

**Projet de création d'un Crématorium animalier**  
**Étude des risques sanitaires**

- **Commune de Clarafond-Arcine**  
(Haute-Savoie - 74)

**Rapport d'étude N°1a - EQRS**

Réf : 221 001 008a

<i>Destinataires :</i>	 Monsieur Julien HANOCA Directeur Général Port : +33 6 51 69 54 61 <a href="mailto:j.hanoka@seleste.fr">j.hanoka@seleste.fr</a>	<b>ECORCE ICPE Conseil</b> Monsieur Damien ECORCE Port : 06 34 44 56 43 Mél : <a href="mailto:damien.ecorce@icpe-conseil.fr">damien.ecorce@icpe-conseil.fr</a>
<i>Date :</i>	07 novembre 2023	

### Suivi des modifications

Nom du fichier	Version	Date	Objet des modifications	Rédacteur	Relecteur/ Superviseur
Rapport_etude_EQRS_Seieste_Crematorium_Animalier_Clarafond-Arcine_N1	1	07/11/2023	1 <sup>ère</sup> version	TS	RG
Rapport_etude_EQRS_Seieste_Crematorium_Animalier_Clarafond-Arcine_N1a	1a	07/11/2023	Intégration remarques	TS	RG

# Table des matières

<b>SUIVI DES MODIFICATIONS .....</b>	<b>2</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>3</b>
<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>6</b>
<b>PRESENTATION DE L'ETUDE.....</b>	<b>8</b>
1 INTRODUCTION .....	8
2 PRESENTATION SUCCINCTE DU SITE .....	8
<b>ÉTAT INITIAL.....</b>	<b>10</b>
3 AIR AMBIANT.....	10
3.1 Inventaire des émissions polluantes.....	10
3.2 Identification des principales sources d'émission polluantes à proximité du projet .....	12
3.3 Qualité de l'air.....	17
3.3.1 Données d'ATMO Auvergne-Rhône-Alpes .....	17
3.3.2 Épisodes de pollution dans le bassin « Zone Alpine Haute-Savoie » .....	18
3.3.3 Modélisations ATMO Auvergne-Rhône-Alpes .....	19
3.3.4 Exposition de la population .....	22
3.3.5 Synthèse sur la qualité de l'air.....	23
3.4 Qualité des eaux consommées .....	23
3.5 Qualité des sols.....	25
3.5.1 Radon .....	25
3.5.2 Lindane dans les sols .....	25
3.5.3 Métaux .....	26
4 ANALYSE DU DOMAINE D'ETUDE.....	29
4.1 Analyse de la population .....	29
4.2 Analyse de la population aux alentours du projet.....	31
4.3 Établissements vulnérables .....	33
5 SYNTHÈSE DE L'ÉTAT INITIAL .....	34
<b>ÉVALUATION DES IMPACTS DU CREMATORIUM.....</b>	<b>36</b>
6 IMPACTS DES ACTIVITES DU CREMATORIUM SUR LA QUALITE DE L'AIR .....	36
6.1 Identification des sources d'émissions .....	36
6.1.1 Identifications des rejets aqueux.....	36
6.1.2 Identification des rejets atmosphériques .....	37
6.2 Quantification des émissions atmosphériques.....	37
6.3 Devenir des émissions dans l'environnement – Simulation numérique.....	39
6.3.1 Présentation du modèle utilisé.....	39
6.3.2 Définition des données météorologiques .....	39
6.3.3 Données topographiques .....	40
6.3.4 Grille de calculs.....	42
6.3.5 Définition des autres sources d'émissions .....	42
6.3.6 Résultats des modélisations .....	43
6.3.7 Comparaison avec les normes de la qualité de l'air .....	47
7 IMPACTS DES INSTALLATIONS SUR LA SANTE .....	52
7.1 Évaluation quantitative des risques sanitaires .....	52
7.1.1 Contenu et démarche de l'EQRS.....	52
7.1.2 Concentrations d'exposition .....	60
7.1.3 Calcul des indices sanitaires .....	61

7.1.4 Incertitudes relatives à l'EQRS.....	63
7.1.5 Synthèse de l'EQRS .....	65
7.2 Effets sanitaires liés aux activités du projet .....	66
8 CONCLUSION.....	68
ANNEXE N°1 – SPECIATION DES METAUX ET DES COV EMIS PAR LES INSTALLATIONS .....	70
ANNEXE N°2 – ÉMISSIONS POLLUANTES PROVENANT DU TRAFIC ROUTIER .....	73
ANNEXE N°3 – CRITERES NATIONAUX DE LA QUALITE DE L'AIR .....	74
ANNEXE N°4 – EFFETS SANITAIRES DES PRINCIPAUX COMPOSES .....	77
ANNEXE N°5 – VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE .....	85
ANNEXE N°6 – PARAMETRES DES SCENARIOS D'EXPOSITION .....	90
ANNEXE N°7 – LISTE DES PRINCIPAUX AGENTS BIOLOGIQUES DONT LES ANIMAUX DOMESTIQUES SONT LES RESERVOIRS .....	92

### Table des illustrations

Figure 1: Emplacement du projet .....	9
Figure 2: Plan des abords du projet (Source : Présentation ESQ).....	9
Figure 3: Contribution des différents secteurs économiques aux émissions polluantes recensées pour l'EPCI CC Usse-et-Rhône .....	12
Figure 4: Emplacements des ICPE recensées à proximité du projet .....	13
Figure 5: Emplacements des zones agricoles (source : registre parcellaire graphique 2021).....	14
Figure 6: Consommations par type d'énergie en 2021 pour les secteurs Résidentiel et Tertiaire, à l'échelle de la commune de Clarafond-Arcine .....	16
Figure 7 : Localisation de la station de mesure ATMO Auvergne-Rhône-Alpes par rapport au projet.....	17
Figure 8 : Épisodes de pollution dans le bassin « Zone Alpine Haute-Savoie » depuis 2017.....	18
Figure 9: Carte de modélisation des concentrations en moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote en 2021 .....	19
Figure 10: Carte de modélisation des concentrations en moyenne annuelle et dépassement en journalière pour les PM10 en 2021.....	20
Figure 11: Carte de modélisation des concentrations en moyenne annuelle pour les PM2,5 en 2021.....	20
Figure 12: Carte de modélisation des dépassements du seuil de protection de la santé pour l'ozone O <sub>3</sub> en 2020.....	21
Figure 13: Carte de modélisation des concentrations en moyenne annuelle pour le benzo(a)pyrène en 2020 .....	21
Figure 14 : Bilan du 5 juillet 2023 des principaux résultats d'analyse de l'eau distribuée à Clarafond-Arcine (Réseau Clarafond-Semine) [Source : ARS Auvergne-Rhône-Alpes].....	23
Figure 15 : Bilan du 27 juillet 2023 des principaux résultats d'analyse de l'eau distribuée à Clarafond-Arcine (Réseau Principal de Clarafond) [Source : ARS Auvergne-Rhône-Alpes] .....	24
Figure 16 : Cartographie des teneurs en lindane dans les sols en France .....	26
Figure 17 : Teneurs en arsenic, en cadmium et en zinc dans les sols en France en 2019 .....	28
Figure 18 : Répartition de la population par grande tranches d'âge.....	29
Figure 19: Ancienneté d'emménagement dans la résidence principale en 2020.....	30
Figure 20: Cartographie de la population aux alentours du projet – nombre d'habitants par maille de 200 m de coté.....	31
Figure 21: Emplacements des lieux vulnérables .....	33
Figure 22: Cartographie de la synthèse des enjeux de l'état initial .....	35
Figure 23 : Rose des vents utilisée pour les modélisations .....	40
Figure 24 : Modèle Numérique de Terrain (MNT).....	41
Figure 25 : Emplacements des récepteurs.....	42
Figure 26: Cartographie des concentrations calculées en moyenne annuelle – Dioxyde d'azote.....	46
Figure 27: Cartographie des concentrations calculées en moyenne annuelle – Particules PM10 .....	46
Figure 28: Schéma conceptuel de la démarche d'une ERS .....	53
Figure 29: Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence .....	56
Figure 30: Schéma d'une chaîne de transmission.....	66

<b>Table des tableaux</b>
---------------------------

Tableau 1: Émissions polluantes 2021 recensées en région Auvergne-Rhône-Alpes, en Haute-Savoie et pour l'EPCI CC Usse-et-Rhône	11
Tableau 2 : Caractéristiques des stations de mesure ATMO Auvergne-Rhône-Alpes	17
Tableau 3 : Indicateurs d'exposition aux NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> et O <sub>3</sub> – 2021 (source : ATMO Auvergne-Rhône-Alpes)	22
Tableau 4: Structure de la population	29
Tableau 5: Évolution de la population	30
Tableau 6: Catégories et type de logements	30
Tableau 7 : Caractéristiques des ménages habitant à proximité du projet	31
Tableau 8 : Population par grandes tranches d'âges	32
Tableau 9: Lieux vulnérables	33
Tableau 10: Synthèse de l'état initial	34
Tableau 11: Caractéristiques des rejets des cheminées	38
Tableau 12: Émissions des voies de circulations à proximité	43
Tableau 13: Résultats des modélisations pour les composés émis par les installations de combustion du crématorium	44
Tableau 14: Résultats des modélisations pour les composés émis par les installations de combustion du crématorium avec la prise en compte du trafic environnant	45
Tableau 15: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Dioxyde d'azote	48
Tableau 16: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Particules PM <sub>10</sub>	49
Tableau 17: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Benzène	50
Tableau 18: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Monoxyde de carbone	50
Tableau 19: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Métaux	51
Tableau 20: Concentrations moyennes d'inhalation calculées pour les effets à seuils	60
Tableau 21: Concentrations moyennes d'inhalation calculées pour les effets sans seuil	60
Tableau 22: Quotients de dangers calculés pour les différents scénarios d'exposition - inhalation	61
Tableau 23: Excès de risque individuel calculés / Voie INHALATION	62
Tableau 24 : Valeurs limites réglementaires pour la qualité de l'air	75

## Glossaire

<b>ACNUSA</b>	Autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires
<b>ALD</b>	Affection de longue durée
<b>ANSES</b>	Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
<b>ARS</b>	Agence régionale de santé
<b>ATSDR</b>	Agency for Toxic Substances and Disease Registry (États-Unis)
<b>BTEX</b>	Benzène – Toluène – Éthylbenzène – Xylènes
<b>CAA</b>	Concentration Admissible dans l'Air
<b>CG</b>	Copie de Gène
<b>CIRC</b>	Centre International de Recherche sur le Cancer
<b>CITEPA</b>	Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique
<b>CMA</b>	Concentration Maximale Admissible
<b>COVNM</b>	Composé organique volatil non méthanique
<b>CSR</b>	Combustible solide de récupération
<b>DJA</b>	Dose Journalière Admissible
<b>EFSA</b>	European Food Safety Authority
<b>EHPAD</b>	Établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes
<b>EIS</b>	Évaluation de l'Impact Sanitaire
<b>EQRS</b>	Évaluation quantitative des risques sanitaires
<b>ERU</b>	Excès de Risque Unitaire
<b>ERUi</b>	Excès de Risque Unitaire par Inhalation
<b>ERUo</b>	Excès de Risque Unitaire par voie Oral
<b>FoBiG</b>	Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe
<b>INERIS</b>	Institut national de l'environnement industriel et des risques
<b>INSEE</b>	Institut national de la statistique et des études économiques
<b>InVS</b>	Institut de Veille Sanitaire
<b>LOAEL</b>	Low Observed Adverse Effect Level
<b>LTO</b>	Landing and Take-off
<b>MEET</b>	MEthodology for calculating Transport Emissions and Energy Consumption
<b>MRL</b>	Minimum Risk Level
<b>NOEL</b>	No Observed Effect Level
<b>OEHHA</b>	Office of Environmental Health Hazard Assessment (États-Unis)
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>PCB</b>	Polychlorobiphényle
<b>REL</b>	Reference Exposure Level
<b>RfC</b>	Reference Concentration
<b>RfD</b>	Reference Dose
<b>RIVM</b>	Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu / Institut National de la santé public et de l'environnement (Pays Bas)
<b>TA-LUFT</b>	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
<b>TCA</b>	Tolerable Concentration in Air
<b>TDI</b>	Tolerable Daily Intake
<b>TMJA</b>	Trafic Moyen Journalier Annuel

<b>UDI</b>	Unité de Distribution
<b>UFC</b>	Unité formant colonie
<b>US EPA</b>	United States Environmental Protection Agency (États Unis)
<b>UTCATF</b>	Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie
<b>UV</b>	Ultra-violet
<b>VTR</b>	Valeur Toxicologique de Référence

<b>As</b>	Arsenic
<b>B(a)P</b>	Benzo(a)pyrène
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	Benzène
<b>CH<sub>4</sub></b>	Méthane
<b>CO</b>	Monoxyde de carbone
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de carbone
<b>COV</b>	Composé Organique Volatil
<b>COVNM</b>	Composé Organique Volatil Non Méthanique
<b>Cr</b>	Chrome
<b>Cr</b>	Chrome
<b>HAP</b>	Hydrocarbure aromatique polycyclique
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Protoxyde d'azote
<b>NH<sub>3</sub></b>	Ammoniac
<b>Ni</b>	Nickel
<b>NO</b>	Monoxyde d'azote
<b>NO<sub>2</sub></b>	Dioxyde d'azote
<b>NO<sub>x</sub></b>	Oxydes d'azote
<b>O<sub>3</sub></b>	Ozone
<b>PM</b>	Particulate Matter (particule en suspension)
<b>PM<sub>10</sub></b>	Particules de taille inférieure à 10 µm
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	Particules de taille inférieure à 2,5 µm
<b>SO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de soufre

<b>µg/m<sup>3</sup></b>	Microgrammes (=0,000001 gramme) par mètre cube d'air
<b>g</b>	Gramme
<b>g/j</b>	Gramme par jour
<b>K</b>	Kelvin
<b>kg</b>	Kilogramme
<b>kg/j</b>	Kilogramme par jour
<b>m</b>	Mètre
<b>m/s</b>	Mètre par seconde
<b>m<sup>3</sup></b>	Mètre cube
<b>mg</b>	Milligramme (0,001 gramme)
<b>Nm<sup>3</sup>/h</b>	Normal mètre cube par heure

## **Présentation de l'étude**

### **1 Introduction**

---

La société SELESTE sollicite, via le bureau d'étude ECORCE ICPE Conseil, une Demande D'Autorisation Environnementale pour son projet de crématorium animalier sis sur la commune de Clarafond-Arcine [Haute-Savoie - 74].

