

CORREZE ENERGIES VALORISATION

19 Chemin de la Vergne, Saint-Pantaléon-de-Larche (19)

Demande d'Autorisation Environnementale Unique pour la nouvelle Unité de Valorisation Énergétique (UVE) Volet sanitaire de l'étude d'impacts

Rapport

Réf : SO1100030 / 1116850-03

IEL / RBO

12/05/2025



GINGER BURGEAP Région Sud-Ouest (Bordeaux) • 52 Avenue Gustave Eiffel
33610 CANÉJAN

Tél : 05.56.49.38.22 • burgeap.bordeaux@groupeginger.com

CORREZE ENERGIES VALORISATION

19 Chemin de la Vergne, Saint-Pantaléon-de-Larche (19)

Demande d'Autorisation Environnementale Unique pour la nouvelle Unité de Valorisation Energétique (UVE)
Volet sanitaire de l'étude d'impacts

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	05/12/2024	01	I.EL HOUARI	R. BOISSAT	R. BOISSAT
Reprises commentaires	05/12/2024	02	I.EL HOUARI	R. BOISSAT	R. BOISSAT
Rapport final	12/05/2025	03	I.EL HOUARI 	R. BOISSAT 	R. BOISSAT 

Numéro de projet / de rapport :	Réf : SO1100030 / 1116850-03
Num. du site d'intervention (GMP) :	9856
Domaine technique :	10_5

SOMMAIRE

Introduction	7
1. Étape 1 : Évaluation des émissions de l'installation	9
1.1 Localisation du site	9
1.2 Inventaire des sources d'émission.....	10
1.3 Fonctionnement du site et scénarii étudiés	11
1.4 Quantification des émissions	11
2. Étape : Évaluation des enjeux et des voies d'exposition	14
2.1 Délimitation de la zone d'étude.....	14
2.2 Contexte environnemental	14
2.2.1 Conditions métrologiques.....	14
2.2.2 Topographie et occupation des sols.....	15
2.3 Caractérisation des populations et des usages.....	16
2.3.1 Description de la population	16
2.3.2 Cultures et élevages	18
2.3.3 Autres sources d'émission de la zone d'étude	19
2.4 Synthèse des usages concernés.....	21
2.5 Choix des substances d'intérêt	22
2.5.1 Potentiel de transfert	22
2.5.2 Toxicité des composés.....	22
2.5.3 Sélection des substances d'intérêt.....	23
2.6 Conceptualisation de l'exposition	24
2.6.1 Les sources de pollution	24
2.6.2 Les vecteurs de transfert.....	24
2.6.3 Les voies d'exposition	25
2.6.4 Cibles et scénarios d'exposition	25
2.6.5 Synthèse de l'élaboration du schéma conceptuel	26
3. Étape 3 : Évaluation de l'état des milieux.....	27
3.1 Objectifs	27
3.2 Caractérisation des milieux.....	28
3.2.1 Substances et milieux pertinents.....	28
3.2.2 Données existantes.....	29
3.2.3 Campagnes de mesure complémentaires.....	31
3.3 Évaluation de la compatibilité des milieux	34
3.3.1 Evaluation de la dégradation des milieux.....	34
3.3.2 Comparaison aux valeurs réglementaires	39
3.3.3 Calcul de l'interprétation de l'état des milieux	40
4. Étape 4 : Évaluation des Risques Sanitaires.....	43
4.1 Identification des dangers et relations dose-réponse.....	43
4.2 Évaluation des concentrations dans les milieux d'exposition.....	44
4.2.1 Paramétrage du modèle.....	44
4.2.2 Résultats de modélisation	45
4.3 Calcul des niveaux d'exposition	46
4.3.1 Exposition par inhalation	46
4.3.2 Exposition par ingestion	47
4.4 Méthodologie de calcul des risques	47
4.5 Caractérisation des risques sanitaires	49
4.5.1 Caractérisation des risques sanitaires chroniques pour les effets à seuil	49
4.5.2 Caractérisation des risques sanitaires chroniques pour les effets sans seuil.....	50
4.5.3 Cas particulier des PM2,5	51
4.5.4 Comparaison aux valeurs de gestion	52

4.6	Synthèse de l'évaluation des risques	53
5.	Incertitudes et discussions.....	54
5.1	Evaluation des émissions de l'installation	54
5.2	Choix des VLE et scénarii étudiés.....	55
5.3	La modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants	56
5.4	Durée d'exposition	56
5.5	Valeurs toxicologiques de référence	57
5.6	Choix des traceurs de risque et d'activité	57
5.7	Non prise en compte de la pollution de fond	58
6.	Conclusion	59

ANNEXES

- Annexe 1. Sélection des VTR et des traceurs de risque
- Annexe 2. Présentation des techniques de prélèvements
- Annexe 3. Fiches de prélèvement et rapport d'analyses laboratoire
- Annexe 4. Présentation du logiciel ADMS 6
- Annexe 5. Paramètres de modélisation
- Annexe 6. Hypothèses retenues pour l'estimation des doses d'exposition
- Annexe 7. Résultats de la modélisation au niveau de l'ensemble des récepteurs
- Annexe 8. Cartes de modélisation

TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques du rejet canalisé du site.....	10
Tableau 2 : Liste des substances quantifiées	11
Tableau 3 : Valeurs Limites à l'Émission (mg/Nm ³)	12
Tableau 4 : Spéciation des métaux	13
Tableau 5 : Flux à l'émission en kg/an	13
Tableau 6 : Recensement agricole de 2020.....	18
Tableau 7 : Usage des milieux	21
Tableau 8 : Synthèse des traceurs de risques et VTR retenues.....	23
Tableau 9: Synthèse des autres valeurs disponibles pour la voie inhalation (µg/m ³).....	24
Tableau 10 : Voies d'exposition et cibles retenues pour l'évaluation du risque sanitaire pour les composés rejetés à l'atmosphère	26
Tableau 11 : Substances et milieux pertinents pour la caractérisation des milieux	28
Tableau 12 : Substances et milieux sélectionnés pour la caractérisation des milieux.....	29
Tableau 13 : Description des points de mesure	31
Tableau 14 : Exposition des points aux vents du site pendant les mesures « Air »	33
Tableau 15 : Incertitudes d'analyse.....	34
Tableau 16 : Résultats des mesures sur partisols au niveau des 3 points de mesures	35
Tableau 17 : Ratios PM10/PM2.5 sur les points de mesures	36
Tableau 18 : Résultats de la campagne de mesures – Matrice « Air ».....	36
Tableau 19 : Résultats de la campagne de mesures – Matrice « Sols »	38
Tableau 20 : Comparaison aux valeurs de gestion pour le milieu « Air »	39
Tableau 21 : Comparaison aux valeurs de gestion pour le milieu « Sol »	39
Tableau 22 : Tableau d'interprétation des résultats de l'IEM (MEDD, 2007).....	40
Tableau 23 : Quantification partielle des risques pour les substances dans l'air ambiant.....	41
Tableau 24 : Quantification partielle des risques pour les métaux dans les sols.....	41
Tableau 25 : Substances retenues.....	43
Tableau 26 : Localisation des points récepteurs	44
Tableau 27 : Concentrations et dépôts modélisés au point récepteur le plus impacté R3 (µg/m ³ et µg/m ² /s).....	46
Tableau 28 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté pour les deux scénarii – Voir inhalation.....	49
Tableau 29 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté pour les deux scénarii – Voir ingestion.....	50
Tableau 30 : Excès de risque individuel par substance au point récepteur le plus impacté pour les deux scénarii – Voie inhalation	50
Tableau 31 : Excès de risque individuel par substance au point récepteur le plus impacté pour les deux scénarii – Voie ingestion	51
Tableau 32 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles aux valeurs guides disponibles pour les deux scénarii– Voie inhalation	52
Tableau 33 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire – Exposition chronique	53
Tableau 34 : Représentativité des données relatives à l'évaluation des émissions du site.....	54
Tableau 35 : Comparaison de l'impact sanitaire avec et sans heures OTNOC	55
Tableau 36 : Complexité et qualité des données d'entrée du modèle	56
Tableau 37 : Caractéristiques de mesure du micro-capteur HummBow Particulate Matter	70

FIGURES

Figure 1 : Localisation du site	9
Figure 2 : Localisation de la cheminée d'incinération.....	10
Figure 3 : Rose des vents décennales de la station de Brive-la-Gaillarde (2010 – 2021)	14
Figure 4 : Moyennes mensuelles des températures et précipitations (2010 – 2021)	14
Figure 5 : Relief dans la zone d'étude	15
Figure 6 : Occupation des sols	15
Figure 7 : Communes présentes dans le domaine d'étude	16
Figure 8 : Localisation des riverains dans le domaine d'étude.....	17
Figure 9 : Localisation des ERP dans le domaine d'étude	17
Figure 10 : Localisation des parcelles agricoles.....	18
Figure 11 : Transports dans le domaine d'étude	20
Figure 12 : Étapes et critères de l'IEM	27
Figure 13 : Localisation de la station de mesures ATMO.....	30
Figure 14 : Localisation des points de mesure	32
Figure 15 : Conditions météorologiques lors des campagnes de mesures	32
Figure 16 : Concentration moyenne annuelle modélisée en NO ₂ (µg/m ³)	45
Figure 17 : Dépôts moyens annuels modélisés en PCDD/Fs (µg/m ³)	45

Introduction

CORREZE ENERGIES VALORISATION (CEV), filiale de VEOLIA exploite depuis le 01/01/2025 une installation d'incinération de déchets ménagers et assimilés sur la commune de Saint-Pantaléon-de-Larche (19), qui est en service depuis 1972.

Les activités étaient précédemment exploitées par PAPREC sous contrat avec le SYTTOM 19 (détenteur de l'AP). Une déclaration de changement d'exploitant a été réalisée le 18/11/2024.

Les activités actuelles sont autorisées par l'Arrêté Préfectoral (AP) du 26/01/1972 modifié par les AP complémentaires de (1980, 2003, 2005, 2009, 2014, 2021 et 2023).

Dans le cadre de la procédure d'attribution de la concession de service public pour l'exploitation de l'UVE de Saint Pantaléon-de-Larche, initiée par le SYTTOM 19, la Concession a été attribuée par le SYTTOM 19 à SOVAL, filiale de VEOLIA, par une délibération en date du 12 juin 2024.

Dans le cadre de cette concession, SOVAL s'est engagé à créer une société dédiée exclusivement à l'exécution de cette Concession. CORREZE ENERGIES VALORISATION, société dédiée, se substitue dans l'ensemble des droits et obligations de SOVAL pour l'exécution de la Concession.

Pour ce projet de modernisation de l'installation, CORREZE ENERGIES VALORISATION, en tant que maître d'ouvrage, doit réaliser la construction d'une nouvelle UVE et déconstruction de l'UVE existante.

Le présent rapport correspond au **volet sanitaire de l'étude d'impacts** comprenant une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) et une Interprétation de l'État des Milieux (IEM) en lien avec les **émissions atmosphériques de la future UVE**, réalisée selon la démarche intégrée définie dans le guide Français de l'INERIS d'août 2013 et mis à jour en septembre 2021 « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées », 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. Il vise à apprécier les effets (impacts) potentiellement induits par une installation en activité ou en projet sur la santé des populations voisines.

Afin d'atteindre les objectifs fixés, les outils méthodologiques sont appliqués dans 4 étapes successives :

- **Étape 1** : évaluation des émissions de l'installation ;
- **Étape 2** : évaluation des enjeux et des voies d'exposition ;
- **Étape 3** : interprétation de l'état des milieux ;
- **Étape 4** : évaluation prospective des risques sanitaires.

L'évaluation (quantitative) des émissions des installations est l'étape préalable et indispensable à l'étude d'impact de l'installation (**étape 1**). Elle consiste à décrire toutes les sources de composés présentes sur les installations et à caractériser leurs émissions atmosphériques, pour un fonctionnement stable basé sur les valeurs limites à l'émission.

L'évaluation des enjeux et des voies d'exposition (**étape 2**) permet d'établir le schéma conceptuel de l'exposition des cibles aux émissions de la ligne d'incinération de l'UVE, à travers les relations entre :

- Sources de pollution et substances émises ;
- Les différents milieux et vecteurs de transfert ;
- Les cibles dans les milieux d'exposition identifiées à partir des usages recensés.

L'évaluation de l'état actuel des milieux autour de l'installation (**étape 3**) doit permettre de fixer des priorités pour la suite de l'étude et pour la gestion des émissions de l'installation contribuant à la protection des enjeux identifiés dans le schéma conceptuel. Cette étape se base sur les mesures réalisées dans les milieux d'exposition autour de l'installation et des travaux de modélisation de l'impact des sources.

Enfin, l'impact sanitaire sera évalué au travers de calculs de risques (**étape 4**).

Les principaux documents utilisés pour mener à bien cette étude sont :

- 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 guide de l'INERIS « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées » de septembre 2021 ;
- Le guide méthodologique de l'Institut National d'Etudes des Risques Industriels et Sanitaires (INERIS) « Evaluation des risques sanitaires dans l'étude d'impact des installations classées » de juin 2003 ;
- Le guide de l'InVS, 2000 - Analyse du volet sanitaire des études d'impact (guide de lecture) ;
- Le guide du MEDD, 2007 - La démarche d'Interprétation d'Etat des Milieux ;
- Le guide de l'INERIS de Décembre 2021 « Surveillance dans l'air autour des installations classées - retombées des émissions atmosphériques - Impact des activités humaines sur les milieux et la santé » ;
- La note d'information de la Direction Générale de la Santé 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.

1. Étape 1 : Évaluation des émissions de l'installation

L'évaluation des émissions des installations est l'étape préalable indispensable à la réalisation de l'évaluation des risques sanitaires de l'établissement. Elle consiste à décrire toutes les sources d'émissions **atmosphériques (canalisées ou diffuses)** présentes sur le site. Cette description des émissions contient deux principales étapes :

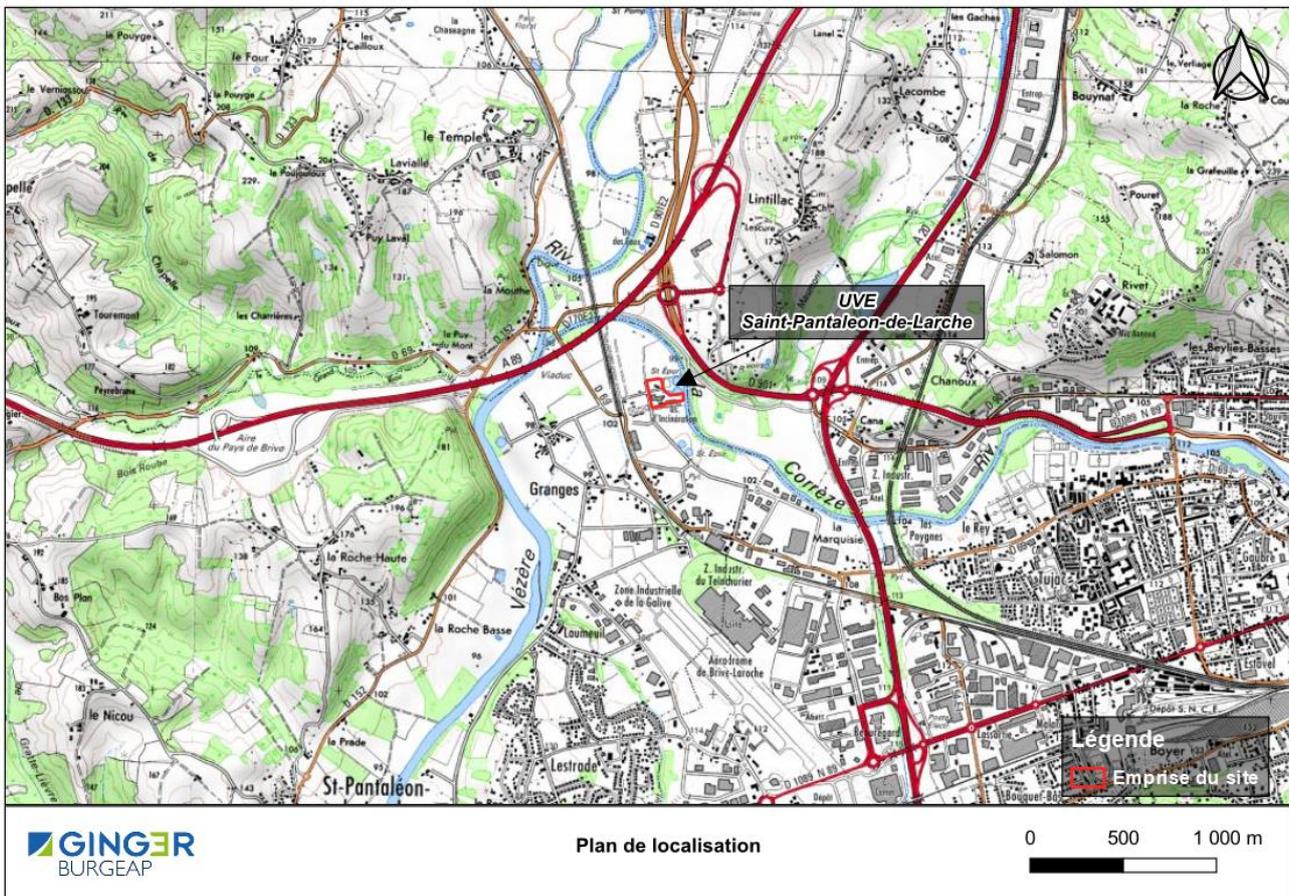
- Une étape **qualitative**, permettant de réaliser un inventaire des différentes sources d'émissions et des substances présentes ;
- Une étape **quantitative**, dont l'objectif est de proposer des flux d'émission pour les sources listées dans l'étape précédente.

1.1 Localisation du site

L'UVE est implantée sur la commune de Saint-Pantaléon-de-Larche, à proximité de Brive-la-Gaillarde, dans le département de la Corrèze (19). Le site présente une superficie de 16 499 m² et est délimité :

- Au nord : par un espace boisé et un terrain enherbé ;
- Au sud : par une station d'épuration (en bordure de site) ;
- A l'est : par une chaufferie biomasse (en bordure de site), la Corrèze (à moins de 20 m de la limite de propriété), des champs agricoles (à environ 60 m) et la D901 (à environ 180 m) ;
- A l'ouest : par le chemin de la Vergne et les serres municipales de Brive (à qui l'UVE fournit actuellement de l'eau chaude), la D152 et la voie ferrée qui relie Limoges à Brive.

Figure 1 : Localisation du site



1.2 Inventaire des sources d'émission

La cheminée de la ligne d'incinération de l'UVE est l'unique point de rejet d'émissions atmosphériques du site. Sa localisation est présentée sur la figure suivante.

Figure 2 : Localisation de la cheminée d'incinération



Les caractéristiques du rejet, fournies par VEOLIA en amont de l'étude, sont reportées ci-après :

Tableau 1 : Caractéristiques du rejet canalisé du site

Paramètre	Rejet ligne d'incinération
Hauteur d'émission (m)	45
Diamètre du rejet (m)	1.5
Fréquence de fonctionnement (h/an)	8760 (<i>en continu</i>)
Température en rejet (°C)	135
Débit (Nm ³ /h)	Moyen : 62 000
	Maximum : 64 000
	Minimum : 60 000

1.3 Fonctionnement du site et scénarii étudiés

Le fonctionnement d'une installation d'incinération se fait en continu. Au cours de l'année, des arrêts techniques sont programmés. Toutefois il peut y avoir d'autres périodes d'arrêt liées à des dysfonctionnements de l'installation.

Ces périodes autres que les périodes normales de fonctionnement, qui sont susceptibles de se produire sont appelées "périodes OTNOC (Other Than Normal Operating Conditions)".

Ces conditions opératoires temporaires peuvent être observées lors des opérations de démarrage ou d'arrêt, lors de fuites, pannes, dysfonctionnements, arrêts momentanés, mises au point d'une installation, d'entretiens réguliers, d'autres conditions exceptionnelles, etc. Réglementairement, la durée cumulée d'OTNOC ne peut pas dépasser 250 h par an.

Ainsi, en accord avec VEOLIA, GINGER BURGEAP a intégré dans cette étude deux scénarii :

- **Scénario « Fonctionnement réaliste maximal »** : Correspond au fonctionnement normal du site avec la prise en compte des périodes OTNOC. Ainsi, les flux annuels seront calculés à partir des valeurs maximales de rejets autorisés par **l'arrêté ministériel du 12 janvier 2021** (basé sur les BREF Incinération) associées aux activités du site pendant les périodes normales de fonctionnement (NOC) et à partir des VLE de **l'arrêté du 20 septembre 2002 (Annexe I)** pour les périodes OTNOC. Il est à noter que l'arrêté de 2021 autorise une durée cumulée d'OTNOC de **250 heures par an**, seuil respecté par les installations d'incinération de VEOLIA. Pour ce scénario, les émissions en période OTNOC seront donc considérées durant 250 heures sur l'année, le reste de l'année présentant un fonctionnement « normal » (NOC). **Soit un temps de fonctionnement annuel de 8760 h réparti en 8510 h de période NOC et 250 h de période OTNOC ;**
- **Scénario « Fonctionnement majorant »** : Les flux annuels seront calculés à partir des VLE de l'arrêté du 20 septembre 2002 et seront considérés comme continus sur toute l'année.

1.4 Quantification des émissions

Les polluants pris en compte dans cette étude sont ceux visés par **l'annexe 7 de l'arrêté du 12 janvier 2021 et de l'Annexe I de l'arrêté du 20 septembre 2002**, à savoir :

Tableau 2 : Liste des substances quantifiées

Substances gazeuses	Substances particulaires
Oxydes d'azote exprimés en dioxyde d'azote (NO ₂)	Poussières totales (PM)
Chlorure d'hydrogène (HCl)	Cadmium et ses composés, exprimés en cadmium (Cd) + Thallium et ses composés, exprimés en thallium (Tl)
Fluorure d'hydrogène (HF)	Mercure et ses composés, exprimés en mercure (Hg) ;
Carbone organique total (COT) assimilé COV	Total des autres métaux lourds (Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V)
Ammoniac (NH ₃)	Dioxines et furanes (PCDD/Fs)
Dioxyde de soufre (SO ₂)	

Les flux annuels de l'étude sont calculés à partir des Valeurs Limites d'Emissions (VLE) auxquelles est soumise l'UVE. Les VLE sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 3 : Valeurs Limites à l'Émission (mg/Nm³)

Substance	VLE Arrêté du 12/01/2021	VLE Arrêté du 20/09/2002
NO _x en équivalent NO ₂	80	200
SO ₂	30	50
NH ₃	10	30
Poussières	5	10
HF	1	1
HCl	6	10
COVT	10	10
Dioxines/Furanes - PCDD/Fs	6.00E-08	1.00E-07
Métaux	Cd+Tl	0.02
	Hg	0.02
	Sb+As+Pb+Cr+Co +Cu+Mn+Ni+V	0.3
		0.5

Dans une approche majorante, et en l'absence d'information sur leurs tailles, la VLE des poussières sera appliquées aux PM₁₀ et aux PM_{2,5}.

En ce qui concerne les Composés Organiques Volatils (COV), leurs mesures répondent à une demande réglementaire. En termes sanitaires, la famille des COV ne peut cependant être considérée, chaque composé présentant une toxicité propre. VEOLIA a réalisé des mesures COV spécifiques sur les rejets en UVE permettant de disposer d'une base de données de 15 à 40 analyses, aboutissant à un taux maximal de 10% de benzène dans les COV à l'émission. **Cette valeur sera retenue dans le cadre de cette étude.**

Concernant la spéciation des métaux :

- La VLE définie par chaque arrêté pour la somme des 9 métaux antimoine, arsenic, cobalt, cuivre, manganèse, nickel, plomb, vanadium, chrome (chrome III et chrome VI), a été répartie entre chacune des substances sus-citées conformément aux indications du guide ASTEE (Guide ASTEE relatif à l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact d'une U.I.O.M de novembre 2003), pour l'arsenic, le manganèse, le nickel, le plomb et le chrome VI pour lesquels des proportions sont fournies dans ce guide. Pour l'antimoine, le cobalt, le cuivre, et le vanadium, pour lesquels le guide ASTEE n'indique pas de concentration, **la différence entre la somme des concentrations individuelles obtenues à partir du guide ASTEE et la VLE est ensuite appliquée de façon majorante à chaque métal ;**
- La VLE pour la somme « cadmium + thallium » a été à 100% appliquée au cadmium, dans la mesure où le thallium ne dispose pas de VTR. Ceci est une approche majorante.

Tableau 4 : Spéciation des métaux

Métaux	VLE (mg/Nm ³)	Répartition guide ASTEE (%)	VLE Arrêté du 12/01/2021	VLE Arrêté du 20/09/2002
Cd	0.02 (VLE 12/01/2021)	100%	0.02	0.05
Tl	0.05 (VLE 20/09/2002)	-	-	-
Sb	0.3 (VLE 12/01/2021) 0.5 (VLE 20/09/2002)	-	0.082	0.137
As		2%	0.006	0.01
Pb		50%	0.15	0.25
Cr		6%	0.018	0.03
Cr III		-	0.016	0.027
Cr VI		0.6%	0.0018	0.003
Co		-	0.082	0.137
Cu		-	0.082	0.137
Mn		4%	0.012	0.02
Ni		10%	0.03	0.05
V		-	0.082	0.137

Le tableau suivant présente la synthèse des flux annuels du site.

Tableau 5 : Flux à l'émission en kg/an

Paramètre	Scénario « Fonctionnement réaliste maximal »	Scénario « Fonctionnement majorant »
Poussières, dont	2793.1	5431.2
<i>PM10</i>	2793.1	5431.2
<i>PM2.5</i>	2793.1	5431.2
COV totaux, dont	5431.2	5431.2
<i>Benzène</i>	543.1	543.1
CO	27156	27156
HCl	3320.7	5431.2
HF	543.1	543.1
SO2	16603.6	27156
NOx	45309.6	108624
NH3	5741.2	16293.
Cadmium	11.3	27.2
Antimoine	54.2	74.4
Arsenic	4.0	5.4
Plomb	98.8	135.8
Chrome, dont	11.9	16.3
<i>Chrome III</i>	10.7	14.7
<i>Chrome VI</i>	1.2	1.6
Cobalt	54.2	74.4
Cuivre	54.2	74.4
Manganèse	7.9	10.9
Nickel	19.8	27.2
Vanadium	54.2	74.4
Mercure	11.3	27.2
Dioxines et furanes (PCDD/F)	3.32E-05	5.4E-05

2. Étape : Évaluation des enjeux et des voies d'exposition

L'évaluation doit être adaptée au contexte environnemental et populationnel de l'installation pour que la gestion le soit aussi. En ce sens, cette étape consiste à recenser et analyser les données pertinentes sur la zone d'étude, en particulier sur les populations et les usages des milieux.

A partir de ces informations, le schéma conceptuel a pour objectif de préciser les relations entre :

- Les sources d'émissions atmosphériques et les substances émises (voir chapitre précédent) ;
- Les différents milieux et vecteurs de transfert ;
- Les usages et les populations exposées.

2.1 Délimitation de la zone d'étude

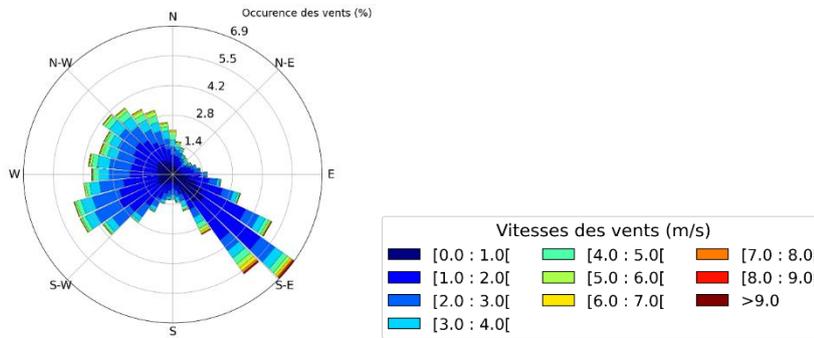
La zone d'étude retenue est située dans un rayon de 3 km centré sur l'installation. Cette zone regroupe les principaux centres de populations et autres enjeux d'importance locale. Elle permet à la fois de considérer les zones d'impact maximales théoriques au vu des conditions de rejet (impact proche du site) et les principaux milieux à protéger.

