (PFHxDA)	µg/kg M.S.		<0.10		<0.10		<0.10		<0.10		<0.10
ZS0PH : Acide perfluorooctadécanoïque (PFODA)	µg/kg M.S.		<0.10		<0.10		<0.10		<0.10		<0.10
ZS0E1 : Perfluorooctanesulfonamide (PFOSA)	µg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
ZS154 : N-méthylperfluorooctanesulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg M.S.		<0.10		<0.10		<0.10		<0.10		<0.10
ZS153 : N-Éthylperfluorooctylsulfonamide (N-EtFOSA)	µg/kg M.S.		<0.10		<0.10		<0.10		<0.10		<0.10
ZS0PE : Acide N-méthylperfluorooctane sulfonamidoacétique (N-MeFOSAA)	µg/kg M.S.		<0.10		<0.10		<0.10		<0.10		<0.10

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 25E112798

Version du : 24/06/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-129278-01

Date de réception technique : 16/06/2025

Première date de réception physique : 11/06/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2412030

Nom Projet : 2412030

Nom Commande : 2412030

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

	001	002	003	004	005
	P09648757	P09648758	P09648755	P09648756	P09652705
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025
	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025

Substances Per- et Polyfluoroalkylées (PFAS)

ZS0PD : Acide N-ethylperfluorooctane sulfonamidoacétique (N-EtFOSAA)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS0PA : Acide 1H,1H,2H,2H-perfluorohexanesulphonique (4:2 FTSA)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS0PC : Acide 1H,1H,2H,2H-Perfluorodécanesulphonique (8:2 FTSA)	µg/kg M.S.	<0.81	<0.81	<0.81	<0.83	<0.83
ZS0PB : Acide 1H,1H,2H,2H-perfluorooctanesulphonique (6:2 FTSA)	µg/kg M.S.	0.14	<0.10	0.47	0.18	0.19
ZS14T : Acide 1H,1H,2H,2H-Perfluorododécane sulphonique (10:2 FTSA)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS14R : Acide 3-perfluoropropyl propanoïque (3:3 FTCA/FPrPA)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS13D : Acide-3-perfluoropentylpropanoïque (5:3 FTCA/FPePA)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS14Q : Acide perfluoroheptylpropanoïque (7:3 FTCA/FHpPA)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS17C : Acide 2-perfluorohexyléthanoïque (6:2 FTCA/FHEA)	µg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
ZS17D : Acide 2H,2H-Perfluorodécanoïque (10:2 FTCA/FDEA)	µg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
ZS17E : Acide 2H,2H-Perfluorooctanoïque (8:2 FTCA/FOEA)	µg/kg M.S.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 25E112798

Version du : 24/06/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-129278-01

Date de réception technique : 16/06/2025

Première date de réception physique : 11/06/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2412030

Nom Projet : 2412030

Nom Commande : 2412030

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

	001	002	003	004	005
	P09648757	P09648758	P09648755	P09648756	P09652705
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025
	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025

Substances Per- et Polyfluoroalkylées (PFAS)

ZS155 : Acide 2H-Perfluoro-2-octénoïque (6:2 FTUCA/FHUEA)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS0PK : Acide 2H-perfluorodécénoïque (8:2 FTUCA/FOUEA)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS0PV : Perfluoro-4-éthylcyclohexane (PFECHS)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS14X : Acide perfluoro-5-oxahexanoïque (PFMBA/PF5OHxA)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS14Y : Acide perfluoro-3,6-dioxaheptanoïque (NFDHA/3,6-OPFHpA)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS0PU : Acide 2,2,3,3-Tetrafluoro-3-(trifluorométhoxy)propanoïque (PFMPA/PF4OPeA)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS14P : Acide perfluoro(2-éthoxyéthane)sulfonique (PFEESA)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS152 : N-Méthylperfluorooctanesulfonamidoéthanol (N-MeFOSE)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS14Z : N-Ethylperfluorooctanesulfonamidoéthanol (N-EtFOSE)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
ZS0PM : 9-Chlorohexadécafluoro-3-oxanonane-1-sulfonate (F-53B Major/9CI-PF3ONS)	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 25E112798

Version du : 24/06/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-129278-01

Date de réception technique : 16/06/2025

Première date de réception physique : 11/06/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2412030

Nom Projet : 2412030

Nom Commande : 2412030

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

	001	002	003	004	005
	P09648757	P09648758	P09648755	P09648756	P09652705
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025	05/06/2025
	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025	16/06/2025

Substances Per- et Polyfluoroalkylées (PFAS)

ZS0PN :	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
11-Chloroeicosafuoro-3-oxo-						
nane-1-sulfonate (F-53B						
Minor/11Cl-PF3OUdS)						
ZS0PL : Acide	µg/kg M.S.	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
hexofluoropropylène oxide						
dimère (HFPO-DA/GenX)						
ZS0PP :	µg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Dodecafluoro-3H-4,8-dioxanona						
noate (DONA)						

Observations	N° d'échantillon	Référence client
La conformité relative à la température relevée à réception des échantillons n'est pas remplie.	(001) (002) (003) (004) (005)	P09648757 / P09648758 / P09648755 / P09648756 / P09652705 /



Gilles Lacroix
Chef de Service Coord. Projets Clients

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E112798

Version du : 24/06/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-129278-01

Date de réception technique : 16/06/2025

Première date de réception physique : 11/06/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2412030

Nom Projet : 2412030

Nom Commande : 2412030

Référence Commande :

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 10 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

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

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

Annexe technique

Dossier N° :25E112798

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-129278-01

Emetteur : Mr Christophe VIENNE

Commande EOL : 006-10514-1317530

 Nom projet : N° Projet : 2412030
2412030

Référence commande :

Nom Commande : 2412030

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	5%	% P.B.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179				
ZS06D	Acide perfluorobutane sulfonique (PFBS)	LC/MS/MS [Extraction Solide/Liquide, purification par SPE] - Méthode interne	0.1		µg/kg M.S.	
ZS06E	Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)		0.1	41%	µg/kg M.S.	
ZS06F	Acide perfluoropentane sulfonique (PFPeS)		0.1		µg/kg M.S.	
ZS06G	Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)		0.1	43%	µg/kg M.S.	
ZS06H	Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)		0.1	47%	µg/kg M.S.	
ZS06I	Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)		0.1	39%	µg/kg M.S.	
ZS06J	Acide perfluorooctanoïque (PFOA)		0.1	36%	µg/kg M.S.	
ZS06K	Acide perfluorooctane sulfonique (PFOS)		0.1	39%	µg/kg M.S.	
ZS06L	Acide perfluorononanoïque (PFNA)		0.1	38%	µg/kg M.S.	
ZS06M	Acide perfluorononane sulfonique (PFNS)		0.1	35%	µg/kg M.S.	
ZS06N	Acide perfluorodécanoïque (PFDA)		0.1	35%	µg/kg M.S.	
ZS06P	Acide perfluorodécane sulfonique (PFDS)		0.1	40%	µg/kg M.S.	
ZS06Q	Acide perfluoroundécanoïque (PFUnDA)		0.1	43%	µg/kg M.S.	
ZS06S	Acide perfluorododécanoïque (PFDodA)		0.1	47%	µg/kg M.S.	
ZS06T	Acide perfluorododécane sulfonique (PFDodS)		0.1	38%	µg/kg M.S.	
ZS06U	Acide perfluorotridécanoïque (PFTrA)		0.1	31%	µg/kg M.S.	
ZS0B4	Acide perfluorobutanoïque (PFBA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS0B5	Acide perfluoroheptane sulfonique (PFHpS)		0.1	36%	µg/kg M.S.	
ZS0E1	Perfluorooctanesulfonamide (PFOSA)		0.1	44%	µg/kg M.S.	
ZS0E2	Acide perfluorotétradécanoïque (PFTeA)		0.1	35%	µg/kg M.S.	
ZS0PA	Acide 1H,1H,2H,2H-perfluorohexanesulphonique (4:2 FTSA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS0PB	Acide 1H,1H,2H,2H-perfluorooctanesulfonique (6:2 FTSA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS0PC	Acide 1H,1H,2H,2H-Perfluorodécanesulphonique (8:2 FTSA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS0PD	Acide N-ethylperfluorooctane sulfonamidoacétique (N-EtFOSAA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS0PE	Acide N-methylperfluorooctane sulfonamidoacétique (N-MeFOSAA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS0PH	Acide perfluorooctadécanoïque (PFODA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS0PI	Acide perfluoroheptadécanoïque (PFHxDA)	0.1	45%	µg/kg M.S.		
ZS0PK	Acide 2H-perfluorodécène (8:2 FTUCA/FOUEA)	0.1	45%	µg/kg M.S.		
ZS0PL	Acide hexafluoropropylène oxide dimère (HFPO-DA/Gen)	0.5	45%	µg/kg M.S.		

Annexe technique

Dossier N° :25E112798

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-129278-01

Emetteur : Mr Christophe VIENNE

Commande EOL : 006-10514-1317530

 Nom projet : N° Projet : 2412030
2412030

Référence commande :

Nom Commande : 2412030

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
ZS0PM	9-Chlorohexadécafluoro-3-oxanonane-1-sulfonate (F-53E Major/9Cl-PF3ONS)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS0PN	11-Chloroeicosafluoro-3-oxanonane-1-sulfonate (F-53B Minor/11Cl-PF3OUdS)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS0PP	Dodecafluoro-3H-4,8-dioxanonanoate (DONA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS0PU	Acide 2,2,3,3-Tetrafluoro-3-(trifluorométhoxy)propanoïque (PFMPA/PF4OPeA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS0PV	Perfluoro-4-éthylcyclohexane (PFECHS)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS13D	Acide-3-perfluoropentylpropanoïque (5:3 FTCA/FPePA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS14P	Acide perfluoro(2-éthoxyéthane)sulfonique (PFEEESA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS14Q	Acide perfluoroheptylpropanoïque (7:3 FTCA/FHpPA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS14R	Acide 3-perfluoropropyl propanoïque (3:3 FTCA/FPPrPA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS14T	Acide 1H,1H,2H,2H-Perfluorododécane-sulphonique (10:2 FTSA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS14X	Acide perfluoro-5-oxahexanoïque (PFMBA/PF5OHxA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS14Y	Acide perfluoro-3,6-dioxaheptanoïque (NFDHA/3,6-OPFHpA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS14Z	N-Ethylperfluorooctanesulfonamidoéthanol (N-EtFOSE)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS152	N-Méthylperfluorooctanesulfonamidoéthanol (N-MeFOSE)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS153	N-Ethylperfluorooctylsulfonamide (N-EtFOSA)	LC/MS/MS [Extraction SPE] - Méthode interne	0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS154	N-méthylperfluorooctanesulfonamide (N-MeFOSA)		0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS155	Acide 2H-Perfluoro-2-octénoïque (6:2 FTUCA/FHUEA)	LC/MS/MS [Extraction Solide/Liquide, purification par SPE] - Méthode interne	0.1	45%	µg/kg M.S.	
ZS17C	Acide 2-perfluorohexyléthanoïque (6:2 FTCA/FHEA)	LC/MS/MS [Extraction SPE] - Méthode interne	1	45%	µg/kg M.S.	
ZS17D	Acide 2H,2H-Perfluorodécanoïque (10:2 FTCA/FDEA)		1	45%	µg/kg M.S.	
ZS17E	Acide 2H,2H-Perfluorooctanoïque (8:2 FTCA/FOEA)		1	45%	µg/kg M.S.	