Le présent document concerne la réalisation du volet Air & Santé dudit projet.

Cette prestation se compose des trois étapes listées ci-dessous :

- 1) Synthèse de l'état initial avant exploitation du projet
- 2) Évaluation de l'impact des émissions provenant de l'unité étudiée à l'aide d'une simulation numérique
- 3) Caractérisation de l'impact sur la qualité de l'air et la santé

### **2 Présentation succincte du site**

---

Le projet consiste en la création d'un crématorium animalier au sein de la commune de Clarafond-Arcine [Haute-Savoie/74], sur un terrain d'emprise d'environ 3 625 m<sup>2</sup> situé en ZAC III de la Semine de Clarafond-Arcine.

Les installations comprendront un bâtiment nouvellement construit d'environ 385 m<sup>2</sup>.

Le crématorium assurera à terme la crémation de 20 000 animaux domestiques dont 70 % seront collectives.

L'emplacement du futur crématorium est repéré sur la planche ci-dessous.



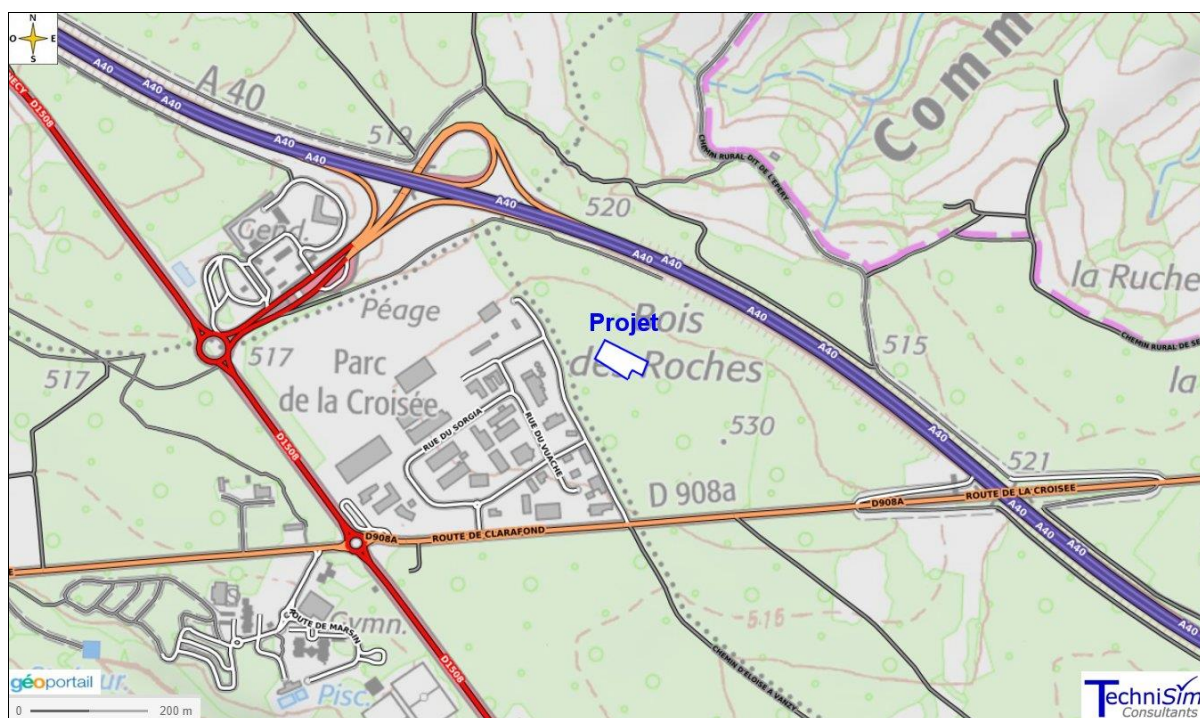


Figure 1: Emplacement du projet

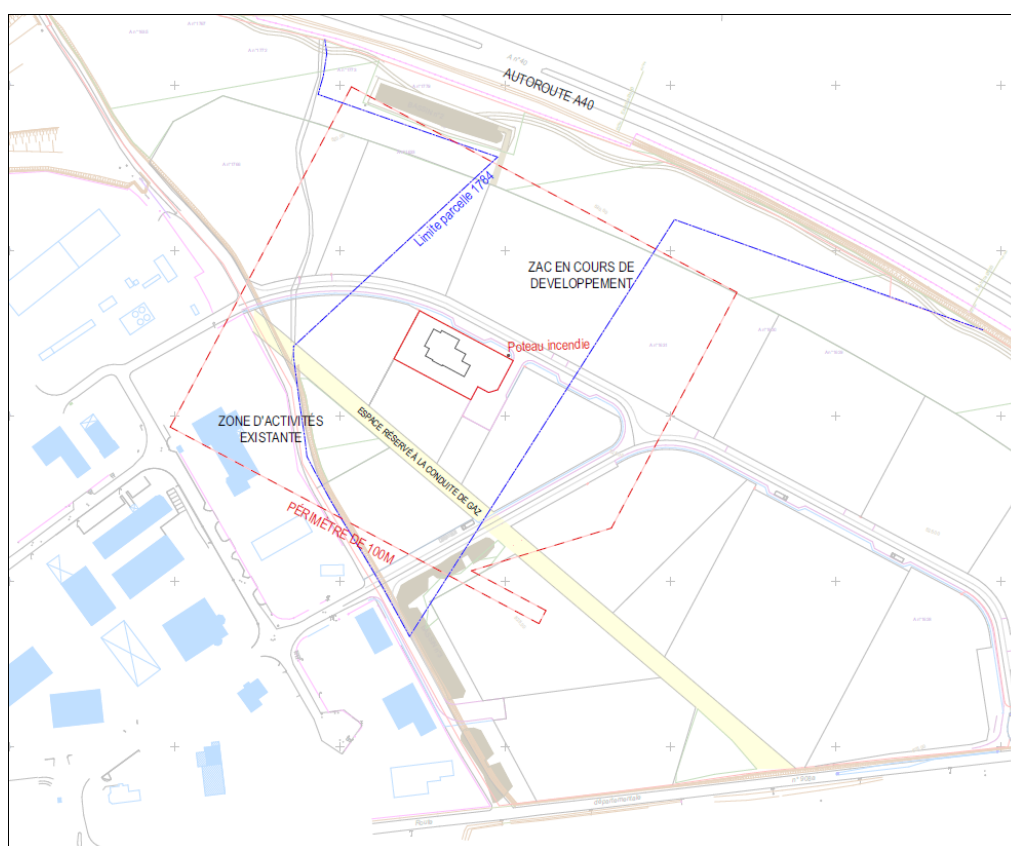


Figure 2: Plan des abords du projet (Source : Présentation ESQ)

## État initial

Ce chapitre de l'étude va établir l'état initial des différents compartiments environnementaux, ainsi que l'analyse de l'environnement de l'installation

L'objectif est double :

- D'une part : obtenir une « photographie » de l'environnement avant la mise en place de l'installation ;
- D'autre part : évaluer la sensibilité de l'environnement vis-à-vis de la pollution et identifier les sources de pollution déjà présentes, ainsi que les voies d'exposition (directes et indirectes).

### 3 Air ambiant

L'état initial a pour objectif d'effectuer un bilan de la qualité de l'air pour la situation actuelle dans le domaine d'étude, cela constituant le point de départ de toute étude d'impact.

Il se base sur différentes données et sources d'information.

Il est possible de citer notamment :

- Les inventaires des émissions réalisés par le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA) ;
- Les données et les études sur la qualité de l'air réalisées par l'Association Agréée pour la surveillance de la qualité de l'air locale : ATMO Auvergne-Rhône-Alpes

#### *3.1 Inventaire des émissions polluantes*

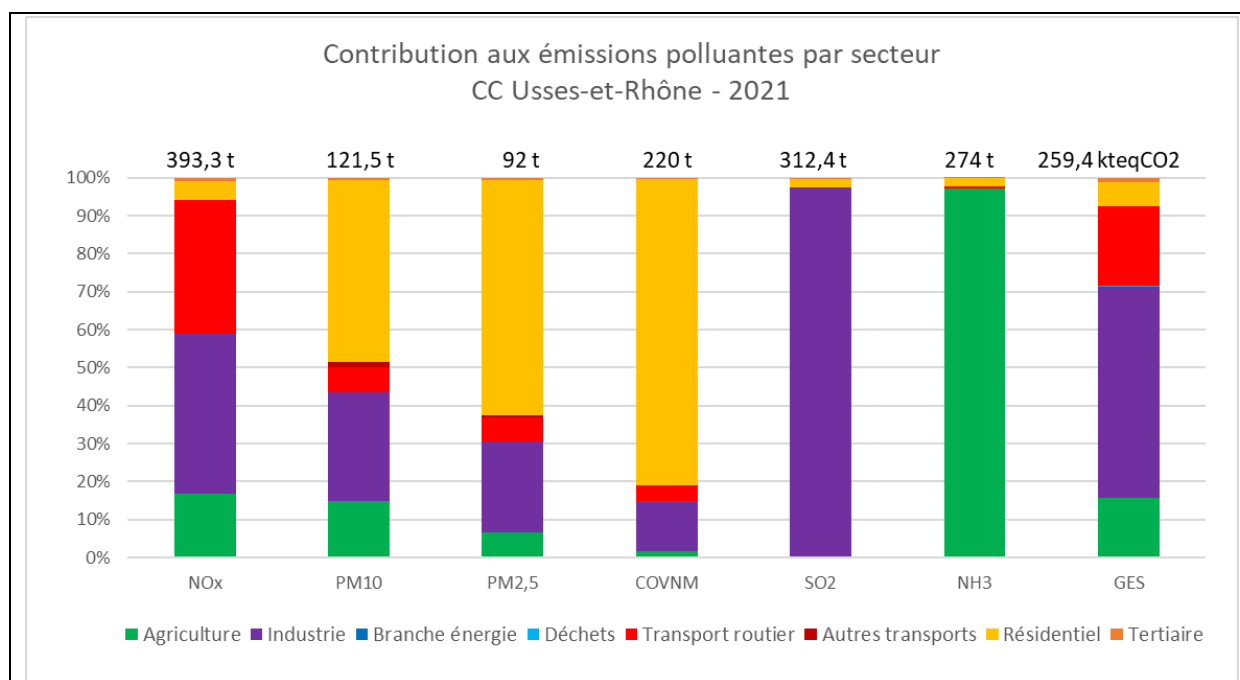
Les données présentées dans ce paragraphe émanent de l'Observatoire Régional Climat Air Énergie (ORCAE) Auvergne-Rhône-Alpes – Données 2021 calculées en 2023.

Le tableau immédiatement suivant synthétise les émissions annuelles (2021) de la région Auvergne-Rhône-Alpes, du département de la Haute-Savoie et de l'EPCI CC Usse-et-Rhône (dont fait partie Clarafond-Arcine).

**Tableau 1: Émissions polluantes 2021 recensées en région Auvergne-Rhône-Alpes, en Haute-Savoie et pour l'EPCI CC Usse-et-Rhône**

<b>Données 2021</b>	<b>Consommation énergétique GWh/an</b>	<b>Dioxyde de soufre SO<sub>2</sub> Tonne/an</b>	<b>Oxydes d'azote NOx Tonne/an</b>	<b>Composés Organiques Volatils Non Méthanique COVNM Tonne/an</b>
Région Auvergne- Rhône-Alpes	205 672,6	12 126	84 891	74 252
Haute-Savoie	19 269,2	402,3	6 070,7	6 111,8
CC Usse-et-Rhône	725,5	312,4	393,3	220
<i>Part des émissions régionales</i>	3,77 %	2,58 %	0,46 %	0,30 %
<i>Part des émissions départementales</i>	0,35 %	77,7 %	6,5 %	3,6 %
	<b>Particules PM<sub>10</sub> Tonne/an</b>	<b>Particules PM<sub>2,5</sub> Tonne/an</b>	<b>Ammoniac NH<sub>3</sub> Tonne/an</b>	<b>Gaz à effet de serre indirects Kilotonne/an</b>
Région Auvergne- Rhône-Alpes	26 168	19 771	84 019	47 152
Haute-Savoie	2 086,3	1 827,4	2 768,4	3 436,9
CC Usse-et-Rhône	121,5	92	274	259,4
<i>Part des émissions régionales</i>	0,46 %	0,47 %	0,33 %	0,55 %
<i>Part des émissions départementales</i>	5,8 %	5,0 %	9,9 %	7,6 %
Source : Observatoire Climat Air Énergie Auvergne-Rhône-Alpes				
SO <sub>2</sub> : dioxyde de soufre / NOx : oxydes d'azote / COVNM (Composés Organiques Volatils Non Méthaniques) / PM : Particulate Matter / NH <sub>3</sub> : ammoniac / GES : Gaz à Effet de Serre				

L'histogramme suivant schématise les contributions des différents secteurs économiques aux émissions polluantes recensées sur l'EPCI CC Usse-et-Rhône en 2021.