2.2 Contexte environnemental

2.2.1 Conditions météorologiques

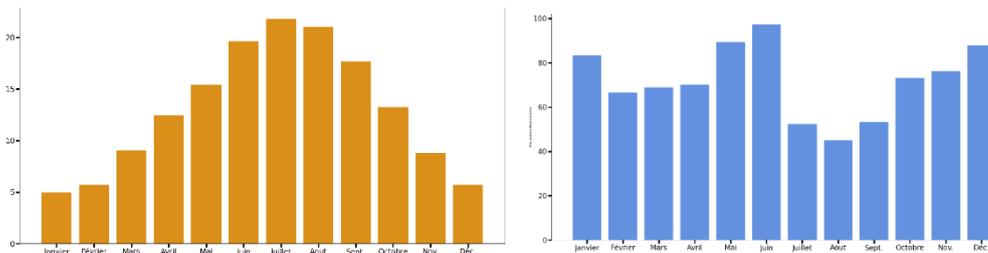
Une analyse des conditions de vents observées au droit du site et représentatives de la zone est présentée ci-après. Les données météorologiques sont issues de la station MétéoFrance de Brive-la-Gaillarde située à 2 kilomètres au sud de la future UVE.

Figure 3 : Rose des vents décennales de la station de Brive-la-Gaillarde (2010 – 2021)



L'analyse de cette rose des vents montre une forte dominance des vents calmes à faibles (< 3 m/s) à hauteur de 81.4% des vents totaux sur cette période. Les vents indiquent également deux directions privilégiées : un large secteur sud-ouest à nord-ouest et une composante sud-est.

Figure 4 : Moyennes mensuelles des températures et précipitations (2010 – 2021)

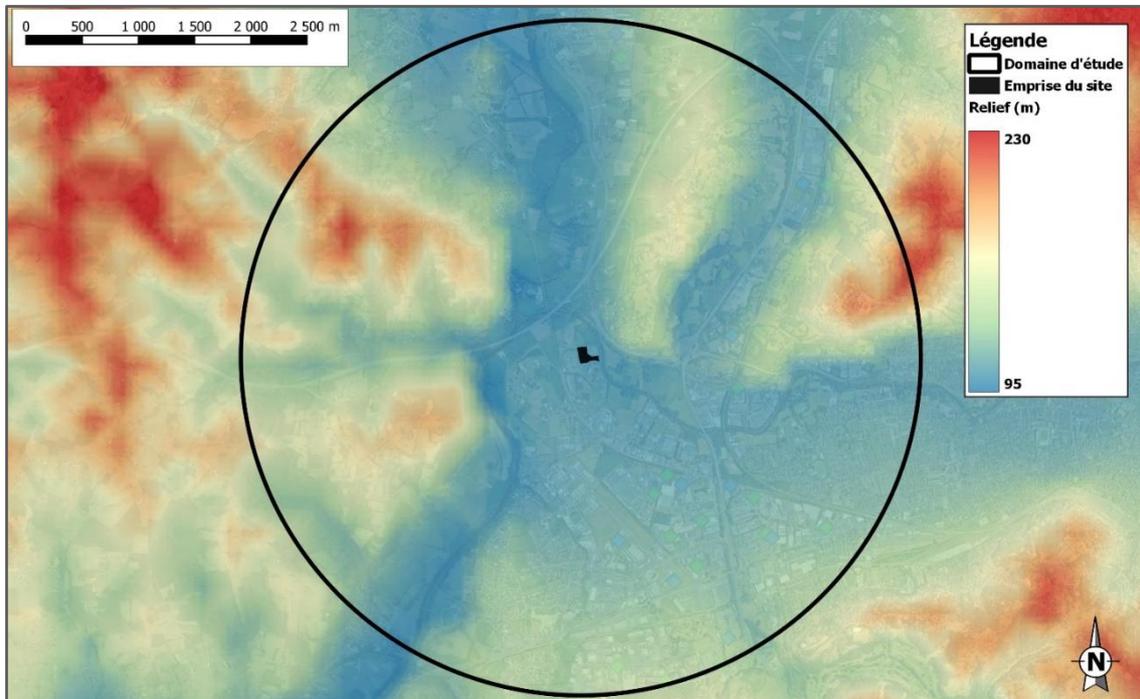


Ainsi, la zone connaît près de 864 mm de précipitations en moyenne par an réparties de manière relativement homogène tout au long de l'année hors période estivale (juillet à septembre). Les températures varient en moyenne entre 4.9°C et 21.8°C.

2.2.2 Topographie et occupation des sols

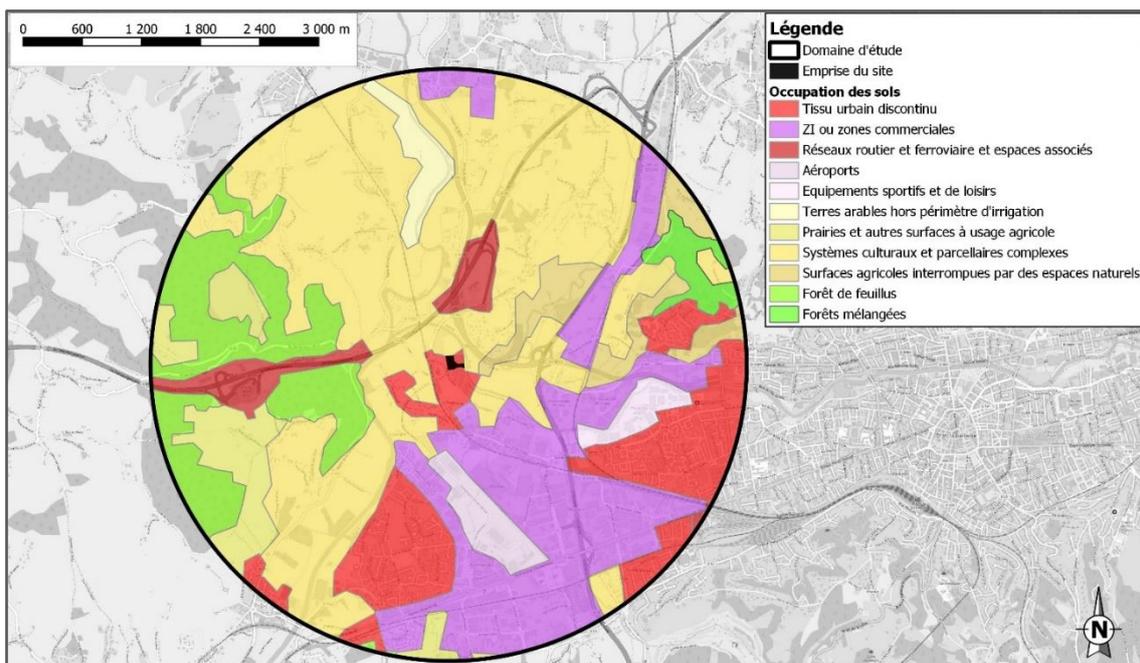
La figure suivante présente la variation du relief dans la zone d'étude. On observe une variation d'environ 130 mètres entre le point le bas et le plus élevé dans le domaine d'étude.

Figure 5 : Relief dans la zone d'étude



En ce concerne l'occupation des sols, et comme l'indique la figure ci-dessous, le site est implanté au sein d'une zone urbaine discontinue à proximité immédiate d'une zone industrielle et urbaine au sud-est, de parcelles agricoles au nord et de forêts à l'ouest.

Figure 6 : Occupation des sols



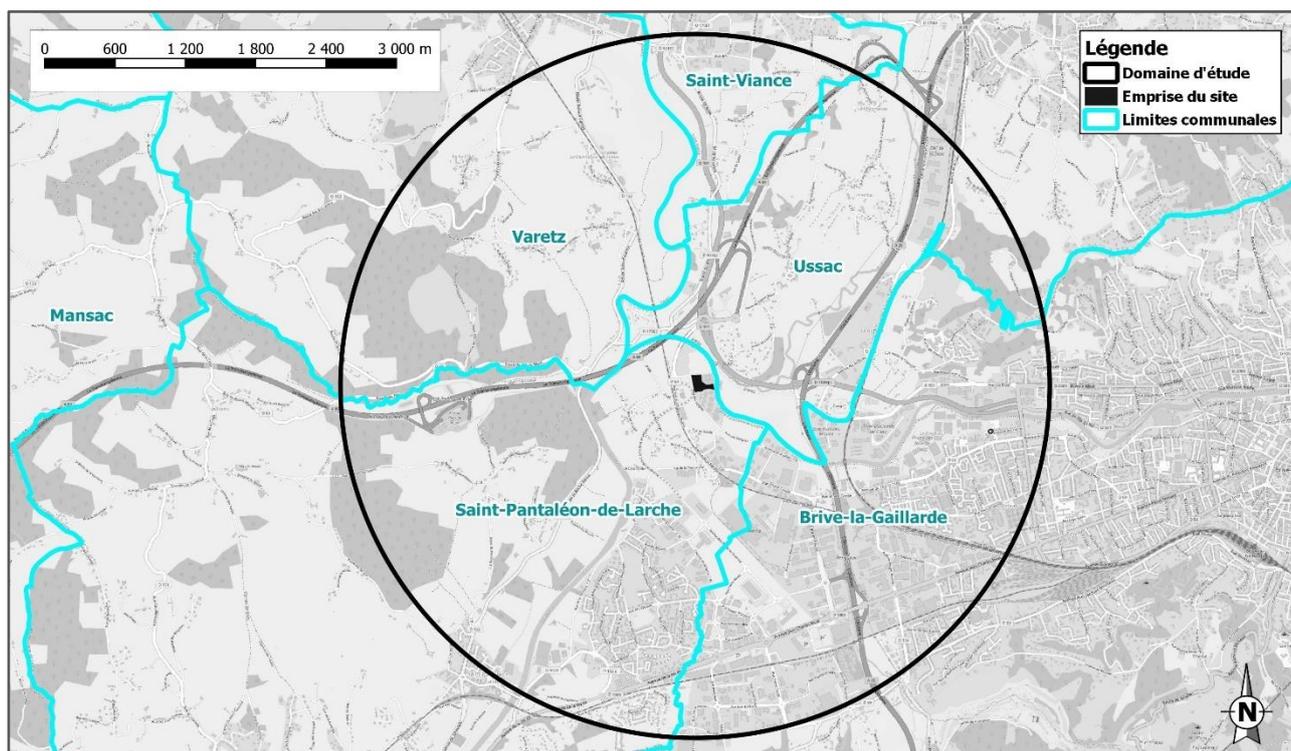
2.3 Caractérisation des populations et des usages

2.3.1 Description de la population

2.3.1.1 Population générale

Une zone d'étude doit regrouper les principaux centres de population et autres enjeux d'importance locale. Elle permet à la fois de considérer les zones d'impact maximal théoriques au vu des conditions de rejets mais également d'identifier les principaux milieux à protéger. Pour rappel, on considère comme zone d'étude un cercle de 3 km de rayon centré sur le site.

Figure 7 : Communes présentes dans le domaine d'étude



Comme le montre la figure précédente, le site est localisé sur la commune de Saint-Pantaléon-de-Larche dans le département de la Corrèze. Sont présentes également dans le domaine d'étude les communes de Brive-la-Gaillarde, Ussac, Saint-Viance et Varetz.

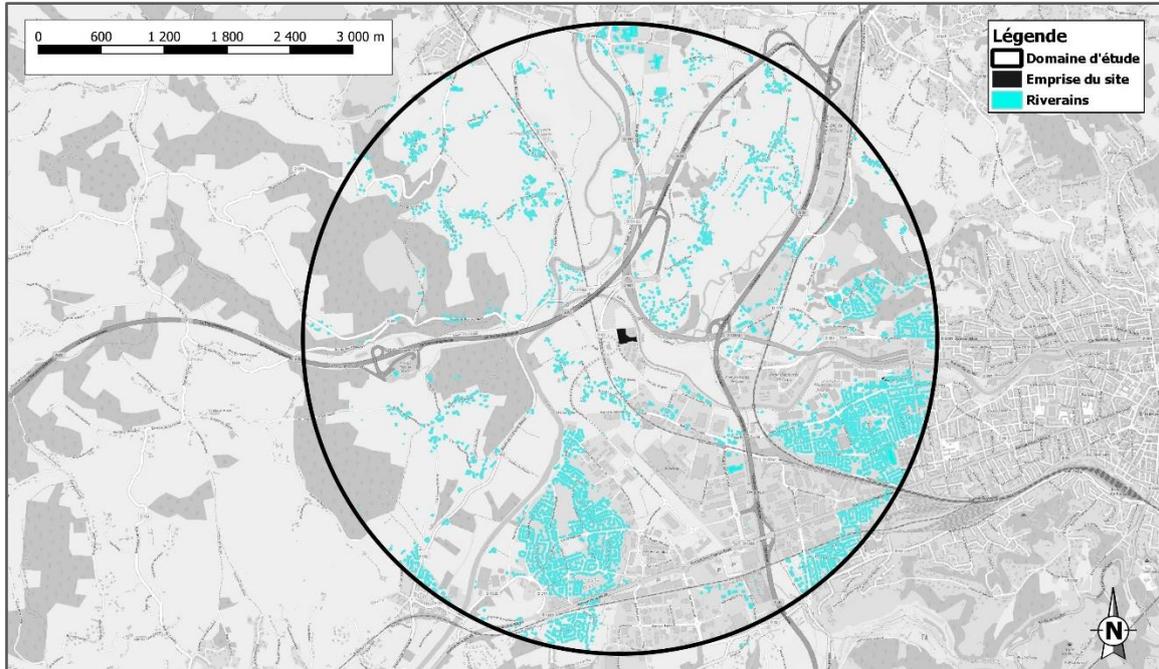
La population cumulée de ces 5 communes est de 59 891 habitants avec :

- Un taux d'habitants de moins de 15 ans de 15.1 % (légèrement inférieur au niveau national de 17.8 %) ;
- Un taux d'habitants de plus de 60 ans de 32.6 % (très supérieur au niveau national de 16.9 %) ;
- 85.5 % de la population réside toute l'année sur ces communes (contre 82.3 % sur la France entière) ;
- 59.2 % de la population habite dans une maison et est susceptible d'avoir un jardin.

2.3.1.2 Riverains du site, ERP et populations sensibles

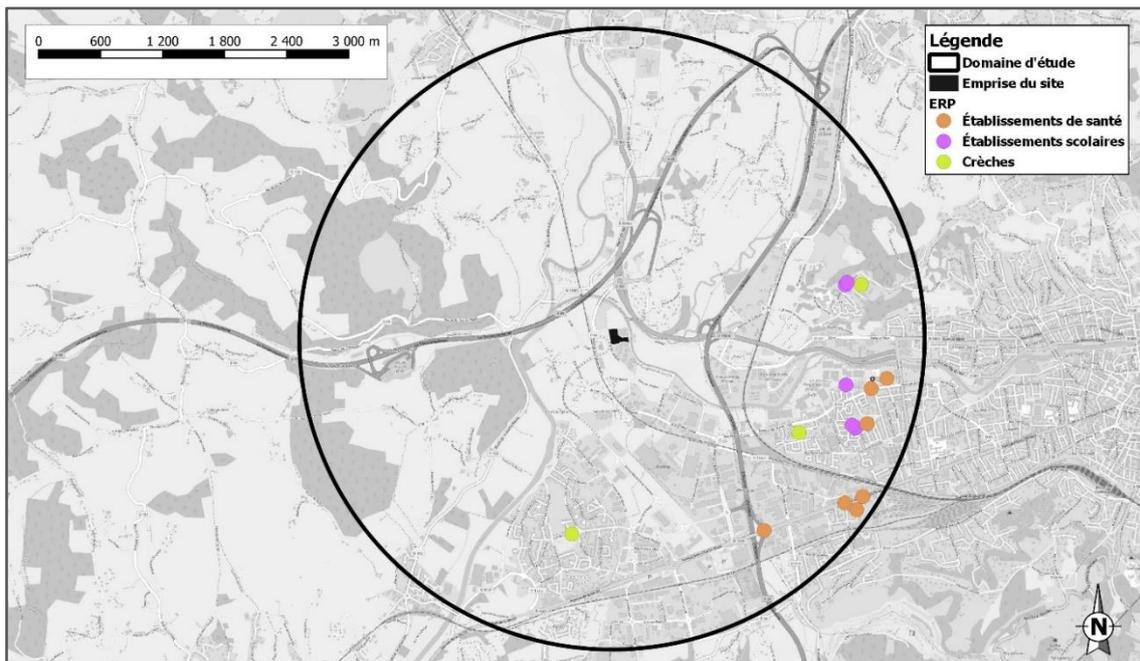
Comme le montre la carte de l'occupation des sols présentée précédemment, le site est implanté au sein d'une zone urbaine. Les premières habitations sont situées à environ 300 mètres au nord-est et au sud du site.

Figure 8 : Localisation des riverains dans le domaine d'étude



On note par ailleurs la présence de plusieurs établissements pouvant recevoir des populations dites « sensibles » (compte tenu de leur âge et de leur état de santé) à savoir écoles maternelles et primaires, crèches, centres et espaces de loisirs, établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD), établissements de santé, etc. Les premières ERP de populations sensibles sont principalement des établissements scolaires/crèches situées à 2 kilomètres au sud et au sud-est du site.

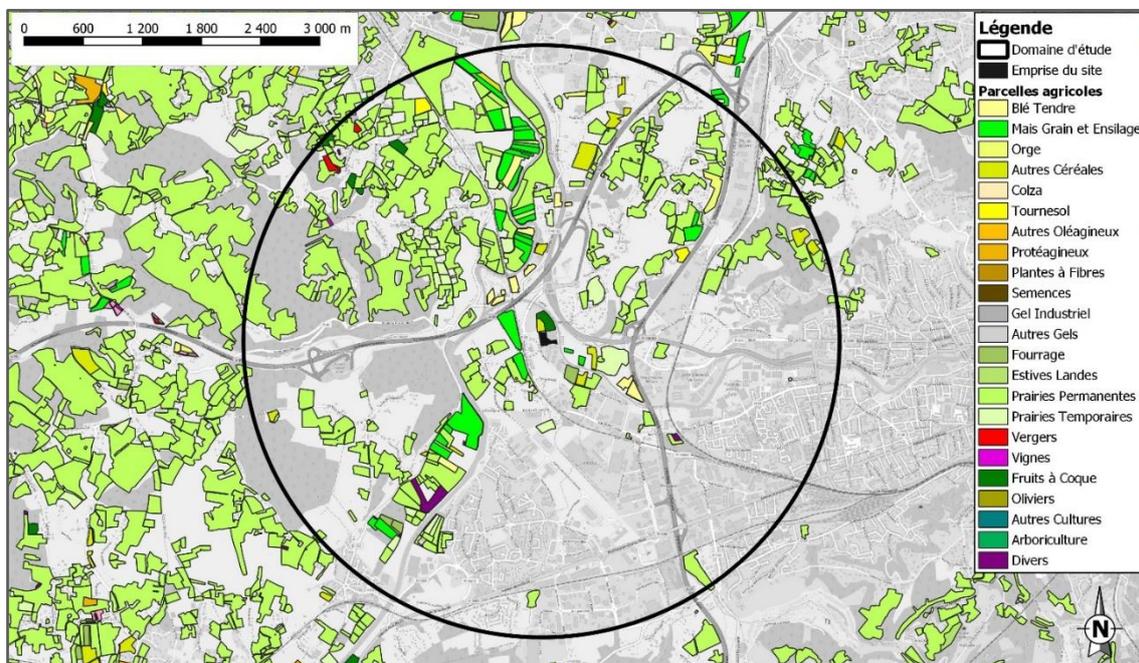
Figure 9 : Localisation des ERP dans le domaine d'étude



2.3.2 Cultures et élevages

Plusieurs parcelles agricoles (principalement pour la culture des céréales) sont situées dans la zone d'étude à proximité immédiate du site.

Figure 10 : Localisation des parcelles agricoles



Le tableau suivant présente par ailleurs les résultats du recensement agricole de 2020, publié par le service statistique ministériel de l'agriculture (site de l'AGRESTE¹), au droit des communes présentes dans le domaine d'étude.

Tableau 6 : Recensement agricole de 2020

Communes	Spécialisation de la production agricole	Cheptel en Unité de Gros Bétail (UGB)
Saint-Pantaléon-de-Larche	Polyculture et/ou polyélevage	547
Brive-la-Gaillarde	Polyculture et/ou polyélevage	403
Ussac	Bovins mixte	645
Varetz	Polyculture et/ou polyélevage	1 246
Saint-Viance	Polyculture et/ou polyélevage	792

Notons que, le domaine d'étude n'intégrant pas la totalité de la surface de ces communes, il n'est pas attendu que l'ensemble des élevages recensés s'y trouve également.

Les particuliers possédant des jardins sont par ailleurs également susceptibles de posséder des animaux d'élevage.

¹ Agriculture, Ressources, Environnement, Sols, Territoires et Enquêtes

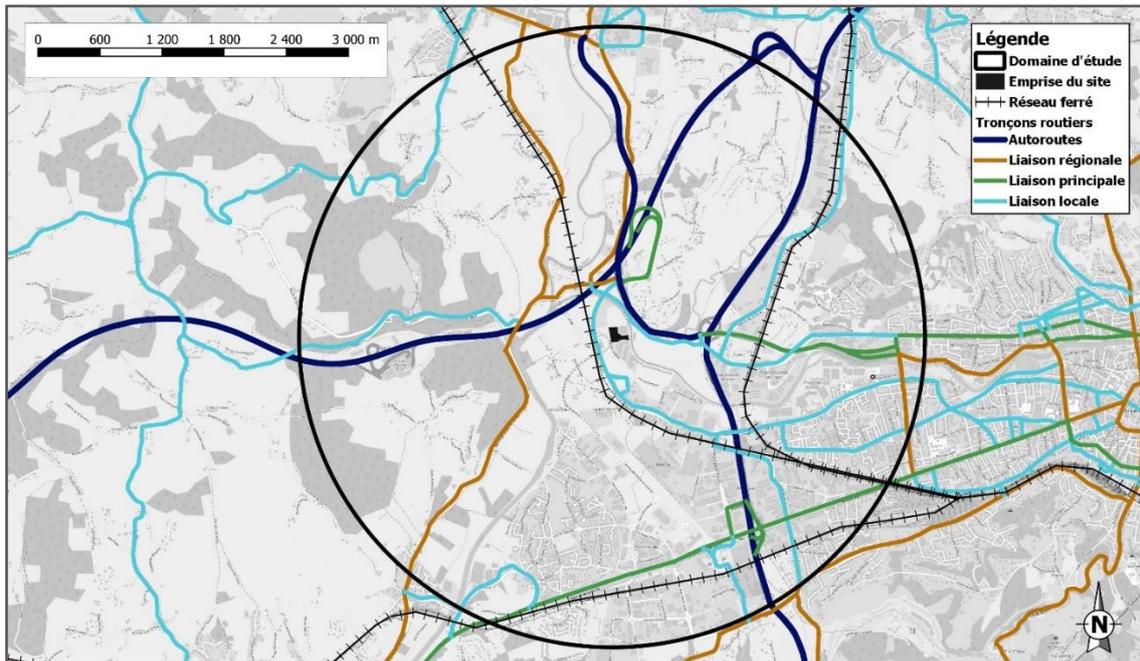
2.3.3 Autres sources d'émission de la zone d'étude

2.3.3.1 Transports

Le site est accessible par la route départementale D69 située à l'ouest du site, par l'autoroute A86 et la départementale D901 au nord et à l'est du site. Des lignes ferroviaires sont également présentes à proximité du site.

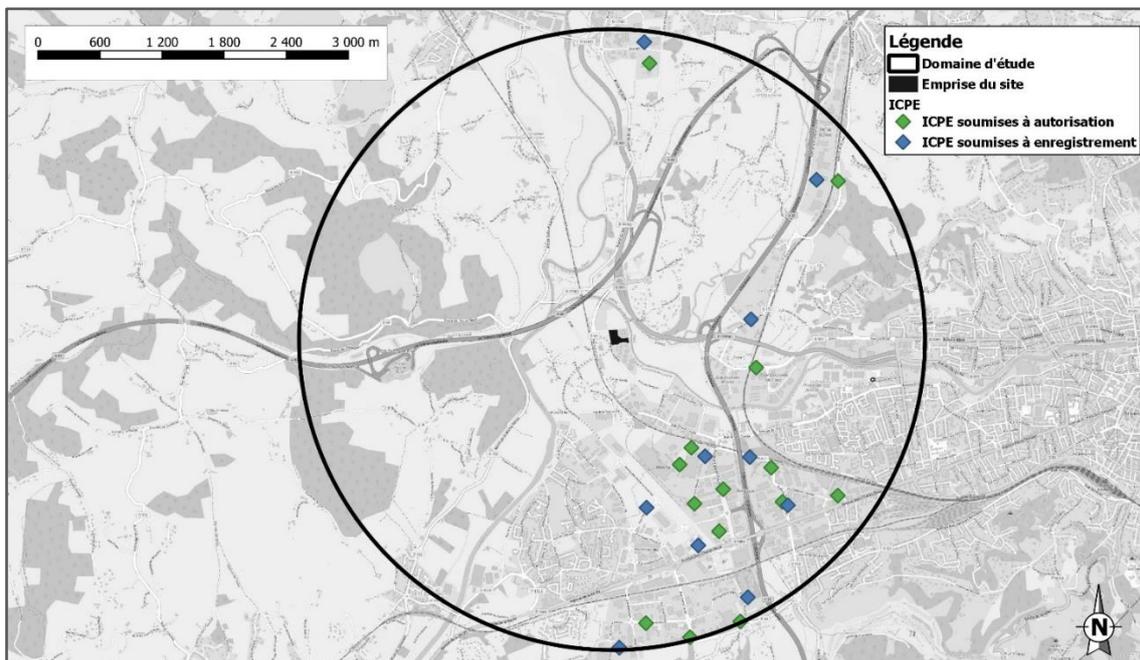
Pour information, le trafic routier et ferroviaire contribue aux émissions atmosphériques notamment pour les particules fines, les NOx, le SO₂, le CO et certains COV (BTEX) et HAP.

Figure 11 : Transports dans le domaine d'étude



2.3.3.2 Sites industriels voisins

Le site est situé à proximité immédiate d'une zone industrielle où sont recensés plusieurs sites ICPE. Ces industries sont susceptibles d'être à l'origine d'émissions d'un ou de plusieurs des polluants atmosphériques recensés au paragraphe §1.4.



2.4 Synthèse des usages concernés

Le tableau ci-après récapitule les principaux usages mis en évidence à l'issue de la caractérisation de la zone d'étude pour les milieux retenus.

Tableau 7 : Usage des milieux

Type de rejet	Milieu	Usage des milieux	Cibles
Rejets atmosphériques	Air	Présence de riverains à proximité dont des populations sensibles	Résidants (adulte, enfant)
	Sols	Présence d'habitations et de populations sensibles sur la zone d'étude susceptibles de disposer de jardins et d'aires de jeux, et de jardins potagers	Résidants (adulte, enfant)
	Végétaux	Présence d'habitations et de populations sensibles sur la zone d'étude susceptibles de disposer de jardins potagers	Consommateurs de végétaux locaux (adulte, enfant)
		Présence de parcelles agricoles	
Animaux	Présence d'élevages professionnels Présence d'habitations sur la zone d'étude susceptibles de disposer de petits élevages	Consommateurs de produits d'origine animale locaux (adulte, enfant)	

2.5 Choix des substances d'intérêt

Les substances d'intérêt peuvent être :

- **Des traceurs de risque**, soit des substances émises susceptibles de générer des effets sanitaires chez les personnes qui y sont exposées. Ces traceurs sont considérés pour l'évaluation quantitative des risques sanitaires. Les critères de sélection principaux concernant ces traceurs de risque sont la toxicité de la substance, en particulier sa valeur toxicologique de référence, ainsi que le flux émis vers les milieux environnementaux.
- **Des traceurs d'émission**, soit des substances susceptibles de révéler une contribution de l'installation aux concentrations mesurées dans l'environnement, et éventuellement une dégradation des milieux attribuable à ses émissions. Ces traceurs sont considérés pour le diagnostic et l'analyse des milieux et lors de la surveillance environnementale.