Annexe de traçabilité des échantillons

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

Dossier N° : 25E112798

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-129278-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1317530

Nom projet : N° Projet : 2412030
2412030

Référence commande :

Nom Commande : 2412030

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	P09648757	05/06/2025 11:24:00	11/06/2025	16/06/2025		
002	P09648758	05/06/2025 11:51:00	11/06/2025	16/06/2025		
003	P09648755	05/06/2025 11:30:00	11/06/2025	16/06/2025		
004	P09648756	05/06/2025 12:33:00	11/06/2025	16/06/2025		
005	P09652705	05/06/2025 10:32:00	11/06/2025	16/06/2025		

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

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

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

RAPPORT D'ANALYSES
IXUF003_MAA_R1

ISPIRA
Monsieur Christophe VIENNE
Immeuble EQUINOX 19 allée de l'Europe

92110 - Clichy

Vos références N°C0002401 DU 16/04/2025

Echantillon reçu le 11/06/2025

Analyse effectuée le : 11/06/2025

Norme : NF ISO 11465

Technique : GRAVIMETRIE


Matrice : Sol

Température de réception des échantillons : 7.2 °C

(Température Conforme)

Résultats sous réserve, date de prélèvement inconnue

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
12/06/2025	Rapport final	Fanny GENTIL 

Référence externe : ECHANTILLON 1
Référence interne : IXUF034

Teneur en matière sèche (%) * 76.9

Référence externe : ECHANTILLON 2
Référence interne : IXUF035

Teneur en matière sèche (%) * 82.4

Référence externe : ECHANTILLON 3
Référence interne : IXUF036

Teneur en matière sèche (%) * 76.2

Référence externe : ECHANTILLON 4
Référence interne : IXUF037

Teneur en matière sèche (%) * 78.9

Référence externe : ECHANTILLON 5
Référence interne : IXUF038

Teneur en matière sèche (%) * 74.6

Légende: < Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire

RAPPORT D'ANALYSES
IXUF004_CHR_R1

ISPIRA

Monsieur Christophe VIENNE

Immeuble EQUINOX 19 allée de l'Europe

92110 - Clichy

Vos références : N°C0002401 DU 16/04/2025

Echantillon reçu le : 11/06/2025

Analyse effectuée le : 18/06/2025

Norme : Méthode interne

Technique : Spectrophotométrie


Matrice : Sol

Température de réception des échantillons : 7.2 °C

(Température Conforme)

Résultats sous réserve, date de prélèvement inconnue

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
19/06/2025	Rapport final	Justine HILAIRE 

Responsable d'analyse

Référence externe : ECHANTILLON 1
Référence interne : IXUF034

Eléments	Concentration en mg/Kg de MB
Cr(VI)	<0,25

Référence externe : ECHANTILLON 2
Référence interne : IXUF035

Eléments	Concentration en mg/Kg de MB
Cr(VI)	<0,25

Référence externe : ECHANTILLON 3
Référence interne : IXUF036

Eléments	Concentration en mg/Kg de MB
Cr(VI)	<0,25

Référence externe : ECHANTILLON 4
Référence interne : IXUF037

Eléments	Concentration en mg/Kg de MB
Cr(VI)	<0,25

Référence externe : ECHANTILLON 5
Référence interne : IXUF038

Eléments	Concentration en mg/Kg de MB
Cr(VI)	<0,25

Légende:

< Valeur(caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification

RAPPORT D'ANALYSES
IXUF006_MET_R1

ISPIRA

Monsieur Christophe VIENNE

Immeuble EQUINOX 19 allée de l'Europe

92110 - Clichy

Vos références : N°C0002401 DU 16/04/2025

Echantillon reçu le : 11/06/2025

Analyse effectuée le : 18-20/06-/2025

Norme : Méthode interne Mop C-4/72

Technique : ICP_MS

Matrice : Sol

Température de réception des échantillons : 7.2 °C

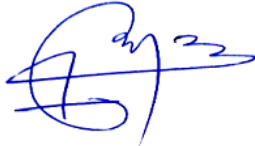
(Température Conforme)

Résultats sous réserve, date de prélèvement inconnue

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Solution de minéralisation employée : Eau régale

Conditions de minéralisation : Bloc chauffant

Date	Description	Validé par
24/06/2025	Rapport final	Mamoune EL HIMRI 

Référence externe : ECHANTILLON 1
Référence interne : IXUF034

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Mn *	473
Ni *	25,4
As *	15,3
Cd *	0,333
Pb *	45,8

Référence externe : ECHANTILLON 2
Référence interne : IXUF035

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Mn *	548
Ni *	25,1
As *	15,3
Cd *	0,405
Pb *	30,6

Référence externe : ECHANTILLON 3
Référence interne : IXUF036

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Mn *	735
Ni *	43,0
As *	29,2
Cd *	0,421
Pb *	28,1

Référence externe : ECHANTILLON 4
Référence interne : IXUF037

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Mn *	564
Ni *	22,5
As *	14,1
Cd *	0,354
Pb *	32,2

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Mn *	500
Ni *	26,7
As *	18,8
Cd *	0,313
Pb *	23,2

Légende: < Valeur(caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponible auprès du laboratoire.

** MB : matière brute

MS: Matière sèche

RAPPORT D'ANALYSES
IXUF007_MEG_R1

ISPIRA

Monsieur Christophe VIENNE

Immeuble EQUINOX 19 allée de l'Europe

92110 - Clichy

Vos références : N°C0002401 DU 16/04/2025

Echantillon reçu le : 11/06/2025

Analyse effectuée le : 18/06/2025

Norme : Méthode interne Mop C-4/47

Technique : AFS

Matrice : Sol

Température de réception des échantillons : 7.2 °C

(Température Conforme)

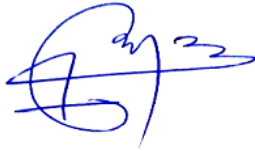
Résultats sous réserve, date de prélèvement inconnue

Principe de la méthode : La fluorescence atomique est un processus d'émission qui permet la détection des vapeurs de mercure élémentaire générées à partir de l'échantillon digéré après une réduction par du chlorure d'étain (II) en milieu acide.

Solution de minéralisation employée : Eau régale

Conditions de minéralisation : Bloc chauffant

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
24/06/2025	Rapport final	Mamoune EL HIMRI 

Référence externe : ECHANTILLON 1
Référence interne : IXUF034

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,1

Référence externe : ECHANTILLON 2
Référence interne : IXUF035

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,1

Référence externe : ECHANTILLON 3
Référence interne : IXUF036

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,1

Référence externe : ECHANTILLON 4
Référence interne : IXUF037

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,1

Référence externe : ECHANTILLON 5
Référence interne : IXUF038

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,1

Pour information

Eléments	LQ (mg/kg de MS)
Hg*	0,1

Légende:

< Valeur(caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont

disponibles auprès du laboratoire.

** MB: Matière brute

** MS: Matière sèche

RAPPORT D'ANALYSES **IXUF009_PCD_R1**

ISPIRA
Monsieur Christophe VIENNE
Immeuble EQUINOX
19 allée de l'Europe
92110 Clichy

Vos références : N°C0002401 DU 16/04/2025

DESCRIPTIF DE L'ANALYSE DE DIOXINES / FURANES

Les échantillons sont tout d'abord séchés à l'ambient, broyés manuellement, et tamisés à 2 mm. Des marqueurs avant extraction sont ajoutés avant l'extraction solide-liquide au toluène.

On effectue ensuite une purification sur colonnes chromatographiques contenant des adsorbants spécifiques. L'extrait est concentré et des standards internes sont ajoutés. L'extrait est analysé par HRGC/HRMS à haute résolution (R = 10 000).

Norme : Méthode interne MOp C-4/56


Technique : HRGC_HRMS

Date de prélèvement : NC

Nom du préleveur : NC

Température de réception des échantillons : 7.2°C

Les résultats s'appliquent sur l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
30/06/2025	RAPPORT FINAL	 Paul-Eric LAFARGUE

Responsable d'analyses

Echantillon reçu le : 11/06/2025

Référence Interne		IXUF034			
Référence Externe		ECHANTILLON 1			
Nature		Sol			
Taux de matière sèche (%)		76,9			
Masse de matière sèche analysée (g)		2,958			
Volume final après concentration (µl)		10			
Volume d'extrait injecté (µl)		2			
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD *	< 0,057	1	0,000	0,057	79
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,175	0,5	0,088	0,088	70
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,395	0,1	0,040	0,040	70
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	0,980	0,1	0,098	0,098	70
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,657	0,1	0,066	0,066	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	15,411	0,01	0,154	0,154	61
OCDD *	87,168	0,001	0,087	0,087	55
Dioxines	104,786 < Total < 104,843				
2,3,7,8 TCDF *	0,377	0,1	0,038	0,038	68
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,498	0,05	0,025	0,025	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	0,909	0,5	0,455	0,455	68
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	1,755	0,1	0,176	0,176	66
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	1,849	0,1	0,185	0,185	68
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	3,774	0,1	0,377	0,377	66
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	1,070	0,1	0,107	0,107	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	18,347	0,01	0,183	0,183	53
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	2,888	0,01	0,029	0,029	/
OCDF *	67,824	0,001	0,068	0,068	48
Furannes	99,292				
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			2,174	2,231	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)			2,122	2,179	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)			1,961	2,018	
Total TCDD	2,298				
Total PeCDD	5,035				
Total HxCDD	13,704				
Total HpCDD	29,700				
Total PCDD	137,904				
Total TCDF	8,080				
Total PeCDF	8,880				
Total HxCDF	19,089				
Total HpCDF	31,556				
Total PCDF	135,430				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 18/06/2025 à 11:42		
Analyse par GC/HRMS			Le 18/06/2025 à 21:40		

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.
 Les incertitudes sont calculées avec un facteur d'élargissement k=2.