**Figure 3: Contribution des différents secteurs économiques aux émissions polluantes recensées pour l'EPCI CC Usse-et-Rhône**

Sur le territoire de la Communauté de Communes Usse-et-Rhône, les principaux émetteurs de polluants atmosphériques sont le **secteur résidentiel** (particules fines PM10 et PM2,5, Composés Organiques Volatils Non Méthaniques COVNM), **l'industrie** (dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, GES Indirects), le **transport routier** (NOx) et **l'agriculture** (ammoniac NH<sub>3</sub>).

### 3.2 Identification des principales sources d'émission polluantes à proximité du projet

#### **Industries**

L'agglomération de Clarafond-Arcine et ses alentours comprend quelques ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) comme il est possible de l'observer sur la planche immédiatement suivante.



Figure 4: Emplacements des ICPE recensées à proximité du projet

Selon le Registre des Émissions Polluantes (IREP), il n'y a aucun établissement déclarant des rejets atmosphériques aux alentours du projet.

Des ICPE sont implantées à l'Ouest du projet, la plus proche étant située à environ 500 m.

### Zones agricoles

Les cultures rejettent principalement des pesticides, des poussières et de l'ammoniac.

Les zones cultivées sont représentées graphiquement sur la planche ci-après.

Le projet est entouré par des prairies permanentes. La plus proche parcelle cultivée située à 500 m au Nord du projet, au-delà de la zone de retombées particulières (100 m autour du projet).





Figure 5: Emplacements des zones agricoles (source : registre parcellaire graphique 2021)

### Trafic routier

Le trafic routier est principalement émetteur d'oxydes d'azote (NOx, NO, NO<sub>2</sub>), d'oxydes de carbone (CO, CO<sub>2</sub>), de COV, de HAP et de métaux lourds.

Les principales voies routières aux alentours du projet sont la RD1508 (8 906 véh./jour dont 13,25 % de poids lourds en 2022) et l'autoroute A40 (21 853 véh./jour dont 15,02 % de poids lourds en 2021<sup>1</sup>).

Les trafics de la RD1508 sont considérés comme étant faibles, car inférieurs à 10 000 véhicules par jour. Cependant l'autoroute A40 est située à près de 150 m au Nord-Est du projet.

Par conséquent, le trafic routier constitue une source de dégradation majeure de la qualité de l'air dans l'environnement proche du projet.

### Trafic aérien

Selon l'Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires (ACNUSA), les zones aéroportuaires concentrent de nombreuses activités émettrices de polluants atmosphériques, c'est-à-dire non seulement le trafic aérien, mais aussi le trafic routier, les divers engins et véhicules de piste,

<sup>1</sup> Comptages routiers sur le réseau routier départemental de Haute-Savoie 2021 / 2022  
<https://www.haute-savoie.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Votre-departement/Deplacements/Circulation-routiere/Carte-interactive-du-traffic>

les véhicules de transports en commun, les installations de chauffage, de climatisation et de production d'énergie, les ateliers de maintenance et encore d'autres sources.

En se basant sur les inventaires d'émissions disponibles sur plusieurs plateformes, il a été possible d'identifier certaines tendances sur la contribution de chaque type de source hors trafic routier. Les aéronefs constituent la première source d'émissions locales sur les plateformes pour la plupart des polluants connaissant des niveaux d'émissions significatifs (oxydes d'azote NOx, dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>, dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, monoxyde de carbone CO).

L'aéroport / aérodrome le plus proche du site projeté est localisé 8,3 km au Nord-Ouest du projet. En tout état de cause, le trafic aérien n'est pas de nature à induire des nuisances au niveau du projet.

### **Trafic ferroviaire**

Le réseau ferré est émetteur principalement de particules (PM10 et PM2,5) et de métaux (dont les principaux sont le fer, le cuivre et le zinc), notamment dus aux frottements des caténaires, des rails, et aux freinages lorsqu'il s'agit de voies électrifiées. Concernant les trains fonctionnant au diesel (très minoritaires sur le réseau ferré en France métropolitaine), divers polluants liés à la combustion sont également émis.

Les voies ferrées les plus proches sont retrouvées à environ 4 km au Nord-Ouest du projet. Le trafic ferroviaire n'est pas en l'occurrence de nature à entraîner des nuisances au niveau du projet.

### **Secteur résidentiel et tertiaire**

Le secteur résidentiel/tertiaire se décompose en deux sous-secteurs : le résidentiel, majoritairement émetteur, et le tertiaire.

Les émissions proviennent surtout de la climatisation des bâtiments, des appareils de combustion fixes (chaudières, inserts, foyers fermés et ouverts, cuisinières, etc.), et de l'utilisation de peintures et de produits contenant des solvants<sup>2</sup>.

D'autres sources mineures existent pour le secteur résidentiel, parmi lesquelles il est possible de citer les feux ouverts de déchets verts et autres, la consommation de tabac, l'utilisation de feux d'artifice et les engins mobiles non routiers (loisirs et jardinage).

Ce secteur est émetteur de NOx, PM10, PM2,5, COVNM, de métaux (As et Cr), HAP et dioxines/furanes.

---

<sup>2</sup> Données du CITEPA : centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique

À l'échelle de la commune de Clarafond-Arcine, en 2021, les énergies les plus utilisées par les secteurs résidentiel et tertiaire sont rappelées ci-dessous :

- L'électricité (45 % du secteur résidentiel, 58 % du secteur tertiaire)
- Les produits pétroliers (26 % du secteur résidentiel, 37 % du secteur tertiaire)
- Les Énergies Renouvelables Thermiques (28 % du secteur résidentiel, 5 % du secteur tertiaire)

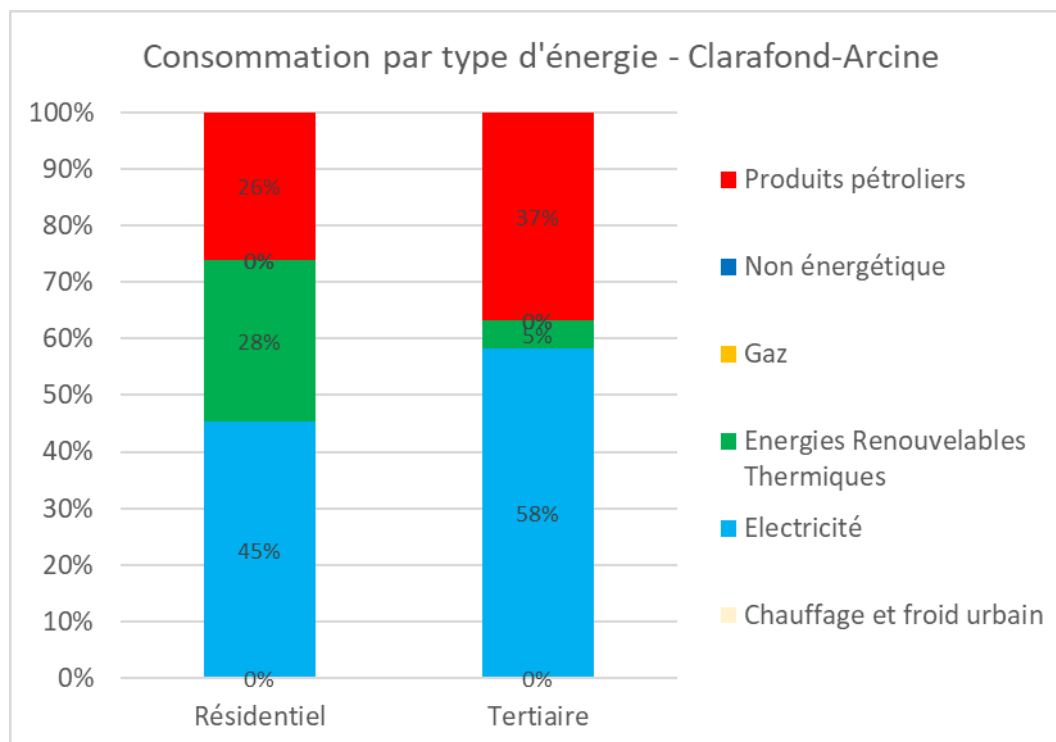


Figure 6: Consommations par type d'énergie en 2021 pour les secteurs Résidentiel et Tertiaire, à l'échelle de la commune de Clarafond-Arcine

Les secteurs résidentiel & tertiaire peuvent constituer des émetteurs importants à proximité du projet, en fonction des types d'énergie utilisés (en cas d'utilisation du bois ou de produits pétroliers/charbon comme combustibles).

### Synthèse

À proximité du site, les principaux secteurs de nature à influencer la qualité de l'air au niveau du projet sont le secteur routier et les secteurs résidentiel & tertiaire.



### 3.3 Qualité de l'air

#### 3.3.1 Données d'ATMO Auvergne-Rhône-Alpes

L'association ATMO Auvergne-Rhône-Alpes<sup>3</sup> ne dispose d'aucune station de mesure à proximité immédiate du projet.

L'emplacement de la station la plus proche est résumé sur la figure ci-dessous.

Ses caractéristiques sont disponibles dans le tableau également suivant.

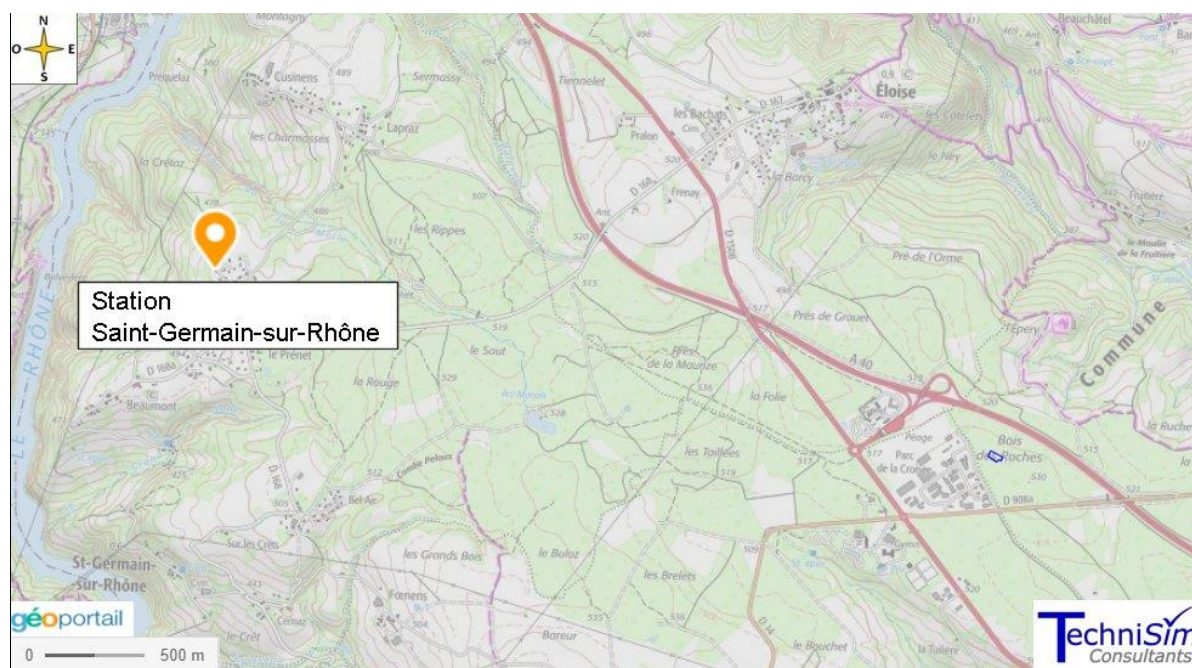


Figure 7 : Localisation de la station de mesure ATMO Auvergne-Rhône-Alpes par rapport au projet

Tableau 2 : Caractéristiques des stations de mesure ATMO Auvergne-Rhône-Alpes

STATIONS	Type	Localisation	Polluants mesurés
<b>Saint-Germain-sur-Rhône</b>	Rurale près des villes	Lieu-dit Sous les Âges 74235 Saint-Germain-sur-Rhône  Environ 4 km à l'Ouest du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NO, NO<sub>2</sub></li> <li>• PM10</li> <li>• PM2,5</li> <li>• O<sub>3</sub></li> <li>• SO<sub>2</sub></li> </ul>

Il convient de retenir que cette station ne décrit pas la qualité de l'air à l'échelle du projet, mais fournit une tendance.