Le choix des substances d'intérêt est principalement basé sur :

- Le potentiel de transfert vers les milieux d'exposition liés aux usages constatés (devenir dans l'environnement) ;
- La toxicité de la substance ;
- Les flux émis de la substance vers les milieux environnementaux ;

2.5.1 Potentiel de transfert

Au regard des sources d'émissions potentielles et des caractéristiques des composés émis par le site, les voies de transfert potentielles jugées pertinentes pour les composés quantifiés sont les suivantes :

- Dispersion atmosphérique des composés gazeux et particulaires ;
- Dépôts au sol des composés particulaires ;
- Transfert des composés particulaires vers les végétaux après dépôt au sol ;
- Transfert des composés particulaires vers les matrices animales après dépôt au sol.

2.5.2 Toxicité des composés

La toxicité d'une substance peut être caractérisée, d'une part par son classement, d'autre part par les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR). Une VTR est un repère toxicologique permettant de quantifier un risque pour la santé humaine en mettant en relation quantitativement un niveau d'exposition à une substance (ou « dose ») et une incidence observée de l'effet critique (ou « réponse »). Cette appellation de VTR regroupe ainsi toutes les relations quantitatives entre une dose d'exposition et la **possibilité d'apparition d'un effet (effet à seuil)** ou d'une **probabilité d'effet (effet sans seuil)**, dont la distinction est proposée ci-dessous :

- Pour les **effets à seuil**, une VTR désigne la dose **en deçà de laquelle la survenue d'un effet n'est pas attendue**. Les substances chimiques « à seuil » sont ainsi les substances pour lesquelles il n'est pas observé d'effet néfaste en dessous d'une certaine dose administrée. Cette catégorie recouvre essentiellement les effets systémiques y compris les effets sur la reproduction, et les effets cancérogènes non génotoxiques. Elle s'exprime dans la même unité que l'exposition.
- Pour les **effets sans seuil**, une VTR (appelée excès de risque unitaire, ou ERU) désigne la **probabilité supplémentaire de survenue d'un effet** (le plus souvent cancérogène génotoxique) **par rapport à un sujet non exposé**, pour une unité d'exposition. Les substances chimiques « sans seuil » sont ainsi des substances pour lesquelles un effet peut apparaître quelle que soit la dose administrée, et concerne principalement les cancérogènes génotoxiques. Elle s'exprime dans l'unité inverse de l'exposition.

Notons qu'une même substance peut avoir des effets « à seuil » et « sans seuil », il s'agit alors de deux mécanismes d'action différents pour des organes différents voire pour le même organe. La liste des VTR sélectionnées est proposée en 0. Elles sont sélectionnées selon les recommandations de 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.

2.5.3 Sélection des substances d'intérêt

2.5.3.1 Traceurs de risque

Les substances retenues comme traceurs de risque sont indiquées dans le tableau ci-après. Pour rappel, l'ensemble des VTR et les calculs menant à la sélection des substances ci-dessous sont présentés en 0.

Tableau 8 : Synthèse des traceurs de risques et VTR retenues

Substance	VOIE D'EXPOSITION : INGESTION						VOIE D'EXPOSITION : INHALATION					
	Effets toxiques à seuil			Effets toxiques sans seuil			Effets toxiques à seuil			Effets toxiques sans seuil		
	VTR (mg/kg/j)	Organe cible	Source	ERUo (mg/kg/j) ⁻¹	Type de Cancer	Source	VTR (µg/m ³)	Organe cible	Source	ERUi (µg/m ³) ⁻¹	Type de Cancer	Source
PM2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.28E-02	Pulmonaire	Anses (2023)
Benzène	-	-	-	-	-	-	10	Sang	Anses, 2018	1.60E-06	leucémie	Anses, 2024
HCl	-	-	-	-	-	-	20	Système respiratoire	US EPA 1995	-	-	-
HF	-	-	-	-	-	-	14	Densité osseuse	OEHHA 2003 INERIS, 2011	-	-	-
NH ₃	-	-	-	-	-	-	500	Système respiratoire	US-EPA 2016 & Anses, 2017	-	-	-
Mercuré (Hg)	0.00057	Rein	EFSA, 2012 Anses, 2018	-	-	-	0.2	Système nerveux central	OMS-CICAD 2003	-	-	-
Cadmium (Cd) <i>Effets non cancérigène</i>	0.00035	Système osseux	Anses, 2019	-	-	-	0.45*	Rein	Anses, 2012	-	-	-
Cadmium (Cd) <i>Effets cancérigène</i>	-	-	-	-	-	-	0.3	Tumeurs pulmonaires	Anses, 2012	-	-	-
Antimoine (Sb)	0.3	Poumon	ATSDR, 2019	-	-	-	0.006	Perte de poids	OMS, 2003 retenu Anses, 2018	-	-	-
Arsenic (As)	0.0003	Cutané	HAS, 2020	1.5	Cutané	US-EPA, 1998	0.015	Effets sur le développement	OEHHA, 2008 INERIS, 2010	1.50E-04	Pulmonaire	TCEQ, 2012 ANSES 2018
Plomb (Pb)	0.00063	Plombémie	Anses, 2013	8.50E-03	Rein	OEHHA, 2002 retenu par INERIS, 2013	-	-	-	1.20E-05	Rein	OEHHA, 2002 INERIS, 2013
Cobalt (Co)	0.0016	Système Sanguin et Thyroïde	AFSSA, 2010 Anses, 2016	-	-	-	0.1	Pulmonaire	ATSDR, 2004 OMS, 2006	7.70E-03	Pulmonaire	OEHHA (2020)
Nickel (Ni)	0.0028	Effets reprotoxiques	EFSA, 2015 Anses, 2018	-	-	-	0.23	Système respiratoire	TCEQ, 2011 Anses, 2018	1.70E-04	Pulmonaire et larynx	TCEQ, 2011 Anses, 2018
Chrome VI (Cr VI)	0.0009	Système digestif	OMS, 2013	5.00E-01	Adénomes et carcinomes de l'intestin grêle	OEHHA, 2011 retenu par Anses, 2018	0.03	Bronche, poumon	OMS, 2013	4.00E-02	Pulmonaire	IPCS, 2013 Anses, 2019
Cuivre (Cu)	0.15	Système digestif	EFSA, 2018	-	-	-	1	Système respiratoire et immunitaire	RIVM, 2001	-	-	-
Manganèse (Mn)	0.055	Effets neuro-développement aux chez le nourrisson	INSPQ (2017) Anses 2019	-	-	-	0.3	Système nerveux central	ATSDR, 2012 Anses, 2018	-	-	-
Vanadium (V)	-	-	-	-	-	-	0.1	Système respiratoire	ATSDR, 2012	-	-	-
Dioxines et furannes	7E-10	Effets reprotoxiques	US-EPA 2014 Anses, 2018	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Au vu de la présence d'une VTR à seuil plus contraignante (effets cancérigènes), cette dernière sera retenue dans le reste de l'étude.

2.5.3.2 Traceurs d'émission (ou d'activité)

Bien qu'ils ne soient pas spécifiques au site, les PM10 et PM2.5, les NOx et le SO₂ sont des polluants de l'air pour lesquels l'Organisation Mondiale pour la Santé et l'Union Européenne porte une attention toute particulière.

Ces substances ne présentent pas de VTR permettant de quantifier le risque, mais néanmoins d'autres valeurs que les valeurs toxicologiques de référence (valeurs guides de l'OMS, valeurs réglementaires) peuvent être utilisées pour estimer l'impact de ces substances sur les populations voisines. Ces valeurs ne sont en aucun cas (conformément à la note d'information DGS/DGPR d'octobre 2014) utilisées pour évaluer le risque. Ces valeurs appelées valeurs de comparaison constituent des critères de gestion, et seront interprétées dans le paragraphe relatif à la caractérisation qualitative des risques.

Tableau 9: Synthèse des autres valeurs disponibles pour la voie inhalation (µg/m³)

Substance	Valeur réglementaire		Valeur guide OMS
	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	Objectif de qualité	
PM10	40	30	15
PM2.5	25	10	5
NO ₂	40	40	10
SO ₂	-	50	-

2.6 Conceptualisation de l'exposition

Un risque est défini par :

- Une source de pollution ;
- Un vecteur de transfert lié aux usages ;
- Une voie d'exposition en fonction des populations ;
- Des enjeux (cibles et usages des milieux).

Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors il y a absence de risque.

2.6.1 Les sources de pollution

Le site est émetteur de composés gazeux et particulaires dans l'air comme décrit précédemment. Ceci constitue des **sources de pollution**.

2.6.2 Les vecteurs de transfert

Les différents vecteurs (ou voie de transfert) possible identifiés sont pour les rejets atmosphériques : la dispersion atmosphérique des polluants ainsi que leur dépôt au sol et leur passage éventuel dans la chaîne alimentaire en fonction de leurs caractéristiques physiques (bioaccumulation, ...)

2.6.3 Les voies d'exposition

Les voies d'exposition des populations aux polluants émis par l'installation dépendent du milieu environnemental récepteur (émissions atmosphériques ou aqueuses), des propriétés des polluants émis et des usages des milieux dans lesquels les polluants sont susceptibles de se disperser et de se transférer. Il existe 2 voies d'exposition principales² : l'exposition par **inhalation** et l'exposition par **ingestion**

- Exposition par inhalation :
 - Pour les polluants atmosphériques restant à l'état gazeux, les effets pertinents correspondent à des expositions par voie respiratoire ;
 - Pour les polluants atmosphériques particulaires, l'exposition par inhalation est considérée lorsque les particules sont « inhalables », c'est-à-dire que le diamètre des polluants particulaires est inférieur à 10 µm.
- Exposition par ingestion : Pour les polluants atmosphériques particulaires, au vu de la caractérisation de l'environnement et des usages, l'exposition par ingestion est pertinente à travers le dépôt des particules au sol, et la contamination potentielle de la chaîne alimentaire (végétaux, matrices animales).

2.6.4 Cibles et scénarios d'exposition

Les cibles sont les populations riveraines potentiellement exposées de façon **chronique** aux émissions atmosphériques du site. Compte tenu de l'environnement du site, nous prenons comme cible la population adulte et enfant la plus proche du site résidant ou travaillant dans sa zone d'influence.

Les cibles à considérer sont donc définis de la façon suivante :

- Des enfants résidant dans les logements. Ces enfants sont considérés comme présents 24h/jour, 365 jours par an, à leur domicile, dans une approche majorante. La durée d'exposition sera prise égale à 6 ans ;
- Des adultes résidant dans les logements. Nous considérerons dans la présente étude que ces adultes sont présents 24 h/jour, 365 jours par an à leur domicile, dans une approche majorante. La durée d'exposition sera prise égale à 30 ans. Cette durée est préconisée par l'INERIS et l'Observatoire des pratiques de l'évaluation des risques ;
- Des adultes travaillant dans les entreprises voisines de l'installation. Nous considérerons dans la présente étude que ces adultes sont présents 20% du temps (8h/jour, 218 jours par an) sur leur lieu de travail, et 80% du temps à leur domicile, dans une approche majorante, également sur une durée de 30 ans.

En l'absence d'information pertinente sur le transfert des polluants de l'air extérieur vers l'air intérieur, nous considérons que les concentrations dans l'air intérieur et dans l'air extérieur sont équivalentes. Par conséquent, nous ne distinguerons pas le temps passé à l'intérieur des habitations du temps passé à l'extérieur.

De plus, le fonctionnement exceptionnel de l'installation est intégré dans un scénario.

² L'exposition par voie cutanée n'étant pas retenue, généralement négligeable par rapport à l'ingestion de sol

2.6.5 Synthèse de l'élaboration du schéma conceptuel

Pour rappel, le schéma conceptuel a pour objectif de préciser les relations entre les sources de pollution et les substances émises, les différents milieux et vecteurs de transfert, les milieux d'exposition et leurs usages. Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors il y a absence de risques.

Tableau 10 : Voies d'exposition et cibles retenues pour l'évaluation du risque sanitaire pour les composés rejetés à l'atmosphère

Sources = Rejets atmosphériques		Vecteur ou voie de transfert possible			
		Dispersion atmosphérique	Dépôt au sol	Passage via la chaîne alimentaire : végétaux	Passage via la chaîne alimentaire : produits animaux
Polluants gazeux		Oui	Non : Composés restant à l'état gazeux		
Polluants particulaires	Poussières	Oui : Considérée lorsque les particules sont dites « inhalables » (diamètre inférieur ou égal à 10 µm)	Oui : Dépôt au sol sec et humide (effet des précipitations)	Non : Pas de transfert considéré vers ces matrices	
	ETM Elément trace métallique			Oui : Composés hydrophiles capables de passer dans les végétaux par la voie racinaire.	Non : Composés peu ou pas lipophiles ne s'accumulant pas dans les tissus riches en graisses
	PCDD/Fs Dioxines et furanes			Non : Composés lipophiles non capables de passer dans les végétaux par la voie racinaire.	Oui : Composés lipophiles ne s'accumulant pas dans les tissus riches en graisses
Enjeux à protéger		Habitations et entreprises à proximité	Présence de maisons individuelles Présence d'espaces verts au droit de certaines écoles Aires de jeux et terrains de sport	Présence de jardins (maisons individuelles) / dans le périmètre d'étude	Présence d'élevages de particulier ou professionnels dans le périmètre d'étude
		Riverains et Travailleurs	Riverains	Riverains consommateurs des végétaux locaux	Riverains consommateurs des matrices animales locales
Voies d'exposition retenues		Inhalation	Ingestion de sol	Ingestion de végétaux locaux	Ingestion de matrices animales locales

3. Étape 3 : Évaluation de l'état des milieux

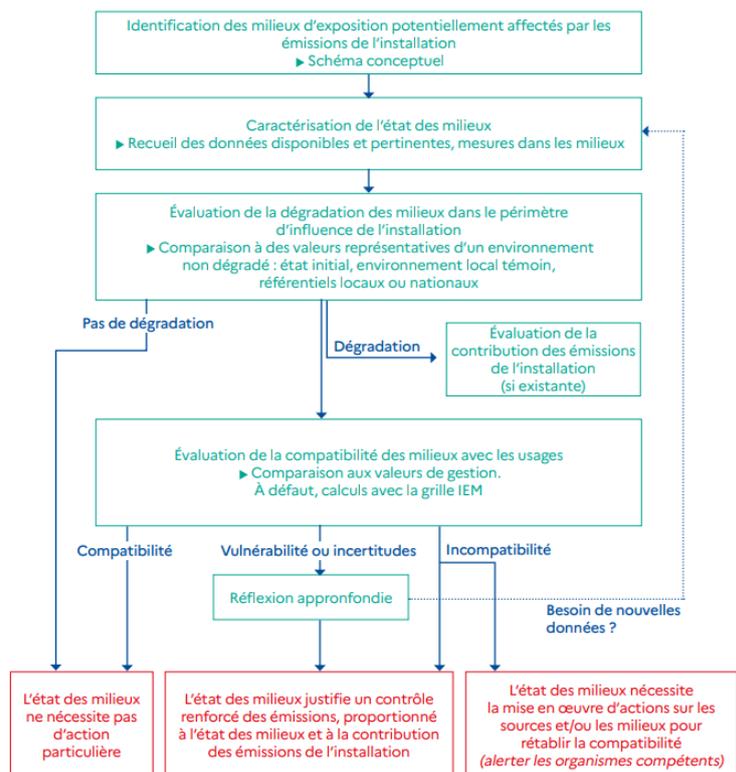
3.1 Objectifs

L'évaluation de l'état des milieux doit permettre de fixer des priorités pour la suite de l'étude et 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 «historique» de l'environnement ;
- 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.

Pour répondre à ces objectifs, et exploiter les résultats pour la suite de l'étude, l'évaluation s'appuie sur l'outil **d'Interprétation de l'état des milieux**, décrite par l'INERIS en 2021 et dont le schéma suivant décrit les étapes successives.

Figure 12 : Étapes et critères de l'IEM



Source : INERIS, 2021

La caractérisation des milieux doit permettre de répondre aux deux questions suivantes :

- Une dégradation des milieux situés sous l'influence de l'installation est-elle visible en comparaison de l'environnement local témoin, pour les composés identifiés comme traceurs ;
- Si une dégradation est identifiable, les milieux concernés sont-ils compatibles avec les usages recensés.

Il est donc nécessaire de coupler, dans notre choix de localisation des points de prélèvements pour la campagne de mesures, simultanément les **zones d'impact** et les **usages de la zone**.

3.2 Caractérisation des milieux

3.2.1 Substances et milieux pertinents

Les substances et milieux pertinents sont définis en fonction des caractéristiques des émissions, de l'environnement et des activités à l'aide du schéma conceptuel. La caractérisation des milieux porte sur les traceurs de risque et traceurs d'émission sélectionnés préalablement.

Les substances identifiées sont des polluants gazeux et particulaires. Les milieux récepteurs concernés sont donc l'air, les sols et les matrices alimentaires (végétaux et animaux).

Tableau 11 : Substances et milieux pertinents pour la caractérisation des milieux

Composés	Air	Sols superficiels (0 – 5 cm)	Végétaux	Matrice Animale
NO ₂ SO ₂ Benzène NH ₃ PM10 PM2.5 HF HCl	X	-	-	-
ETM Chrome Arsenic Cuivre Manganèse Nickel Cadmium Mercure Plomb Antimoine Cobalt Vanadium	X	X	X	-
Dioxines et Furanés	X	X	-	X

Cependant, comme indiqué dans l'annexe 4 du document de l'INERIS, l'objectif de l'IEM n'est pas de caractériser l'ensemble des milieux mais d'évaluer si des mesures supplémentaires sont nécessaires pour adapter, le cas échéant, la gestion des émissions.

Aussi, dans un premier temps et en l'absence de données déjà existantes, seules des mesures dans les matrices « air » et « sols superficiels » seront réalisées dans le cadre d'une campagne de mesures dans l'environnement du site.

En ce qui concerne les mesures dans les aliments d'origine végétale ou animale produits localement, celles-ci ne sont envisagées que si les mesures préalables (dans l'air, les dépôts ou les sols), et/ou les résultats d'une modélisation montrent une possible contamination au-delà de seuils réglementaires ou de niveaux préoccupants pour la santé des consommateurs.

Tableau 12 : Substances et milieux sélectionnés pour la caractérisation des milieux

Composés	Air	Sols superficiels (0 – 5 cm)	Végétaux	Matrice Animale
NO ₂ SO ₂ Benzène NH ₃ PM10 PM2.5 HF HCl	X	-	-	-
ETM Chrome Arsenic Cuivre Manganèse Nickel Cadmium Mercure Plomb Antimoine Cobalt Vanadium	X	X	-	-
<u>Dioxines et Furanés</u>	-	X	-	X

3.2.2 Données existantes

Comme indiqué précédemment, avant l'attribution de l'exploitation de l'UVE de Saint-Pantaléon-de-Larche à VEOLIA, celle-ci était exploitée par PAPREC sous contrat avec le SYTTOM 19 jusqu'au 31/12/2024.

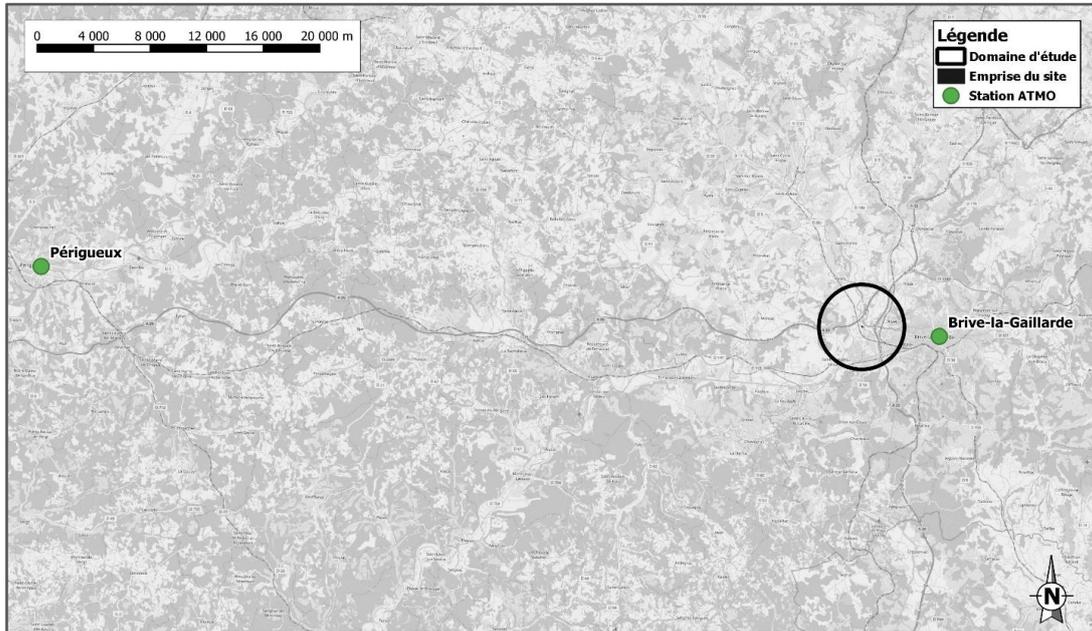
Le projet de VEOLIA étant de démanteler l'installation existante et d'en reconstruire une nouvelle, **les émissions atmosphériques liées à l'activité actuelle de l'UVE n'existeront plus dans le futur.**

Dans ce contexte, et **afin de réaliser l'IEM dans des conditions les plus réalistes possibles et de caractériser un réel état initial**, les mesures réalisées par l'UVE exploitée par PAPREC dans le cadre de leur Plan de Surveillance Environnemental (PSE) ne seront pas retenues.

3.2.2.1 Air ambiant

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Nouvelle-Aquitaine dispose d'une station de mesures du NO₂ et des PM10 dans la commune de Brive-la-Gaillarde, à environ 5.4 kilomètres à l'est des limites du site. La station la plus proche mesurant les PM2,5 est située dans la commune de Périgueux à environ 58 kilomètres à l'ouest des limites du site.

Figure 13 : Localisation de la station de mesures ATMO



Ces deux stations, de typologie « urbaine » et d'influence « de fond », sont trop éloignées et ne sont pas caractéristiques de l'environnement de l'UVE pour permettre une utilisation des données fournies dans le cadre de la caractérisation des niveaux dans l'air ambiant pour ces substances. Ainsi, une campagne de mesures complémentaire sera menée.

3.2.2.2 Sols

GINGER BURGEAP ne dispose pas de données disponibles pour cette matrice.

3.2.3 Campagnes de mesure complémentaires

Comme indiqué précédemment, le projet de VEOLIA étant de démanteler l'installation existante et d'en reconstruire une nouvelle, **les émissions atmosphériques liées à l'activité actuelle de l'UVE exploitée par PAPREC n'existeront plus dans le futur.**

Dans ce contexte, et afin de réaliser la caractérisation des milieux dans des conditions les plus réalistes possibles, deux campagnes de mesures ont été menées lors de l'arrêt de production annuel de PAPREC ayant lieu du 05 au 12 octobre 2024, soit :

- **Campagne 1 du 04 au 11 octobre 2024** : mesures des composés gazeux dans l'air par capteurs passifs de type **Radiello®** et prélèvements de sols surfaciques ;
- **Campagne 2 du 08 au 15 octobre 2024** : mesures des PM10 et métaux dans l'air par **préleveurs Partisols** et des PM10/PM2.5 par **microcapteurs** de la marque GreenCityzen.

3.2.3.1 Plan d'échantillonnage

Au vu de la localisation des usages et de la zone d'impact attendue du site sur la base de la rose des vents décennale, il est proposé de retenir 5 points de mesures :

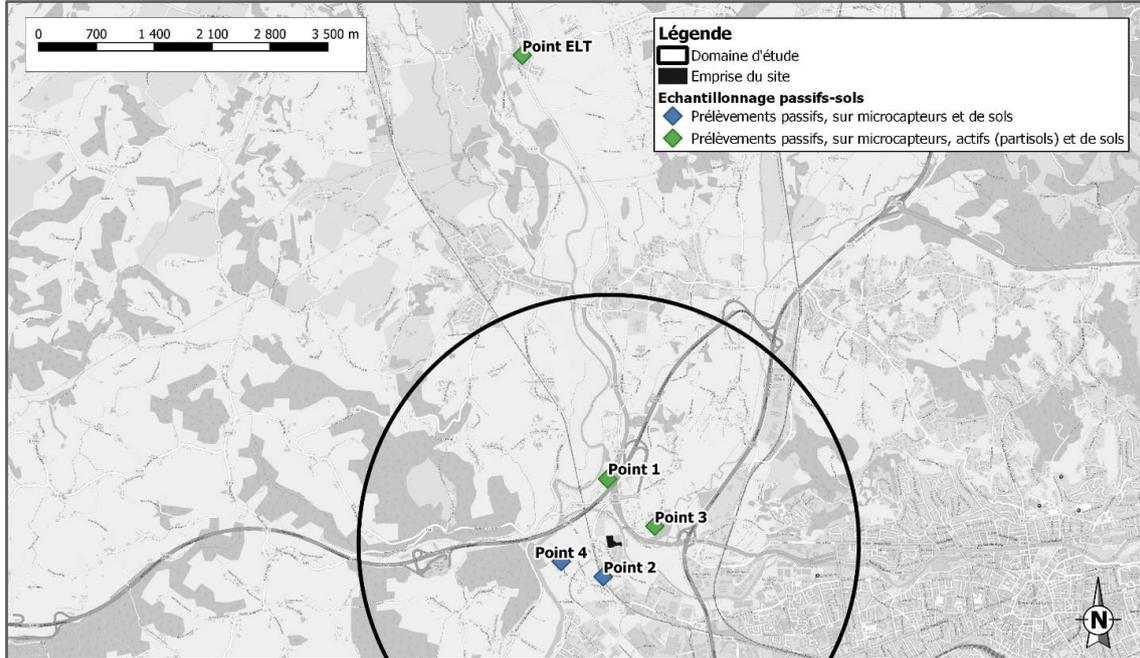
- 4 points en zone impactée ou potentiellement impactée ;
- 1 point de mesure du bruit de fond représentatif de l'environnement local témoin (ELT). Ce point d'environnement local témoin est éloigné du domaine d'étude, en lien avec les contraintes techniques d'implantation (alimentation électrique, ...) et les possibilités réelles.

Tableau 13 : Description des points de mesure

Point de mesure	Influence	Localisation
Point 1	Point potentiellement impacté par les émissions atmosphériques de l'UVE	Usine de production d'eau potable de Pigeon Blanc – SUEZ 680m au nord des limites du site
Point 2		Zone riveraine sur la D69 360m au sud des limites du site
Point 3		14 impasse du réservoir, Ussac 500m à l'est des limites du site
Point 4		353 Chemin de la Crepas, Saint-Pantaléon-de-Larche 600m à l'ouest des limites du site
Point ELT	Point non impacté par les émissions atmosphériques de l'UVE représentatif de l'environnement local témoin	Mairie de Saint-Viance (extérieur) 6km au nord des limites du site

Il est à noter que, l'installation du matériel nécessitant une alimentation électrique en continu dans un lieu sécurisé, cette contrainte a également influencé la sélection des points d'implantation.