Echantillon reçu le : 11/06/2025

Référence Interne		IXUF035			
Référence Externe		ECHANTILLON 2			
Nature		Sol			
Taux de matière sèche (%)		82,4			
Masse de matière sèche analysée (g)		2,924			
Volume final après concentration (µl)		10			
Volume d'extrait injecté (µl)		2			
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD *	< 0,042	1	0,000	0,042	102
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,144	0,5	0,072	0,072	87
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,313	0,1	0,031	0,031	95
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	0,781	0,1	0,078	0,078	86
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,470	0,1	0,047	0,047	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	14,342	0,01	0,143	0,143	79
OCDD *	95,954	0,001	0,096	0,096	71
Dioxines	112,004 < Total < 112,046				
2,3,7,8 TCDF *	0,360	0,1	0,036	0,036	84
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,664	0,05	0,033	0,033	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,496	0,5	0,748	0,748	83
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	2,604	0,1	0,260	0,260	88
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	2,566	0,1	0,257	0,257	86
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	7,685	0,1	0,769	0,769	86
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	2,109	0,1	0,211	0,211	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	36,898	0,01	0,369	0,369	74
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	6,144	0,01	0,061	0,061	/
OCDF *	187,434	0,001	0,187	0,187	65
Furannes	247,959				
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			3,399	3,441	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)			3,216	3,258	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)			2,960	3,002	
Total TCDD	8,408				
Total PeCDD	4,472				
Total HxCDD	8,031				
Total HpCDD	26,577				
Total PCDD	143,442				
Total TCDF	12,366				
Total PeCDF	17,206				
Total HxCDF	31,357				
Total HpCDF	64,083				
Total PCDF	312,446				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 18/06/2025 à 11:42		
Analyse par GC/HRMS			Le 18/06/2025 à 22:19		

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.
 Les incertitudes sont calculées avec un facteur d'élargissement k=2.

Référence Interne	IXUF036
Référence Externe	ECHANTILLON 3
Nature	Sol
Taux de matière sèche (%)	76,2
Masse de matière sèche analysée (g)	2,853
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD *	< 0,085	1	0,000	0,085	95
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,264	0,5	0,132	0,132	77
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,446	0,1	0,045	0,045	87
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	0,995	0,1	0,100	0,100	93
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,789	0,1	0,079	0,079	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	10,591	0,01	0,106	0,106	69
OCDD *	25,446	0,001	0,025	0,025	64
Dioxines	38,530 < Total < 38,615				
2,3,7,8 TCDF *	0,376	0,1	0,038	0,038	84
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,613	0,05	0,031	0,031	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,223	0,5	0,612	0,612	72
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	1,256	0,1	0,126	0,126	82
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	1,551	0,1	0,155	0,155	81
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	2,245	0,1	0,225	0,225	82
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,571	0,1	0,057	0,057	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	8,475	0,01	0,085	0,085	73
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	1,006	0,01	0,010	0,010	/
OCDF *	8,106	0,001	0,008	0,008	59
Furannes	25,421				

TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)		1,831	1,916
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)		1,933	2,018
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)		1,683	1,768
Total TCDD	4,401		
Total PeCDD	8,323		
Total HxCDD	16,040		
Total HpCDD	21,126		
Total PCDD	75,335		
Total TCDF	11,932		
Total PeCDF	11,803		
Total HxCDF	15,441		
Total HpCDF	13,801		
Total PCDF	61,082		

Marquage de l'extrait avant injection	Le 18/06/2025 à 11:42
Analyse par GC/HRMS	Le 18/06/2025 à 22:59

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.
 Les incertitudes sont calculées avec un facteur d'élargissement k=2.

Echantillon reçu le : 11/06/2025

Référence Interne		IXUF037			
Référence Externe		ECHANTILLON 4			
Nature		Sol			
Taux de matière sèche (%)		78,9			
Masse de matière sèche analysée (g)		2,980			
Volume final après concentration (µl)		10			
Volume d'extrait injecté (µl)		2			
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD *	< 0,045	1	0,000	0,045	90
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,185	0,5	0,093	0,093	83
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,373	0,1	0,037	0,037	85
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	0,980	0,1	0,098	0,098	76
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,556	0,1	0,056	0,056	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	12,337	0,01	0,123	0,123	67
OCDD *	53,832	0,001	0,054	0,054	62
Dioxines	68,263 < Total < 68,308				
2,3,7,8 TCDF *	0,461	0,1	0,046	0,046	78
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,779	0,05	0,039	0,039	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,283	0,5	0,642	0,642	78
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	4,044	0,1	0,404	0,404	78
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	3,416	0,1	0,342	0,342	73
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	3,220	0,1	0,322	0,322	76
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,925	0,1	0,093	0,093	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	24,519	0,01	0,245	0,245	67
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	3,662	0,01	0,037	0,037	/
OCDF *	26,964	0,001	0,027	0,027	57
Furannes	69,273				
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			2,656	2,701	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)			2,676	2,721	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)			2,420	2,465	
Total TCDD	2,616				
Total PeCDD	3,508				
Total HxCDD	9,239				
Total HpCDD	21,279				
Total PCDD	90,475				
Total TCDF	8,671				
Total PeCDF	12,168				
Total HxCDF	30,082				
Total HpCDF	40,994				
Total PCDF	118,880				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 18/06/2025 à 11:42		
Analyse par GC/HRMS			Le 18/06/2025 à 23:38		

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.
 Les incertitudes sont calculées avec un facteur d'élargissement k=2.

Echantillon reçu le : 11/06/2025

Référence Interne	IXUF038				
Référence Externe	ECHANTILLON 5				
Nature	Sol				
Taux de matière sèche (%)	74,6				
Masse de matière sèche analysée (g)	2,800				
Volume final après concentration (µl)	10				
Volume d'extrait injecté (µl)	2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD *	< 0,050	1	0,000	0,050	76
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,128	0,5	0,000	0,064	77
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,189	0,1	0,019	0,019	59
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	0,502	0,1	0,050	0,050	71
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,447	0,1	0,045	0,045	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	14,316	0,01	0,143	0,143	65
OCDD *	112,675	0,001	0,113	0,113	68
Dioxines	128,130 < Total < 128,307				
2,3,7,8 TCDF *	1,367	0,1	0,137	0,137	60
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,453	0,05	0,023	0,023	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,222	0,5	0,611	0,611	77
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	1,251	0,1	0,125	0,125	55
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,788	0,1	0,079	0,079	65
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,947	0,1	0,095	0,095	62
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,348	0,1	0,035	0,035	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	6,075	0,01	0,061	0,061	61
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	0,827	0,01	0,008	0,008	/
OCDF *	17,544	0,001	0,018	0,018	53
Furannes	30,822				
TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)			1,560	1,674	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)			1,443	1,621	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)			1,215	1,393	
Total TCDD	< 1,100				
Total PeCDD	2,222				
Total HxCDD	6,061				
Total HpCDD	23,930				
Total PCDD	144,887 < Total < 145,987				
Total TCDF	8,340				
Total PeCDF	6,911				
Total HxCDF	8,457				
Total HpCDF	10,704				
Total PCDF	51,956				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 27/06/2025 à 11:55				
Analyse par GC/HRMS	Le 28/06/2025 à 04:54				

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.
 Les incertitudes sont calculées avec un facteur d'élargissement k=2.

Affaire N° 25AF31437

Commande N° C0002431

Présentation générale

Affaire N°	25AF31437	Version du rapport :	0
Client :	ISPIRA	Référence client :	
Adresse :	19/21 Allée de l'Europe, 92110 CLICHY		
Commande client :	C0002431	Devis client :	25DE39707
Date de fin des prélèvements :	12/06/2025	Rapport transmis le :	27/06/2025
Date de réception des échantillons :	13/06/2025		
Réserves éventuelles :			

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai. TERA Environnement n'est pas responsable des informations transmises par le client et se dégage de toute responsabilité relative aux durées, températures, volumes de prélèvement ou emplacements notamment. Les concentrations calculées ne sont donc jamais portées par l'accréditation et sont sujettes à caution. Pour les prélèvements passifs, si la température d'exposition n'est pas renseignée, elle sera considérée à 20°C par défaut. Les résultats s'appliquent aux échantillons tels qu'ils ont été reçus.

Les milieux sont spécifiés ainsi : AIA=Air ambiant / ALT=Air des Lieux de Travail / AGA=Gaz des sols -Emission-Air des lieux de travail / AEX=Air à l'émission / GDS=Gaz contenus dans les sols / Eau=Eaux / QAI = Qualité de l'air intérieur / HTS= Hautes technologies - Santé / LAR=LABREF30-ERP / DIV=Divers / SUR=Conta de surface / ADBLUE / CAP=Location de capteurs

Dans la suite du rapport, seuls les paramètres notés avec un (c) sont couverts par l'accréditation cofrac essais .

Présentation des échantillons - Nombre total d'échantillons : 10

Paramètres à analyser	Milieu	Références échantillons	Emplacement client	Température d'exposition	Exposition(min)
Dioxyde d'azote (NO2)	AIA	YR833	POINT 1	20°C	10069
Dioxyde d'azote (NO2)	AIA	YR831	POINT 2	20°C	10069
Dioxyde d'azote (NO2)	AIA	YR832	POINT 3	20°C	9982
Dioxyde d'azote (NO2)	AIA	YR829	POINT 4	20°C	9931
Dioxyde d'azote (NO2)	AIA	YR830	POINT 5	20°C	10016
Pack BTEX (Basse LQ)	AIA	5463	POINT 1	20°C	10069
Pack BTEX (Basse LQ)	AIA	5795	POINT 2	20°C	10069
Pack BTEX (Basse LQ)	AIA	5683	POINT 3	20°C	9982
Pack BTEX (Basse LQ)	AIA	5499	POINT 4	20°C	9931
Pack BTEX (Basse LQ)	AIA	3238	POINT 5	20°C	10016

Affaire N° 25AF31437

Commande N° C0002431

Rad code 166 pour
NO2/SO2/HF

Numéro de lot : 25038B07
Lieu de réalisation des essais : Crolles

Date d'essais : 18/06/2025

Composés	No CAS	Résultat en µg				
		YR833	YR831	YR832	YR829	YR830
Dioxyde d'azote (NO2)(c)	10102-44-0	6.1	4.0	7.0	6.0	5.2

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 166 pour NO2/SO2/HF

Composés	No CAS	Résultat en µg/m ³				
		YR833	YR831	YR832	YR829	YR830
Dioxyde d'azote (NO2)	10102-44-0	9.3	6.0	10.8	9.3	7.9