<sup>3</sup> Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air pour la région Auvergne-Rhône-Alpes

Selon la station ATMO Auvergne-Rhône-Alpes la plus proche du projet, depuis 2017 :

- **Pour le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>**, la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est respectée chaque année.
- **Pour les particules fines PM10**, la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle et la valeur limite de 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière sont respectées. En revanche, la recommandation journalière de l'OMS (3 dépassements max du seuil d'information 45 µg/m<sup>3</sup>) est dépassée chaque année.
- **Pour les particules PM2,5**, la valeur limite annuelle de 25 µg/m<sup>3</sup> est respectée chaque année. En revanche, la recommandation journalière de l'OMS (3 dépassements max du seuil d'information 25 µg/m<sup>3</sup>) est dépassée chaque année.
- **Pour le dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>**, l'objectif de qualité de 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est largement respecté chaque année, tout comme la recommandation journalière de l'OMS de 40 µg/m<sup>3</sup>.
- **Pour l'ozone**, les seuils d'info et d'alerte sont respectés chaque année (excepté en 2018 pour le seuil d'info). Le seuil de protection de la santé est dépassé chaque année.

### 3.3.2 Épisodes de pollution dans le bassin « Zone Alpine Haute-Savoie »

Le graphique immédiatement suivant dresse le bilan des épisodes de pollution au niveau du bassin « Zone Alpine Haute-Savoie », depuis 2017.

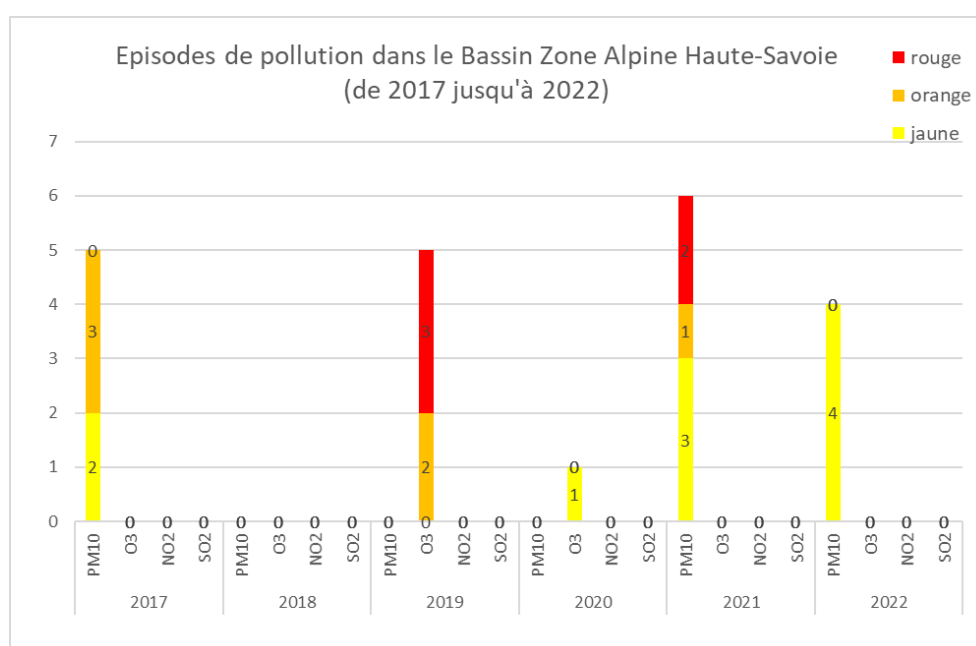


Figure 8 : Épisodes de pollution dans le bassin « Zone Alpine Haute-Savoie » depuis 2017

Il est possible de constater que les épisodes de pollution concernent uniquement les particules fines PM10 (conditions hivernales) et l'ozone O<sub>3</sub> (conditions estivales).

En 2019, le nombre d'épisodes de pollution a drastiquement augmenté à la suite de conditions caniculaires exceptionnelles.

En 2022, le bassin a connu 4 épisodes de pollution aux particules fines PM10.

### 3.3.3 Modélisations ATMO Auvergne-Rhône-Alpes

Les cartographies qui vont suivre représentent les modélisations des concentrations en NO<sub>2</sub>, PM10, PM2,5, O<sub>3</sub> et B(a)P réalisées par ATMO Auvergne-Rhône-Alpes en 2021 (ou en 2020 si année manquante).

Selon les modélisations 2020-2021 d'ATMO Auvergne-Rhône-Alpes, à l'échelle du projet, les valeurs réglementaires et les objectifs de qualité sont respectés pour le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>, les particules fines PM10 et PM2,5 et le benzo(a)pyrène. Seul le seuil de protection de la santé pour l'ozone est dépassé, à l'instar de la région.

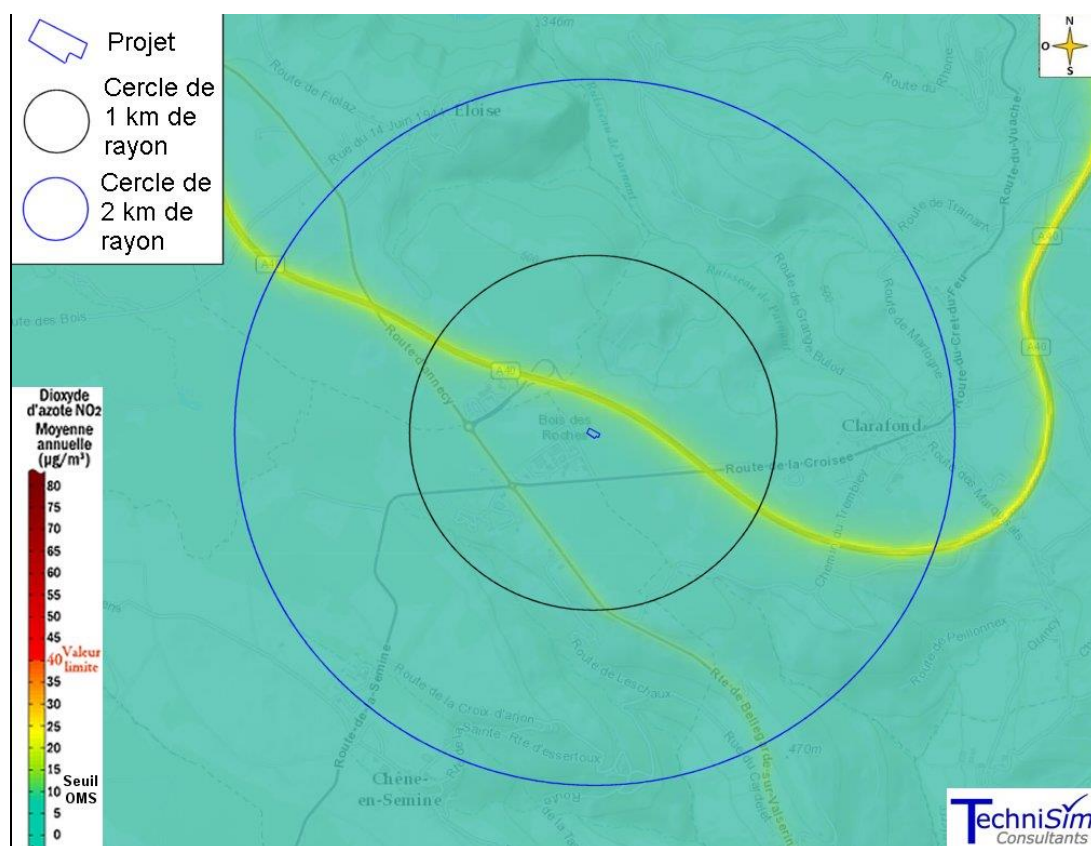


Figure 9: Carte de modélisation des concentrations en moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote en 2021



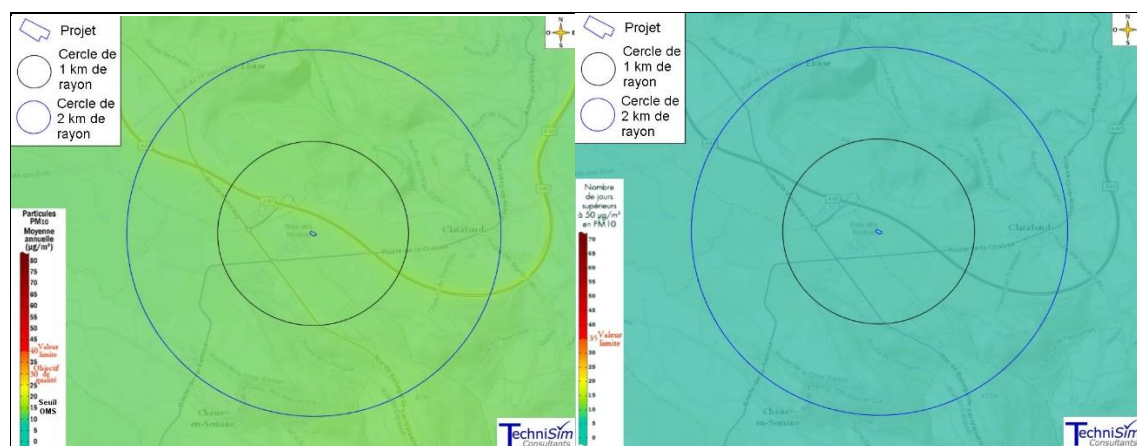


Figure 10: Carte de modélisation des concentrations en moyenne annuelle et dépassement en journalière pour les PM10 en 2021

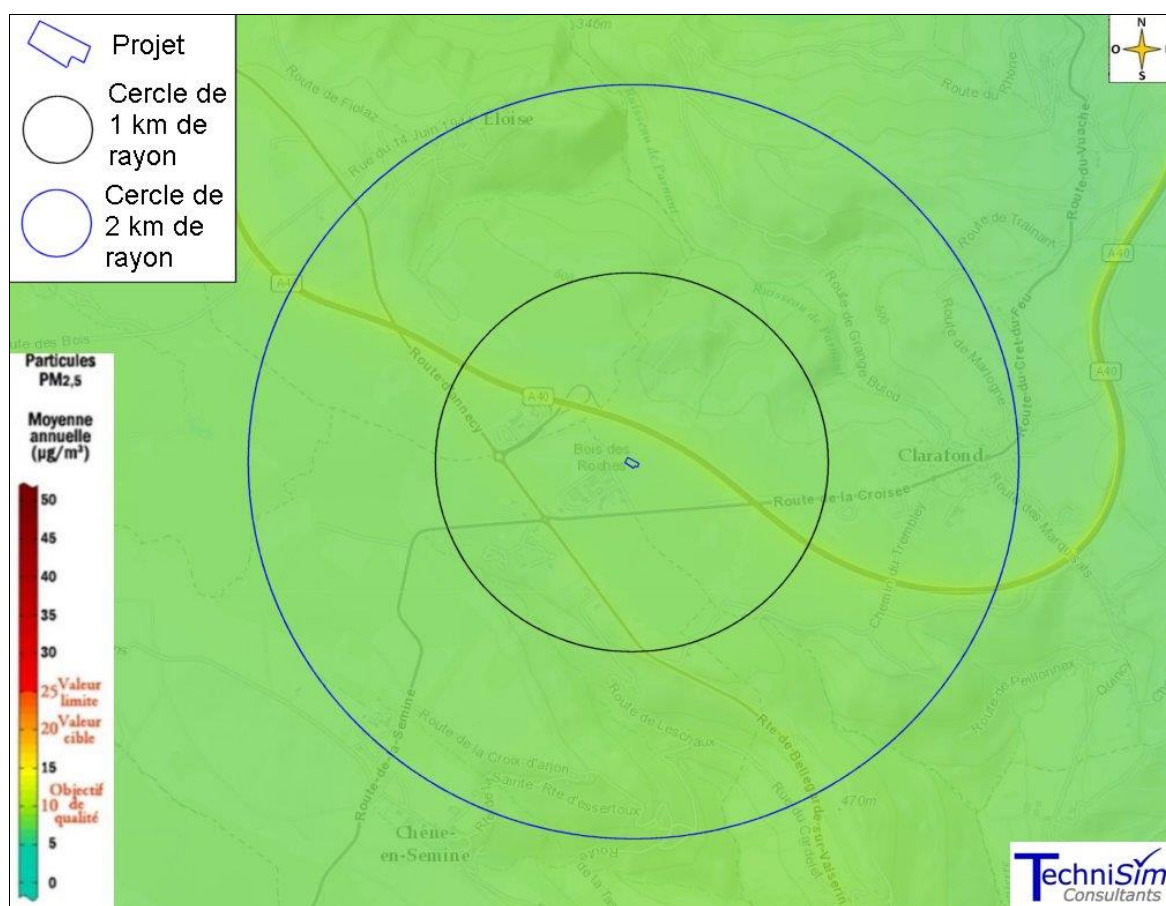


Figure 11: Carte de modélisation des concentrations en moyenne annuelle pour les PM2,5 en 2021