Figure 14 : Localisation des points de mesure



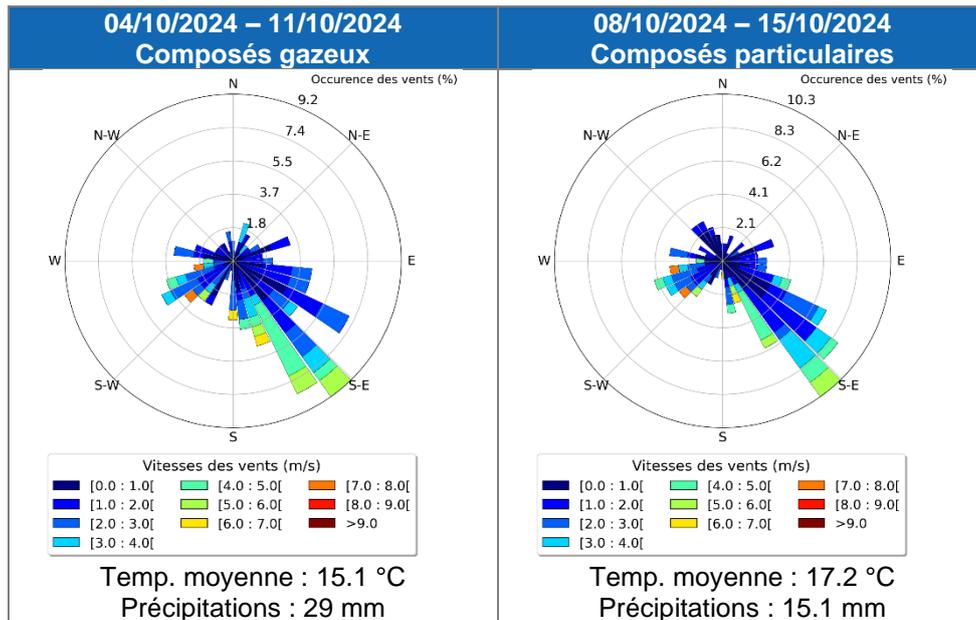
3.2.3.2 Techniques de prélèvement

L'ensemble des techniques de prélèvements sont présentées en Annexe 2.

3.2.3.3 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques rencontrées durant les campagnes de mesures relevées sur les stations météorologiques de Brive-la-Gaillarde sont détaillées ci-après.

Figure 15 : Conditions météorologiques lors des campagnes de mesures



Les conditions de vents observées lors des deux campagnes de mesures sont en partie représentatives de celles usuellement observées sur la station de Brive-la-Gaillarde avec une dominance des vents du secteur sud-est et l'influence plus faible du secteur ouest sud-ouest notamment. Le tableau suivant présente les expositions des points aux vents du site pendant les mesures :

Tableau 14 : Exposition des points aux vents du site pendant les mesures « Air »

Paramètres	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4
Secteur de Vent	150 - 190	350 - 30	230 - 270	50 - 90
Distance par rapport au site (m)	680	360	500	600
<i>Exposition annuelle</i>	8%	11%	23%	7%
<i>Exposition des Radiello</i>	21%	7%	15%	10%
<i>Exposition des Partisols/Microcapteurs</i>	14%	6%	16%	11%

Ainsi, les points les plus sous les vents du site lors des deux campagnes sont les points 3 et 1, le point 3 étant habituellement le plus exposé tout au long de l'année.

Notons que le point témoin (BF ou ELT se trouve à une distance de 6km du site. **Il n'est donc pas supposé être impacté par les émissions atmosphériques des activités avoisinants la future UVE et est ainsi confirmé comme point témoin.**

3.2.3.4 Problèmes rencontrés lors de la campagne de mesures

Des mesures de PM10 et PM2.5 ont été réalisées sur microcapteurs en parallèle sur l'ensemble des points de mesures. L'analyse de ces mesures et leur comparaison avec les teneurs mesurées par partisols et au droit de la station AMTO la plus proche (Station de Brive-la-Gaillarde) remet en question leur robustesse. **GINGER BURGEAP a donc décidé de les écarter et les mesures de particules aux points 2 et 4 ne seront pas présentées dans cette étude.**

Il est à noter que, **lors de la campagne de mesure**, les points 2 et 4 sont moins exposés aux vents du futur site par rapport aux points 1 et 3. L'absence de ces données n'a donc pas d'impact considérable sur l'étude et ses conclusions.

Les concentrations en PM10 seront donc issues des mesures réalisées sur partisols aux points 1, 3 et témoin.

3.3 Évaluation de la compatibilité des milieux

L'interprétation de l'état des milieux (IEM) est réalisée dans le présent rapport suivant les recommandations méthodologiques du guide de l'INERIS « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées » de septembre 2021.

L'interprétation des mesures réalisées repose donc sur une comparaison successive à :

- l'état naturel de l'environnement, celui-ci se composant d'un bruit de fond « naturel » et d'un bruit de fond anthropique lié à l'activité humaine non spécifique au site ;
- les valeurs de référence pour la gestion pertinente des milieux.

Lorsque la comparaison à l'état des milieux naturels montre une dégradation des milieux et que les valeurs de gestion ne sont pas disponibles, la question de savoir dans quelle mesure cet état exceptionnel des milieux peut compromettre ou non son usage se pose.

Dans ce cas, l'interprétation repose sur la réalisation d'un calcul d'EQRS (évaluation quantitative des risques sanitaires) tel que décrit dans le guide du Ministère chargé de l'environnement avec une grille de calcul et une interprétation des résultats spécifique.

3.3.1 Evaluation de la dégradation des milieux

L'interprétation des résultats de mesures dans l'environnement peut permettre de déterminer si les émissions (passées et présentes) sur la zone ont un impact significatif sur les teneurs de polluants dans les milieux.

La dégradation est évaluée au travers de la différence entre les points impactés retenus et l'environnement local témoin en tenant compte de **l'incertitude de la méthode de mesure utilisée** (principalement l'analyse) ; Ainsi, pour déterminer si un point de mesure est impacté par l'installation, on retiendra la préconisation du guide INERIS qui indique que « La différence entre deux valeurs mesurées pourra être considérée comme significative lorsqu'elle sera supérieure à l'incertitude élargie de la chaîne de mesure ($U=2xu$) ».

Le tableau suivant présente les incertitudes fournies par les laboratoires de mesure :

Tableau 15 : Incertitudes d'analyse

Substance gazeuse	Incertitude	Substance particulaire	Incertitude
Benzène	30%	PM10 sur filtre	+/- 1µg/m ³
NO ₂ et SO ₂	20%	Métaux dans les sols	30%
HF	19%		
HCl	18%		

Afin d'écartier toute particularité locale, les mesures au point témoin seront également comparées aux valeurs de bruit de fond nationales et/ou régionales lorsque celles-ci sont disponibles.

L'ensemble des fiches de prélèvements et des rapports d'analyses laboratoire sont présentés en Annexe 3.

3.3.1.1 Milieu « Air »

▶ Influence du fonctionnement de l'UVE de PAPREC lors de la campagne 2

La campagne de mesures pour la caractérisation du milieu « Air » a été réalisée, pour des raisons de disponibilités de ressources humaines et matérielles indépendantes de la volonté de VEOLIA et de GINGER BURGEAP, en deux temps :

- **Campagne 1 du 04 au 11 octobre 2024** : mesures des composés gazeux dans l'air par capteurs passifs de type **Radiello®** et prélèvements de sols surfaciques ;
- **Campagne 2 du 08 au 15 octobre 2024** : mesures des PM10 et métaux dans l'air par **préleveurs Partisols** et des PM10/PM2.5 par **microcapteurs** de la marque GreenCityzen.

Pour rappel, ces mesures ont été réalisées sur la période de l'arrêt de production annuel de PAPREC ayant lieu du 05 au 12 octobre 2024. **Une partie de la campagne 2 s'est donc déroulée après le redémarrage de l'UVE.**

Afin de s'assurer de l'absence d'un impact important de l'UVE sur les mesures, il a été demandé de fournir les résultats des mesures sur partisols sur deux périodes distinctes :

- lors de l'arrêt de l'UVE du 08/10/2024 au 12/10/2024
- Après son redémarrage du 12/10/2024 au 15/10/2024.

Le tableau suivant présente ces résultats. Les teneurs inférieures aux valeurs de limites de quantifications (LQ) sont indiquées en *italique*.

Tableau 16 : Résultats des mesures sur partisols au niveau des 3 points de mesures

Substance		Point 1			Point 3			Point BF		
		UVE à l'arrêt	UVE en fonct.	Moyenne	UVE à l'arrêt	UVE en fonct.	Moyenne	UVE à l'arrêt	UVE en fonct.	Moyenne
PM10	µg/m ³	11.7	15	13.35	12.5	17.6	15.05	10.5	12.9	11.70
V	ng/m ³	<0.28	<0.39	0.34	<0.28	<0.39	0.34	<0.28	<0.39	0.34
Cr		0.68	1.1	0.89	0.94	1.19	1.07	0.17	0.79	0.48
Mn		1.41	2.12	1.77	1.51	2.38	1.95	1.11	1.95	1.53
Co		<0.28	<0.39	0.34	<0.28	<0.38	0.33	<0.28	<0.39	0.34
Ni		<0.28	0.86	0.57	0.6	0.79	0.70	<0.28	<0.39	0.34
Cu		2.15	4.16	3.16	2.39	5.08	3.74	1.14	1.87	1.51
As		<0.06	0.23	0.15	<0.06	0.2	0.13	<0.06	0.24	0.15
Cd		<0.06	<0.08	0.07	<0.06	<0.08	0.07	<0.06	<0.08	0.07
Sb		<0.28	<0.39	0.34	<0.28	<0.38	0.33	<0.28	<0.39	0.34
Tl		<0.28	<0.39	0.34	<0.28	<0.38	0.33	<0.28	<0.39	0.34
Pb		1.11	2.38	1.75	0.53	1.01	0.77	0.37	0.77	0.57
Hg		<0.06	<0.08	0.07	<0.06	<0.08	0.07	<0.06	<0.08	0.07

On observe ainsi une augmentation globale des concentrations pour l'ensemble des composés recherchés sur la deuxième période de mesure (en fonctionnement). Cette tendance est néanmoins également observée au niveau du point Bruit de fond non influencé par cet évènement au vu de sa localisation et de sa distance par rapport à la zone d'impact. Il est donc difficile de conclure sur une influence directe de l'UVE sur ces variations.

Ainsi, les concentrations moyennes obtenues pour ces deux périodes de mesures seront retenues pour la suite de cette étude.

► Calcul du ratio [PM2.5] / [PM10]

Des mesures de PM10 et PM2.5 ont été réalisées à l'aide de microcapteurs en parallèle sur certains points de mesures. Il apparaît que le ratio PM2.5/PM10 est globalement constant sur les 3 points (compris entre 0.70 et 0.75). Ainsi une valeur moyenne de 0.72 sera retenue et la conversion de la concentration d'exposition aux PM10 (mesurée à l'aide des partisols) en concentration d'exposition en PM2.5 sera calculée sur la base de ce ratio

Tableau 17 : Ratios PM10/PM2.5 sur les points de mesures

Paramètre	Point 1		Point 3		Point BF	
	En arrêt	En fonct.	En arrêt	En fonct.	En arrêt	En fonct.
Ratio PM2.5/PM10	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	0.75
Valeur retenue : 0.72						

► Résultats des campagnes de mesures

Les mesures réalisées dans le cadre de la présente IEM sont comparées au bruit de fond national de l'INERIS pour des environnements industriels ainsi qu'aux moyennes annuelles mesurées par la station AMTO de Brive-la-Gaillarde pour les PM10 et le NO₂ et de Périgueux pour les PM2.5.

Les valeurs sont présentées en **bleu** dans le tableau ci-après pour indiquer une dégradation vis-à-vis du point caractérisant le bruit de fond local (environnement local témoin) et en **orange** pour indiquer des valeurs supérieures aux valeurs de référence. Les valeurs inférieures aux LQ sont présentées en *italique*.

Tableau 18 : Résultats de la campagne de mesures – Matrice « Air »

Composé	Unité	Campagne de prélèvements					BdF National INERIS – Env. Industriels
		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point BF	
Distance au site	m	680	360	500	600	6 000	
Exposition aux vents du site	%	9 - 15	11 - 16	4 - 5	26	12 - 21	
Poussières	PM2,5	9.6	-	10.8	-	8.4	10
	PM10	13.3	-	15.0	-	11.7	1 – 45
NO ₂ /SO ₂	Dioxyde d'azote	6.1	7.9	10.8	6.4	5	6 – 35
	Dioxyde de Soufre	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	1 – 33
HCl	Acide Chlorhydrique	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0,3 - 3
HF	Acide fluorhydrique	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	-
COV	Benzène	0.26	0.27	0.15	0.25	0.28	0.6 – 4.8
Métaux	Mercure (Hg)	0.07	-	0.07	-	0.07	-
	Cadmium (Cd)	0.07	-	0.07	-	0.07	0.002 – 1.3
	Antimoine (Sb)	0.33	-	0.33	-	0.33	1.9 – 3.5
	Arsenic (As)	0.14	-	0.13	-	0.15	0.001 – 1.4
	Plomb (Pb)	1.74	-	0.77	-	0.57	0.08 – 43
	Cobalt (Co)	0.33	-	0.33	-	0.33	-
	Nickel (Ni)	0.57	-	0.69	-	0.33	0.5 – 25
	Chrome (Cr)	0.89	-	1.06	-	0.48	0.7 – 10
	Cuivre (Cu)	3.15	-	3.73	-	1.50	1.1 – 36
	Manganèse (Mn)	1.76	-	1.94	-	1.53	1 – 13.7
Vanadium (V)	0.33	-	0.33	-	0.33	0.4 – 17	

- : Mesure non réalisée en ce point

Les valeurs de bruit de fond sont cohérentes avec les données bibliographiques et de comparaison pour l'ensemble des substances étudiées, ce qui valide l'utilisation de ce point comme point bruit de fond.

La comparaison entre les valeurs mesurées aux points d'impact et celles au point bruit de fond met en évidence la dégradation du milieu Air pour 6 des 18 composés recherchés et ce sur 2 des 4 points de mesures (hors BF). En revanche, aucune dégradation n'est observée par rapport aux valeurs de référence nationales prises en compte.

Ainsi on note une dégradation pour :

- Les composés gazeux : impact du NO₂ sur l'ensemble des points à l'exception du point 1 ;
- Les composés particuliers :
 - Impact des particules (PM10 et PM2.5), le nickel, le chrome et le cuivre aux points 1 et 3 ;
 - Impact du plomb au point 1.

Les concentrations mesurées pour l'ensemble de ces polluants et sur la totalité des points de mesures restent néanmoins inférieures aux valeurs de comparaison.

Une comparaison avec les valeurs réglementaires pour les polluants qui en disposent sera réalisée dans la suite de l'étude afin de s'assurer de la compatibilité du milieu avec les usages. Pour le reste des composés, à défaut de valeurs réglementaires, l'impact de ces dépassements pourra être apprécié au regard des résultats des calculs de risques sanitaires.

3.3.1.2 Milieu « sols »

Le tableau ci-après présente la comparaison des concentrations mesurées dans les sols aux valeurs de comparaison disponibles. En plus de la comparaison à l'environnement local témoin, les concentrations mesurées sont également comparées aux valeurs typiques nationales. Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau suivant.

Comme pour le milieu Air, les valeurs sont présentées en **bleu** dans le tableau ci-après pour indiquer une dégradation vis-à-vis du point caractérisant le bruit de fond local (environnement local témoin) et en **orange** pour indiquer des valeurs supérieures aux valeurs de référence. Les valeurs inférieures aux LQ sont présentées en *italique*.

Tableau 19 : Résultats de la campagne de mesures – Matrice « Sols »

Composés	Campagne de prélèvement (mg/kg)					Valeurs de référence	
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point BF		
Métaux	Chrome VI (Cr VI)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	-
	Manganèse (Mn)	561	230	401	654	672	110 - 4600 ³
	Nickel (Ni)	19.9	23.5	29.9	13.8	17.9	31,2 ⁴
	Arsenic (As)	14.1	8.7	7.9	15.2	15.7	1 – 25 ³
	Cadmium (Cd)	0.1	0.6	0.1	0.4	0.1	0,51 ⁴
	Plomb (Pb)	12.3	22.3	10.7	34.6	24.3	53,7 ⁴
	Cobalt (Co)	9.2	6.5	10.4	7.0	9.9	2 - 23 ³
	Mercure (Hg)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0,32 ⁴
	Antimoine (Sb)	3.1	5.2	2.7	2.0	1.2	0.05 – 1.5 ³
	Cuivre (Cu)	15.9	81.0	15.4	27.8	20.7	28 ⁴
PCDD/F	Vanadium (V)	54.6	35.0	47.3	34.5	50.8	3 - 100 ³
	Dioxines et furannes (pg/g de MS)	1.5	3.6	6.6	5.2	1.6	2 - 8 ⁵

Il apparaît en premier lieu que les valeurs mesurées au niveau du bruit de fond sont dans la gamme de concentrations usuellement retrouvées dans les sols pour l'ensemble des composés. Les valeurs du point bruit de fond peuvent donc être utilisées comme valeur de comparaison pour évaluer l'éventuelle présence d'une dégradation du milieu sol en métaux.

Pour les métaux, on observe une dégradation des milieux aux points d'impact par rapport au point BF au niveau du :

- Point 2 : impact en cadmium ;
- Point 3 : impact en nickel ;
- Point 4 : impact en cadmium et plomb.

Pour les dioxines et furannes, on observe une dégradation des milieux par rapport au point BF sur l'ensemble des points à l'exception du point 1.

Les dépassements observés par rapport aux valeurs de bruit de fond indiquent une contamination anthropique, mais pas forcément une préoccupation sanitaire. A défaut de valeurs réglementaires dans les sols, l'impact de ces dépassements pourra être apprécié au regard des résultats des calculs de risques sanitaires.

³ BRGM, Bases de données existantes relatives à la qualité des sols : contenu et utilisation dans le cadre de la gestion des sols pollués, avril 2008. <http://www7.inra.fr/lecourrier/assets/C39Baize.pdf>

⁴ Valeurs indicatives issues de la note CIRE IDF du 3 juillet 2006 (référentiel des ETM présents dans les sols franciliens)

⁵ BRGM, Dioxines/Furanes dans les sols français 3^{ème} Etat des Lieux, analyses 1998-2012, décembre 2013

3.3.2 Comparaison aux valeurs réglementaires

3.3.2.1 Milieu « Air »

Pour le milieu « air », si une dégradation est constatée pour une substance, alors la concentration de ce composé est comparée aux valeurs réglementaires disponibles issues de l'article R221-1 du code de l'environnement pour l'air extérieur.

Pour rappel, les polluants ayant montré une dégradation du milieu sont : NO₂, PM10, PM2.5, nickel, chrome, cuivre et plomb.

Le NO₂, les PM10, les PM2.5, le plomb et le nickel disposent d'une valeur réglementaire.

Tableau 20 : Comparaison aux valeurs de gestion pour le milieu « Air »

Substance	Concentration maximale mesurée	Valeur de gestion retenue	Compatibilité du milieu ?
NO ₂	10.8 µg/m ³	Valeur limite pour la protection de la santé humaine : 40 µg/m ³ (moyenne annuelle)	OUI
PM10	15.0 µg/m ³	Valeur limite pour la protection de la santé humaine : 40 µg/m ³ (moyenne annuelle)	OUI
PM2,5	9.3 µg/m ³	Valeur limite pour la protection de la santé humaine : 25 µg/m ³ (moyenne annuelle)	OUI
Nickel	0.7 ng/m ³	Valeur cible : 20 ng/m ³ (moyenne annuelle)	OUI
Plomb	1.7 ng/m ³	Valeur limite pour la protection de la santé humaine : 500 ng/m ³ (moyenne annuelle)	OUI

Ainsi, les concentrations atmosphériques de l'ensemble de ces composés sont inférieures aux valeurs réglementaires de comparaison.

Les concentrations en NO₂, les PM10, le PM2.5, le nickel et le plomb sont compatibles avec les usages dans le milieu « Air ».

3.3.2.2 Milieu « Sol »

Pour rappel, les polluants ayant montré une dégradation du milieu sont : dioxines, cadmium, nickel et plomb.

Le tableau suivant présente les valeurs repères définies par le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) pour le plomb et le cadmium, seuls métaux disposant d'une valeur réglementaire dans les sols.

Tableau 21 : Comparaison aux valeurs de gestion pour le milieu « Sol »

Substance	Concentration maximale mesurée sur un point présentant un impact (mg/kg)	Valeurs repère (mg/kg)	Compatibilité du milieu ?
Plomb	34.6	100	OUI
Cadmium	0,6	0,51	Vulnérable

Concernant **le plomb**, la concentration mesurée au niveau du point 4 (34.6 mg/kg) est supérieure au bruit de fond mesuré mais reste néanmoins inférieure aux 100 mg/kg, correspondant au seuil de vigilance établi par le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP). On peut donc en conclure sur une **compatibilité du milieu avec les usages identifiés pour le plomb**.

Concernant **le cadmium**, la concentration maximale mesurée au droit du point 2 (0.6 mg/kg) est supérieure à 0,51 mg/kg, correspondant au seuil de vigilance établi par le HCSP. Ainsi, on peut en conclure qu'il existe une **vulnérabilité localisée du milieu** (sur un seul point) vis-à-vis du Cadmium mais qu'il ne semble **pas y avoir de marquage environnemental au cadmium dans la zone d'étude** nécessitant d'engager un suivi spécifique pour cette substance.

Les concentrations en plomb sont compatibles avec les usages dans le milieu « sol » tandis qu'une vulnérabilité du milieu a été mise en évidence pour le cadmium.

3.3.3 Calcul de l'interprétation de l'état des milieux

Si la comparaison aux valeurs de gestion n'a pu aboutir à une conclusion sur la compatibilité des milieux, il convient de réaliser des calculs d'IEM. Les principes généraux des calculs d'IEM sont reportés en Annexe 6.

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. Le mode de calcul de ces indicateurs et les valeurs de référence associées sont détaillés en Annexe 6. Les paramètres d'exposition retenus y sont également exposés.

Les calculs présentés ci-après concernent les **adultes et enfants pour l'air ambiant** et la voie d'exposition par **inhalation** et les **enfants** pour les sols **superficiels** et la voie d'exposition par **ingestion**.

Les résultats de la comparaison aux valeurs de quantification partielle des risques sont interprétés selon les critères définis dans le guide IEM (2007), repris dans le tableau ci-dessous. 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 22 : Tableau d'interprétation des résultats de l'IEM (MEDD, 2007)

Comparaison aux valeurs de gestion	Intervalle de gestion des risques	Interprétation
C < Créf	QD < 0,2 ERI < 10 ⁻⁶	L'état des milieux est compatible avec les usages
C < Créf pouvant être remis en cause dans le futur*	0,2 < QD < 5 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	Milieu vulnérable. Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie
C > Créf	QD > 5 ERI > 10 ⁻⁴	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages

* du fait de l'augmentation des flux (prévue dans le projet ou permis par les prescriptions actuelles) ou l'accumulation

NB : Les couleurs présentées dans ce tableau sont celles reprises dans le tableau suivant.

3.3.3.1 Milieu « Air »

Pour rappel, le chrome et le cuivre présentent une dégradation dans le milieu « Air » et ne disposent pas d'une valeur de gestion dans la matrice « Air ».

Il est à noter cependant que le chrome total ne dispose pas de VTR. Ainsi, en l'absence de mesures spécifiques du chrome VI et chrome III, une répartition du chrome total entre les 2 formes de chrome tel que Cr III = 90 % du Cr total et Cr VI = 10 % du Cr total a été considérée⁶ dans une approche très majorante. Le chrome III n'étant pas un traceur de risque, il ne sera pas présenté ci-après.

⁶ Mandin C. (2003). *Prise en compte du bruit de fond pour l'évaluation des risques sanitaires liés aux installations classées*. INERIS. Le guide y cite la valeur de 10 % comme valeur maximale de Cr VI dans l'air ambiant. Considérant la Valeur Toxicologique de Référence du Cr VI plus contraignante que celle du Cr III, la valeur de 10 % pour le Cr VI retenue dans ce rapport permet une hypothèse de risque majorante. La valeur de 10 % a également été retenue par l'ASTEE (« *Guide ASTEE pour l'évaluation du risque sanitaire dans l'étude d'impact d'une UIOM*, 2005 »).

Tableau 23 : Quantification partielle des risques pour les substances dans l'air ambiant

Composé	Concentration atmosphérique maximale mesurée $\mu\text{g}/\text{m}^3$	VTR (seuil d'effet) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	VTR (sans seuil d'effet) $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	QD (Quotient de danger)	ERI (Excès de risque individuel)
Cuivre	0.0037	1	-	< 0.01	
Chrome VI (théorique)	0.0011	0.03	4.00E-02	0.04	1.8E-05

Les calculs de risques mettent en évidence des niveaux de risque pour le cuivre qui permettent de **conclure à la compatibilité du milieu « Air » avec les usages pour cette substance.**

Une **incertitude existe pour le chrome VI.** Etant donné, comme dit ci-dessus qu'il est pris une part théorique très majorante du chrome mesuré sous la forme de chrome VI (10%), que les teneurs attendues dans l'environnement sont bien plus faibles et que l'ERI calculé avec cette valeur est relativement proche de la valeur de référence de la compatibilité du milieu, **il est possible de conclure sur une probable compatibilité du milieu air avec les usages du chrome VI.**

3.3.3.2 Milieu « Sol »

Le tableau ci-après présente la quantification partielle des risques du Nickel et des dioxines dans les sols superficiels.

Tableau 24 : Quantification partielle des risques pour les métaux dans les sols

Composé	Concentration dans le sol maximale mesurée (mg/kg MS)	VTR (seuil d'effet) (mg/kg/j)	VTR (sans seuil d'effet) $(\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	QD (Quotient de Danger)	ERI (Excès de risque individuel)
Nickel	29.9	0.0028	-	0.06	
Dioxines et furanes	6.6E-06	7.00E-10	-	0.06	

Les calculs de risques mettent en évidence des niveaux de risque de nickel et des dioxines et furanes qui permettent de conclure à **la compatibilité du milieu « sol » avec les usages actuels (QD<0.2).**

Ce qu'il faut retenir

Milieu AIR

Une dégradation du milieu pour les particules (PM10 et PM2.5), le NO₂, le nickel, le chrome, le cuivre et le plomb.

L'état des milieux reste néanmoins compatible avec les usages identifiés pour l'ensemble de ces polluants à l'exception du chrome VI pour lequel une vulnérabilité du milieu avec les usages actuels a été mise en évidence nécessitant une réflexion plus approfondie : au vu des incertitudes très majorantes lors de la quantification théorique de la part de chrome VI dans le chrome total mesuré et de l'ERI calculé relativement proche de la valeur de référence de la compatibilité du milieu, il est possible de conclure sur une probable compatibilité des milieux.

Pour rappel, les mesures sont réalisées sur des milieux intégrateurs de la pollution de l'ensemble des sources de la zone.

Milieu SOLS

Une dégradation du milieu a été constatée pour les dioxines, le nickel, le cadmium et le plomb par rapport au point bruit de fond de la zone.

L'état des milieux reste néanmoins compatible avec les usages identifiés pour le plomb, le nickel et les dioxines.

Pour le cadmium, les niveaux de risques conduisent à une incertitude quant à la compatibilité des milieux avec les usages pour le point 2 uniquement.

Ces résultats mettent en évidence une vulnérabilité du milieu localisée mais une absence de marquage environnemental.

Pour rappel, les mesures dans l'air et dans les sols sont réalisées sur des milieux intégrateurs de la pollution de l'ensemble de la zone d'étude. Les concentrations et dépôts mesurés caractérisent donc l'impact du cumul des sources présentent autour du projet (chaufferie biomasse, trafic, activités agricoles, ...).

4. Étape 4 : Évaluation des Risques Sanitaires

Dans le cadre d'une étude d'impact concernant une ICPE, l'objectif de l'évaluation des risques sanitaires (ERS) est d'estimer les risques sanitaires potentiellement encourus par les populations voisines et attribuables aux émissions de l'installation, et d'apporter des éléments d'aide à la décision pour :

- Juger de l'acceptabilité des émissions 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 pour mener une ERS sont :

- 1 : l'identification des dangers ;
- 2 : l'évaluation des relations dose-réponse ;
- 3 : l'évaluation de l'exposition ;
- 4 : la caractérisation du risque.

Cette évaluation quantitative des risques sanitaires est réalisée pour le mode de fonctionnement actuel.

4.1 Identification des dangers et relations dose-réponse

En termes sanitaires, un danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain. Différents effets toxiques peuvent être considérés. Pour l'ensemble des substances identifiées précédemment, les effets toxiques ont été collectés et notamment les effets cancérigènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique) ainsi que les effets sur la reproduction (reprotoxicité). En ce qui concerne le potentiel cancérigène, différents organismes internationaux (l'OMS, l'Union Européenne et l'US-EPA) distinguent différentes catégories ou classes. Seule la classification de l'Union Européenne a un caractère réglementaire. C'est également la seule qui classe les substances chimiques quant à leur caractère mutagène et reprotoxique.