Rad code 145 COVs basse LQ

Lieu de réalisation des essais : Crolles

Date d'essais : 19/06/2025

Composés	No CAS	Résultat en ng				
		5463	5795	5683	5499	3238
Benzène	71-43-2	248	274	304	241	260
Toluène	108-88-3	592	616	527	441	520
Ethylbenzène	100-41-4	107	105	102	90.5	93.5
(m+p) Xylène	108-38-3	340	352	323	261	296
o-Xylène	95-47-6	125	121	125	94.0	108

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 145 COVs basse LQ

Composés	No CAS	Résultat en µg/m ³				
		5463	5795	5683	5499	3238
Benzène	71-43-2	0.91	1.0	1.1	0.89	0.96
Toluène	108-88-3	2.0	2.1	1.8	1.5	1.8
Ethylbenzène	100-41-4	0.43	0.42	0.41	0.36	0.37
(m+p) Xylène	108-38-3	1.3	1.3	1.2	1.0	1.1
o-Xylène	95-47-6	0.52	0.50	0.52	0.39	0.45

Affaire N° 25AF31437

Commande N° C0002431

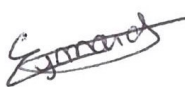
Annexe

Composés	Supports	Norme	Technique analytique	Incertitude basse %	Incertitude haute %	LQ	Unité
Ethylbenzène	Rad code 145 COVs basse LQ	NF EN ISO 16017-2	ATDGCMS C	30	30	5,0	ng
(m+p) Xylène	Rad code 145 COVs basse LQ	NF EN ISO 16017-2	ATDGCMS C	30	30	5,0	ng
Toluène	Rad code 145 COVs basse LQ	NF EN ISO 16017-2	ATDGCMS C	30	30	5,0	ng
Benzène	Rad code 145 COVs basse LQ	NF EN ISO 16017-2	ATDGCMS C	30	30	5,0	ng
o-Xylène	Rad code 145 COVs basse LQ	NF EN ISO 16017-2	ATDGCMS C	30	30	5,0	ng
Dioxyde d'azote (NO2)	Rad code 166 pour NO2/SO2/HF	NF EN 16339	CICD	18	20	1,0	µg

Approbation

Nom(s) **Fiona PELLETIER** **Elise EYMARD VERNAIN**

Visa(s)

FIN DU RAPPORT

8.4 Annexe 4 : Tableau de synthèse des résultats des mesures

	1	2	3	4	5
Référence échantillon	YR833	YR831	YR832	YR829	YR830
	5463	5795	5683	5499	3238
Milieu Air					
NO2	9.3	6	10.8	9.3	7.9
PM10			15.9	27.6	8.2
PM2,5			12.5	21.3	6.5
Benzène	0.91	1	1.1	0.89	0.96
Toluène	2	2.1	1.8	1.5	1.8
Ethylbenzène	0.43	0.42	0.41	0.36	0.37
(m+p) Xylène	13	1.3	1.2	1	1.1
o-xylène	0.52	0.5	0.52	0.39	0.45
Milieu Sol					
Ref échantillons	P09648757	P09648758	P09648755	P09648756	P09652705
	IXUF034	IXUF035	IXUF036	IXUF037	IXUF038
Métaux (mg/kg MS)					
Cr VI	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25
Hg	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Mn	473	548	735	564	500
Ni	25.4	25.1	43	22.5	26.7
As	15.3	15.3	29.2	14.1	18.8
Cd	0.333	0.405	0.421	0.354	0.313
Pb	45.8	30.6	28.1	32.2	23.2
Dioxines-Furanes (pg/g MS)					
2,3,7,8 TCDD	<0.057	< 0.042	< 0.085	< 0.045	< 0.050
1,2,3,7,8 PeCDD	0.175	0.144	0.264	0.185	< 0.128
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0.395	0.313	0.446	0.373	0.189
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0.98	0.781	0.995	0.98	0.502
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0.657	0.47	0.789	0.556	0.447
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	15.411	14.342	10.591	12.337	14.316
OCDD	87.411	95.954	25.446	53.832	112.675
Dioxines					
2,3,7,8 TCDF	0.377	0.36	0.376	0.461	0.367
1,2,3,7,8 PeCDF	0.498	0.664	0.613	0.779	0.453
2,3,4,7,8 PeCDF	0.909	1.496	1.223	1.283	1.222
1,2,3,4,7,8 HxCDF	1.755	2.604	1.256	4.044	1.251
1,2,3,6,7,8 HxCDF	1.849	2.566	1.551	3.416	0.788
2,3,4,6,7,8 HxCDF	3.774	7.685	2.245	3.22	0.947
1,2,3,7,8,9 HxCDF	1.07	2.109	0.571	0.925	0.348
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	18.347	36.898	8.475	24.519	6.075
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	2.888	6.144	1.006	3.662	0.827
OCDF	67.824	187.434	8.106	26.964	17.544
Furanes	99.292	274.959	25.421	69.273	30.822
Total TEQ NATO min (pg/g MS)	2.174	3.399	1.831	2.656	1.56
Total TEQ NATO max (pg/g MS)	2.231	3.41	1.916	2.701	1.674

	1	2	3	4	5
Milieu Sol					
Ref échantillons	P09648757	P09648758	P09648755	P09648756	P09652705
	IXUF034	IXUF035	IXUF036	IXUF037	IXUF038
PFAS (µg/kg MS)					
PFBA	0.2	< 0.10	0.18	< 0.10	0.39
PFPeA	0.21	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.13
PFHxA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.19
PFHpA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFOA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.52
PFNA	< 0.10	< 0.10	0.13	< 0.10	0.15
PFDA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.11
PFUnDA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFDoDA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFBS	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFTrA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFPeS	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFHxS	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.18
PFHpS	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFOS	0.25	0.35	0.21	0.25	11.9
PFNS	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFDS	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFDoDS	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFTeA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFHxDA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFODA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFOSA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
N-MeFOSA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
N-EtFOSA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
N-MeFOSAA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
4:2 FTSA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
8:2 FTSA	< 0.81	< 0.81	< 0.81	< 0.83	< 0.83
6:2 FTSA	0.14	< 0.10	0.47	0.18	0.19
10:2 FTSA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
3:3 FTCA/FPrPA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
5:3 FTCA/FPePA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
7:3 FTCA/FHpPA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
6:2 FTC/FHEA	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
10:2 FTCA/FDEA	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
8:2 FTCA/FOEA	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
6:2 FTUCA/FHUEA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
8:2 FTUCA/FOUEA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFECBS	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFMBA/PF5OHxA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
NFDHA/3,6-OPFHpA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
PFMPA/PF4OPeA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10



PFEESA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
N-MeFOSE	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
N-EtFOSE	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
F-53B Major/9Cl-PF3ONS	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
F-53B Minor/11Cl-PF3OUdS	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
HFPO-DA/GenX	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
DONA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10

8.5 Annexe 5 : Données toxicologiques

Substances	CAS n°R	Catégorie	Classement	Mention de danger	Classement cancérogénécité			effet toxique à seuil		effet sans seuil	
					UE	CIRC (IARC)	EPA	Inhalation		Inhalation	
			symboles					VTR en µg/m ³	Organe cible	VTR en (µg/m ³) ⁻¹	Organe cible
Acétaldéhyde	75-07-00	COV	SGH02, SGH07, SGH08	H224, H351, H319, H335	C2	2B	B2	160 (Anses 2013)	Irritations cutanées et des voies respiratoires et effets sur le système nerveux central (Anses, 2013).	2,2 10 ⁻⁶ (ANSES 2014)	Cancer nasopharynx
Acétate d'éthyle	141-78-6	COV	SGH02, SGH07	H225, H319, H336	-	3	-	6 400 mg/m ³ (ANSES 2015)	Système nerveux	-	-
Acétone	67-64-1	COV	SGH02, SGH07	H225, H319, H336, EUH066	-	-	-	30 000 (Anses 2012)	Système nerveux	-	-
Acide acétique	64-19-7	COV	-	H226, H314	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniac	7664-41-7	Gaz	SGH04, SGH05, SGH06, SGH09	H221, H331, HH314, H400	-	-	-	500 (Anses 2018)	Système pulmonaire	-	-
Benzène	71-43-2	COV	SGH02, SGH07, SGH08	H225, H350, H340, H372, H304, H319, H315	C1A M1B	1	A	10 (ANSES 2014)	Sang	2,6 10 ⁻⁵ (ANSES 2014)	Leucémie
Ethylbenzène	100-41-4	COV	SGH02, SGH07	H225, H332	-	2B	-	260 (ATSDR 2010)	Système rénal	-	-
Hexane	110-54-3	COV	SGH02, SGH07, SGH08, SGH09	H225, H361f, H304, H373, H315, H336	R2	-	-	3 000 (Anses 2014)	Système nerveux	-	-
Hydrogène sulfuré	7783-06-4	Gaz	SGH02, SGH0, SGH06, SGH09	H220, H330, H400	-	-	-	2 (US EPA)	Sang	-	-
Naphtalène	91-20-3	COV	SGH07, SGH08, SGH09	H351, H302, H400, H410	C2	2B	C	37 (ANSES 2013)	Système respiratoire et olfactif, troubles digestifs, système nerveux	5,6 10 ⁻⁶ (ANSES 2013)	Système respiratoire et olfactif
PM2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,28.10 ⁻² (ANSES 2023)	Décès toute cause non accidentelle
Toluène	108-88-3	COV	SGH02, SGH07, SGH08	H225, H361d, H304, H373, H315, H336	R2	3	D	3 000 (ANSES 2012)	Système nerveux	-	-
Xylènes	1330-20-7	COV	SGH02, SGH07	H226, H332, H312, H315	-	3	-	220 (ATSDR 2007)	Système nerveux	-	-

8.6 Annexe 6 : Paramètres d'exposition

Inhalation des substances gazeuses

Pour la voie d'exposition par inhalation, la dose d'exposition correspond à la quantité de substances susceptibles de pénétrer dans l'organisme par les voies respiratoires, Pour cette voie, l'exposition est exprimée en concentration moyenne inhalée calculée par la formule suivante :

$$CI = \frac{\sum ci \times D \times Ti}{Tm}$$

Avec : CI : concentration moyenne d'exposition (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps ti (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

D : fraction du temps d'exposition sur une année

Ti : durée d'exposition à la concentration Ci en années

Tm : période sur laquelle l'exposition est moyennée

La fraction du temps d'exposition sur une année entière est égale à 100 % pour l'ensemble es scenarios retenus,

La durée et la période moyenne d'exposition retenues dans le cadre de cette étude est :

Paramètres	Effet toxique à seuil		Effet toxique sans seuil	
	Enfant	Adulte / vie entière	Enfant	Adulte / Vie entière
Ti	6	30	6	30
Tm	= Ti	=Ti	70	70

Pour les scenarios étudiés, il a été considéré que les cibles étaient exposées aux mêmes concentrations que ce soit en air intérieur et en air extérieur.