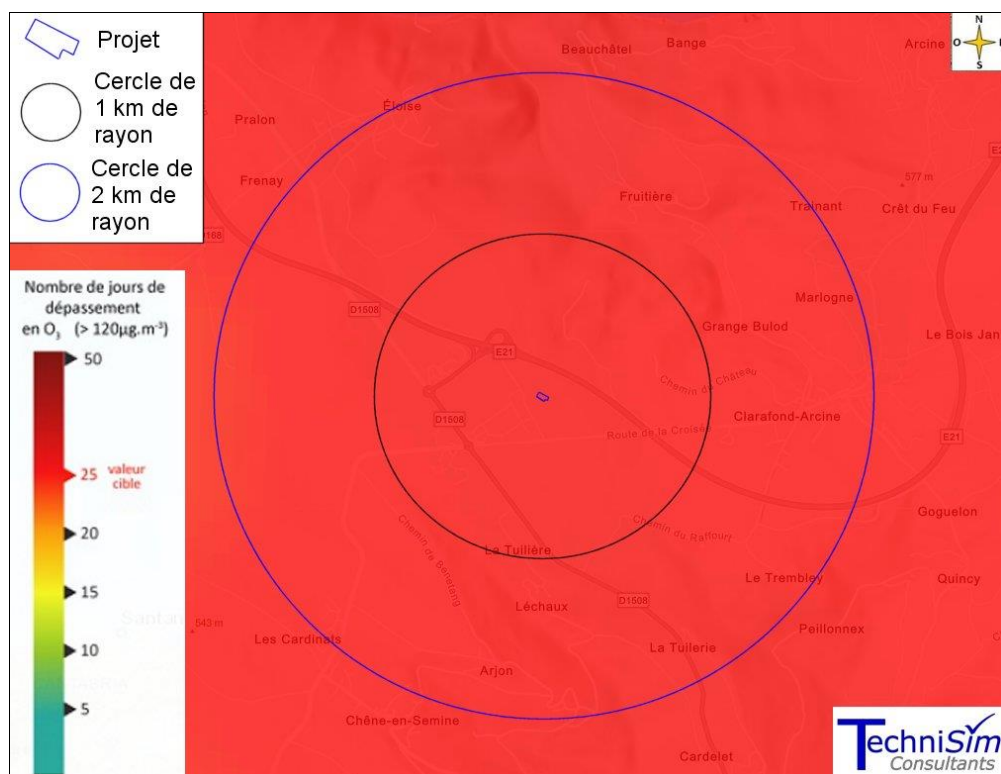


Figure 12: Carte de modélisation des dépassements du seuil de protection de la santé pour l'ozone  $O_3$  en 2020

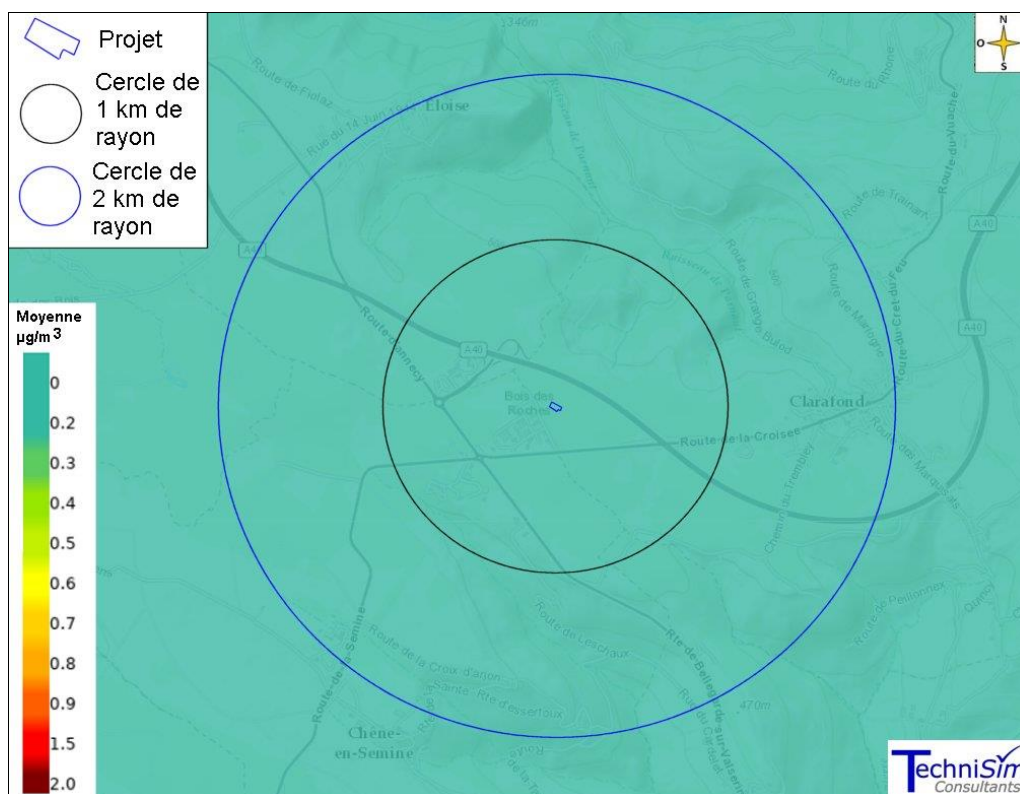


Figure 13: Carte de modélisation des concentrations en moyenne annuelle pour le benzo(a)pyrène en 2020

### 3.3.4 Exposition de la population

La commune de Clarafond-Arcine fait partie de la Zone à Risque Agglomération (ZAG) dite « ZRE Régional », zone correspondant à la superficie régionale dont sont soustraites les ZAG des grandes communes.

L'exposition des populations aux divers polluants atmosphériques est résumée ci-après.

**Tableau 3 : Indicateurs d'exposition aux NO<sub>2</sub>, PM10, PM2,5 et O<sub>3</sub> – 2021 (source : ATMO Auvergne-Rhône-Alpes)**

	Polluant	Seuil	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km <sup>2</sup> )	Seuil	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km <sup>2</sup> )
Région	NO <sub>2</sub>	Limite annuelle	1 915	17,03	Valeur guide OMS : 10 µg/m <sup>3</sup>	4 754 263	7 134,89
ZRE Régional		40 µg/m <sup>3</sup>	169	0,75		640 304	1 879,65
Région	PM10	Limite annuelle	43	0,06	Valeur guide OMS : 15 µg/m <sup>3</sup>	1 909 460	1 673,41
ZRE Régional		40 µg/m <sup>3</sup>	1	0,02		70 105	283,46
Région	PM2,5	Limite annuelle	43	0,06	Valeur guide OMS : 5 µg/m <sup>3</sup>	7 802 043	52 358,45
ZRE Régional		25 µg/m <sup>3</sup>	1	0,02		3 120 101	42 194,43
Région	O <sub>3</sub>	Valeur cible de la santé sur 3 ans (120 µg/m <sup>3</sup> )	472 443	1 347,03	Valeur cible pour la protection de la végétation	0	8 998,23
ZRE Régional			161 792	683,05		0	7 323,96

Quelques habitants de la ZRE Régional (et par conséquent de Clarafond-Arcine) sont exposés à des dépassements des valeurs limites annuelles pour le NO<sub>2</sub>, les PM10 et les PM2,5. Beaucoup d'habitants sont exposés à des dépassements des valeurs guides de l'OMS pour ces polluants et pour la valeur cible de la santé de l'ozone.

### 3.3.5 Synthèse sur la qualité de l'air

Sur le territoire de la Communauté de Communes Usse-et-Rhône, les principaux émetteurs de polluants atmosphériques sont le **secteur résidentiel** (particules fines PM10 et PM2,5, Composés Organiques Volatils Non Méthaniques COVNM), **l'industrie** (dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, GES Indirects), le **transport routier** (NOx) et **l'agriculture** (ammoniac NH<sub>3</sub>).

Les principales sources d'émissions à proximité du site projet sont le « transport routier » et les secteurs « résidentiel » et « tertiaire » selon les types d'énergie utilisés.

Les mesures des stations ATMO Auvergne-Rhône-Alpes confirment que la qualité de l'air aux alentours de la commune de Clarafond-Arcine est 'bonne' en moyenne annuelle. Les modélisations ne laissent voir aucune zone de dépassement (excepté pour l'ozone O<sub>3</sub>).

Quelques habitants de la ZRE Régional (et par conséquent de Clarafond-Arcine) sont exposés à des dépassements des valeurs limites annuelles pour le NO<sub>2</sub>, les PM10 et les PM2,5. Beaucoup d'habitants sont exposés à des dépassements des valeurs guides de l'OMS pour ces polluants et pour la valeur cible de la santé de l'ozone.

### 3.4 Qualité des eaux consommées

Les données présentées dans ce sous-chapitre proviennent de l'**A**gence **R**égionale de **S**anté (ARS) Auvergne-Rhône-Alpes.

La commune de Clarafond-Arcine appartient aux réseaux d'eau « Clarafond-Semine » et « Principal de Clarafond », dont les tableaux de synthèse du contrôle sanitaire sont disponibles ci-dessous.

Quel que soit le réseau, l'eau d'alimentation est conforme aux exigences de qualité en vigueur pour l'ensemble des paramètres mesurés.

Conclusions sanitaires	Eau d'alimentation conforme aux exigences de qualité en vigueur pour l'ensemble des paramètres mesurés.
Conformité bactériologique	oui
Conformité physico-chimique	oui
Respect des <u>références de qualité</u>	oui

Figure 14 : Bilan du 5 juillet 2023 des principaux résultats d'analyse de l'eau distribuée à Clarafond-Arcine (Réseau Clarafond-Semine) [Source : ARS Auvergne-Rhône-Alpes]

Conclusions sanitaires	Eau d'alimentation conforme aux exigences de qualité en vigueur pour l'ensemble des paramètres mesurés.		
Conformité bactériologique	oui		
Conformité physico-chimique	oui		
Respect des <a href="#">références de qualité</a>	oui		
Paramètre	Valeur	Limite de qualité	Référence de qualité
Entérocoques /100ml-MS	<1 n/(100mL)	≤ 0 n/(100mL)	
Bact. aér. revivifiables à 22°-68h	>300 n/mL		
Bact. aér. revivifiables à 36°-44h	100 n/mL		
Bactéries coliformes /100ml-MS	<1 n/(100mL)		≤ 0 n/(100mL)
Escherichia coli /100ml - MF	<1 n/(100mL)	≤ 0 n/(100mL)	
Température de l'eau *	23,5 °C	≥ et ≤ °C	≥ et ≤ 25 °C
Pluviométrie-48h *	20 mm/48h		
Coloration	<5 mg(Pt)/L		≤ 15 mg(Pt)/L
Aspect (qualitatif) *	Aspect normal		
Odeur (qualitatif) *	Aucun changement anormal		
Saveur (qualitatif)	Aucun changement anormal		
Turbidité néphélométrique NFU	<0,20 NFU		≤ 2 NFU
Chlore libre *	<0,02 mg(Cl <sub>2</sub> )/L		
Chlore total *	<0,02 mg(Cl <sub>2</sub> )/L		
pH	7,8 unité pH		≥6,5 et ≤ 9 unité pH
Conductivité à 25°C	496 µS/cm		≥200 et ≤ 1100 µS/cm
Ammonium (en NH <sub>4</sub> )	<0,01 mg/L	≥ et ≤ mg/L	≥ et ≤ 0,1 mg/L

Figure 15 : Bilan du 27 juillet 2023 des principaux résultats d'analyse de l'eau distribuée à Clarafond-Arcine (Réseau Principal de Clarafond) [Source : ARS Auvergne-Rhône-Alpes]



### 3.5 Qualité des sols

#### 3.5.1 Radon

Le potentiel radon des sols représente la capacité du sol à émettre du radon. Il prend en compte la richesse en uranium et radium présents dans les roches du sous-sol, la porosité du sol ainsi que plusieurs facteurs géologiques particuliers pouvant favoriser la remontée du radon vers la surface, comme les failles, les cavités souterraines, les zones minières...

La cartographie des zones à potentiel radon des sols identifie les zones sur lesquelles la présence de radon à des concentrations élevées dans les bâtiments est la plus probable.

L'agglomération de Clarafond-Arcine est située en catégorie 2 du potentiel Radon.

Les communes concernées sont notamment celles recoupées par des failles importantes ou dont le sous-sol abrite des ouvrages miniers souterrains. Ces conditions géologiques particulières peuvent localement faciliter le transport du radon depuis la roche jusqu'à la surface du sol et ainsi augmenter la probabilité de concentrations élevées dans les bâtiments.