Une relation dose-réponse est représentée par une **valeur toxicologique de référence (VTR)**, qui est un repère toxicologique permettant de quantifier un risque pour la santé humaine en mettant en relation quantitativement un niveau d'exposition à une substance (ou « dose ») et une incidence observée de l'effet critique (ou « réponse »). Cette appellation de VTR regroupe ainsi toutes les relations quantitatives entre une dose d'exposition et la **possibilité d'apparition d'un effet (effet à seuil)** ou d'une **probabilité d'effet (effet sans seuil)**.

Les substances retenues et les VTR sont, pour rappel, toutes les substances listées au paragraphe 2.5.3. Elles sont :

Tableau 25 : Substances retenues

Traceurs d'émission	Traceurs de risque		
NOx	Benzène	Sb	Pb
SO ₂	HCl	As	V
Poussières PM10 / PM2.5	HF	Co	Cr VI
	NH ₃	Cu	Dioxines
	Hg	Mn	
	Cd	Ni	

4.2 Évaluation des concentrations dans les milieux d'exposition

L'objectif de cette phase est d'estimer par modélisation les concentrations environnementales liées au fonctionnement du site, sur des périodes **longues (chroniques)**, dans les milieux d'exposition sélectionnés à la suite de l'établissement du schéma conceptuel, à savoir l'air ambiant.

Pour cela, il a été mis en œuvre un modèle de dispersion atmosphérique, ADMS (version 6), modèle gaussien de dispersion atmosphérique qui permet l'étude de l'impact de rejets atmosphériques chroniques ou accidentels à l'échelle locale et pour des environnements complexes. Il se base sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine et fait part des modèles proposés par l'INERIS comme ceux les plus utilisés pour la réalisation d'Evaluation des risques sanitaires.

Ce logiciel va permettre de déterminer les concentrations des différentes substances dans l'air ambiant ainsi que les flux de dépôt au sol pour les composés particuliers. Les spécificités de ce logiciel sont présentées en Annexe 3.

4.2.1 Paramétrage du modèle

Les différents paramètres retenus pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des composés issus de la future UVE de Saint-Pantaléon-de-Larche sont présentés en Annexe 5. Des points spécifiques dans le domaine d'étude dits « points récepteurs » sont choisis pour présenter les résultats, ils ont été positionnés au niveau des riverains les plus proches du site comme l'indique la carte ci-après.

Tableau 26 : Localisation des points récepteurs



4.2.2 Résultats de modélisation

L'ensemble des résultats numériques aux récepteurs les plus impactés sont présentés dans les tableaux ci-après, l'intégralité des résultats de la modélisation aux récepteurs étant disponibles en Annexe 7. Afin d'illustrer les impacts modélisés, les cartes ci-après présentent les concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ et les dépôts moyens annuels en PCDD/Fs pour les scénarios « Fonctionnement réaliste maximal » et « Fonctionnement majorant ». Les cartes pour les deux scénarii sont présentées en Annexe 8.

Figure 16 : Concentration moyenne annuelle modélisée en NO₂ (µg/m³)

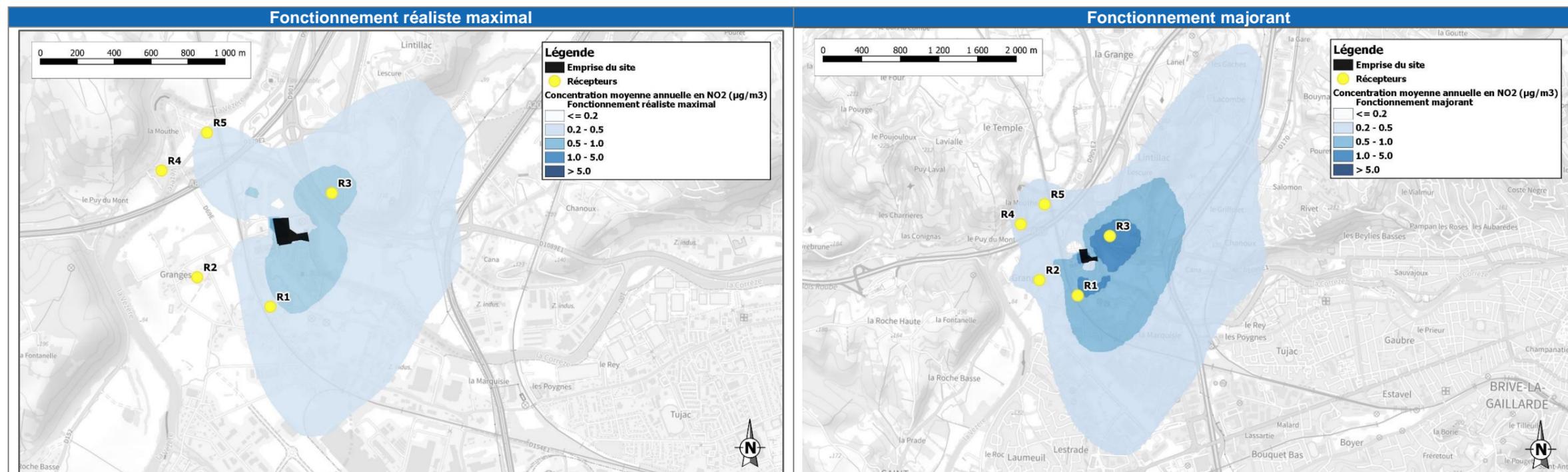


Figure 17 : Dépôts moyens annuels modélisés en PCDD/Fs (µg/m²/s)

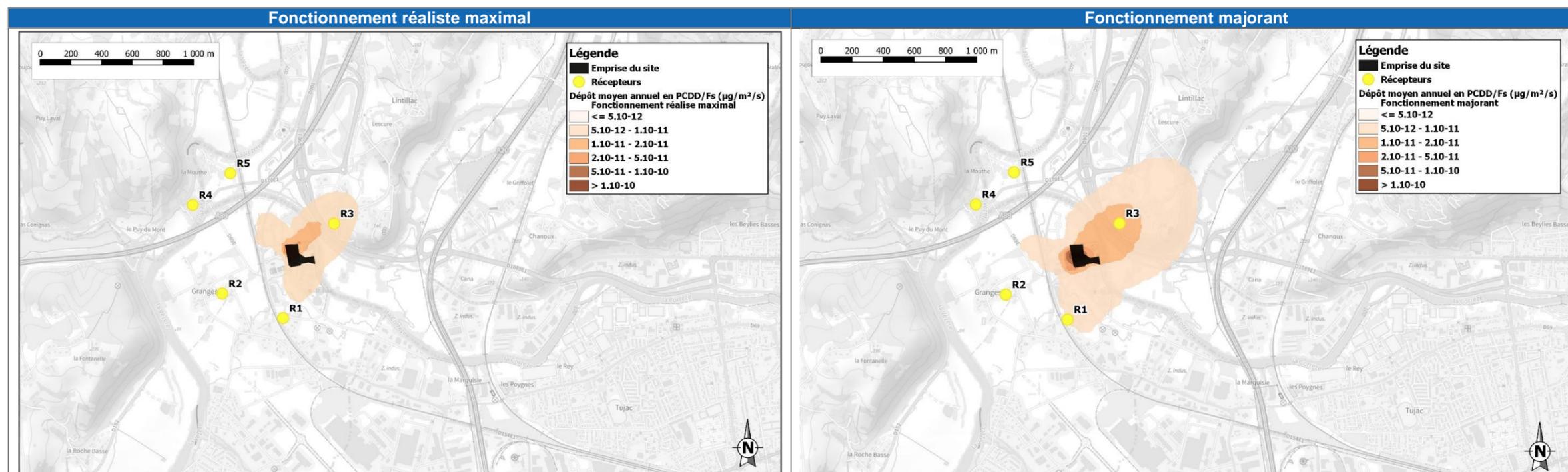


Tableau 27 : Concentrations et dépôts modélisés au point récepteur le plus impacté R3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ et $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)

Substance	Concentration moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Dépôt moyen annuel ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)	
	Scénario « Fonctionnement réaliste maximal »	Scénario « Fonctionnement majorant »	Scénario « Fonctionnement réaliste maximal »	Scénario « Fonctionnement majorant »
PM10	3.0E-02	6.0E-02	1.9E-03	5.0E-03
PM2.5	4.0E-02	7.8E-02	6.7E-04	1.4E-03
Benzène	8.3E-03	8.3E-03	-	-
CO	4.2E-01	4.2E-01	-	-
HCl	5.1E-02	8.3E-02	-	-
HF	8.3E-03	8.3E-03	-	-
SO2	2.5E-01	4.1E-01	-	-
NOx	6.9E-01	1.7E+00	-	-
NH3	8.8E-02	2.5E-01	-	-
Cd	1.6E-04	3.9E-04	2.7E-06	7.2E-06
Sb	7.8E-04	1.1E-03	1.3E-05	2.0E-05
As	5.7E-05	7.8E-05	9.5E-07	1.4E-06
Pb	1.4E-03	2.0E-03	2.4E-05	3.6E-05
Cr	1.7E-04	2.3E-04	2.8E-06	4.3E-06
CrIII	1.5E-04	2.1E-04	2.6E-06	3.8E-06
CrVI	1.7E-05	2.3E-05	2.8E-07	4.3E-07
Co	7.8E-04	1.1E-03	1.3E-05	2.0E-05
Cu	7.8E-04	1.1E-03	1.3E-05	2.0E-05
Mn	1.1E-04	1.6E-04	1.9E-06	2.9E-06
Ni	2.9E-04	3.9E-04	4.7E-06	7.2E-06
V	7.8E-04	1.1E-03	1.3E-05	2.0E-05
Hg	1.7E-04	4.1E-04	1.7E-06	4.2E-06
PCDD/F	4.9E-10	7.8E-10	7.8E-12	1.4E-11

4.3 Calcul des niveaux d'exposition

4.3.1 Exposition par inhalation

Pour l'inhalation, l'exposition est généralement exprimée en concentration moyenne inhalée, calculée à l'aide de la formule suivante :

$$CI = \frac{\sum_i C_i \times t_i}{T}$$

Avec :

- CI : concentration moyenne inhalée
- C_i : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i
- T_i/T : fraction de temps d'exposition à la concentration CI sur la période d'exposition

Les paramètres des calculs pour l'exposition par inhalation sont présentés en Annexe 6

4.3.2 Exposition par ingestion

Pour l'ingestion, l'exposition est exprimée par la dose journalière d'exposition (DJE) calculée en fonction des quantités de matrices ingérées et impactées par les émissions de l'installation, des concentrations de polluants dans les matrices, et du poids de l'individu considéré. La DJE est calculée pour chaque scénario, selon l'équation

$$DJE = \frac{\sum_i Q_i \times C_i \times f_i}{P}$$

Avec :

- DJE = dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (niveau d'exposition par ingestion)
- Q_i = quantité de matrice i ingérée par jour en moyenne (données locales CIBLEX)
- C_i = concentration de la substance dans la matrice i (déterminé par modélisation ou calcul de dilution et transferts multimédia)
- f_i = fraction de la quantité de matrice i consommée et exposée à la contamination étudiée (assimilable à la part de consommation de produits locaux)
- P = masse corporelle de la cible

Les paramètres des calculs pour l'exposition par inhalation sont présentés en Annexe 6.

4.4 Méthodologie de calcul des risques

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

- Quotients de danger (QD) pour les effets à seuil ;
- Excès de risque individuels (ERI) pour les effets sans seuil.

Elle concerne l'ensemble des substances retenues dans le paragraphe « Sélection des traceurs de risque » pour lesquelles on considérera ici l'additivité des risques.

► Effets toxiques à seuil

Le Quotient de Danger (QD) est déterminé à l'aide de la formule ci-dessous :

Exposition par inhalation	Exposition par ingestion
$QD = \frac{CI}{VTR_{AS,inh}}$	$QD = \frac{DJE}{VTR_{AS,ing}}$

Avec :

- QD = Quotient de Danger
- CI = concentration moyenne inhalée pour la substance (niveau d'exposition par inhalation)
- DJE = dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (niveau d'exposition par ingestion)
- VTR = valeur toxicologique de référence, à seuil, pour la voie et la durée d'exposition correspondant au scénario considéré

Pour apprécier les résultats de la caractérisation des risques pour les effets toxiques à seuil, les quotients de danger ainsi calculés sont habituellement comparés à la **valeur repère de 1**. Un QD inférieur à 1 signifie que l'exposition de la population n'atteint pas le seuil de dose à partir duquel peuvent apparaître des effets indésirables pour la santé humaine, alors qu'un ratio supérieur à 1 signifie que l'effet toxique peut se déclarer dans la population, sans qu'il soit possible d'estimer la probabilité de survenue de cet événement.

Pour ces Quotients de Danger, la pratique couramment admise dans les ERS consiste, par simplification, à additionner les QD, soit pour l'ensemble des traceurs de risque (par simplification) ou, au minimum, pour les

substances dont les effets critiques portent sur les mêmes organes cibles. Dans cette étude, les QD sont additionnés pour l'ensemble des traceurs de risque.

► **Effets toxiques sans seuil**

L'Excès de Risque Individuel (ERI) est déterminé à l'aide de la formule ci-dessous :

Exposition par inhalation	Exposition par ingestion
$ERI = \sum CI_i \times \frac{T_i}{T_m} \times VTR_{SS,inh}$	$ERI = \sum DJE_i \times \frac{T_i}{T_m} \times VTR_{SS,ing}$

Avec :

- ERI = Excès de Risque Individuel
- CI = concentration moyenne inhalée pour la substance (niveau d'exposition par inhalation)
- DJE = dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (niveau d'exposition par ingestion)
- T = période d'exposition sur laquelle l'exposition est calculée (propre à chaque récepteur)
- Tm = Durée sur laquelle l'exposition est rapportée

Les ERI s'expriment sous la forme mathématique suivante 10^{-n} . Par exemple, un excès de risque individuel de 10^{-5} représente la probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de développer un cancer pour 100 000 personnes exposées vie entière.

Il n'existe pas de niveau d'excès de risque individuel universellement acceptable. La Circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation précise que la valeur de référence retenue au niveau international par les organismes ou agences en charge de la protection de la santé est un **Excès de Risque Individuel inférieur ou égal à 10^{-5}** pour les effets sans seuil. Il s'agit de la même valeur préconisée par l'INERIS dans son guide « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires ».

Pour les Excès de Risque Individuel, la pratique courante dans les ERS est de sommer tous les ERI pour calculer un excès de risque pour tous effets sans seuil confondus.

4.5 Caractérisation des risques sanitaires

4.5.1 Caractérisation des risques sanitaires chroniques pour les effets à seuil

L'évaluation du risque nécessite la prise en compte simultanée d'expositions par différentes voies et concerne l'ensemble des substances pour lesquelles on considérera ici l'additivité des risques.

4.5.1.1 Exposition chronique par inhalation

Le tableau suivant présente les quotients de danger pour les cibles « riverains » les plus impactées pour une exposition par inhalation aux rejets atmosphériques, ainsi que le quotient de danger sommé.

Tableau 28 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté pour les deux scénarii – Voir inhalation

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	QD Inhalation Scénario « fonctionnement réaliste maximal »	QD Inhalation Scénario « fonctionnement majorant »
Benzène	10	<0.01	<0.01
HCl	20	<0.01	<0.01
HF	14	<0.01	<0.01
NH ₃	500	<0.01	<0.01
Cd	0.3	<0.01	<0.01
Sb	0.3	<0.01	<0.01
As	0.02	<0.01	<0.01
Cr VI	0.03	<0.01	<0.01
Co	0.10	<0.01	0.01
Cu	1.00	<0.01	<0.01
Mn	0.30	<0.01	<0.01
Ni	0.23	<0.01	<0.01
V	0.1	<0.01	0.01
Hg	0.2	<0.01	<0.01
QD sommé (Valeur repère = 1)		0.03	0.04

L'ensemble des QD par substance et le QD sommé pour chaque cible sont très inférieurs à la valeur repère de 1 au droit du récepteur le plus impacté (R3).

Par conséquent, **le risque sanitaire chronique pour les effets à seuil, liés à l'inhalation** des substances atmosphériques émises par la future UVE de Saint-Pantaléon-de-Larche pour les deux scénarii est **non significatif**.

4.5.1.2 Exposition par ingestion

Le tableau suivant présente les quotients de danger pour la cible « riverains » la plus impactée pour une exposition par ingestion aux rejets atmosphériques, ainsi que le quotient de danger sommé et sa valeur repère.

Tableau 29 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté pour les deux scénarii – Voir ingestion

Substance	VTR (mg/kg)	QD Ingestion Scénario « fonctionnement réaliste maximal »		QD Ingestion Scénario « fonctionnement majorant »	
		Adulte	Enfant	Adulte	Enfant
Cd	0.00035	<0.01	<0.01	<0.01	0.01
Sb	0.006	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
As	0.0003	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pb	0.00063	<0.01	<0.01	<0.01	0.01
Cr III	0.3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cr VI	0.0009	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Co	0.0016	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cu	0.15	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mn	0.055	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ni	0.0028	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Hg	0.00057	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dioxines	7E-10	0.04	0.13	0.08	0.23
QD sommé (Valeur repère = 1)		0.05	0.14	0.08	0.25

L'ensemble des QD par substance et le QD sommé pour chaque cible sont inférieurs à la valeur repère de 1 pour l'ingestion de sols, végétaux et matrices animales au niveau du récepteur le plus impacté (R3).

Par conséquent, **le risque sanitaire chronique pour les effets à seuil, liés à l'ingestion** des substances atmosphériques émises par la future UVE de Saint-Pantaléon-de-Larche pour les deux scénarii est **non significatif**.

4.5.2 Caractérisation des risques sanitaires chroniques pour les effets sans seuil

4.5.2.1 Exposition par inhalation

Le tableau suivant présente les excès de risque individuel pour les cibles « riverains » les plus impactées pour une exposition par inhalation aux rejets atmosphériques.

Tableau 30 : Excès de risque individuel par substance au point récepteur le plus impacté pour les deux scénarii – Voie inhalation

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	ERI Inhalation Scénario « fonctionnement réaliste maximal »		ERI Inhalation Scénario « fonctionnement majorant »	
		Adulte / Vie entière	Enfant	Adulte / Vie entière	Enfant
Benzène	1.60E-06	5.7E-09	1.1E-09	5.7E-09	1.1E-09
As	1.50E-04	3.7E-09	7.4E-10	5.0E-09	1.0E-09
Pb	1.20E-05	7.4E-09	1.5E-09	1.0E-08	2.0E-09
Cr VI	4.00E-02	2.9E-07	5.9E-08	4.0E-07	8.1E-08
Co	7.70E-03	2.6E-06	5.2E-07	3.5E-06	7.1E-07
Ni	1.70E-04	2.1E-08	4.2E-09	2.9E-08	5.7E-09
ERI sommé (Valeur repère = 10⁻⁵)		2.9E-06	5.8E-07	4.0E-06	8.0E-07

L'ensemble des ERI et l'ERI sommé pour chaque cible sont inférieurs à la valeur repère de 10^{-5} au point récepteur le plus impacté (R3).

Par conséquent, **le risque sanitaire chronique pour les effets sans seuil, liés à l'inhalation** des substances atmosphériques émises par la future UVE de Saint-Pantaléon-de-Larche pour les deux scénarii est **non significatif**.

4.5.2.2 Exposition par ingestion

Le tableau suivant présente les excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté pour une exposition par ingestion aux rejets atmosphériques, à savoir le riverain « R35 », ainsi que l'ERI sommé.

Tableau 31 : Excès de risque individuel par substance au point récepteur le plus impacté pour les deux scénarii – Voie ingestion

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	ERI Ingestion Scénario « fonctionnement réaliste maximal »			ERI Ingestion Scénario « fonctionnement majorant »		
		Adulte	Enfant	Vie entière	Adulte	Enfant	Vie entière
As	1.50E+00	1.0E-08	1.4E-08	2.3E-08	1.57E-08	2.16E-08	3.42E-08
Pb	8.50E-03	1.6E-09	2.1E-09	3.3E-09	2.37E-09	3.15E-09	5.05E-09
Cr VI	5.00E-01	1.1E-09	1.5E-09	2.3E-09	1.65E-09	2.21E-09	3.53E-09
ERI sommé (Valeur repère = 10^{-5})		1.3E-08	1.8E-08	2.8E-08	1.97E-08	2.70E-08	4.28E-08

L'ensemble des ERI et l'ERI sommé sont très inférieurs à la valeur repère de 10^{-5} au point récepteur le plus impacté (R3).

Par conséquent, **le risque sanitaire chronique pour les effets sans seuil, liés à l'ingestion** des substances atmosphériques émises par la future UVE de Saint-Pantaléon-de-Larche pour les deux scénarii est **non significatif**.

4.5.3 Cas particulier des PM_{2,5}

En janvier 2023, l'Anses a déterminé une **VTR pour les effets sans seuil d'une exposition par inhalation** aux PM_{2,5}. L'hypothèse d'absence de seuil de concentration sans effet néfaste sur la santé pour les PM_{2,5} a été retenue. Les études observationnelles en population générale examinant l'exposition à long terme aux PM montrent des effets sur la santé aux plus faibles concentrations et ce, sans seuil discernable.

La VTR retenue pour les particules de l'air ambiant est **l'ERU de décès toutes causes non accidentelles de $1,28.10^{-2}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁻¹**. Un niveau de confiance fort a été attribué à cette VTR.

Pour une concentration maximale, respectivement pour le scénario « Fonctionnement réaliste maximal » et le scénario « Fonctionnement majorant » de $4.0.10^{-2}$ et $7,83.10^{-2}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au récepteur le plus impacté en PM_{2,5} (R3), **on obtient un excès de décès toutes causes non accidentelles respectivement de $5,12.10^{-3}$ et 1.10^{-3}** .

Il est à noter qu'il n'existe pas à ce jour de consensus ou recommandations sur des niveaux acceptables de risque sanitaire lié à l'exposition aux particules de l'air ambiant, contrairement aux substances chimiques pour lesquelles un niveau de risque de cancer de 10^{-5} est considéré. À 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 $5,7.10^{-2}$ à $2,6.10^{-1}$** .

4.5.4 Comparaison aux valeurs de gestion

L'utilisation d'autres valeurs que les Valeurs Toxicologiques de Référence peut être effectuée parallèlement à la quantification des risques sanitaires : il s'agit de valeurs de comparaison regroupent des valeurs réglementaires (France et Europe), des valeurs guide (OMS, INDEX, CHSPF) qui sont généralement des valeurs qui servent de point de départ à l'élaboration de valeurs réglementaires, qui permettent de discuter de l'exposition des individus, mais ne sont en aucun cas utilisées pour évaluer les Quotients de Danger (QD) et excès de risques individuels (ERI) faisant référence à une évaluation des risques sanitaires (conformément à la note d'information DGS/DGPR d'octobre 2014).

Le tableau suivant présente la comparaison des valeurs réglementaires et guides disponibles avec les concentrations maximales modélisées pour les substances concernées (PM10, PM2.5, NO₂ et SO₂) au niveau du point récepteur le plus impacté.

Tableau 32 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles aux valeurs guides disponibles pour les deux scénarii– Voie inhalation

Substance	Concentration moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) au récepteur riverain le plus impacté (R3)		Valeur réglementaire		Valeur guide OMS
	Scénario « Fonctionnement réaliste maximal »	Scénario « Fonctionnement majorant »	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	Objectif de qualité	
PM10	0.03	0.06	40	30	15
PM2.5	0.04	0.08	25	10	5
NO ₂	0.69	1.66	40	40	10
SO ₂	0.25	0.41	-	50	-

Ainsi, les concentrations moyennes annuelles obtenues pour les deux scénarii sont très inférieures aux valeurs de référence disponibles (valeurs guides OMS et valeurs réglementaires).

4.6 Synthèse de l'évaluation des risques

Les tableaux suivants synthétisent les principales conclusions et observations de cette évaluation quantitative des risques sanitaires du site.

Pour rappel, deux types de risques chroniques ont été évalués pour les 2 voies d'exposition que sont la voie par ingestion et la voie par inhalation :

- Les risques par effet à seuil, estimés d'après un Quotient de Danger (QD). La valeur seuil de 1 ne doit pas être dépassé pour pouvoir conclure à l'absence de risques significatifs ;
- Les risques par effet sans seuil, estimés d'après un Excès de Risque Individuel (ERI). La valeur seuil de $1.0E^{-5}$ ne doit pas être dépassée pour pouvoir conclure à l'absence de risques significatifs.

Enfin les tableaux rappellent la cible la plus impactée (Adultes, Enfants, ou Vie Entière) parmi les points récepteurs retenus, ainsi que la substance qui détermine la valeur de risque (substance la plus impactante dans les calculs de risque si pertinente).

Tableau 33 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire – Exposition chronique

Exposition	Type d'effet	Cible la plus impactée	Calcul de risque	Valeur	
				Fonctionnement réaliste maximal	Fonctionnement majorant
Inhalation	Effets à seuil	R3 Riverains adultes	QD sommé	0.03	0.04
			Déterminants du risque	Non pertinent vu les niveaux de risque	
	Effets sans seuil		ERI sommé	2.9E-06	4.0E-06
			Déterminant du risque	Cobalt (88%)	
Ingestion	Effets à seuil	R3 Riverains enfants	QD sommé	0.15	0.25
			Déterminants du risque	Dioxines (92%)	
	Effets sans seuil	R3 Riverains vie entière	ERI sommé	3.08E-08	4.28E-08
			Déterminant du risque	Arsenic (80%)	

5. Incertitudes et discussions

L'analyse des incertitudes d'une évaluation des risques et la sensibilité des paramètres retenus pour cette évaluation est une partie intégrante de l'ERS. Afin de ne pas alourdir cette analyse tout en restant suffisant, les paramètres clés de l'évaluation réalisée sont ici discutés ainsi que leurs incidences sur les résultats de l'évaluation. Ces paramètres clés sont dépendants des scénarios d'exposition et des substances retenues.

Les paragraphes ci-après reprennent dans le cadre de la présente étude, les paramètres dont les incertitudes jouent un rôle majeur dans les calculs menés.

5.1 Evaluation des émissions de l'installation

Le tableau suivant permet d'apprécier les critères de représentativité (majorant, représentatif, minorant, non quantifiable) des hypothèses retenues dans le cadre de la quantification des émissions :

Tableau 34 : Représentativité des données relatives à l'évaluation des émissions du site

Phase	Paramètre	Représentativité	Commentaire
Evaluation des émissions de l'installation	Localisation des sources retenues	Représentatif	Données issues d'un plan fourni par VEOLIA.
	Caractéristiques physiques des rejets (hauteur, T°, débit,...)	Représentatif	Les caractéristiques du rejet sont représentatives de la réalité, fournies par VEOLIA
	Concentration à l'émission et composés émis	Majorant	La quantification des émissions et le choix des composés émis est basée sur les Valeurs Limites à l'Emission.
		Non quantifiable	Les COV ont été associés en partie au benzène (substance avec un impact sanitaire significatif) à hauteur de 10%, représentant la valeur maximale obtenue sur l'intégralité des mesures de COV spécifiques réalisées par VEOLIA sur les rejets d'UVE.
		Majorant	<p>Pour les métaux, la VLE définie par chaque arrêté pour la somme des 9 métaux a été répartie conformément aux indications du guide ASTEE pour l'As, le Mn, le Ni, le Pb et le Cr VI pour lesquels des proportions sont fournies dans ce guide. Pour le Sb, le Co, le Cu, et le V, pour lesquels le guide ASTEE n'indique pas de concentration, la différence entre la somme des concentrations individuelles obtenues à partir du guide ASTEE et la VLE est ensuite appliquée de façon majorante à chaque métal ;</p> <p>La VLE pour la somme Cd + Tl a été à 100% appliquée au cadmium, dans la mesure où le thallium ne dispose pas de VTR.</p>

Ainsi, il apparaît que le recensement des sources et leurs caractéristiques physiques sont représentatives de la réalité, voire majorantes.