Ingestion des substances particulières

Les calculs de concentration dans les sols et les légumes utiliseront donc cet outil, basé sur les pratiques en vigueur (notamment US-EPA 1998).

Ingestion de sols

Pour cette voie, la dose d'exposition est exprimée en dose journalière d'exposition (DJE) calculée par la formule suivante :

$$DJE_s = \frac{Q_s \times C_s \times f_s}{P} \times \frac{T_i}{T_m}$$

Avec :

- DJE : dose journalière d'exposition (en mg/kg_{pc}/jour) ou kg_{pc} correspond au kilogramme de poids corporel
- C_s : concentration dans les sols (en mg/kg)
- Q_s : quantité de sol ingéré (en kg/j)
- P : poids corporel de la cible (en kg)
- f_s : fraction de la quantité de sol ingéré et exposé à la contamination
- t_i : durée d'exposition en années
- T_m : période sur laquelle l'exposition est moyennée

Paramètres relatifs au milieu :

La concentration dans les sols de surface est estimée sur la base des dépôts au sol obtenus par la modélisation de la dispersion atmosphériques des substances.

Les concentrations dans les sols sont obtenus sur la base de l'équation générique du modèle intégré CALTOX :

$$C_s = \left(\frac{\text{dépôt} \times T_{sol}}{d_{sol} \times p_s} \right)$$

- Avec : C_s : concentration du composé i dans les sols (mg/kg)
- dépôt : dépôts totaux modélisé (dépôt moyen annuel) (mg/m²/s)
- T_{sol} : Durée d'accumulation dans le sol superficiel
- d_{sol} : densité moyenne du sol (kg/m³)
- P_s : profondeur du sol retenu (m)

Paramètres	Valeur retenues	Commentaire
Exposition des sols (Tsol)	10 ans	Valeur communément utilisée Les phénomènes de lixiviation, érosion dégradation... ne sont pas considérés
Densité du sol (Dsol)	1 700 kg/m ³	Valeur communément utilisée
Profondeur du sol retenus (Ps)	1 cm	

Paramètres relatifs à la cible :

Les paramètres relatifs à la cible sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Paramètres	Enfant	Origine de la donnée	Adulte	Origine de la donnée
Quantité de matrice ingérée (Qs)	91 mg/j	Percentile 95 de l'étude de Stanek et al. (2001) issue des travaux de synthèse de l'INVS sur les variables humaines d'exposition (2012)	50 mg/j	Valeur couramment utilisée dans des études françaises et d'autres pays
Poids corporel	15 kg	Poids corporel moyen d'un enfant de moins de 6 ans (INSERM et OMS)	60 kg	Poids corporel moyen d'un adulte est fixé à 60 kg pour les adultes à partir de 17 ans (INSERM et OMS)

Paramètres relatifs à l'exposition :

Les paramètres relatifs à l'exposition sont repris dans le tableau ci-dessous :

Paramètres	Effet toxique à seuil		Effet toxique sans seuil	
	Enfant	Adulte / vie entière	Enfant	Adulte / Vie entière
Ti	6 ans	30 ans	6 ans	30 ans
Tm	= Ti	=Ti	70 ans	70 ans
Fs	100 %			

Consommation de végétaux produits localement

Pour cette voie, la dose d'exposition est exprimée en dose journalière d'exposition (DJE) calculée par la formule suivante :

$$DJE_{veg} = \frac{Q_{veg} \times C_{veg} \times f_{veg}}{P} \times \frac{Ti}{Tm}$$

Avec : DJE : dose journalière d'exposition (en mg/kg_{pc}/jour) ou kg_{pc} correspond au kilogramme de poids corporel

C_{veg} : concentration dans les végétaux (en mg/kg)

Q_{veg} : quantité de végétaux ingérés (en kg/j)

P : poids corporel de la cible (en kg)

f_{veg} : fraction de la quantité de matrice i ingérée et exposée à la contamination

ti : durée d'exposition en années

Tm : période sur laquelle l'exposition est moyennée

Les doses d'exposition par ingestion sont estimées sur la base des concentrations modélisées dans les différents milieux, du facteur de bioconcentration ainsi que les habitudes de consommation des individus (quantité ingérée par jour et pourcentage d'autoconsommation).

Paramètres relatifs au milieu :

La détermination des concentrations dans les végétaux nécessite de connaître la concentration dans les sols racinaires préalablement :

- Concentrations dans les sols racinaires

Les concentrations dans les sols sont obtenus sur la base de l'équation générique du modèle intégré CALTOX :

$$C_s = \left(\frac{dépôt \times T_{sol}}{d_{sol} \times p_s} \right)$$

Avec : Cs : concentration du composé i dans les sols (mg/kg)
 dépôt : dépôts totaux modélisé (dépôt moyen annuel) (mg/m²/s)
 Tsol : Durée d'accumulation dans le sol superficiel
 dsol : densité moyenne du sol (kg/m³)
 Ps : profondeur du sol retenu (m)

Paramètres	Valeur retenues	Commentaire
Exposition des sols (Tsol)	10 ans	Valeur communément utilisée Les phénomènes de lixiviation, érosion dégradation... ne sont pas considérés
Densité du sol (Dsol)	1 700 kg/m ³	Valeur communément utilisée
Profondeur du sol retenus (Ps)	30 cm	

- Concentrations dans les végétaux

Les mécanismes de transfert du sol racinaire vers les plantes ont été définis sur la base des équations suivantes :

$$C_{aerien,i} = BCF_{sol-aerie} (poids\ sec) \times C_{sol} \times f$$

$$C_{racine,i} = BCF_{sol-racin} (poids\ sec) \times C_{sol} \times f$$

où Csol : concentration dans le sol, en mg/kg MS.
 Caerien,i : concentration de la substance i dans partie aérienne du végétal (tige et feuille) mg/kg de poids sec
 Cracine,i : concentration de la substance i dans la racine du végétal mg/kg de poids sec
 F : facteur de conversion poids sec -> poids frais

Les valeurs retenues pour le passage poids sec / poids frais sont celles des modèles intégrés HESP et VOLASOIL.

Les facteurs de bioconcentration pour les métaux lourds considérés sont issus de l'INERIS, HHRAP pour la plupart.

- Concentrations dans les produits animaliers

La concentration relative à un produit donné est régie par l'équation suivante :

$$C_{prod,i} = C_{prod,i,sol\ sup} + C_{prod,i,veg}$$

Les mécanismes de transfert du sol racinaire vers les matrices animales et des plantes vers les matrices animales ont été définis sur la base des équations suivantes :

$$C_{prod,i,sol\ sup} = (I_h \times E + I_s) \times B_e \times C_{polluant,sol\ sup}$$

$$C_{prod,i,veg} = (I_h \times BCF) \times B_e \times C_{polluant,sol\ prof}$$

où I_h : Ingestion quotidienne d'herbe par les poules/les vaches (kg/j)
 E : Eclaboussure pluie « rainsplash » (kg sol/kg/plante) : 0,0034 kg sol/kg/plante
 I_s : Ingestion quotidienne de sol par les poules/les vaches (kg/j) : 0,00455 kg sol / kg plante
 B_e : Facteur de biotransfert entre les poules et les oeufs ((mg/kg frais)/(mg/j)) ou Facteur de biotransfert entre les vaches laitière et le lait ((mg/kg frais)/(mg/j)) ou Facteur de biotransfert entre le boeuf et leur viande ((mg/kg frais)/(mg/j))
 BCF : Coefficient de partition plantes / sol (kg sol / kg plantes)
 C_{polluant_sol sup} : Teneur en polluant mesurée dans le compartiment « sol supérieur » (mg/kg)
 C_{polluant_sol prof} : Teneur en polluant mesurée dans le compartiment « sol racinaire » (mg/kg)

$C_{\text{polluant_sol sup}}$: Teneur en polluant mesurée dans le compartiment « sol supérieur » (mg/kg)

$C_{\text{polluant_sol prof}}$: Teneur en polluant mesurée dans le compartiment « sol racinaire » (mg/kg)

Paramètres relatifs à la cible :

Les paramètres relatifs à la cible sont ceux de la base CIBLEX (département 94).

Cibles	Paramètres	Valeur retenues (g/j)
Enfants	Légumes feuilles	17.22
	Légume racines	32.415
	Œuf	11.93
	Lait	337.69
	Volaille	18.01
	Bœuf	17.20
Adulte	Légumes feuilles	27.3
	Légume racines	42.57
	Œuf	24.64
	Lait	151
	Volaille	44.27
	Bœuf	40.74

Les pourcentages d'autoconsommation retenus sont repris ci-dessous :

Cibles	Paramètres	Valeur retenues (%)
Enfants / adulte	Légumes feuilles	30.22
	Légume racines	34.47
	Œuf	27.52
	Lait	3.29
	Volaille	26.20
	Bœuf	1.40