#### 3.5.2 Lindane dans les sols

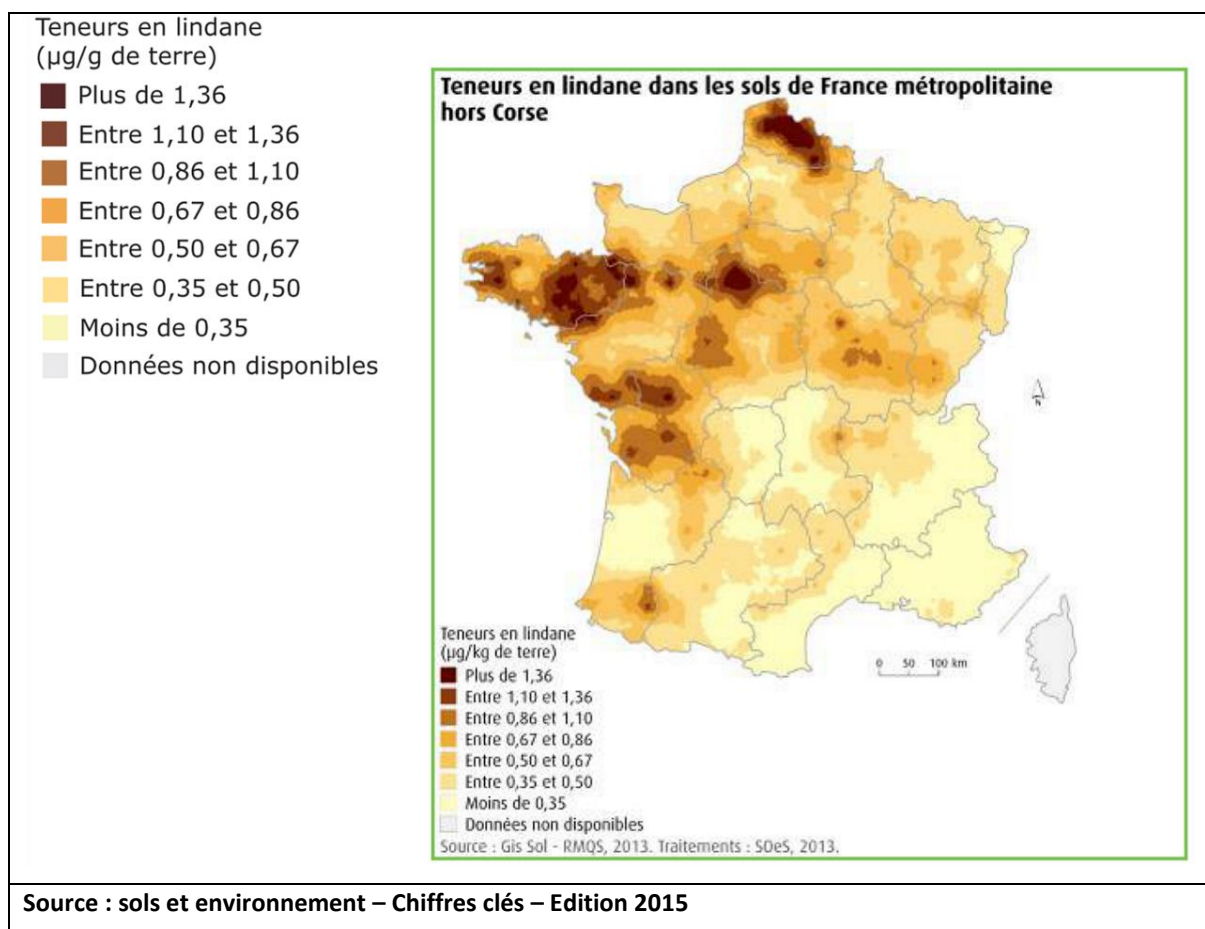
Le lindane est un insecticide de la famille des organochlorés qui a été utilisé pendant une cinquantaine d'années en agriculture et dans les élevages.

En raison de sa capacité d'accumulation dans la chaîne alimentaire et de sa toxicité, il a été interdit en France en 1998.

Le lindane est peu présent dans les sols du quart Sud-Est de la France (cf. cartographie suivante).

Le lindane se dégrade au cours du temps, mais de façon très lente.

S'il n'est pas transféré dans les plantes, en revanche, il peut, lui ou ses résidus, contribuer à la pollution de l'eau ou de l'atmosphère.



**Figure 16 : Cartographie des teneurs en lindane dans les sols en France**

Au niveau du projet, la teneur en lindane des sols est estimée à moins de  $0,35 \mu\text{g/g}$  de terre.

### 3.5.3 Métaux

Le réseau de mesure de la qualité des sols (RMQS) réalise des mesures systématiques des teneurs de différents métaux dans la couche superficielle des sols.

Notamment pour le cadmium, le zinc, le mercure, le cuivre, le plomb, etc.

Naturellement présents dans les sols qui héritent de la chimie des roches dont ils sont issus par altération, les métaux peuvent en outre s'y trouver à des doses plus importantes en raison d'apports anthropiques :

- Retombées atmosphériques dues aux transports ou à des activités industrielles (épandage de boues de stations d'épuration) ;
- Utilisation d'engrais minéraux et d'effluents d'élevage ;
- Utilisation de produits phytosanitaires.

Les métaux dus à des apports anthropiques peuvent se trouver sous des formes chimiques qui les rendent plus mobiles et réactifs et présentent par conséquent un risque plus élevé que les métaux naturellement présents.

Les teneurs en **cadmium** des sols résultent de l'altération des roches et de l'évolution des sols, comme ceux issus des craies et des calcaires jurassiques (Champagne, Charente, Causses, Jura), et aussi de contaminations diffuses d'origine industrielle (Nord) ou agricoles (usage d'engrais minéraux dans les régions céréalières dans le Nord et Sud-Ouest de la France et en Alsace). La part la plus importante des apports anthropiques en cadmium (environ 55 %) provient d'impuretés présentes dans les engrais minéraux et, dans une moindre mesure, d'effluents d'élevages et de retombées atmosphériques.

Les teneurs naturelles des sols en **zinc** sont faibles, hormis dans les sols des roches cristallines (Massif central) ou jurassiques (Causses, Jura, etc.). Aussi, les fortes teneurs en zinc mesurées en Bretagne, Lorraine, Nord – Pas-de-Calais sont d'origine anthropique (mines, industrie, épandages agricoles, trafic routier, toitures, etc.). Près de 80 % des apports de zinc sur les sols sont attribués aux déjections animales, du fait des compléments alimentaires utilisés dans les élevages bovins, porcins ou de volailles.

L'épandage de déjections animales (50 %), de boues et composts (17 %), ainsi que les retombées atmosphériques (21 %) représentent pratiquement la-totalité des apports de mercure sur les sols. Particulièrement volatil, le mercure peut être émis lors de la combustion de déchets contaminés ou de combustibles fossiles et ainsi contaminer les sols et l'environnement, suite aux retombées atmosphériques. Utilisé dans l'industrie pour la production du chlore et de la soude caustique (« chlore-alcali »), la métallurgie ou la transformation de pâte à papier, le mercure peut également se trouver dans certains effluents industriels. Ce métal a tendance à demeurer dans les horizons de surface du sol, car il est rapidement adsorbé sur la matière organique ou sur les oxydes (fer, aluminium, manganèse). Certaines bactéries peuvent aussi transformer le mercure présent dans les sols ou les sédiments en méthylmercure, substance toxique pour l'Homme. Les teneurs médianes en mercure dans les sols agricoles sont faibles (entre 0,01 et 0,30 mg/kg de terre fine).

Les planches ci-dessous représentent les teneurs en cadmium, zinc et arsenic en France.

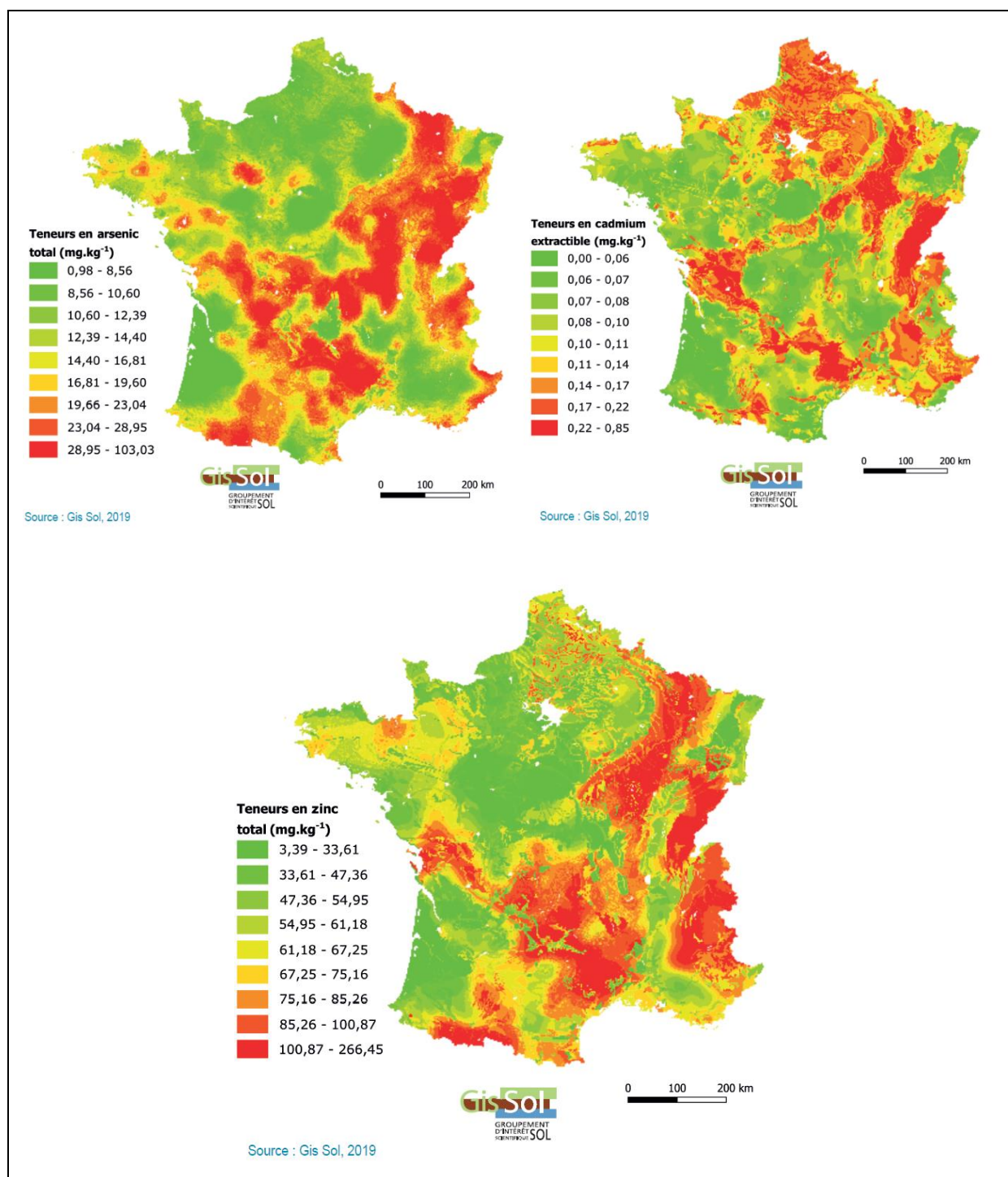


Figure 17 : Teneurs en arsenic, en cadmium et en zinc dans les sols en France en 2019

À l'échelle du projet, les teneurs des sols entre 0 et 30 cm de profondeur sont estimées comme suit :

- Entre 14,40 et 16,81 mg(As)/kg de terre pour l'ARSENIC
- Entre 0,17 et 0,22 mg(Cd)/kg de terre pour le CADMIUM
- Entre 67,25 et 75,16 mg(Zn)/kg de terre pour le ZINC

## 4 Analyse du domaine d'étude

### 4.1 Analyse de la population

Les données présentées dans ce sous-chapitre proviennent de l'INSEE.

Les tranches d'âge les plus sensibles aux effets de la pollution atmosphérique sont les 'moins de 15 ans' et les 'plus de 60 ans'.

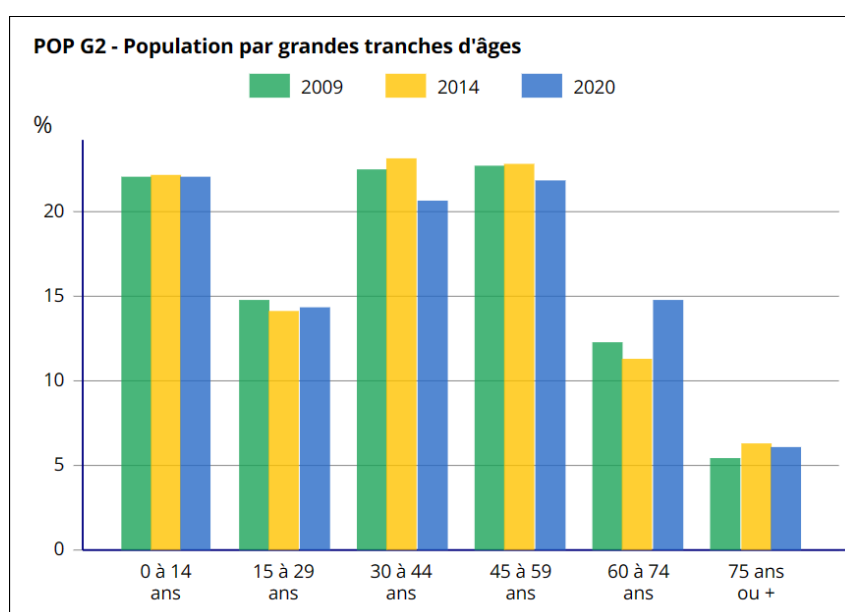
Ces deux tranches d'âge cumulées représentent 43,0 % en 2020 de la population de Clarafond-Arcine (cf. tableau et figure ci-après).

Cette proportion est supérieure à celle de 2009 et 2014 (39,8 % de personnes vulnérables).

**Tableau 4: Structure de la population**

Tranches d'âge	2009	2014	2020
[0 ; 14 ans]	22,1 %	22,2 %	22,1 %
[15 ; 29 ans]	14,8 %	14,2 %	14,4 %
[30 ; 44 ans]	22,6 %	23,2 %	20,7 %
[45 ; 59 ans]	22,8 %	22,9 %	21,9 %
[60 ; 74 ans]	12,3 %	11,3 %	14,8 %
75 ans et +	5,4 %	6,3 %	6,1 %
Part population vulnérable	39,8 %	39,8 %	43,0 %

Source : Insee RP2009, RP2014 et RP2020, exploitations principales, géographie au 01/01/2023



**Figure 18 : Répartition de la population par grande tranches d'âge**

Le tableau suivant synthétise l'évolution de la population de Clarafond-Arcine.