5.2 Choix des VLE et scénarii étudiés

Pour rappel, deux scénarii ont été étudiés :

- **Scénario « Fonctionnement réaliste maximal »** : Correspondant au fonctionnement normal du site avec la prise en compte des périodes OTNOC. Les flux annuels ont été calculés à partir des valeurs maximales de rejets autorisés par **l'arrêté ministériel du 12 janvier 2021** pour les périodes normales de fonctionnement (NOC) et à partir des VLE de **l'arrêté du 20 septembre 2002 (Annexe I)** pour les périodes OTNOC. **Soit un temps de fonctionnement annuel de 8760 h réparti en 8510 h de période NOC et 250 h de période OTNOC ;**
- **Scénario « Fonctionnement majorant »** : Les flux annuels seront calculés à partir des VLE de l'arrêté du 20 septembre 2002 et seront considérés comme continus sur toute l'année.

Un troisième scénario pour lequel les flux sont basés à 100% sur les VLE de l'arrêté du 12 janvier 2021 montre, en comparaison avec le scénario « Fonctionnement réaliste maximal », que l'impact sanitaire supplémentaire induit par les 250h/an de période OTNOC autorisées par l'arrêté est négligeable.

Tableau 35 : Comparaison de l'impact sanitaire avec et sans heures OTNOC

Exposition	Type d'effet	Cible la plus impactée	Calcul de risque	Valeur	
				Scénario VLE 12/01/2021	Scénario réaliste maximal
Inhalation	Effets à seuil	R3 Riverains adultes	QD sommé	0.03	0.03
			Déterminants du risque	Non pertinent vu les niveaux de risque	
	Effets sans seuil		ERI sommé	2.9E-06	2.9E-06
			Déterminant du risque	Cobalt (88%)	
Ingestion	Effets à seuil	R3 Riverains enfants	QD sommé	0.15	0.15
			Déterminants du risque	Dioxines (92%)	
	Effets sans seuil	R3 Riverains vie entière	ERI sommé	3.08E-08	3.08E-08
			Déterminant du risque	Arsenic (80%)	

5.3 La modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants

La modélisation de la dispersion atmosphérique est basée sur des équations mathématiques qui doivent rendre compte des phénomènes physiques et chimiques comme nous pouvons les observer dans la réalité. Il y a donc une incertitude entourant les résultats de modélisation.

Le tableau suivant, liste les principales composantes du site et de son environnement, susceptibles, par leur complexité, de favoriser l'augmentation des incertitudes dans le calcul de dispersion. La complexité de ces composantes est classée suivant les critères : nulle, faible, moyenne, élevée ; et la qualité de la donnée selon les critères : mauvaise, moyenne et bonne.

Tableau 36 : Complexité et qualité des données d'entrée du modèle

Données d'entrée et paramètres	Complexité de la donnée	Qualité de la donnée	Commentaire
Données météorologiques	Faible	Bonne	Les données utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique sont des données horaires sur 3 ans, issues de la station météorologique la plus proche du site (Brive-la-Gaillarde).
Relief et occupation des sols	Faible	Bonne	Le relief a été intégré dans les calculs de dispersion Une hauteur de rugosité variable adaptée de l'occupation des sols a été prise en compte
Définition des polluants	Faible	Moyenne	L'hypothèse est faite que les gaz ainsi que les particules se dispersent comme des substances passives
Echelles spatiales étudiées	Faible	Bonne	Les sites sensibles étudiés sont localisés entre quelques dizaines de mètres et quelques kilomètres des sources, c'est à dire dans le domaine de validité du modèle.

Ainsi, il apparaît que la qualité des données d'entrée du modèle est généralement bonne et leur complexité faible.

5.4 Durée d'exposition

Il a été pris en compte dans le cadre du scénario « habitant majorant », l'hypothèse que la population du domaine d'étude est exposée aux rejets du site 100 % du temps, c'est-à-dire 24h/24 et 365 jours par an. Or, il s'avère que cette hypothèse est majorante. Cependant, elle est recommandée dans tous les cas par l'INERIS comme à prendre en compte dans les scénarios d'exposition à retenir.

Ainsi, la durée d'exposition des populations n'a pas été minorée.

5.5 Valeurs toxicologiques de référence

Les valeurs toxicologiques de référence comportent structurellement des sources d'incertitudes prises en compte dans l'élaboration même des valeurs. Il est habituellement admis que les valeurs proposées par les organismes compétents sont, dans l'état actuel des connaissances, précautionneuses.

La note d'information de la Direction Générale de la Santé 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 de risques sanitaires dans le cadre des études d'impact a été prise en compte pour la sélection des VTR.

Au regard des niveaux de risques estimés pour le risque sanitaire chronique par inhalation et par ingestion pour les effets sans seuil et les effets à seuil, ce choix n'est pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude.

5.6 Choix des traceurs de risque et d'activité

Les traceurs de risque et d'activité ont été sélectionnés conformément aux préconisations de l'INERIS sur la base d'une hiérarchisation des substances en couplant les informations sur les émissions (quantités émises) et les Valeurs Toxicologiques de Référence (dangerosité de la substance), sur la base des ratios calculés soit :

Somme des flux d'émissions / VTR à seuil

Nous avons retenu, par voie d'exposition, toutes les substances dont le ratio est $> 1\%$ du ratio maximum, conformément aux indications du guide INERIS (Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – 2013) et aux pratiques en vigueur à l'heure actuelle en France.

De ce fait, les hypothèses prises en compte pour le choix des traceurs ne sont pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude.

5.7 Non prise en compte de la pollution de fond

Conformément à la circulaire du 9 août 2013 et aux recommandations de l'INERIS, la présente étude a été menée en ne considérant que les risques sanitaires induits par l'émission de substances issues de l'UVE. En effet, les émissions calculées (étape 1) ainsi que l'évaluation prospective du risque sanitaire (étape 4) ne prennent en compte que les émissions maîtrisées par l'UVE du SYTTOM 19. La quantification des émissions d'autres activités et leur prise en compte dans la modélisation et l'évaluation quantitative du risque sanitaire pour d'autres installations industrielles ou pour des émissions du type « trafic routier » ou « secteur résidentiel » n'est pas réalisable.

De plus, comme mentionné dans le guide de l'INERIS, l'objectif d'une étude d'impact est uniquement d'évaluer les risques attribuables à un projet, et non pas le risque total encouru :

L'évaluation des risques attribuables à une seule installation ne permet pas de caractériser le risque global encouru par les populations du fait de l'ensemble des sources de pollution. Cette question, aussi légitime soit-elle, ne fait pas partie des objectifs de l'étude d'impact d'une ICPE. En effet, **l'objectif de l'étude d'impact est d'évaluer les risques attribuables à un projet**, et non pas le risque total encouru par les populations autour de l'installation. Dans cette logique, la circulaire du 9 août 2013 fixe des critères de décision basés sur les indicateurs de risque attribuables aux émissions de l'installation (voir la partie 3 §1 « Autorisation : critères d'acceptabilité »).

La question de l'exposition et des risques attribuables à un ensemble de sources d'émission sur un territoire peut être traitée dans une démarche menée localement, telle que l'étude de zone ou l'étude d'imprégnation (voir l'Annexe 5 « Prise en compte du contexte local et évaluation de l'impact cumulé de plusieurs activités polluantes »). En outre, l'intégration des données de fond local ne suffit pas pour caractériser l'exposition globale. En effet, l'exposition peut aussi intégrer des sources d'exposition non prises en compte parmi les valeurs de fond local : l'alimentation, l'utilisation de produits de consommation, les pollutions intérieures, les expositions professionnelles...

Dans la démarche décrite dans le guide, c'est l'IEM qui permet de caractériser l'éventuelle dégradation actuelle des milieux, qui peut ainsi être prise en compte pour adapter les mesures de gestion des émissions (voir §3.5 « Conclusions de l'IEM »).

6. Conclusion

CORREZE ENERGIES VALORISATION (CEV), filiale de VEOLIA exploite depuis le 01/01/2025 une installation d'incinération de déchets ménagers et assimilés sur la commune de Saint-Pantaléon-de-Larche (19), qui est en service depuis 1972.

Les activités étaient précédemment exploitées par PAPREC sous contrat avec le SYTTOM 19 (détenteur de l'AP).

Pour ce projet de modernisation de l'installation, CORREZE ENERGIES VALORISATION, en tant que maître d'ouvrage, doit réaliser la construction d'une nouvelle UVE et déconstruction de l'UVE existante.

Le présent rapport correspond au volet sanitaire comprenant une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) et une Interprétation de l'État des Milieux (IEM) en lien avec les **émissions atmosphériques de la future UVE**.

L'étude vise à apprécier les effets (impacts) potentiellement induits par le site sur la santé des populations voisines. L'étude est réalisée selon la démarche intégrée définie dans le guide de l'INERIS d'août 2013 mis à jour en Septembre 2021 « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées », 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.

Cette démarche intégrée s'organise autour de 4 étapes successives :

- Évaluation des émissions de l'installation ;
- Évaluation des enjeux et des voies d'exposition ;
- Evaluation de l'Interprétation de l'état des Milieux ;
- Évaluation prospective des risques sanitaires.

Évaluation des émissions de l'installation

La quantification des émissions a été réalisée sur la base des Valeurs Limites à l'Emission (VLE) pour les substances suivantes : NO₂, SO₂, Poussières, NH₃, HCl, HF, COT, métaux, dioxines et furanes.

La spéciation des métaux a été réalisée sur la base des proportions définies par le guide ASTEE pour l'As, le Mn, le Ni, le Pb et le Cr VI. Pour les autres métaux, la différence entre la somme des concentrations individuelles obtenues à partir du guide ASTEE et la VLE est ensuite appliquée de façon majorante à chaque métal.

Les COV ont été associées en partie au benzène (10% des émissions de COV totaux).

Deux scénarii ont été étudiés : scénario « **Fonctionnement réaliste maximal** » (**OTNOC**) avec la prise en compte des VLE de l'arrêté du 20 septembre 2002 (Annexe I) sur une durée de 250h et les VLE de l'arrêté du 12 janvier 2021 auquel est soumise l'UVE sur le reste de l'année et scénario « **Fonctionnement majorant** » avec la prise en compte des VLE de l'arrêté du 20 septembre 2002 sur toute l'année.

Évaluation des enjeux et conceptualisation de l'exposition

L'UVE est implantée au sein d'une zone urbaine discontinue à proximité immédiate d'une zone industrielle au sud et de parcelles agricoles au nord.

Les premières habitations sont situées au à 300 mètres au nord-est et au sud du site.

La description des dangers potentiels présentés par les polluants émis par le site (polluants généraux et polluants spécifiques), et l'identification des relations entre les niveaux d'exposition et la survenue des dangers propres à ces polluants nous a conduits à retenir des traceurs de risques ou d'émissions pour la voie par ingestion (via le sol, les végétaux, la matrice animale) et inhalation (via l'air).

Interprétation de l'Etat des Milieux

L'interprétation de l'Etat des Milieux a été réalisée pour les composés gazeux, les particules et les métaux mesurés dans l'air et pour les métaux et dioxines dans les sols superficiels. Les résultats indiquent des dépassements ponctuels aux valeurs de référence de plusieurs polluants dans l'air et dans les sols.

Milieu Air

Une dégradation du milieu est observée pour les particules (PM10 et PM2.5), le NO₂, le nickel, le chrome, le cuivre et le plomb.

L'état des milieux reste néanmoins compatible avec les usages identifiés pour l'ensemble de ces polluants à l'exception du chrome VI pour lequel une vulnérabilité du milieu avec les usages actuels a été mise en évidence nécessitant une réflexion plus approfondie : au vu des incertitudes très majorantes lors de la quantification théorique de la part de chrome VI dans le chrome total mesuré et de l'ERI calculé relativement proche de la valeur de référence de la compatibilité du milieu, il est possible de conclure sur une probable compatibilité des milieux pour cette substance.

Milieu sol

Une dégradation du milieu a été constatée pour les dioxines, le nickel, le cadmium et le plomb par rapport au point bruit de fond de la zone. L'état des milieux reste néanmoins compatible avec les usages identifiés pour le plomb, le nickel et les dioxines.

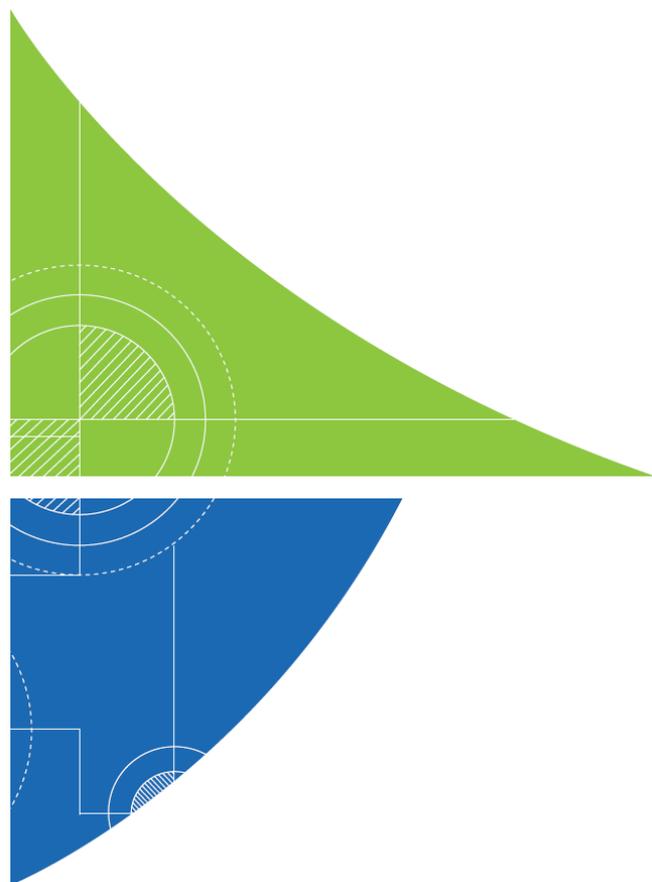
Pour le cadmium, les niveaux de risques conduisent à une incertitude quant à la compatibilité des milieux avec les usages pour le point 2 uniquement. Ces résultats mettent en évidence une vulnérabilité du milieu localisée mais une absence de marquage environnemental.

Évaluation des risques sanitaires

L'évaluation quantitative des risques sanitaires du site a ainsi permis de montrer que les **risques sanitaires chroniques** induits par les rejets **atmosphériques** du site sont **non significatifs** pour les populations présentes autour des installations du site (adultes et enfants), et ce pour une exposition par **inhalation** et **ingestion et ce pour les deux scénarii**.

Les concentrations modélisées en PM10, PM2.5, NO₂ et SO₂ sont également inférieures aux valeurs guides de l'OMS.

ANNEXES



Annexe 1. Sélection des VTR et des traceurs de risque

Cette annexe contient 3 pages.

Type de valeurs non utilisées

- une valeur toxicologique publiée dans la littérature scientifique hors des bases de données suivantes : ANSES, US-EPA, ATSDR, OMS, IPCS, Santé Canada, RIVM, OEHHA, EFSA. Il n'est pas assuré qu'une telle valeur ait suivi un cheminement d'expertise transparent, indépendant et collégial. La confiance à lui accorder est donc difficile à apprécier, quelle que soit la notoriété des auteurs. De plus, cette valeur peut avoir été établie pour un contexte très spécifique, dont il n'est pas prouvé que le domaine d'application puisse être élargi.
- Une Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VLEP) : Construite pour une situation d'exposition spécifique (travailleurs), elle ne s'applique pas en l'état à une situation de population générale car nombre de paramètres intervenant dans sa construction sont distincts.
- Une Valeur Guide de qualité des milieux ou une valeur réglementaire : Ces valeurs réglementaires tenant compte de plusieurs critères (économique, métrologique, sanitaire, etc..), elles ne peuvent pas être utilisées comme VTR
- Une valeur « draft » : Si la VTR est retrouvée dans une base de données de référence sous forme d'avant-projet (draft) ou de document provisoire, le pétitionnaire ne doit pas s'en servir pour la quantification des risques. Elle peut toutefois constituer un élément d'appréciation pour la discussion.
- Une valeur seuil de toxicité aiguë française (VSTAF) ou toute valeur accidentelle internationale (IDLH, ERPG, AEGL, TEEL). Ces valeurs ont en effet pour objectif la maîtrise de l'urbanisation par la prédiction des zones d'effets létaux, irréversibles et réversibles autour des installations classées à partir de scénarii de phénomènes dangereux en exposition unique et la mise en place des actions de prévention et / ou de protection appropriées pour protéger la sécurité des populations vivant à proximité du site. Ces valeurs sont construites à partir de seuils déclenchant un effet sur la santé et ne suivent donc généralement pas la méthodologie d'élaboration des VTR.
- Les DNEL (Derived No Effect Level) pour les effets à seuil, ou les DMEL (Derived Minimal Effect Level) pour les effets sans seuils élaborées dans le cadre de la réglementation REACH sont élaborées et utilisées par les producteurs de substances chimiques dans les évaluations pour la sécurité chimique (nommées « CSR » pour Chemical Safety Report) et les fiches de données de sécurité. Ces éléments peuvent être rendus publics sur internet, mais leurs méthodes de construction ne sont généralement disponibles que dans les CSR et peu d'entre eux sont validés par l'Agence européenne des produits chimiques (ECHA).

Aucune valeur toxicologique de référence n'est recensée pour une substance chimique dans les 8 bases de données nationales ou internationales.

En l'absence de VTR pour cette substance, une quantification des risques n'est pas envisageable, même si des données d'exposition sont disponibles. Une mise en parallèle la valeur d'exposition à des valeurs guides comme celles de l'OMS, et à des valeurs réglementaires sera réalisée, sans évaluation du risque.

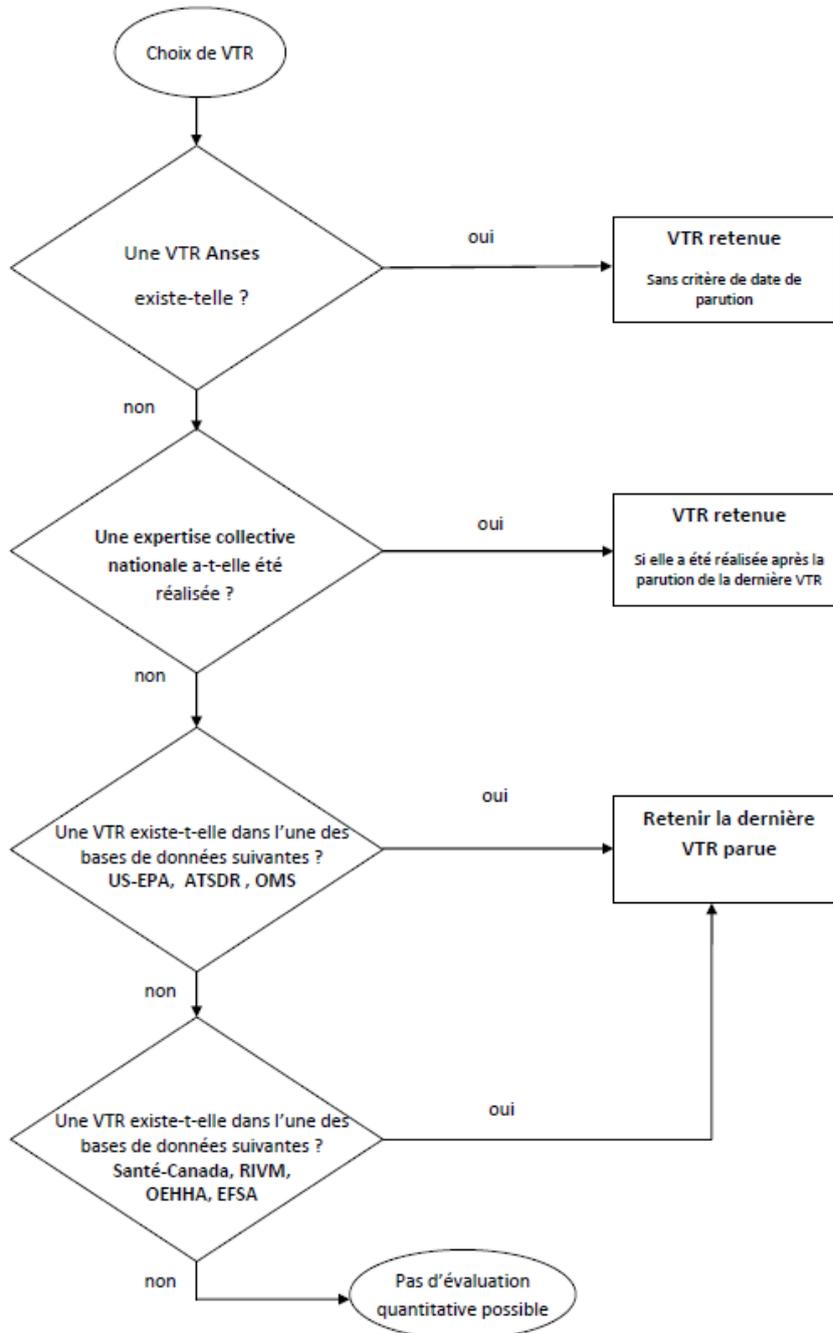
Une seule valeur toxicologique de référence existe dans l'une des bases de données, pour une voie et une durée d'exposition

Utilisation de la VTR sous réserve :

- Bonne adéquation de la durée d'exposition (par exemple : pas d'utilisation d'une valeur toxicologique aiguë pour une exposition chronique) ;
- Pas de transposition voies à voies de la VTR (par exemple : pas de transposition de la VTR par voie orale en une VTR par voie respiratoire)

Plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent dans les bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Santé Canada, RIVM, OEHHA ou EFSA) pour une même voie et une même durée d'exposition.

Application du logigramme de sélection des VTR lorsqu'il existe plusieurs VTR pour une voie et une durée d'exposition



Une fois les VTR définies, le choix de « traceur du risque » est réalisé en comparant les substances entre elles sur la base, à la fois des quantités émises (en flux annuel) et de la toxicité des composés. Les classements suivants peuvent être réalisés (par substance ; inhalation d'une part et ingestion d'autre part) sur la base de l'équation suivante :

$$\text{Ratio brut} = \frac{\text{Flux annuel}}{\text{VTR à seuil}}$$

On retiendra, par voie d'exposition, toutes les substances dont le ratio est > 1% du ratio max pour les substances à *seuil*, conformément aux indications du guide INERIS (Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – 2013) et aux pratiques en vigueur à l'heure actuelle en France.

Tandis que les substances ayant une VTR pour les effets « sans seuil » ou étant considérées comme cancérogènes sont systématiquement retenues.

Dans le cadre de l'exposition par ingestion, l'ingestion de sol superficiel est très souvent le "déterminant du risque". La contamination des sols superficiels ne faisant pas intervenir de critère de transfert propre à chaque substance, la méthode des ratios peut également s'appliquer à cette voie d'exposition.

Par souci de cohérence, lorsqu'une substance particulière est conservée pour une voie donnée, le calcul des risques se fera pour l'ensemble des voies d'exposition considérées.

Substances	Flux émis (kg/an)	VOIE INHALATION								VOIE INGESTION								RETENU TOUTE VOIE
		VTR inhalation (µg/m3)	ERU inhalation (µg/m3)	cancérogène à seuil	Flux/VTR	Ratio	RETENU Flux/VTR (O/N)	RETENU Cancéro (O/N)	RETENU	VTR ingestion (mg/kg/j)	ERU ingestion (mg/kg/j)	Flux/VTR	Ratio	RETENU Flux/VTR (O/N)	Flux * ERU	RETENU Cancéro (O/N)	RETENU	
PM10	2.72E+03	-	-		0	0.00%	N	N	N	-	-	0	0.00%	N	0	N	N	N
PM2.5	2.72E+03	-	-		0	0.00%	N	N	N	-	-	0	0.00%	N	0	N	N	N
Benzène	5.43E+02	1.00E+01	1.60E-06		54.312	10.14%	O	O	O	-	-	0	0.00%	N	0	N	N	O
CO	2.72E+04	-	-		0	0.00%	N	N	N	-	-	0	0.00%	N	0	N	N	N
HCl	3.26E+03	2.00E+01	-		162.936	30.41%	O	N	O	-	-	0	0.00%	N	0	N	N	O
HF	5.43E+02	1.40E+01	-		38.7942857	7.24%	O	N	O	-	-	0	0.00%	N	0	N	N	O
SO2	1.63E+04	-	-		0	0.00%	N	N	N	-	-	0	0.00%	N	0	N	N	N
NOx	4.34E+04	-	-		0	0.00%	N	N	N	-	-	0	0.00%	N	0	N	N	N
NH3	5.43E+03	5.00E+02	-		10.8624	2.03%	O	N	O	-	-	0	0.00%	N	0	N	N	O
Cd	1.09E+01	4.50E-01	-		24.1386667	4.51%	O	N	O	0.00035	-	31035.4286	20.00%	O	0.00380184	N	O	O
<i>Cd (effets cancérigènes)</i>	1.09E+01	3.00E-01	-	x	36.208	6.76%	O	O	O	-	-	0	0.00%	N	0	N	N	O
Sb	5.36E+01	3.00E-01	-		178.577856	33.33%	O	N	O	0.006	-	8928.8928	5.75%	O	0.32144014	N	O	O
As	3.91E+00	0.02	0.00015	x	260.6976	48.66%	O	O	O	0.0003	1.5	13034.88	8.40%	O	0.00117314	O	O	O
Pb	9.78E+01	-	1.20E-05		0	0.00%	N	O	O	0.00063	8.50E-03	155177.143	100.00%	O	0.06158981	O	O	O
CrIII	1.06E+01	6.00E+01	-		0.17597088	0.03%	N	N	N	0.3	-	35.194176	0.02%	N	3.16747584	N	N	N
CrVI	1.17E+00	0.03	0.04		39.10464	7.30%	O	O	O	0.0009	5.00E-01	1303.488	0.84%	N	0.00105583	O	O	O
Co	5.36E+01	0.100	7.70E-03		535.733568	100.00%	O	O	O	0.0016	-	33483.348	21.58%	O	0.08571737	N	O	O
Cu	5.36E+01	1.00E+00	-		53.5733568	10.00%	O	N	O	0.15	-	357.155712	0.23%	N	8.03600352	N	N	O
Mn	7.82E+00	0.30	-		26.06976	4.87%	O	N	O	0.055	-	142.198691	0.09%	N	0.43015104	N	N	O
Ni	1.96E+01	0.23	0.00017		85.010087	15.87%	O	O	O	0.0028	-	6982.97143	4.50%	O	0.0547465	N	O	O
V	5.36E+01	0.100	-		535.733568	100.00%	O	N	O	-	-	0	0.00%	N	0	N	N	O
Hg	1.09E+01	0.20	-		54.312	10.14%	O	N	O	0.00057	-	19056.8421	12.28%	O	0.00619157	N	O	O
PCDD/PCDF	3.26E-05	-	-		0	0.00%	N	N	N	7.00E-10	-	46553.1429	30.00%	O	2.2811E-14	N	O	O

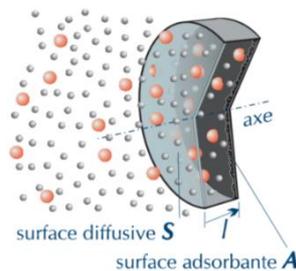
Annexe 2. Présentation des techniques de prélèvements

Cette annexe contient 3 pages.

Capteur passif type Radiello

La méthode de prélèvement des polluants gazeux par échantillonnage passif permet de mesurer la concentration en polluants gazeux de façon autonome. Elle ne nécessite pas d'alimentation électrique et l'analyse chimique en laboratoire des supports fournit une valeur moyenne (concentration des polluants gazeux) pendant la durée d'exposition.

Le support Radiello contient un adsorbant adapté pour le piégeage du polluant que l'on veut mesurer. Le prélèvement de l'échantillon s'effectue par une méthode naturelle. Celle-ci repose sur le principe de la diffusion passive des molécules sur le milieu adsorbant. Quand l'échantillonneur est exposé, un gradient de concentration s'établit entre l'air à l'extérieur du tube et l'air en contact avec la surface de l'adsorbant. Ce différentiel de concentration va entraîner une diffusion du composé à travers la membrane poreuse, sans mouvement actif de l'air.



Les surfaces diffuseuse et adsorbante de l'échantillonneur diffusif axial sont deux faces planes et opposées d'une boîte fermée, d'habitude cylindrique. Sous un gradient de concentration, les molécules adsorbables (en couleur sur le schéma) pénètrent la surface diffuseuse et viennent se piéger sur celle adsorbante.