8.7 Annexe 7 : Dose d'exposition

Concentration inhalée

Concentration inhalée - effet à seuil – enfant / adulte									
Scenario	Benzene	Cd_cancérogène	Cd_non_cancérogène	Hg	As	Pb	CrVI	Ni	Mn
R2	8.65E-03	8.46E-06	8.46E-06	2.15E-05	1.86E-07	1.86E-06	3.24E-06	3.70E-06	9.30E-07
R6	1.80E-02	1.75E-05	1.75E-05	4.46E-05	3.84E-07	3.84E-06	6.68E-06	7.64E-06	1.92E-06
R7	1.33E-02	1.30E-05	1.30E-05	3.31E-05	2.86E-07	2.86E-06	4.98E-06	5.69E-06	1.43E-06
R8	9.06E-03	8.62E-06	8.62E-06	2.24E-05	1.90E-07	1.90E-06	3.30E-06	3.77E-06	9.48E-07
R13	4.39E-03	3.98E-06	3.98E-06	1.01E-05	8.76E-08	8.76E-07	1.52E-06	1.74E-06	4.38E-07
R14	5.27E-02	5.06E-05	5.06E-05	1.31E-04	1.11E-06	1.11E-05	1.93E-05	2.21E-05	5.56E-06
R16	3.65E-02	3.51E-05	3.51E-05	9.05E-05	7.73E-07	7.73E-06	1.34E-05	1.54E-05	3.86E-06
E3	4.81E-02	4.61E-05	4.61E-05	1.19E-04	1.01E-06	1.01E-05	1.76E-05	2.02E-05	5.07E-06
E5	4.82E-02	4.63E-05	4.63E-05	1.20E-04	1.02E-06	1.02E-05	1.77E-05	2.02E-05	5.09E-06
E9	4.89E-02	4.69E-05	4.69E-05	1.22E-04	1.03E-06	1.03E-05	1.80E-05	2.05E-05	5.16E-06
E10	4.77E-02	4.57E-05	4.57E-05	1.19E-04	1.01E-06	1.01E-05	1.75E-05	2.00E-05	5.03E-06
E11	4.77E-02	4.57E-05	4.57E-05	1.18E-04	1.01E-06	1.01E-05	1.75E-05	2.00E-05	5.03E-06
E12	4.79E-02	4.59E-05	4.59E-05	1.19E-04	1.01E-06	1.01E-05	1.76E-05	2.01E-05	5.05E-06
T15	5.23E-02	5.01E-05	5.01E-05	1.30E-04	1.10E-06	1.10E-05	1.92E-05	2.19E-05	5.51E-06
T17	4.42E-02	4.23E-05	4.23E-05	1.10E-04	9.31E-07	9.31E-06	1.62E-05	1.85E-05	4.65E-06
Chapitre	3.51E-02	3.35E-05	3.35E-05	8.71E-05	7.36E-07	7.36E-06	1.28E-05	1.46E-05	3.68E-06
Eisenhower	2.14E-02	2.04E-05	2.04E-05	5.31E-05	4.48E-07	4.48E-06	7.80E-06	8.92E-06	2.24E-06

Concentration inhalée - effet sans seuil - enfant					
Scenario	Benzene	As	Pb	CrVI	Ni
R2	7.42E-04	1.59E-08	1.59E-07	2.77E-07	3.17E-07
R6	1.54E-03	3.29E-08	3.29E-07	5.73E-07	6.55E-07
R7	1.14E-03	2.45E-08	2.45E-07	4.27E-07	4.88E-07
R8	7.76E-04	1.63E-08	1.63E-07	2.83E-07	3.23E-07
R13	3.76E-04	7.50E-09	7.50E-08	1.31E-07	1.49E-07
R14	4.52E-03	9.53E-08	9.53E-07	1.66E-06	1.90E-06
R16	3.13E-03	6.62E-08	6.62E-07	1.15E-06	1.32E-06
E3	4.12E-03	8.69E-08	8.69E-07	1.51E-06	1.73E-06
E5	4.14E-03	8.72E-08	8.72E-07	1.52E-06	1.73E-06
E9	4.19E-03	8.84E-08	8.84E-07	1.54E-06	1.76E-06
E10	4.09E-03	8.62E-08	8.62E-07	1.50E-06	1.72E-06
E11	4.09E-03	8.62E-08	8.62E-07	1.50E-06	1.71E-06
E12	4.11E-03	8.66E-08	8.66E-07	1.51E-06	1.72E-06
T15	-	-	-	-	-
T17	-	-	-	-	-
Chapitre	3.01E-03	6.31E-08	6.31E-07	1.10E-06	1.25E-06
Eisenhower	1.84E-03	3.84E-08	3.84E-07	6.69E-07	7.64E-07

Dose Journalière d'exposition

DJE effets à seuil - enfant - somme									
Scenarior	Cd	Hg	As	Pb	Cr VI	Ni	Mn sol	Mn vx	dioxines
R2	1.27E-08	1.01E-08	2.26E-10	2.29E-09	3.90E-09	4.50E-09	1.11E-09	1.95E-09	2.97E-12
R6	3.22E-08	2.22E-08	5.74E-10	5.81E-09	9.93E-09	1.15E-08	2.82E-09	4.98E-09	7.63E-12
R7	2.33E-08	2.10E-08	4.18E-10	4.22E-09	7.21E-09	8.33E-09	2.05E-09	3.61E-09	5.52E-12
R8	2.09E-08	2.36E-08	3.74E-10	3.78E-09	6.46E-09	7.47E-09	1.83E-09	3.23E-09	4.99E-12
R13	4.45E-08	8.68E-08	7.94E-10	8.03E-09	1.38E-08	1.59E-08	3.91E-09	6.88E-09	1.08E-11
R14	1.25E-07	8.84E-08	2.23E-09	2.26E-08	3.87E-08	4.47E-08	1.10E-08	1.93E-08	2.99E-11
R16	6.96E-08	4.10E-08	1.24E-09	1.26E-08	2.16E-08	2.49E-08	6.10E-09	1.08E-08	1.65E-11
E3	1.14E-07	8.18E-08	2.04E-09	2.06E-08	3.53E-08	4.08E-08	1.00E-08	1.76E-08	2.73E-11
E5	1.14E-07	8.16E-08	2.04E-09	2.06E-08	3.53E-08	4.08E-08	1.00E-08	1.76E-08	2.73E-11
E9	1.15E-07	8.12E-08	2.06E-09	2.08E-08	3.57E-08	4.12E-08	1.01E-08	1.78E-08	2.76E-11
E10	1.13E-07	8.02E-08	2.02E-09	2.04E-08	3.50E-08	4.04E-08	9.94E-09	1.74E-08	2.70E-11
E11	1.13E-07	7.98E-08	2.01E-09	2.04E-08	3.49E-08	4.03E-08	9.93E-09	1.74E-08	2.70E-11
E12	1.13E-07	8.06E-08	2.02E-09	2.05E-08	3.51E-08	4.05E-08	9.97E-09	1.75E-08	2.71E-11
T15									
T17									
RChapitre	8.28E-08	6.66E-08	1.48E-09	1.49E-08	2.56E-08	2.96E-08	7.26E-09	1.28E-08	1.97E-11
REisenhower	3.62E-08	2.37E-08	6.48E-10	6.55E-09	1.12E-08	1.29E-08	3.17E-09	5.59E-09	8.59E-12

DJE effets à seuil - adulte - somme									
Scénario	Cd	Hg	As	Pb	Cr VI	Ni	Mn sol	Mn vx	dioxines
R2	2.27E-09	1.53E-09	3.20E-11	3.28E-10	5.46E-10	6.39E-10	1.52E-10	6.99E-10	1.45E-12
R6	5.78E-09	3.37E-09	8.12E-11	8.33E-10	1.39E-09	1.63E-09	3.88E-10	1.79E-09	3.72E-12
R7	4.19E-09	3.18E-09	5.90E-11	6.06E-10	1.01E-09	1.19E-09	2.81E-10	1.29E-09	2.70E-12
R8	3.76E-09	3.57E-09	5.28E-11	5.43E-10	9.05E-10	1.06E-09	2.52E-10	1.16E-09	2.43E-12
R13	8.00E-09	1.31E-08	1.12E-10	1.15E-09	1.93E-09	2.26E-09	5.36E-10	2.47E-09	5.26E-12
R14	2.25E-08	1.33E-08	3.16E-10	3.24E-09	5.41E-09	6.35E-09	1.51E-09	6.94E-09	1.45E-11
R16	1.25E-08	6.20E-09	1.75E-10	1.80E-09	3.01E-09	3.54E-09	8.38E-10	3.86E-09	8.04E-12
E3	1.86E-08	1.13E-08	2.61E-10	2.67E-09	4.46E-09	5.24E-09	1.25E-09	5.73E-09	1.20E-11
E5	1.86E-08	1.12E-08	2.61E-10	2.68E-09	4.47E-09	5.25E-09	1.25E-09	5.74E-09	1.20E-11
E9	1.90E-08	1.11E-08	2.67E-10	2.73E-09	4.57E-09	5.36E-09	1.27E-09	5.86E-09	1.22E-11
E10	1.82E-08	1.08E-08	2.55E-10	2.62E-09	4.37E-09	5.13E-09	1.22E-09	5.61E-09	1.17E-11
E11	1.81E-08	1.07E-08	2.54E-10	2.61E-09	4.35E-09	5.11E-09	1.22E-09	5.59E-09	1.17E-11
E12	1.83E-08	1.10E-08	2.57E-10	2.63E-09	4.40E-09	5.16E-09	1.23E-09	5.64E-09	1.18E-11
T15	2.24E-08	1.35E-08	3.15E-10	3.23E-09	5.39E-09	6.33E-09	1.50E-09	6.92E-09	1.45E-11
T17	1.87E-08	1.13E-08	2.63E-10	2.70E-09	4.50E-09	5.28E-09	1.26E-09	5.78E-09	1.21E-11
RChapitre	1.49E-08	1.01E-08	2.09E-10	2.14E-09	3.59E-09	4.20E-09	9.97E-10	4.59E-09	9.61E-12
REisenhower	6.52E-09	3.58E-09	9.15E-11	9.40E-10	1.57E-09	1.83E-09	4.36E-10	2.01E-09	4.18E-12

DJE effets sans seuil - enfant - somme			
Récepteur	As	Pb	Cr VI
R2	1.94E-11	1.96E-10	3.34E-10
R6	4.92E-11	4.98E-10	8.51E-10
R7	3.58E-11	3.62E-10	6.18E-10
R8	3.21E-11	3.24E-10	5.54E-10
R13	6.81E-11	6.88E-10	1.18E-09
R14	1.91E-10	1.94E-09	3.32E-09
R16	1.06E-10	1.08E-09	1.85E-09
E3	1.74E-10	1.77E-09	3.03E-09
E5	1.75E-10	1.77E-09	3.03E-09
E9	1.76E-10	1.79E-09	3.06E-09
E10	1.73E-10	1.75E-09	3.00E-09
E11	1.72E-10	1.75E-09	2.99E-09
E12	1.73E-10	1.76E-09	3.01E-09
T15	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
T17	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
RChapitre	1.27E-10	1.28E-09	2.19E-09
REisenhower	5.55E-11	5.61E-10	9.60E-10

DJE effets sans seuil - adulte - somme			
Récepteur	As	Pb	Cr VI
R2	1.37E-11	1.41E-10	2.34E-10
R6	3.48E-11	3.57E-10	5.96E-10
R7	2.53E-11	2.60E-10	4.33E-10
R8	2.26E-11	2.33E-10	3.88E-10
R13	4.80E-11	4.93E-10	8.27E-10
R14	1.35E-10	1.39E-09	2.32E-09
R16	7.50E-11	7.71E-10	1.29E-09
E3	1.12E-10	1.15E-09	1.91E-09
E5	1.12E-10	1.15E-09	1.92E-09
E9	1.14E-10	1.17E-09	1.96E-09
E10	1.09E-10	1.12E-09	1.87E-09
E11	1.09E-10	1.12E-09	1.87E-09
E12	1.10E-10	1.13E-09	1.89E-09
T15	1.35E-10	1.39E-09	2.31E-09
T17	1.13E-10	1.16E-09	1.93E-09
RChapitre	8.96E-11	9.17E-10	1.54E-09
REisenhower	3.92E-11	4.03E-10	6.73E-10