Dans l'ensemble, entre 1968 et 2020, la population a augmenté.

En fonction de la période considérée, les évolutions ont été plus contrastées.

**Tableau 5: Évolution de la population**

	1968	1975	1882	1990	1999	2009	2014	2020
POPULATION	321	343	398	550	707	880	938	1040

Source : Insee RP1968 à 1999 dénombremements, RP2009 au RP2020 exploitations principales, géographie au 01/01/2023

Concernant les logements, environ 83 % sont des résidences principales en 2020.

Les résidences secondaires ne constituent qu'une faible part des logements (cf. tableau ci-après).

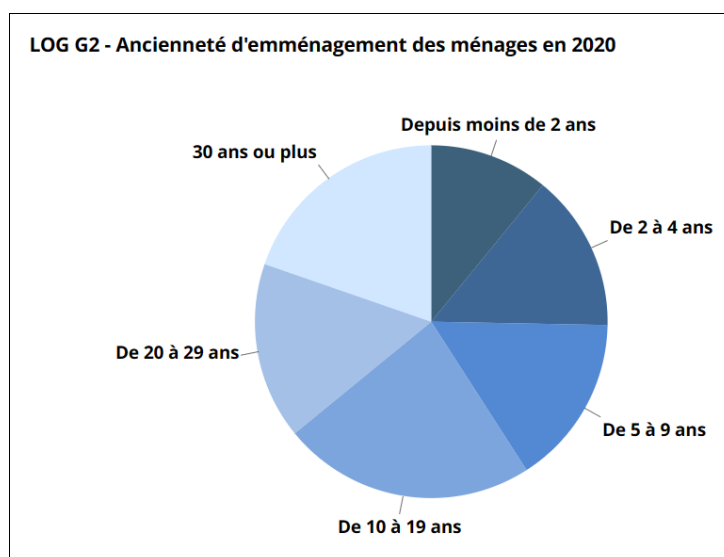
**Tableau 6: Catégories et type de logements**

LOGEMENTS	2009	2014	2020
Résidences principales	81,8 %	81,4 %	83,2 %
Résidences secondaires et logements occasionnels	10,6 %	11,1 %	9,5 %
Logements vacants	7,6 %	7,4 %	7,3 %

Source : Insee RP2009, RP2014 et RP2020, exploitations principales, géographie au 01/01/2023

Concernant l'ancienneté d'emménagement (cf. planche ci-après) :

- 25,3 % des ménages résident dans leur logement depuis moins de 5 ans ;
- 40,9 % des ménages résident dans leur logement depuis moins de 10 ans.



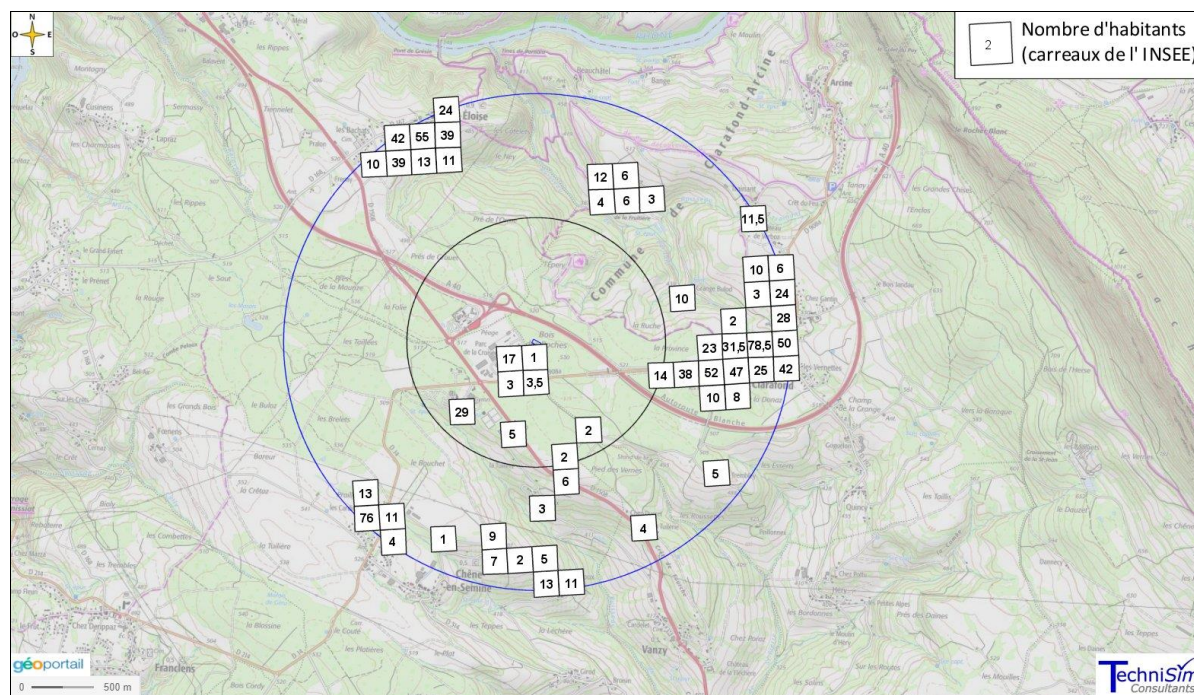
**Figure 19: Ancienneté d'emménagement dans la résidence principale en 2020**

La population de Clarafond-Arcine apparaît comme plutôt vulnérable aux effets de la pollution atmosphérique, en raison de la part importante de populations sensibles et d'une mobilité plutôt moyenne qui favorise l'exposition chronique.



#### 4.2 Analyse de la population aux alentours du projet

La planche ci-dessous représente la densité de population (Nombre d'individus par km<sup>2</sup>) présent à proximité du projet issue des données de l'INSEE (Source : Insee FiLoSoFi 2017).



**Figure 20: Cartographie de la population aux alentours du projet – nombre d'habitants par maille de 200 m de coté**

Les caractéristiques concernant les habitants aux alentours du projet (cercle de 2 km de rayon centré sur le projet) sont résumées dans les tableaux ci-après.

Ces données proviennent des données carroyées de l'INSEE de 2017 publiées en 2022 (mailles de 200 mètres sur 200 mètres).

**Tableau 7 : Caractéristiques des ménages habitant à proximité du projet**

<b>Paramètres</b>	<b>Valeur</b>
<i>Nombre de ménages résidant dans un cercle de 2 km de rayon centré sur le projet</i>	403
<i>Nombre moyen de personnes par ménage dans un cercle de 2 km de rayon centré sur le projet</i>	2,5
<i>Nombre total de ménages propriétaires</i>	296
<i>Surface cumulée des résidences principales [m<sup>2</sup>]</i>	42 841,7
<i>Nombre de ménages en logement collectif</i>	107
<i>Nombre de ménages de 5 personnes et plus</i>	27
<i>Nombre de ménages de 1 personne</i>	100
<i>Nombre total de ménages pauvres au seuil de 60 % de la médiane du niveau de vie</i>	27

Tableau 8 : Population par grandes tranches d'âges

	Ensemble	0 à 3 ans	4 à 5 ans	6 à 10 ans	11 à 17 ans	Moins de 11 ans
Effectif	1 010	47	31	56	99	133
Proportion	100,0 %	4,6 %	3,0 %	5,5 %	9,8 %	13,1 %
	18 à 24 ans	25 à 39 ans	40 à 54 ans	55 à 64 ans	65 ans et plus	Inconnu
Effectif	94	158	234	142	150	0
Proportion	9,3 %	15,7 %	23,2 %	14,0 %	14,9 %	0 %

**Population vulnérable à la pollution atmosphérique = 283 personnes (soit 28,0 %)**

Les deux classes d'âges les plus vulnérables aux effets de la pollution atmosphérique sont les enfants/adolescents (moins de 11 ans) et les personnes âgées (65 ans ou plus).

Ces catégories représentent respectivement **13,1 %** (soit 133 individus) et **14,9 %** (soit 150 individus) de la population aux alentours du projet (cercle de 2 km de rayon centré sur le projet).

La population est relativement peu mobile : **73,5 %** des ménages sont propriétaires.

Le nombre moyen de personnes par ménage est de **2,5**.

La population suscitée est majoritairement logée en habitat individuel (**73,4 %** des ménages).

L'environnement proche du site ne comporte que très peu d'habitations, le centre-ville plus densément peuplé est localisé à 1,5 km du projet.



### 4.3 Établissements vulnérables

Les établissements dits vulnérables sont des sites recevant du public ou bien des personnes vulnérables. Ces établissements sont de nature diverse :

- Crèches, écoles maternelles, élémentaires, primaires
- Hôpitaux, cabinets médicaux, cliniques, EHPAD, centres de rééducation/réadaptation
- Tout autre établissement susceptible de recevoir du public

Au total, 3 lieux vulnérables sont recensés aux alentours du projet (cercle de 2 km de rayon centré sur le projet).

Leur emplacement est repéré sur la planche immédiatement suivante.

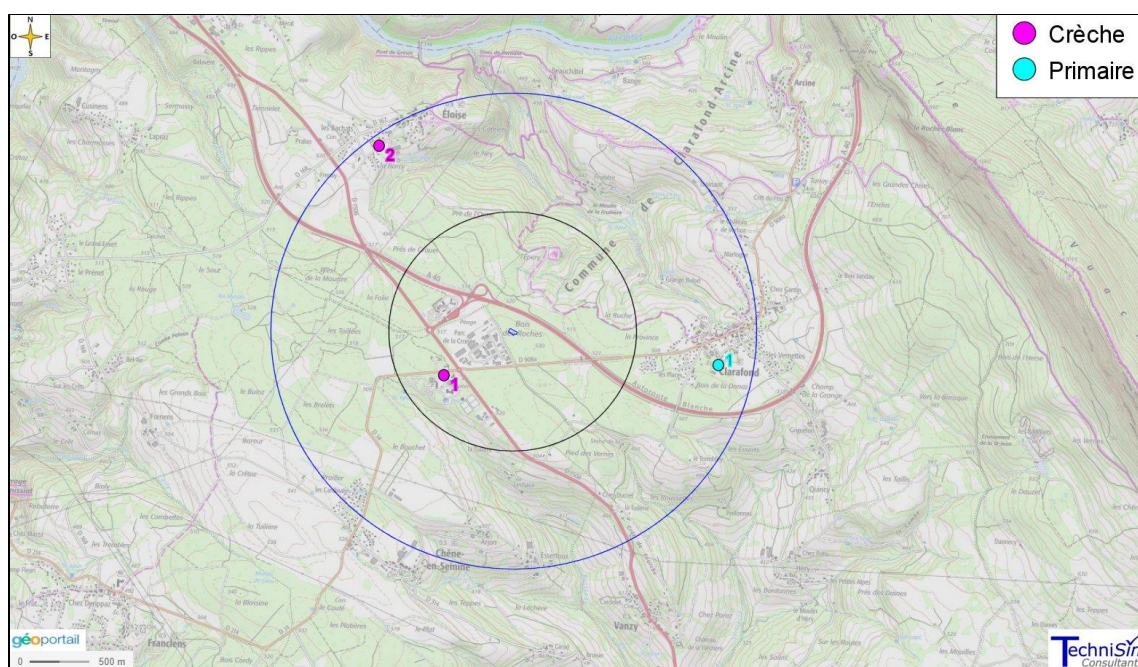


Figure 21: Emplacements des lieux vulnérables

Tableau 9: Lieux vulnérables

N°	X UTM31	Y UTM 31	Intitulé	Capacité d'accueil	Adresse
<b>Crèches et gardes d'enfants</b>					
<b>1</b>	721417	5104841	Multi-accueil Les P'tits Lutins	25 places	170 Route de Marsin 74270 Chêne-en-Semine
<b>2</b>	720851	5106693	Micro-crèche « Ma petite crèche Châtillon »	12 places	Allée de l'Étang 01200 Valserhône
<b>Primaire</b>					
<b>1</b>	723772	5104999	École primaire Clarafond-Arcine	176 élèves	201 chemin de la Prêle 74270 Clarafond-Arcine

## 5 Synthèse de l'état initial

Les éléments importants de l'état initial sont synthétisés dans le tableau et la figure ci-après.

**Tableau 10: Synthèse de l'état initial**

Thématiques	Synthèse des éléments	Enjeu(x)
<b>Qualité de l'air</b>	<p>Au sein de l'agglomération de Clarafond-Arcine, les principales sources d'émissions, tous polluants confondus sont les secteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « Transport routier »</li> <li>- « Résidentiel / Tertiaire »</li> </ul> <p>Selon les données d'ATMO Auvergne-Rhône-Alpes, la qualité de l'air est bonne en moyenne annuelle, mais peut néanmoins connaître des épisodes de pollution aux particules PM10 et à l'ozone.</p>	<p>La commune peut connaître des épisodes de pollution aux particules PM10 et à l'ozone.</p> <p>→ Enjeu modéré à faible</p>
<b>Qualité de l'eau consommée par les populations</b>	<p>L'eau produite et distribuée sur le territoire de Clarafond-Arcine respecte les normes de potabilité.</p>	<p>Les critères de qualité et de conformité de l'eau sont remplis au niveau de la zone d'étude.</p> <p>→ Enjeu faible</p>
<b>Qualité des sols</b>	<p>Les sols de la région Auvergne-Rhône-Alpes ne se distinguent pas particulièrement par leur teneur élevée en métaux. L'agglomération de Clarafond-Arcine est classée en catégorie 2 du potentiel radon (faible).</p>	<p>Aucune pollution n'est recensée.</p> <p>→ Enjeu faible</p>
<b>Population exposée</b>	<p>La population considérée est plutôt vulnérable aux effets de la pollution atmosphériques, en raison de la présence importante de populations sensibles et d'une mobilité assez faible qui favorise l'exposition chronique.</p>	<p>3 établissements vulnérables sont recensés aux alentours du projet (cercle de 2 km de rayon centré sur le projet).</p> <p>→ Enjeu modéré</p>

La planche ci-après illustre la synthèse des enjeux.