La quantité de polluant est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement et est décrite par la loi de Fick simplifiée :

$$C = m / (Q.t)$$

L'inconnue de l'équation est C : elle représente la concentration moyenne en polluant dans l'air pendant la période d'échantillonnage.

Les valeurs connues sont :

- m : masse du composé adsorbé sur le support,
- Q : facteur caractérisant la diffusion du polluant dans le capteur (déterminé par le fabricant),
- t : temps d'échantillonnage.

Les tubes passifs sont reconnus et décrits par la norme Européenne « Ambient Air Quality – Diffusive samplers for the determination of gases and vapours – requirements and test methods » [EN 13528:2002].

L'utilisation des tubes à diffusion passive est optimale pour des conditions de température comprises entre 5°C et 30°C. Pour des températures non comprises dans cet intervalle, une erreur relative de 20% peut être notée.

Les tubes en extérieur sont placés dans un abri pour le protéger de la pluie et pour minimiser les effets du vent. Il a été placé en hauteur de l'ordre de 1 et 1,5 m du sol. Les obstacles doivent être évités autant que possible et le site doit être aéré pour éviter les phénomènes d'accumulation.

Les analyses sont réalisées par le laboratoire TERA Environnement.

Le tableau suivant reprend les méthodes analytiques pour les polluants recherchés.

Techniques analytiques sur les prélèvements d'air ambiant

Polluants	Prélèvement/ Méthode analytique	Limite de quantification pour 7 jours d'exposition
SO ₂ NO ₂ HF	Code 166 / CI ⁷ Méthode interne MO.LAB.842	0,25 µg/m ³ 1,0 µg/m ³ 0,16 µg/m ³
Benzène	Code 145 / ATD-GC/MS ⁸ NF EN ISO 16017-2	0,005 µg/m ³
HCl	Code 169 / ATD-GC/MS NF EN ISO 16017-2	1,0 µg/m ³

Préleveurs actifs Partisol

Les poussières sont collectées par prélèvement « actif » sur filtres à l'aide de préleveurs Partisol. Ce type d'instrument, grâce à sa pompe, permet de collecter un grand volume d'air, et donc de diminuer la durée minimale de prélèvement requise pour être au-dessus de la limite de quantification. Il permet ainsi de travailler à une résolution temporelle plus élevée que des prélèvements par méthode passive. Dans le cadre de cette campagne, les filtres étaient collectés chaque 24 heures. Le résultat présenté est une valeur moyenne des 7 filtres.

Préleveur Partisol



Les concentrations atmosphériques des métaux contenus dans les poussières sont mesurées à l'issue de la spéciation chimique des PM10. l'analyse chimique en laboratoire conduit à une valeur moyenne (concentration des polluants gazeux) pendant la durée d'exposition.

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire MICROPOLLUANT TECHNOLOGIES.

⁷ CI : Chromatographie ionique

⁸ Thermodésorption / Chromatographie en phase gazeuse couplée Spectrométrie de masse

Microcapteur GreenCityzen

Les capteurs utilisés sont des micro-capteurs de la gamme **HUMMBOX Particulate Matter**.

Cette technologie permet la mesure des particules de 3 classes : PM1, PM2.5 et PM10.

La figure ci-dessous présente le capteur mis en œuvre :

Micro-capteur HummBow Particulate Matter



Le tableau suivant récapitule la gamme de concentrations, la précision ainsi que les erreurs de linéarité et de répétabilité pour les différentes substances :

Tableau 37 : Caractéristiques de mesure du micro-capteur HummBow Particulate Matter

Substances	Gammes	Précision	Erreur de linéarité	Erreur de répétabilité
PM1, PM2.5 et PM10	0 – 1000 µg/m ³	1 µg/m ³	< 5%	< 3%

Prélèvement dans les sols superficiels

Pour les sols, les prélèvements ont été réalisés sur ce milieu en chacun des points au niveau du sol superficiel (0-5 cm) ;

Pour l'ensemble des prélèvements de sols tant en surface que sur l'horizon racinaire, les échantillons ont été prélevés à l'aide d'une tarière manuelle.

Pour chacun des échantillons, 5 points de prélèvements ont été réalisés dans une maille de 1 m². Ainsi, les échantillons analysés sont tous des échantillons composites.

Le volume d'un échantillon composite est de 250 ml, ce qui est compatible avec les quantités minimales à prélever recommandées par le laboratoire.

L'échantillonnage est réalisé conformément aux bonnes pratiques en vigueur et selon les normes de la série NF ISO 18400 « Qualité du sol – échantillonnage ».

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire MICROPOLLUANT TECHNOLOGIES.

Annexe 3. Fiches de prélèvement et rapport d'analyses laboratoire

Cette annexe contient 44 pages.

Annexe 4. Présentation du logiciel ADMS 6

Cette annexe contient 5 pages.

ASPECTS TECHNIQUES : MODELISATION ATMOSPHERIQUE

Grâce à ses performances techniques, ADMS est considéré par l'INERIS⁹, l'InVS¹⁰ et l'US EPA comme la nouvelle génération (Advanced model) des modèles gaussiens de dispersion atmosphérique. Ses principales caractéristiques techniques sont les suivantes :

► Description verticale de la couche atmosphérique (entre la surface et 2000 mètres d'altitude)

L'un des points forts d'ADMS est de ne plus décrire la stabilité de l'atmosphère grâce aux classes de Pasquill-Gifford (utilisées depuis les années 60), mais grâce à des paramètres physiques qui varient de façon continue (analyse d'échelle permettant notamment de caractériser le niveau de turbulence atmosphérique dans les 3 dimensions). Cette nouvelle approche présente deux avantages majeurs :

- Une description continue de l'atmosphère, et non plus sous forme de classes limitant le nombre de situations météorologiques.
- Une description verticale de l'atmosphère, prenant en compte la turbulence atmosphérique générée par le frottement du vent au sol et le réchauffement de la surface par le rayonnement solaire. La couche atmosphérique n'est donc plus considérée comme une couche homogène et les paramètres de dispersion varient dans les 3 dimensions.

► Pré-processeur météorologique

ADMS intègre par ailleurs un pré-processeur météorologique, qui recalcule les profils verticaux des paramètres météorologiques (vent, température, turbulence), à partir des données de surface fournies par Météo France et des paramètres du site (occupation des sols et topographie). Une fois les profils verticaux établis, ADMS peut simuler la dispersion des panaches.

► ADMS travaille en mode séquentiel horaire ou tri-horaire

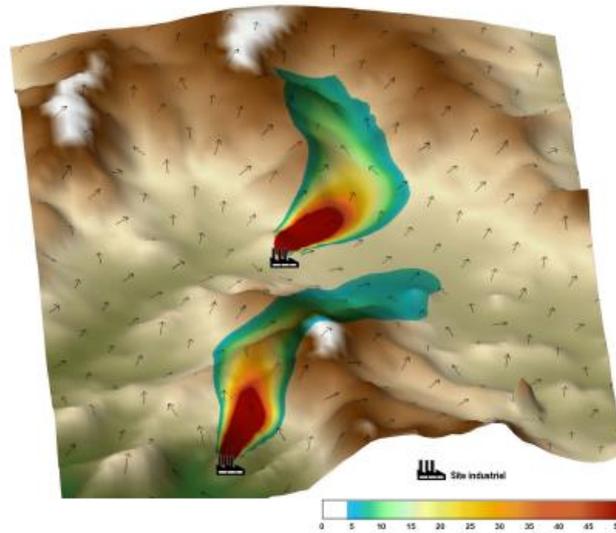
Beaucoup de gaussiens « classiques » travaillent en mode statistique : à partir de données météorologiques horaires ou tri-horaires, ils regroupent les situations météorologiques par classes, et effectuent le calcul de dispersion en attribuant un poids statistique à chacun des résultats. ADMS effectue un calcul de dispersion pour chaque donnée météorologique horaire (de façon automatique et transparente pour l'utilisateur), et cela sur du long-terme (jusqu'à 5 années). De plus, le pré-processeur intégré à ADMS tient compte des conditions météorologiques passées, ce qui permet de prendre en compte l'évolution diurne de la couche atmosphérique (situation convective par exemple), ce qui n'est pas le cas des gaussiens classiques.

► Prise en compte du relief

ADMS intègre un modèle fluide diagnostique, FLOWSTAR, qui calcule au besoin les champs de vent et de turbulence en 3D (résolution horizontale de l'ordre de 100 mètres, sur 10 niveaux verticaux) sur tout le domaine d'étude, pour chaque situation météorologique horaire ou tri-horaire. Il utilise les données topographiques directement disponibles auprès de l'IGN. Les modèles gaussiens « classiques » ne prennent généralement en compte le relief que de façon très grossière, en ré-évaluant de façon approximative la hauteur des panaches par rapport au sol. Le vent reste néanmoins constant sur tout le domaine d'étude. La modification de la trajectoire d'un panache liée à la présence d'une colline n'est pas envisageable, contrairement à ce qui est calculé par ADMS (exemple de résultat ci-dessous).

⁹ Guide méthodologique « Évaluation des Risques Sanitaires dans les Études d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement », INERIS 2003.

¹⁰ Rapport « INCINERATEURS ET SANTE, Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des UIOM. Etat des connaissances et protocole d'une étude d'exposition » Institut de Veille Sanitaire - Département Santé Environnement, 2003.

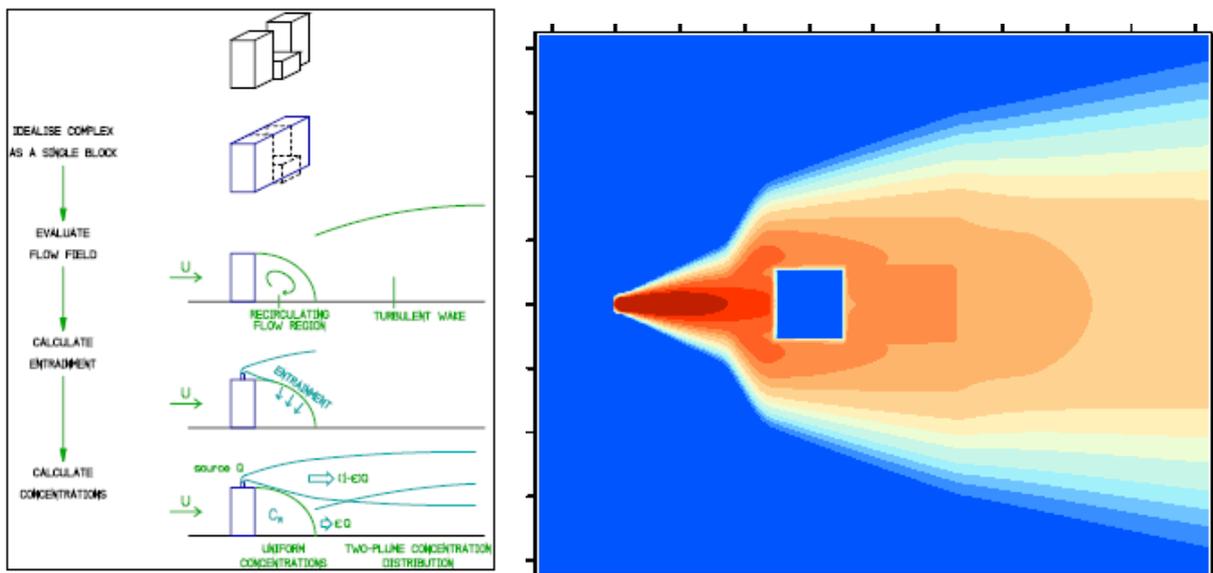


Influence du relief sur la dispersion des panaches

Source : https://www.numtech.fr/contenu/adms6_fr.pdf

► Le module bâtiment

Un module de bâtiment (« Buildings Option ») permet de prendre en compte l'influence des bâtiments d'un site industriel sur la dispersion des panaches. A titre d'exemple, un exutoire situé en toiture d'un bâtiment industriel de 30 mètres, sera considéré comme une cheminée de 30 mètres de hauteur placée sur un terrain plat par les modèles gaussiens « classiques ». Au contraire, ADMS peut prendre en compte l'influence des bâtiments susceptibles de fortement perturber la dispersion (rabattement de panache, zones de recirculation...).



Source : Guide Utilisateur ADMS 6 et <https://www.cerc.co.uk/environmental-software/ADMS-model/options.html>

► **Le modèle de dépôt des particules intégré**

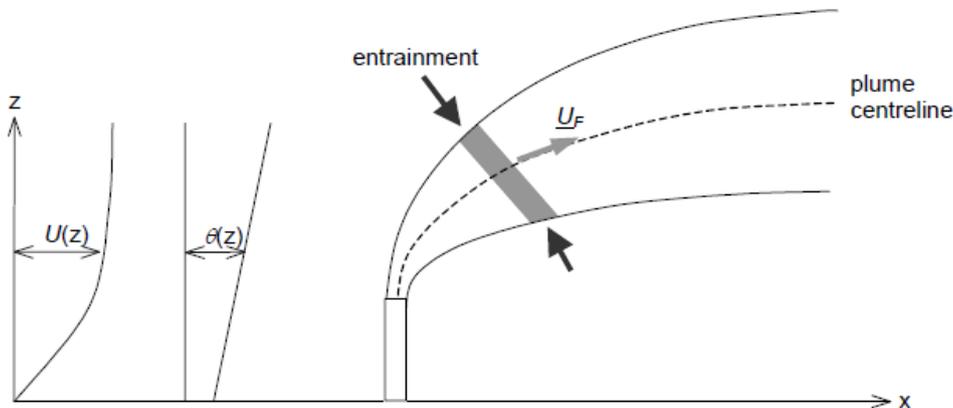
Un module de calcul de dépôt intégré à ADMS permet de prendre en compte les phénomènes de dépôt sec (diffusion au sol des panaches et chute par gravité) et de dépôt humide (lessivage par les précipitations) pour les effluents particulaires.

Dépôt sec	Dépôt humide
$F_{dry} = v_d C(x, y, 0)$	$F_{wet} = \int_0^{\infty} \Lambda C dz$ $\Lambda = a \times P^b$
<p>F_{dry} : flux de dépôt sec en masse par unité de surface et par unité de temps V_d : vitesse de dépôt C(x, y, 0) : concentration au sol au point de coordonnées (x,y) pour le polluant considéré</p>	<p>F_{wet} : flux de dépôt humide en masse par unité de surface et par unité de temps Λ : taux de lessivage (en s⁻¹), P : taux de précipitation (en mm/h), a et b : constantes déterminées expérimentalement C(dz) : concentration locale pour le polluant considéré</p>

► **Le modèle intégral de trajectoire de panache**

Le modèle d'élévation (appelé parfois modèle de surélévation) de panache prédit l'élévation de la trajectoire centrale du panache et la progression de la dispersion d'une émission continue d'un rejet chaud ou à fort quantité de mouvement. Il prend en compte les effets de flottabilité et de quantité de mouvement sur l'élévation des panaches, ainsi que les calculs de pénétration, totale ou partielle, des panaches à travers l'inversion thermique.

La théorie sous-jacente est basée sur un modèle intégral dans lequel les équations intégrales de conservation sont résolues pour les flux de masses, de quantité de mouvement et de chaleurs. Le panache est supposé avoir une section circulaire et ses propriétés (vitesse, densité) sont supposées uniformes pour chaque section circulaire mais varient en fonction de la distance à la source. L'entraînement de l'air ambiant a lieu en raison du déplacement du panache par rapport à son environnement et aux turbulences atmosphériques. La vitesse et la température peuvent alors varier avec l'altitude.

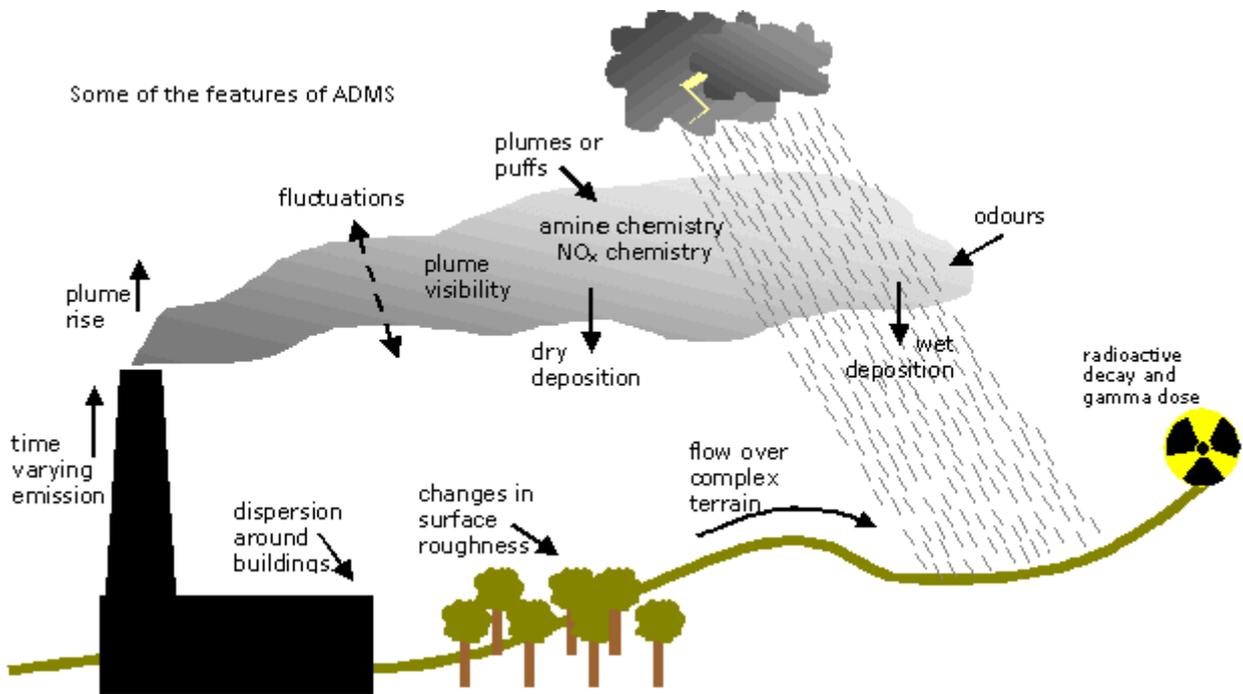


Source : Guide Utilisateur ADMS 6

MODULES INTEGRÉS AU LOGICIEL ADMS

Outre ses avantages techniques, ADMS intègre dans sa version de base de nombreux modules permettant de faire des calculs spécifiques, qui ne sont souvent pas proposés par les autres modèles de sa catégorie.

- Un module de « bouffée » (« Puff »), qui permet d'étudier la dispersion d'émissions accidentelles en fonction du temps (régime non-stationnaire). Ce module permet de calculer des doses pour des points spécifiques.
- Un module chimique qui permet de calculer la répartition NO/NO2 et la concentration en ozone : en général, les taux d'émissions concernent en effets les NOx, et les valeurs réglementaires le NO2. Un calcul photochimique est donc nécessaire.
- Un module de côte qui permet de prendre en compte l'interface terre/mer lorsque les sites sont situés en bordure de mer.
- Un module qui permet d'entrer des profils temporaires d'émission (exemple : arrêt des installations la nuit ou le week-end), mais également des données horaires d'émission.
- Un module qui permet de modéliser les nuisances olfactives (résultats en unités odeurs et calcul statistique de nombre de dépassement de seuil annuel), et de prendre en compte les fluctuations turbulentes des concentrations à très court-terme (quelques secondes).
- Un module qui permet de calculer les nuisances visuelles des panaches (condensation des panaches en fonction des conditions météorologiques).
- Un module « Radioactivité » qui permet de calculer la décroissance radioactive de polluants spécifiques et la décomposition des isotopes en éléments filles.

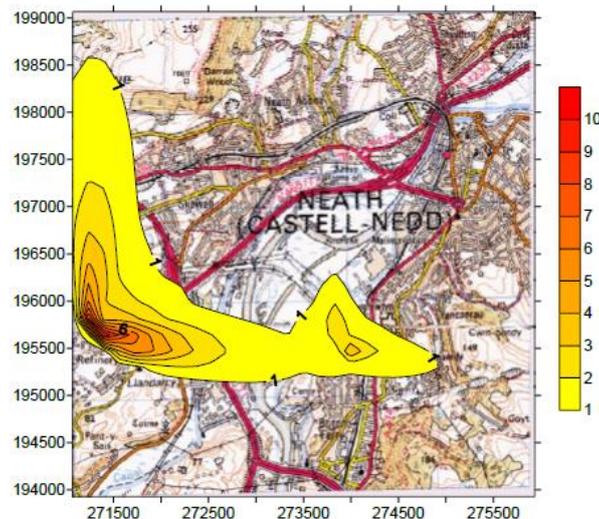


Source : <https://www.cerc.co.uk/environmental-software/ADMS-model/options.html>

EXPLOITATION DES RESULTATS

Bien que pouvant prendre en compte des phénomènes complexes, le logiciel ADMS reste l'un des plus conviviaux du marché des logiciels de dispersion :

- Interfaçage Windows complet
- Le logiciel intègre un convertisseur de données topographiques, qui permet d'entrer directement les données de relief (données DAD fournies par NUMTECH ou IGN par exemple) dans ADMS. De même, un convertisseur développé par NUMTECH permet d'intégrer directement les données météorologiques nécessaires au calcul de dispersion (données DAD fournies par NUMTECH ou Météo France par exemple).
- ADMS sort les résultats sous format texte (grille, ou tableaux pour des points particuliers). Il possède d'autre part un lien direct avec le logiciel graphique SURFER, qui permet de tracer directement les résultats sous forme de cartographies couleurs (voir ci-dessous). Il intègre également un outil « le Mapper » qui permet désormais le tracé de contours.
- Un lien direct avec les SIG ArcView et MapInfo qui permet d'entrer directement des sources d'émissions à partir de cartes (en « cliquant » sur des cartes), mais aussi de visualiser directement les résultats au format SIG.
- Les simulations ADMS peuvent d'autre part être lancées en procédure automatique « batch », c'est-à-dire les unes après les autres sans intervention de l'utilisateur.



Source : Guide Utilisateur ADMS 6

VALIDATIONS ET REFERENCES

ADMS a été validé internationalement : comparaison modèle/mesures, publication dans des revues scientifiques internationales, présentation régulière aux Conférences internationales d'harmonisation, validation grâce à l'outil européen d'évaluation « Model Validation Kit »,...

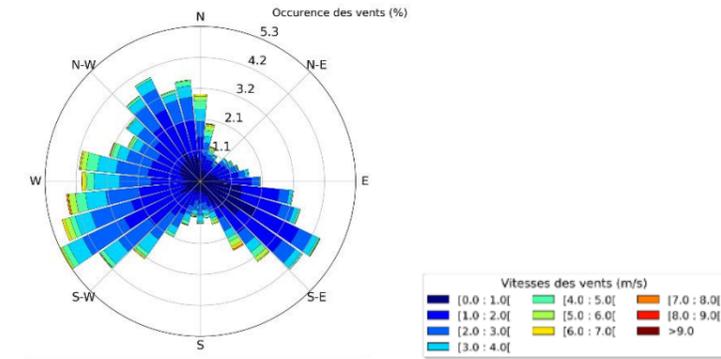
A ce titre, ADMS est utilisé par de nombreuses références nationales et internationales : INERIS, AFSSET, IRSN, Météo France, Ecole Centrale de Lyon, ... ainsi que de nombreuses sociétés d'ingénierie et bureaux d'études (APAVE, SOGREAH, GINGER BURGEAP...).

ADMS est de plus préconisé par l'INERIS dans le Guide Méthodologique de l'Évaluation des risques liés aux substances chimiques dans l'étude d'impact des ICPE, 2003. et dans le document Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires - Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées (Deuxième édition – Septembre 2021).

Annexe 5. Paramètres de modélisation

Cette annexe contient 1 page.

Paramètre	Données utilisées	Commentaire
Domaine de modélisation	<input checked="" type="checkbox"/> Domaine d'étude <input type="checkbox"/> Autre	6 x 6 km centré sur le site Résolution de 50 mètres
Données météorologiques locales	Type de données : <input checked="" type="checkbox"/> Observations réelles <input type="checkbox"/> Données modélisées <input type="checkbox"/> Données statistiques	Station : Météo France Brive-la-Gaillarde <input checked="" type="checkbox"/> Vitesse du vent <input checked="" type="checkbox"/> Direction du vent <input checked="" type="checkbox"/> Températures <input checked="" type="checkbox"/> Précipitations Station : Météo France Nespouls <input checked="" type="checkbox"/> Nébulosité totale Période considérée : 2023 Fréquence des données : horaires
	Total des données utilisées	Nombre de données totales : 8760 Nombre de données non utilisables : 685 (7%)
	Conditions de vent calme : <input checked="" type="checkbox"/> Pris en compte <input type="checkbox"/> Non pris en compte	Prise en compte des vents calmes via le module « Vents Calmes »
Polluants modélisés	<input checked="" type="checkbox"/> Polluants gazeux <input checked="" type="checkbox"/> Polluants particulaires	Composés présentés au paragraphe « Sélection des substances d'intérêt » Les métaux, les dioxines ont été considérés comme des particules de diamètres 2,5 µm. Le mercure a été considéré comme des particules de diamètre 1 µm En l'absence d'information sur la granulométrie, les poussières ont été modélisées en PM2.5 et PM10 en considérant un même flux. Cette approche constitue une hypothèse majorante.
Sources modélisées	<input checked="" type="checkbox"/> Ponctuelle : 1 <input type="checkbox"/> Linéique : <input type="checkbox"/> Surfacique : <input type="checkbox"/> Volumique : <input type="checkbox"/> Jet	1 cheminée
Variation temporelle	<input checked="" type="checkbox"/> Facteurs d'émissions annuels <input type="checkbox"/> Facteurs d'émissions mensuels <input type="checkbox"/> Facteurs d'émissions horaires	-
Relief	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Prise en compte du relief dans la dispersion des polluants émis.
Nature des sols	<input checked="" type="checkbox"/> Variable <input type="checkbox"/> Fixe	Prise en compte d'une hauteur de rugosité variable adaptée en fonction de l'occupation des sols sur le domaine d'étude (données Corine Land Cover)
Bâtiments obstacles	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Bâtiment le plus proche du rejet (45m de hauteur)
Points récepteurs	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	5 points récepteurs spécifiques basés sur les cibles potentielles (riverains)
Temps d'intégration	<input checked="" type="checkbox"/> Horaire <input type="checkbox"/> Minute <input type="checkbox"/> Autre	-
Paramètres calculés en sortie	<input checked="" type="checkbox"/> Concentration moyenne annuelle <input type="checkbox"/> Concentration maximale journalière <input type="checkbox"/> Concentration maximale horaire <input checked="" type="checkbox"/> Dépôt moyen annuel total (sec et humide)	Hauteur de calcul : 1.5 mètres au-dessus du sol pour les concentrations dans l'air ambiant Dépôt moyen annuel total calculé au sol



Annexe 6. Hypothèses retenues pour l'estimation des doses d'exposition

Cette annexe contient 7 pages.

Inhalation de substances dans l'air

Pour l'inhalation, la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée (CI), retranscrite par l'équation générique suivante :

$$CI = \frac{\sum_i C_i \times t_i}{T}$$

Avec :

- CI : concentration moyenne inhalée
- Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps ti
- ti/T : fraction du temps d'exposition à la concentration Ci sur la période d'exposition. Cette fraction est prise à :
 - Scénario « habitant majorant » (adulte ou enfant) : 100% du temps pour un riverain (
 - Scénario « habitant travailleur » (adulte) :
 - 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 (habitant majorant) la plus exposée
 - Scénario « habitant écolier » (enfant)
 - 10 % du temps à l'école (6 h/j, 144 j/an) dans une école voisine où les concentrations sont les plus élevées
 - 90 % au niveau de l'habitation (habitant majorant) la plus exposée

En l'absence d'information pertinente sur le transfert des polluants de l'air extérieur vers l'air intérieur, nous considérons que les concentrations dans l'air intérieur et dans l'air extérieur sont équivalentes. Par conséquent, nous ne distinguerons pas le temps passé à l'intérieur des habitations du temps passé à l'extérieur.