DJE effet sans seuil - vie entière - somme			
Récepteur	As	Pb	Cr VI
R2	3.03E-11	3.09E-10	5.21E-10
R6	7.70E-11	7.84E-10	1.33E-09
R7	5.61E-11	5.69E-10	9.64E-10
R8	5.02E-11	5.10E-10	8.64E-10
R13	1.06E-10	1.08E-09	1.84E-09
R14	2.99E-10	3.05E-09	5.17E-09
R16	1.66E-10	1.70E-09	2.88E-09
E3	2.64E-10	2.68E-09	4.56E-09
E5	2.64E-10	2.69E-09	4.56E-09
E9	2.68E-10	2.72E-09	4.62E-09
E10	2.60E-10	2.65E-09	4.50E-09
E11	2.60E-10	2.64E-09	4.49E-09
E12	2.61E-10	2.66E-09	4.52E-09
T15	1.08E-10	1.11E-09	1.85E-09
T17	9.02E-11	9.24E-10	1.54E-09
RChapitre	1.99E-10	2.01E-09	3.43E-09
REisenhower	8.69E-11	8.84E-10	1.50E-09

8.8 Annexe 8 : Calculs de risques

QD pour l'ensemble des récepteurs – inhalation

QD inhalation - enfant										
Scenario	Benzene	Cd_K	Cd_non_K	Hg	As	Pb	CrVI	Ni	Mn	QD sommé
R2	8.92E-04	1.88E-05	2.82E-05	7.15E-04	1.24E-05	1.24E-04	4.05E-04	1.61E-05	3.10E-06	2.21E-03
R6	1.86E-03	3.88E-05	5.82E-05	1.49E-03	2.56E-05	2.56E-04	8.36E-04	3.32E-05	6.40E-06	4.60E-03
R7	1.37E-03	2.89E-05	4.34E-05	1.10E-03	1.91E-05	1.91E-04	6.22E-04	2.47E-05	4.77E-06	3.41E-03
R8	9.34E-04	1.92E-05	2.87E-05	7.46E-04	1.26E-05	1.26E-04	4.13E-04	1.64E-05	3.16E-06	2.30E-03
R13	4.52E-04	8.85E-06	1.33E-05	3.37E-04	5.84E-06	5.84E-05	1.90E-04	7.57E-06	1.46E-06	1.08E-03
R14	5.43E-03	1.12E-04	1.69E-04	4.37E-03	7.41E-05	7.41E-04	2.42E-03	9.62E-05	1.85E-05	1.34E-02
R16	3.76E-03	7.80E-05	1.17E-04	3.02E-03	5.15E-05	5.15E-04	1.68E-03	6.68E-05	1.29E-05	9.30E-03
E3	4.96E-03	1.02E-04	1.54E-04	3.98E-03	6.76E-05	6.76E-04	2.21E-03	8.77E-05	1.69E-05	1.23E-02
E5	4.97E-03	1.03E-04	1.54E-04	4.00E-03	6.78E-05	6.78E-04	2.21E-03	8.80E-05	1.70E-05	1.23E-02
E9	5.04E-03	1.04E-04	1.56E-04	4.05E-03	6.88E-05	6.88E-04	2.24E-03	8.92E-05	1.72E-05	1.25E-02
E10	4.92E-03	1.02E-04	1.52E-04	3.95E-03	6.71E-05	6.71E-04	2.19E-03	8.70E-05	1.68E-05	1.22E-02
E11	4.91E-03	1.02E-04	1.52E-04	3.95E-03	6.70E-05	6.70E-04	2.19E-03	8.69E-05	1.68E-05	1.21E-02
E12	4.94E-03	1.02E-04	1.53E-04	3.97E-03	6.73E-05	6.73E-04	2.20E-03	8.73E-05	1.68E-05	1.22E-02
T15	5.39E-03	1.11E-04	1.67E-04	4.33E-03	7.35E-05	7.35E-04	2.40E-03	9.53E-05	1.84E-05	1.33E-02
T17	4.56E-03	9.40E-05	1.41E-04	3.65E-03	6.21E-05	6.21E-04	2.02E-03	8.05E-05	1.55E-05	1.13E-02
Chapitre	3.62E-03	7.44E-05	1.12E-04	2.90E-03	4.91E-05	4.91E-04	1.60E-03	6.36E-05	1.23E-05	8.92E-03
Eisenhower	2.21E-03	4.53E-05	6.80E-05	1.77E-03	2.99E-05	2.99E-04	9.75E-04	3.88E-05	7.47E-06	5.44E-03

QD inhalation - adulte									
Scenario	Benzene	Cd_K	Cd_non_K	Hg	As	CrVI	Ni	Mn	QD sommé
R2	8.92E-04	1.88E-05	2.82E-05	7.15E-04	1.24E-05	4.05E-04	1.61E-05	3.10E-06	2.09E-03
R6	1.86E-03	3.88E-05	5.82E-05	1.49E-03	2.56E-05	8.36E-04	3.32E-05	6.40E-06	4.34E-03
R7	1.37E-03	2.89E-05	4.34E-05	1.10E-03	1.91E-05	6.22E-04	2.47E-05	4.77E-06	3.22E-03
R8	9.34E-04	1.92E-05	2.87E-05	7.46E-04	1.26E-05	4.13E-04	1.64E-05	3.16E-06	2.17E-03
R13	4.52E-04	8.85E-06	1.33E-05	3.37E-04	5.84E-06	1.90E-04	7.57E-06	1.46E-06	1.02E-03
R14	5.43E-03	1.12E-04	1.69E-04	4.37E-03	7.41E-05	2.42E-03	9.62E-05	1.85E-05	1.27E-02
R16	3.76E-03	7.80E-05	1.17E-04	3.02E-03	5.15E-05	1.68E-03	6.68E-05	1.29E-05	8.78E-03
E3	4.48E-03	9.26E-05	1.39E-04	3.60E-03	6.11E-05	1.99E-03	7.93E-05	1.53E-05	1.05E-02
E5	4.51E-03	9.33E-05	1.40E-04	3.62E-03	6.15E-05	2.01E-03	7.98E-05	1.54E-05	1.05E-02
E9	4.65E-03	9.61E-05	1.44E-04	3.74E-03	6.34E-05	2.07E-03	8.23E-05	1.59E-05	1.09E-02
E10	4.40E-03	9.09E-05	1.36E-04	3.54E-03	6.00E-05	1.96E-03	7.78E-05	1.50E-05	1.03E-02
E11	4.39E-03	9.08E-05	1.36E-04	3.53E-03	5.99E-05	1.95E-03	7.77E-05	1.50E-05	1.03E-02
E12	4.44E-03	9.17E-05	1.38E-04	3.57E-03	6.05E-05	1.98E-03	7.85E-05	1.51E-05	1.04E-02
T15	5.39E-03	1.11E-04	1.67E-04	4.33E-03	7.35E-05	2.40E-03	9.53E-05	1.84E-05	1.26E-02
T17	4.56E-03	9.40E-05	1.41E-04	3.65E-03	6.21E-05	2.02E-03	8.05E-05	1.55E-05	1.06E-02
Chapitre	3.62E-03	7.44E-05	1.12E-04	2.90E-03	4.91E-05	1.60E-03	6.36E-05	1.23E-05	8.43E-03
Eisenhower	2.21E-03	4.53E-05	6.80E-05	1.77E-03	2.99E-05	9.75E-04	3.88E-05	7.47E-06	5.14E-03

ERI sur l'ensemble des récepteurs – inhalation

Concentration inhalée - effet sans seuil - adulte					
Receptor name	Benzene	As	Pb	CrVI	Ni
R2	3.71E-03	7.97E-08	7.97E-07	1.39E-06	1.59E-06
R6	7.71E-03	1.65E-07	1.65E-06	2.86E-06	3.27E-06
R7	5.71E-03	1.23E-07	1.23E-06	2.13E-06	2.44E-06
R8	3.88E-03	8.13E-08	8.13E-07	1.41E-06	1.62E-06
R13	1.88E-03	3.75E-08	3.75E-07	6.53E-07	7.46E-07
R14	2.26E-02	4.77E-07	4.77E-06	8.29E-06	9.48E-06
R16	1.56E-02	3.31E-07	3.31E-06	5.76E-06	6.59E-06
E3	1.86E-02	3.93E-07	3.93E-06	6.84E-06	7.81E-06
E5	1.88E-02	3.96E-07	3.96E-06	6.88E-06	7.87E-06
E9	1.93E-02	4.08E-07	4.08E-06	7.10E-06	8.11E-06
E10	1.83E-02	3.86E-07	3.86E-06	6.71E-06	7.67E-06
E11	1.83E-02	3.85E-07	3.85E-06	6.70E-06	7.66E-06
E12	1.85E-02	3.89E-07	3.89E-06	6.77E-06	7.74E-06
T15	2.24E-02	4.72E-07	4.72E-06	8.22E-06	9.39E-06
T17	1.90E-02	3.99E-07	3.99E-06	6.94E-06	7.93E-06
Chapitre	1.50E-02	3.15E-07	3.15E-06	5.49E-06	6.27E-06
Eisenhower	9.18E-03	1.92E-07	1.92E-06	3.34E-06	3.82E-06