Ingestion de substances dans les différentes matrices

Pour l'ingestion, la dose d'exposition est exprimée par la dose journalière d'exposition (DJE) calculée en fonction des quantités de matrices ingérées et impactées par les émissions de l'installation, des concentrations de polluants dans les matrices, et du poids de l'individu considéré. La DJE est calculée pour chaque scénario, selon l'équation

$$DJE = \frac{\sum_i Q_i \times C_i \times f_i}{P}$$

Avec :

- DJE = dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (niveau d'exposition par ingestion)
- Q_i = quantité de matrice i ingérée par jour en moyenne
- C_i = concentration de la substance dans la matrice i
- f_i = fraction de la quantité de matrice i consommée et exposée à la contamination étudiée (assimilable à la part de consommation de produits locaux)
- P = masse corporelle de la cible

► Ingestion de sol

► Quantité ingérée de sols et poussières

Pour le taux d'ingestion de sols d'un enfant en extérieur, nous nous baserons sur les travaux de synthèse de l'INVS sur les variables humaines d'exposition (2012), basés pour ce paramètre sur l'étude de Stanek et al. (2001), qui donne un percentile 95 de 91 mg/jour. Pour les adultes, aucune donnée n'étant disponible dans le document de l'INVS, nous retiendrons la valeur couramment utilisée dans des études françaises et d'autres pays de 50 mg/jour. Ces données sont par ailleurs dans la fourchette des valeurs décrites dans la littérature : entre 0,6 et 480 mg/j chez l'adulte et entre 2 et 250 mg/j chez l'enfant (cité par KISSEL et al., 1998). La valeur de 480 mg/jour correspond à la réalisation de travaux de jardinage (Hawley 1985), non considérés de manière particulière dans la présente étude.

Les valeurs retenues pour l'ingestion de sols et de poussières en extérieur sont donc de **91 mg/j pour un enfant et 50 mg/j pour un adulte**. Ces valeurs sont représentatives d'une journée d'activité en extérieur sans prise en compte d'un temps de présence sur la journée.

► Concentration de la substance dans le sol

Dans le cadre de dispersion des pollutions par voie atmosphérique, la concentration dans les sols est déterminée à partir des dépôts surfaciques obtenus par modélisation. Le calcul de la concentration dans un sol de surface (1 cm) est, dans ce cas, réalisé avec l'équation générique suivante issue du modèle intégré CALTOX :

$$C_{i,s} = \left(\frac{\text{dépôt} \times T_{\text{sol}}}{d_{\text{sol}} \times p_{\text{dépôt}}} \right)$$

Avec :

- $C_{i,s}$: concentration du composé i dans les sols (mg/kg)
- Dépôt : dépôts totaux en moyenne annuelle issus de la modélisation de la dispersion atmosphérique (mg/m²/s)
- T_{sol} : Durée d'accumulation dans le sol superficiel - Valeur utilisée : 30 ans. Par ailleurs, l'hypothèse que l'ensemble des dépôts va s'accumuler sans aucune perte (lixiviation, lessivage, érosion...) est posée.
- d_{sol} : densité moyenne du sol (kg/m³) – Valeur utilisée : 1500 kg/m³
- $p_{\text{dépôt}}$: profondeur du dépôt (m) – Valeur utilisée pour le sol : 1cm.

► Fraction de la quantité de matrice i consommée et exposée à la contamination étudiée

Dans le cadre de l'ingestion de sol, cette fraction est prise à 100%. En effet, cette estimation est généralement plus adaptée pour la prise en compte des aliment (végétaux et matrices animales) pour laquelle la prise en compte d'un taux d'autoconsommation ou la part de consommation de produits locaux est pertinente.

► Masse corporelle de la cible

Le poids corporel moyen d'un adulte est fixé à **60 kg** pour les adultes à partir de 17 ans (INSERM et OMS). Cette valeur est cohérente avec la moyenne présentée dans le document de synthèse de l'INVS sur les variables humaines d'exposition (2012) sur la base de l'enquête décennale santé 2002-2003 menée par l'INSEE, de 61 kg. Pour les enfants, nous retiendrons la moyenne des valeurs issues de ce même document pour cette tranche d'âge, **soit 15 kg**.

► Ingestion de végétaux

► Quantité ingérée de végétaux

Les quantités ingérées de végétaux sont issues de la base de données CIBLEX pour une commune de 20 000 à 100 000 habitants du département de la Corrèze et sont détaillées ci-dessous :

Type de commune	Type de cible	Type de logement	légumes feuilles et fruits			Légumes racines (dont pommes de terre)		
			g/j	Autarcie (%)	g/j local considéré	g/j	Autarcie (%)	g/j local considéré
20 000 – 100 000 habitants Dep. 19	Adulte (17-60 ans)	Non spécifique	42.6	34.5 %	14.7	27.3	30.2 %	8.2
	Enfant (0-6 ans) dont		32.9		11.3	20.5		6.2
	[0-1[an		93.8		32.4	-		-
	[1-2[ans		53.25		18.4	34.5		10.4
	[2-6[ans		11.86		4.1	17.2		5.2

► Concentration de la substance dans les végétaux

Les mécanismes de transfert sont complexes et les facteurs de bioconcentration (BCF) traduisant l'accumulation d'un composé dans une plante varient d'une plante à une autre en fonction des mécanismes de transferts (racines, feuilles, ...) et sont spécifiques de chaque composé.

Les BCF (en poids sec) peuvent être estimés à partir de mesures sur le site, de données de la littérature, ou en l'absence de mesures, calculés par des modèles plus ou moins simples. Généralement, en dehors des métaux et métalloïdes, ces BCF ne sont que peu disponibles dans la littérature.

Nous avons évalué le transfert du polluant du sol vers les plantes à partir des équations suivantes (réécrites par nos soins dans excel), en distinguant la partie racinaire, la partie aérienne (tige et feuille) de la plante, pour les sols (comme pour les eaux) les équations de transfert sont:

$$C_{aerien,i}(\text{poidsec}) = BCF_{sol-aerien}(\text{poidsec}) \times C_{sol}$$

$$C_{racine,i}(\text{poidsec}) = BCF_{sol-racine}(\text{poidsec}) \times C_{sol}$$

Avec :

- C_{sol} : concentration dans le sol, en mg/kg MS.
- $C_{aerien,i}$: concentration de la substance i dans partie aérienne du végétal (tige et feuille) mg/kg de poids sec
- $C_{racine,i}$: concentration de la substance i dans la racine du végétal mg/kg de poids sec

► Rapport poids frais / poids sec

Pour passer de la concentration en poids sec à la concentration en poids frais dans le végétal, le taux d'humidité du végétal doit être considéré. Ce taux varie en fonction des végétaux entre 0.95 pour la salade et 0.74 pour les petits pois. Les valeurs proposées par les modèles intégrés HESP et VOLASOIL sont retenues.

- Pour les parties racinaires du végétal (taux d'humidité de 0.798) :

$$C_{racin\grave{e}}(poids-humide) = C_{racin\grave{e}}(poids-sec) \times 0,202$$

- Pour les parties aériennes du végétal (taux d'humidité de 0.883) :

$$C_{a\acute{e}rieux}(poids-humide) = C_{a\acute{e}rieux}(poids-sec) \times 0,117$$

► Facteurs de bioconcentration (BCF)

Les facteurs de bioconcentration retenus pour les végétaux dans la présente étude sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Substance	BCF feuilles (mg/kg plant) / (mg/kg sol)	Source BCF feuilles	BCF racines (mg/kg plant) / (mg/kg sol)	Source BCF racines
As	0,00633	HHRAP	0,008	HHRAP
Cd	0,125	HHRAP	0,064	HHRAP
Co	0,0003	INERIS	0,0028	INERIS
Cr	0,00488	HHRAP	0,0045	HHRAP
Cu	0,8	RAIS	0,61	INERIS
Hg	0,0145	HHRAP	0,036	HHRAP
Mn	0,68	RAIS	0,68	RAIS
Ni	0,00931	HHRAP	0,008	HHRAP
Pb	0,0136	HHRAP	0,009	HHRAP
Sb	0,0319	HHRAP	0,03	HHRAP
V	1	EHC	1	EHC
Tl	0,000858	HHRAP	0,0004	HHRAP
Zn	0,097	HHRAP	0,9	HHRAP
PCDD/Fs	0,00455	HHRAP	1,03	HHRAP

► Ingestion de matrices animales terrestres

► Quantité ingérée de matrices animales

Les quantités ingérées de matrices animales sont issues de la base de données CIBLEX pour une commune de 20 000 à 100 000 habitants du département de la Corrèze et sont détaillées ci-dessous :

Type de commune	Type de cible	Type de logement	Œufs			Lait		
			g/j	Autarcie (%)	g/j local considéré	g/j	Autarcie (%)	g/j local considéré
20 000 – 100 000 habitants Dep. 19	Adulte (17-60 ans)	Non spécifique	24.6	27.5 %	6.8	151	3.3 % <i>*(0% pour la tranche d'âge [0-1[an</i>	5.0
	Enfant (0-6 ans) dont		20.4		5.6	327.0		10.8
	[0-1[an		2.4		0.7	0*		0*
	[1-2[ans		8.4		2.3	320.1		10.6
	[2-6[ans		15.2		4.2	262.9		8.7

Type de commune	Type de cible	Type de logement	Volaille			Bœuf		
			g/j	Autarcie (%)	g/j local considéré	g/j	Autarcie (%)	g/j local considéré
20 000 – 100 000 habitants Dep. 19	Adulte (17-60 ans)	Non spécifique	6.8	26.2 %	1.8	40.7	1.4 %	0.6
	Enfant (0-6 ans) dont		3.0		0.8	37.0		0.5
	[0-1[an		0.0		0.0	2.4		0.03
	[1-2[ans		11.5		3.0	14.6		0.2
	[2-6[ans		24.1		6.3	21.6		0.3

* En ce qui concerne la prise en compte de l'autarcie pour l'ingestion de lait pour la tranche d'âge [0-1[an issu de matrice animale, celle-ci est considérée comme nulle.

► Concentration de la substance dans la viande, les œufs, le lait

Le transfert dans la chaîne alimentaire « animale » est modélisé à partir des valeurs de polluant mesurées dans le sol lors de la campagne de prélèvement.

Les différentes catégories d'aliments prises en compte peuvent être contaminées à partir de la pollution de surface et de la pollution « racinaire ». La pollution de surface intervient par contamination des sols superficiels par retombées de particules et par éclaboussures des végétaux consommés par les animaux. La pollution « racinaire » intervient par contamination des sols profonds et passages dans les végétaux via les racines.

La concentration d'exposition relative au milieu i (en mg/kg) est déterminée à partir des équations suivantes (source : CALTOX) :

$$C_i = C_{i_surf} + C_{i_prof}$$

Avec :

$$C_{i_surf} = (I_h \times E + I_s) \times B_e \times C_{polluant_sol\ sup}$$

Et

$$C_{i_prof} = (I_h \times BCF) \times B_e \times C_{polluant_sol\ prof}$$

Avec :

- Ih : Ingestion quotidienne d'herbe par les poules/les vaches (kg/j),
- E : Eclaboussure pluie « rainsplash » (kg sol/kg/plante),
- Is : Ingestion quotidienne de sol par les poules/les vaches (kg/j),
- Be : Facteur de biotransfert entre les poules et les œufs ((mg/kg frais)/(mg/j)), ou entre les vaches laitière et le lait ((mg/kg frais)/(mg/j)), ou entre le bœuf et leur viande ((mg/kg frais)/(mg/j)), ou entre les poules et leur viande ((mg/kg frais)/(mg/j)),
- BCF : Coefficient de partition plantes / sol (kg sol / kg plantes),
- Cpolluant_sol sup : Teneur en polluant mesurée dans le compartiment « sol supérieur » (mg/kg)
- Cpolluant_sol prof : Teneur en polluant mesurée dans le compartiment « sol racinaire » (mg/kg)

Les paramètres suivants ont été considérés :

- L'ingestion quotidienne de sol par les poules (kg/j) est prise égale à 0,022 (source : HHRAP)
- L'ingestion quotidienne de sol par les vaches laitières (kg/j) est prise égale 0,4 (source : CALTOX)
- L'ingestion quotidienne d'herbe par les poules (kg/j) est prise égale à 0,12 (source : CALTOX)
- L'ingestion quotidienne d'herbe par les vaches laitières (kg/j) est prise égale à 20 (source : HHRAP)
- L'ingestion quotidienne d'herbe par les vaches à viande (kg/j) est prise égale à 12 (source : HHRAP)
- La valeur pour les éclaboussures par la pluie « rainsplash » (kg sol/kg/plante) est prise égale à 0,0034 (source : CALTOX)

► Facteurs de bioconcentration (BCF)

Les facteurs de bioconcentration retenus pour les matrices animales dans la présente étude sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Paramètres (Dioxines)	unité	valeur	source
Facteur de biotransfert entre les poules et les œufs	(mg/kg frais)/(mg/j)	24.6	INERIS
Facteur de biotransfert entre les vaches et le lait	(mg/kg frais)/(mg/j)	0,18	INERIS
Facteur de biotransfert entre les poules et la viande	(mg/kg frais)/(mg/j)	24.2*	INERIS
Facteur de biotransfert entre les bovins et la viande	(mg/kg frais)/(mg/j)	0,24**	CALTOX*
Coefficient de partition plantes / sol	kg sol / kg plantes	0,00455***	HHRAP

*Cette valeur est obtenue en multipliant le coefficient de transfert dans les œufs de la 1,2,3,7,8 PCDD aux faibles doses par un facteur 1,3. Il s'agit d'une estimation issue de l'observation faite que les coefficients de transfert de la 2,3,7,8 TCDD dans la viande de volaille et dans les œufs, aux fortes doses, sont supérieurs d'un facteur 1,3 à ceux de la 1,2,3,7,8 PCDD.

**Compte tenu du manque de données spécifiques pour cette matrice, l'INERIS propose pour la viande bovine, mais également pour les viandes ovines et porcines de prendre en compte les mêmes coefficients de transfert que ceux définis pour la matière grasse du lait. Pour définir la concentration de dioxines dans ces différents aliments, il est alors nécessaire d'utiliser les taux de matière grasse propre à chaque type de viande. Nous préférons donc conserver la valeur présente dans la base de données CALTOX.

***Bien que les premiers résultats expérimentaux aient donné lieu à des controverses, il est maintenant généralement admis que les plantes ne peuvent pas transporter les dioxines de leurs racines vers leur feuillage ou leurs fruits. Cependant dans une approche majorante et par soucis de cohérence avec les choix de facteurs de bioconcentration réalisés pour les métaux, nous retiendrons les valeurs issues de la base de données HHRAP.

Annexe 7. Résultats de la modélisation au niveau de l'ensemble des récepteurs

Cette annexe contient 2 pages.

CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Substance	R1		R2		R3		R4		R5	
	Fct réaliste maximal	Fct majorant								
PM10	1.8E-02	3.64E-02	5.4E-03	1.08E-02	3.0E-02	6.04E-02	6.2E-03	1.12E-02	9.5E-03	1.30E-02
PM2.5	2.4E-02	4.45E-02	6.8E-03	1.44E-02	4.0E-02	7.83E-02	7.5E-03	1.34E-02	1.2E-02	1.69E-02
Benzène	4.9E-03	4.62E-03	1.4E-03	1.65E-03	8.3E-03	8.28E-03	1.5E-03	1.42E-03	2.6E-03	1.79E-03
CO	2.5E-01	2.31E-01	7.2E-02	8.24E-02	4.2E-01	4.14E-01	7.7E-02	7.09E-02	1.3E-01	8.94E-02
HCl	3.0E-02	4.62E-02	8.8E-03	1.65E-02	5.1E-02	8.28E-02	9.4E-03	1.42E-02	1.6E-02	1.79E-02
HF	4.9E-03	4.62E-03	1.4E-03	1.65E-03	8.3E-03	8.28E-03	1.5E-03	1.42E-03	2.6E-03	1.79E-03
SO2	1.5E-01	2.31E-01	4.4E-02	8.24E-02	2.5E-01	4.14E-01	4.7E-02	7.09E-02	7.8E-02	8.94E-02
NOx	4.1E-01	9.24E-01	1.2E-01	3.30E-01	6.9E-01	1.66E+00	1.3E-01	2.84E-01	2.1E-01	3.58E-01
NH3	5.2E-02	1.39E-01	1.5E-02	4.94E-02	8.8E-02	2.48E-01	1.6E-02	4.26E-02	2.7E-02	5.37E-02
Cd	9.8E-05	2.23E-04	2.8E-05	7.21E-05	1.6E-04	3.91E-04	3.0E-05	6.71E-05	5.0E-05	8.47E-05
Sb	4.7E-04	6.10E-04	1.3E-04	1.97E-04	7.8E-04	1.07E-03	1.4E-04	1.84E-04	2.4E-04	2.32E-04
As	3.4E-05	4.45E-05	9.6E-06	1.44E-05	5.7E-05	7.83E-05	1.1E-05	1.34E-05	1.7E-05	1.69E-05
Pb	8.6E-04	1.11E-03	2.4E-04	3.60E-04	1.4E-03	1.96E-03	2.6E-04	3.35E-04	4.4E-04	4.23E-04
Cr	1.0E-04	1.34E-04	2.9E-05	4.32E-05	1.7E-04	2.35E-04	3.2E-05	4.02E-05	5.2E-05	5.08E-05
CrIII	9.3E-05	1.20E-04	2.6E-05	3.89E-05	1.5E-04	2.11E-04	2.9E-05	3.62E-05	4.7E-05	4.57E-05
CrVI	1.0E-05	1.34E-05	2.9E-06	4.32E-06	1.7E-05	2.35E-05	3.2E-06	4.02E-06	5.2E-06	5.08E-06
Co	4.7E-04	6.10E-04	1.3E-04	1.97E-04	7.8E-04	1.07E-03	1.4E-04	1.84E-04	2.4E-04	2.32E-04
Cu	4.7E-04	6.10E-04	1.3E-04	1.97E-04	7.8E-04	1.07E-03	1.4E-04	1.84E-04	2.4E-04	2.32E-04
Mn	6.9E-05	8.90E-05	1.9E-05	2.88E-05	1.1E-04	1.57E-04	2.1E-05	2.68E-05	3.5E-05	3.39E-05
Ni	1.7E-04	2.23E-04	4.8E-05	7.21E-05	2.9E-04	3.91E-04	5.3E-05	6.71E-05	8.7E-05	8.47E-05
V	4.7E-04	6.10E-04	1.3E-04	1.97E-04	7.8E-04	1.07E-03	1.4E-04	1.84E-04	2.4E-04	2.32E-04
Hg	1.0E-04	2.29E-04	2.9E-05	7.90E-05	1.7E-04	4.11E-04	3.2E-05	7.01E-05	5.3E-05	8.86E-05
PCDD/PCDF	2.9E-10	4.47E-10	8.2E-11	1.49E-10	4.9E-10	7.82E-10	8.9E-11	1.34E-10	1.5E-10	1.69E-10

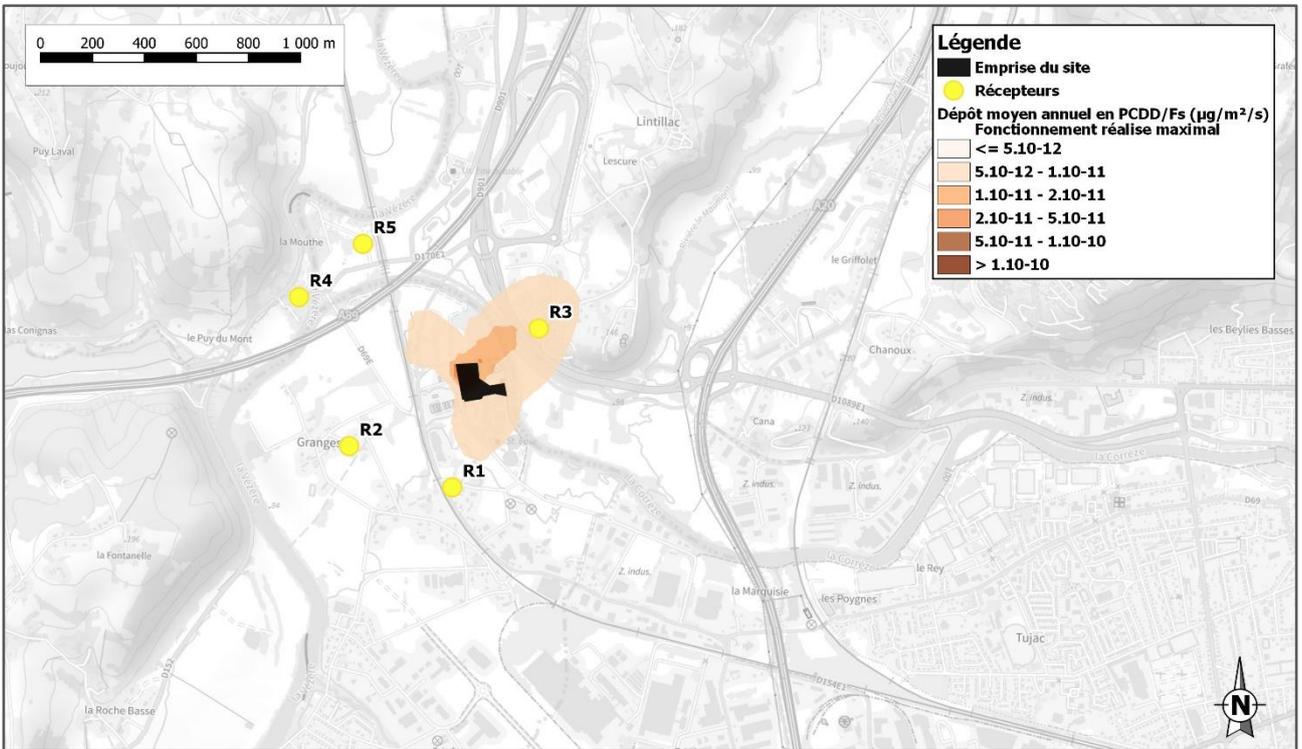
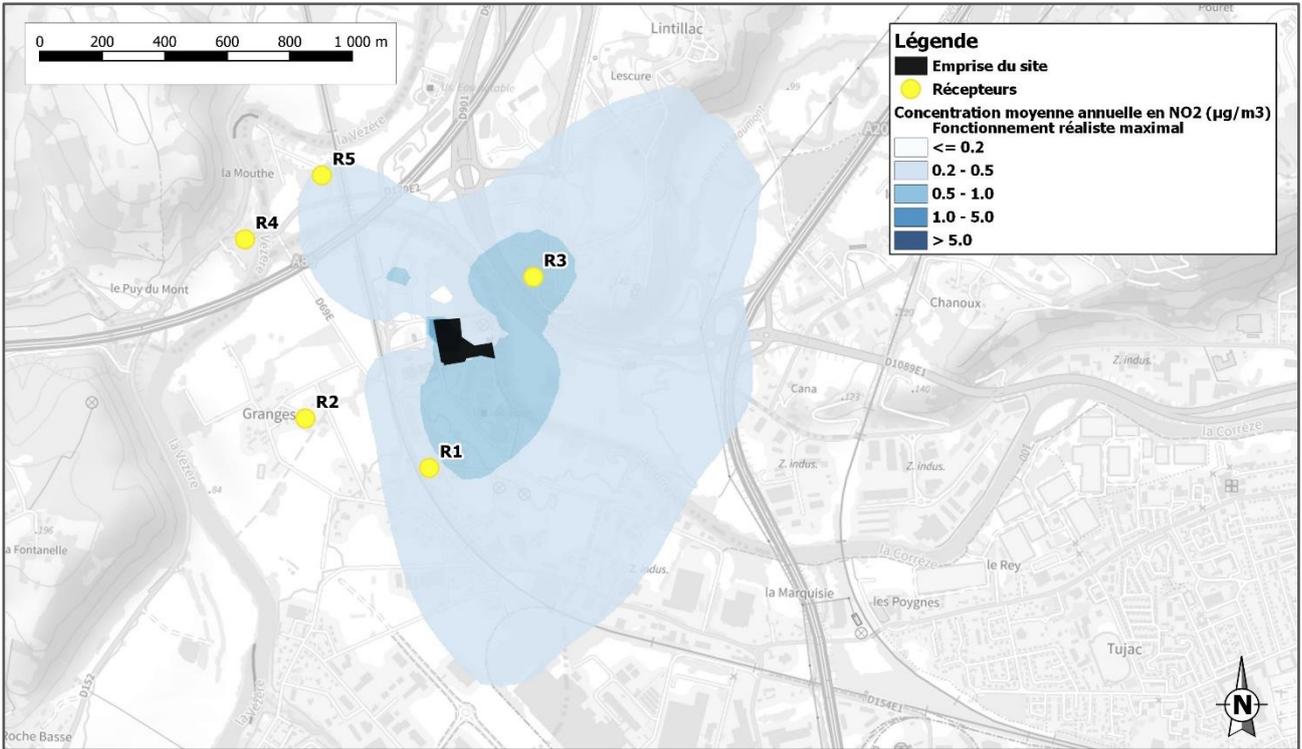
DEPOTS MOYENS ANNUELS ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)

Substance	R1		R2		R3		R4		R5	
	Fct réaliste maximal	Fct majorant								
PM10	1.0E-03	2.26E-03	3.6E-04	8.51E-04	1.9E-03	4.97E-03	5.0E-04	1.03E-03	7.7E-04	1.38E-03
PM2.5	2.7E-04	5.31E-04	1.0E-04	2.28E-04	6.7E-04	1.43E-03	1.5E-04	2.69E-04	1.9E-04	3.20E-04
Cd	1.1E-06	2.65E-06	4.2E-07	1.14E-06	2.7E-06	7.16E-06	6.0E-07	1.35E-06	7.7E-07	1.60E-06
Sb	5.2E-06	7.27E-06	2.0E-06	3.13E-06	1.3E-05	1.96E-05	2.9E-06	3.69E-06	3.7E-06	4.39E-06
As	3.8E-07	5.31E-07	1.5E-07	2.28E-07	9.5E-07	1.43E-06	2.1E-07	2.69E-07	2.7E-07	3.20E-07
Pb	9.5E-06	1.33E-05	3.6E-06	5.71E-06	2.4E-05	3.58E-05	5.3E-06	6.74E-06	6.7E-06	8.01E-06
Cr	1.1E-06	1.59E-06	4.4E-07	6.85E-07	2.8E-06	4.29E-06	6.3E-07	8.08E-07	8.1E-07	9.61E-07
CrIII	1.0E-06	1.43E-06	3.9E-07	6.17E-07	2.6E-06	3.86E-06	5.7E-07	7.28E-07	7.3E-07	8.65E-07
CrVI	1.1E-07	1.59E-07	4.4E-08	6.85E-08	2.8E-07	4.29E-07	6.3E-08	8.08E-08	8.1E-08	9.61E-08
Co	5.2E-06	7.27E-06	2.0E-06	3.13E-06	1.3E-05	1.96E-05	2.9E-06	3.69E-06	3.7E-06	4.39E-06
Cu	5.2E-06	7.27E-06	2.0E-06	3.13E-06	1.3E-05	1.96E-05	2.9E-06	3.69E-06	3.7E-06	4.39E-06
Mn	7.6E-07	1.06E-06	2.9E-07	4.57E-07	1.9E-06	2.86E-06	4.2E-07	5.39E-07	5.4E-07	6.41E-07
Ni	1.9E-06	2.65E-06	7.3E-07	1.14E-06	4.7E-06	7.16E-06	1.1E-06	1.35E-06	1.3E-06	1.60E-06
V	5.2E-06	7.27E-06	2.0E-06	3.13E-06	1.3E-05	1.96E-05	2.9E-06	3.69E-06	3.7E-06	4.39E-06
Hg	4.9E-07	1.20E-06	2.3E-07	6.12E-07	1.7E-06	4.21E-06	3.8E-07	7.88E-07	3.7E-07	7.63E-07
PCDD/PCDF	3.1E-12	5.18E-12	1.2E-12	2.31E-12	7.8E-12	1.40E-11	1.7E-12	2.65E-12	2.2E-12	3.14E-12

Annexe 8. Cartes de modélisation

Cette annexe contient 2 pages.

FONCTIONNEMENT REALISTE MAXIMAL



FONCTIONNEMENT MAJORANT