ERI inhalation - adulte						
Recepteur	Benzene	As	Pb	CrVI	Ni	ERI sommé
R2	5.93E-09	1.20E-11	9.57E-12	5.55E-08	2.70E-10	6.17E-08
R6	1.23E-08	2.47E-11	1.98E-11	1.15E-07	5.57E-10	1.28E-07
R7	9.13E-09	1.84E-11	1.47E-11	8.54E-08	4.15E-10	9.49E-08
R8	6.21E-09	1.22E-11	9.75E-12	5.66E-08	2.75E-10	6.31E-08
R13	3.01E-09	5.63E-12	4.50E-12	2.61E-08	1.27E-10	2.93E-08
R14	3.62E-08	7.15E-11	5.72E-11	3.32E-07	1.61E-09	3.70E-07
R16	2.50E-08	4.97E-11	3.97E-11	2.30E-07	1.12E-09	2.57E-07
E3	2.98E-08	5.89E-11	4.71E-11	2.73E-07	1.33E-09	3.05E-07
E5	3.00E-08	5.93E-11	4.75E-11	2.75E-07	1.34E-09	3.07E-07
E9	3.10E-08	6.12E-11	4.89E-11	2.84E-07	1.38E-09	3.16E-07
E10	2.93E-08	5.79E-11	4.63E-11	2.68E-07	1.30E-09	2.99E-07
E11	2.92E-08	5.78E-11	4.62E-11	2.68E-07	1.30E-09	2.99E-07
E12	2.95E-08	5.84E-11	4.67E-11	2.71E-07	1.32E-09	3.02E-07
T15	3.58E-08	7.08E-11	5.67E-11	3.29E-07	1.60E-09	3.66E-07
T17	3.03E-08	5.98E-11	4.79E-11	2.78E-07	1.35E-09	3.09E-07
Chapitre	2.41E-08	4.73E-11	3.78E-11	2.20E-07	1.07E-09	2.45E-07
Eisenhower	1.47E-08	2.88E-11	2.31E-11	1.34E-07	6.50E-10	1.49E-07

QD pour l'ensemble des récepteurs – ingestion

QD ingestion enfant									
Scenario	Cd	Hg	As	Pb	Cr VI	Ni	Mn	dioxines	QD sommé
R2	3.63E-05	1.53E-05	5.02E-07	3.63E-06	4.33E-06	1.61E-06	5.10E-08	4.24E-03	0.004
R6	9.20E-05	3.36E-05	1.28E-06	9.22E-06	1.10E-05	4.11E-06	1.30E-07	1.09E-02	0.011
R7	6.66E-05	3.18E-05	9.29E-07	6.70E-06	8.01E-06	2.98E-06	9.43E-08	7.89E-03	0.008
R8	5.97E-05	3.58E-05	8.31E-07	6.00E-06	7.18E-06	2.67E-06	8.43E-08	7.13E-03	0.007
R13	1.27E-04	1.32E-04	1.76E-06	1.27E-05	1.53E-05	5.68E-06	1.80E-07	1.54E-02	0.016
R14	3.57E-04	1.34E-04	4.96E-06	3.59E-05	4.30E-05	1.60E-05	5.05E-07	4.27E-02	0.043
R16	1.99E-04	6.21E-05	2.76E-06	2.00E-05	2.40E-05	8.89E-06	2.82E-07	2.36E-02	0.024
E3	3.26E-04	1.24E-04	4.52E-06	3.27E-05	3.92E-05	1.46E-05	4.61E-07	3.90E-02	0.040
E5	3.26E-04	1.24E-04	4.53E-06	3.28E-05	3.93E-05	1.46E-05	4.61E-07	3.90E-02	0.040
E9	3.29E-04	1.23E-04	4.57E-06	3.31E-05	3.96E-05	1.47E-05	4.66E-07	3.94E-02	0.040
E10	3.23E-04	1.22E-04	4.48E-06	3.24E-05	3.89E-05	1.44E-05	4.57E-07	3.86E-02	0.039
E11	3.22E-04	1.21E-04	4.47E-06	3.24E-05	3.88E-05	1.44E-05	4.56E-07	3.85E-02	0.039
E12	3.24E-04	1.22E-04	4.49E-06	3.25E-05	3.90E-05	1.45E-05	4.58E-07	3.87E-02	0.039
T15									
T17									
RChapitre	2.37E-04	1.01E-04	3.29E-06	2.37E-05	2.84E-05	1.06E-05	3.34E-07	2.81E-02	0.029
REisenhower	1.03E-04	3.59E-05	1.44E-06	1.04E-05	1.24E-05	4.61E-06	1.46E-07	1.23E-02	0.012

QD ingestion adulte									
Scénario	Cd	Hg	As	Pb	Cr VI	Ni	Mn	dioxines	QD sommé
R2	6.49E-06	2.32E-06	7.11E-08	5.21E-07	6.07E-07	2.28E-07	1.42E-08	2.07E-03	0.002
R6	1.65E-05	5.11E-06	1.80E-07	1.32E-06	1.54E-06	5.82E-07	3.63E-08	5.31E-03	0.005
R7	1.20E-05	4.82E-06	1.31E-07	9.62E-07	1.12E-06	4.25E-07	2.62E-08	3.86E-03	0.004
R8	1.07E-05	5.41E-06	1.17E-07	8.62E-07	1.01E-06	3.79E-07	2.35E-08	3.47E-03	0.003
R13	2.29E-05	1.98E-05	2.49E-07	1.83E-06	2.14E-06	8.07E-07	5.01E-08	7.51E-03	0.008
R14	6.43E-05	2.02E-05	7.02E-07	5.14E-06	6.01E-06	2.27E-06	1.41E-07	2.07E-02	0.021
R16	3.57E-05	9.39E-06	3.89E-07	2.86E-06	3.34E-06	1.26E-06	7.83E-08	1.15E-02	0.012
E3	5.31E-05	1.71E-05	5.79E-07	4.24E-06	4.96E-06	1.87E-06	1.16E-07	1.71E-02	0.017
E5	5.31E-05	1.70E-05	5.80E-07	4.25E-06	4.97E-06	1.87E-06	1.16E-07	1.71E-02	0.017
E9	5.42E-05	1.69E-05	5.92E-07	4.34E-06	5.07E-06	1.91E-06	1.19E-07	1.75E-02	0.018
E10	5.19E-05	1.64E-05	5.67E-07	4.16E-06	4.86E-06	1.83E-06	1.14E-07	1.67E-02	0.017
E11	5.17E-05	1.62E-05	5.65E-07	4.14E-06	4.84E-06	1.83E-06	1.13E-07	1.67E-02	0.017
E12	5.23E-05	1.66E-05	5.71E-07	4.18E-06	4.89E-06	1.84E-06	1.15E-07	1.68E-02	0.017
T15	6.41E-05	2.04E-05	7.00E-07	5.13E-06	5.99E-06	2.26E-06	1.40E-07	2.07E-02	0.021
T17	5.35E-05	1.72E-05	5.84E-07	4.28E-06	5.00E-06	1.89E-06	1.17E-07	1.72E-02	0.017
RChapitre	4.26E-05	1.53E-05	4.64E-07	3.40E-06	3.99E-06	1.50E-06	9.31E-08	1.37E-02	0.014
REisenhower	1.86E-05	5.42E-06	2.03E-07	1.49E-06	1.74E-06	6.54E-07	4.08E-08	5.97E-03	0.006

ERI sur l'ensemble des récepteurs – ingestion

ERI ingestion - enfant				
Récepteur	As	Pb	Cr VI	ERI sommé
R2	2.91E-11	1.67E-12	1.67E-10	1.98E-10
R6	7.38E-11	4.23E-12	4.26E-10	5.04E-10
R7	5.37E-11	3.07E-12	3.09E-10	3.66E-10
R8	4.81E-11	2.75E-12	2.77E-10	3.28E-10
R13	1.02E-10	5.85E-12	5.91E-10	6.99E-10
R14	2.87E-10	1.65E-11	1.66E-09	1.96E-09
R16	1.59E-10	9.18E-12	9.26E-10	1.09E-09
E3	2.62E-10	1.50E-11	1.51E-09	1.79E-09
E5	2.62E-10	1.50E-11	1.51E-09	1.79E-09
E9	2.64E-10	1.52E-11	1.53E-09	1.81E-09
E10	2.59E-10	1.49E-11	1.50E-09	1.77E-09
E11	2.59E-10	1.49E-11	1.50E-09	1.77E-09
E12	2.60E-10	1.49E-11	1.50E-09	1.78E-09
RChapitre	1.90E-10	1.09E-11	1.10E-09	1.30E-09
REisenhower	8.33E-11	4.77E-12	4.80E-10	5.68E-10

ERI ingestion - adulte				
Récepteur	As	Pb	Cr VI	ERI sommé
R2	2.06E-11	1.19E-12	1.17E-10	1.39E-10
R6	5.22E-11	3.03E-12	2.98E-10	3.53E-10
R7	3.79E-11	2.21E-12	2.16E-10	2.57E-10
R8	3.39E-11	1.98E-12	1.94E-10	2.30E-10
R13	7.20E-11	4.19E-12	4.14E-10	4.90E-10
R14	2.03E-10	1.18E-11	1.16E-09	1.37E-09
R16	1.13E-10	6.56E-12	6.45E-10	7.64E-10
E3	1.68E-10	9.74E-12	9.57E-10	1.13E-09
E5	1.68E-10	9.76E-12	9.58E-10	1.14E-09
E9	1.71E-10	9.96E-12	9.78E-10	1.16E-09
E10	1.64E-10	9.54E-12	9.37E-10	1.11E-09
E11	1.63E-10	9.50E-12	9.33E-10	1.11E-09
E12	1.65E-10	9.60E-12	9.43E-10	1.12E-09
T15	2.03E-10	1.18E-11	1.16E-09	1.37E-09
T17	1.69E-10	9.82E-12	9.65E-10	1.14E-09
RChapitre	1.34E-10	7.80E-12	7.69E-10	9.11E-10
REisenhower	5.88E-11	3.42E-12	3.36E-10	3.99E-10

ERI ingestion - vie entière				
Récepteur	As	Pb	Cr VI	ERI sommé
R2	4.55E-11	2.62E-12	2.61E-10	3.09E-10
R6	1.16E-10	6.66E-12	6.64E-10	7.86E-10
R7	8.41E-11	4.84E-12	4.82E-10	5.71E-10
R8	7.52E-11	4.34E-12	4.32E-10	5.12E-10
R13	1.60E-10	9.20E-12	9.22E-10	1.09E-09
R14	4.49E-10	2.59E-11	2.59E-09	3.06E-09
R16	2.49E-10	1.44E-11	1.44E-09	1.71E-09
E3	3.96E-10	2.28E-11	2.28E-09	2.70E-09
E5	3.96E-10	2.28E-11	2.28E-09	2.70E-09
E9	4.01E-10	2.31E-11	2.31E-09	2.74E-09
E10	3.90E-10	2.25E-11	2.25E-09	2.66E-09
E11	3.90E-10	2.25E-11	2.24E-09	2.66E-09
E12	3.92E-10	2.26E-11	2.26E-09	2.67E-09
T15	1.62E-10	9.42E-12	9.24E-10	1.10E-09
T17	1.35E-10	7.86E-12	7.72E-10	9.15E-10
RChapitre	2.98E-10	1.71E-11	1.71E-09	2.03E-09
REisenhower	1.30E-10	7.51E-12	7.49E-10	8.87E-10