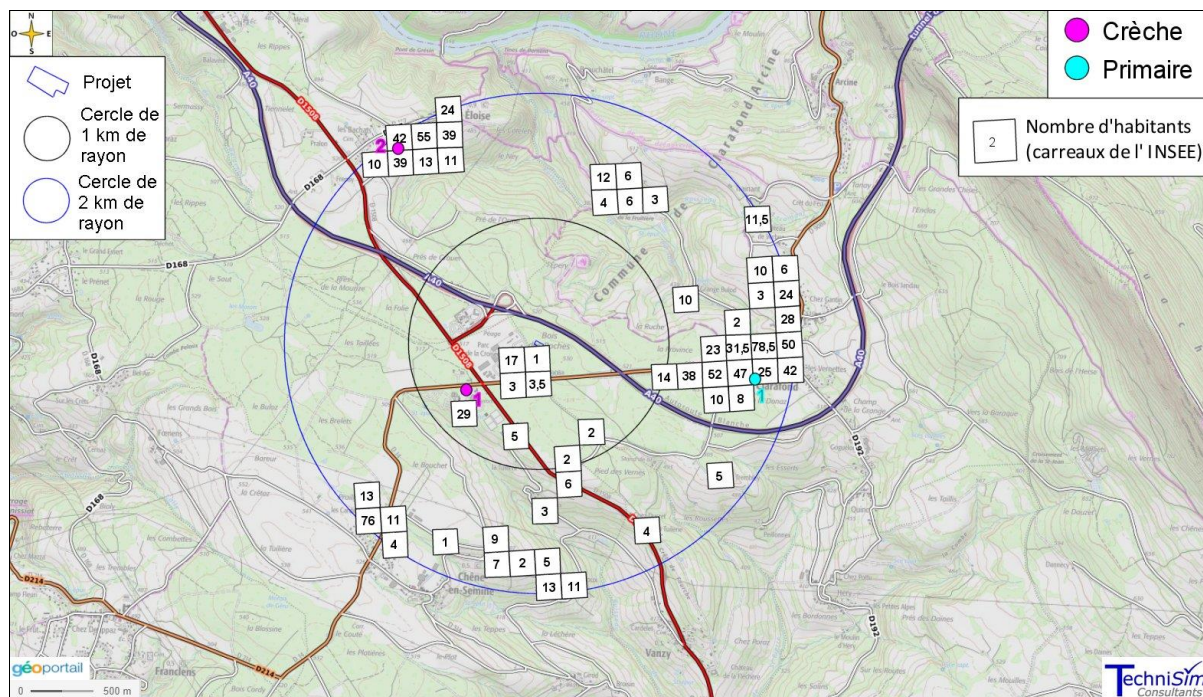


Figure 22: Cartographie de la synthèse des enjeux de l'état initial

## Évaluation des impacts du crématorium

### 6 Impacts des activités du crématorium sur la qualité de l'air

Les activités du site vont engendrer des rejets dans l'environnement.

Les impacts de ces rejets sur les populations, en termes de santé, sont analysés à l'aide d'une Évaluation des Risques Sanitaires [ERS].

La méthode consiste à :

- Identifier les sources d'émissions et composés émis ;
- Évaluer leurs :
  - Devenir dans l'environnement, à l'aide de la simulation numérique ;
  - Impacts sur la santé, à l'aide d'une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires [EQRS].

#### 6.1 Identification des sources d'émissions

Les émissions générées par l'installation sont de plusieurs ordres :

- Aqueuses
- Issues des rejets de produits chimiques
- Atmosphériques
- Sonores

Celles-ci ont été identifiées à partir des documents transmis par l'exploitant, notamment par les descriptions des activités et des produits présents sur le site.

Pour chaque activité, il est identifié les composés émis, ainsi que les éventuelles mesures compensatoires mises en œuvre.

##### 6.1.1 *Identifications des rejets aqueux*

Les eaux usées et pluviales seront évacuées vers un assainissement collectif conforme aux normes en vigueur.

➔ *L'impact sanitaire des effluents liquides apparaît négligeable. Aussi, il ne sera pas pris en compte dans l'évaluation des risques sanitaires.*

### 6.1.2 Identification des rejets atmosphériques

L'exploitation du site va générer des émissions atmosphériques via :

- Les appareils de crémations employés
- Le trafic routier lié au personnel / aux visiteurs / aux fournisseurs, etc.

Néanmoins, les activités n'induisant pas de trafic de poids lourds, hormis lors de travaux ou livraison exceptionnels, les émissions atmosphériques liées au trafic routier sur le site ne sont pas notables.

➔ *Seuls les rejets des appareils de combustion sont susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement.*

## 6.2 Quantification des émissions atmosphériques

Les gaz de combustion issus des appareils de crémations sont canalisés avant d'être éjectés dans l'air ambiant à travers une cheminée (une par four d'incinération).

Les caractéristiques de ces points de rejets sont disponibles dans le tableau ci-après.



Tableau 11: Caractéristiques des rejets des cheminées

Paramètres	Unité	Valeur		
Nombre de rejet	[-]	1 par appareil		
Hauteur du point de rejet	[m]	11 par rapport au sol		
Diamètre	[m]	0,39 par cheminée		
Température des gaz à l'éjection	[°C]	500		
Débit	[Nm³/h]	2600 / appareil		
Fréquence de fonctionnement	[-]	2 appareils 11h/jour, 6 jours/semaine, 52 semaines/an  + 1 appareil en fonctionnement 24h/24, 30 jours/an  + 2 appareils en fonctionnement 24h/24, 180 jours/an		
Composition des gaz				
Composés	Concentration [VLE]		Flux moyenné	
PM totales	[mg/Nm³]	100	[kg/an]	4 218,24
Monoxyde de carbone CO	[mg/Nm³]	100	[kg/an]	4 218,24
Composés organiques volatils COV	[mg/Nm³]	20	[kg/an]	843,65
Oxydes d'azote NOx	[mg/Nm³]	500	[kg/an]	21 091,20
Chlorure d'hydrogène HCl	[mg/Nm³]	100	[kg/an]	4 218,24
Dioxyde de soufre SO₂	[mg/Nm³]	300	[kg/an]	12 654,72
Métaux lourds totaux	[mg/Nm³]	5	[kg/an]	210,91
Dioxines/Furanes PCDD/PCDF	[mg/Nm³]	0,1 x 10 <sup>-6</sup>	[kg/an]	4,22 x 10 <sup>-6</sup>

VLE : Valeur Limite d'Émission - Article 26 de l'arrêté du 6 juin 2018 (installation de capacité inférieure à 10 tonnes par jour)

**REMARQUE IMPORTANTE**

La spéciation des métaux issus des crémations s'effectuera par défaut à partir des facteurs d'émission provenant du document « EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 » [cf. Annexe N°1].

### ***6.3 Devenir des émissions dans l'environnement – Simulation numérique***

Le devenir des émissions atmosphériques dans l'environnement est estimé à l'aide d'une modélisation numérique.

Dans la présente étude, les modélisations ont été effectuées à l'aide du modèle Gaussien du logiciel AERMOD (US-EPA).

#### ***6.3.1 Présentation du modèle utilisé***

Les calculs de dispersion atmosphérique doivent permettre d'estimer la qualité de l'air aux alentours des sources des rejets atmosphériques.

La répartition de la charge de polluants est calculée sur la base des taux d'émissions prévisionnels, des données météorologiques et la topographie.

Afin d'appréhender les effets du terrain sur la dispersion atmosphérique, il sera utilisé le modèle AERMOD.

Ce modèle est présenté par l'AERMIC (American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model Improvement Committee) comme l'état de l'art parmi les modèles de dispersion de l'US EPA (United States Environmental Protection Agency).

C'est un modèle de type gaussien de dernière génération qui est basé sur la structure turbulente de la couche limite planétaire et des concepts d'échelles, incluant les terrains plats et complexes. Il détermine la vitesse du vent et la classe de stabilité qui donnent lieu aux concentrations maximales.

Cet outil suppose qu'il n'y a ni déposition lors du transport, ni réaction des polluants.

Il permet de prédire des concentrations au sol de rejets gazeux non réactifs, ou de particules solides.

#### ***6.3.2 Définition des données météorologiques***

En l'absence d'une station météorologique présente dans l'environnement immédiat du site, les données employées pour les modélisations sont celles disponibles auprès des services météorologiques.

Les données horaires permettant de caractériser la structure de l'atmosphère sont simulées et extraites à proximité d'un point d'intérêt (commune de Clarafond-Arcine), sur la période 2020-2022 (3 ans).

La figure immédiatement suivante illustre la rose des vents utilisée pour les modélisations.

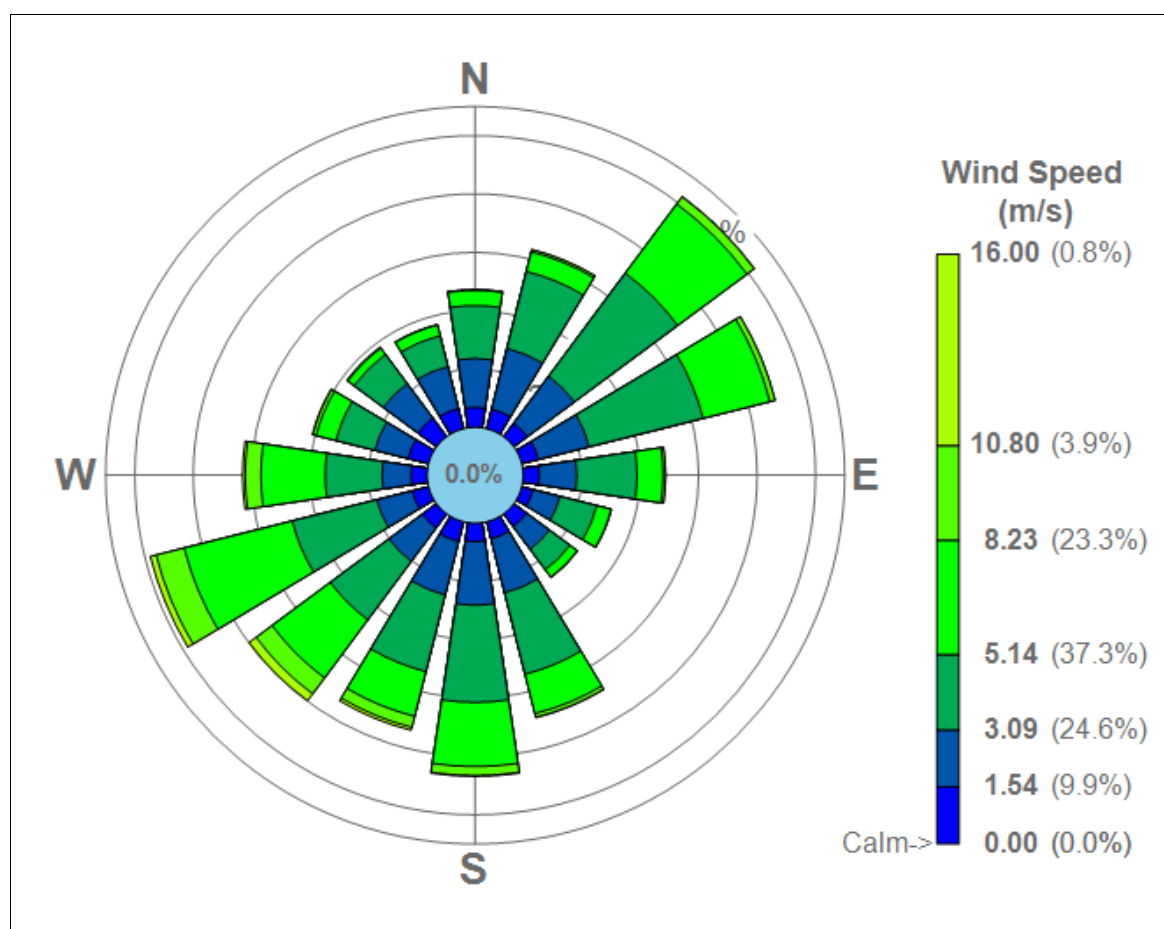


Figure 23 : Rose des vents utilisée pour les modélisations

Les données sont ensuite traitées par le préprocesseur afin d'obtenir une représentation correcte des conditions sur le site. Ce modèle météorologique est utilisé pour modéliser les champs de vents à une méso-échelle et ainsi obtenir des champs de vents prenant en compte la topographie du terrain, ainsi que le bâti.

### 6.3.3 Données topographiques

Le modèle AERMOD contient deux préprocesseurs pour la conversion préalable des données météorologiques et topographiques, ce sont Aermet et Aermap.

La planche suivante schématise le terrain numérique utilisé pour les calculs.



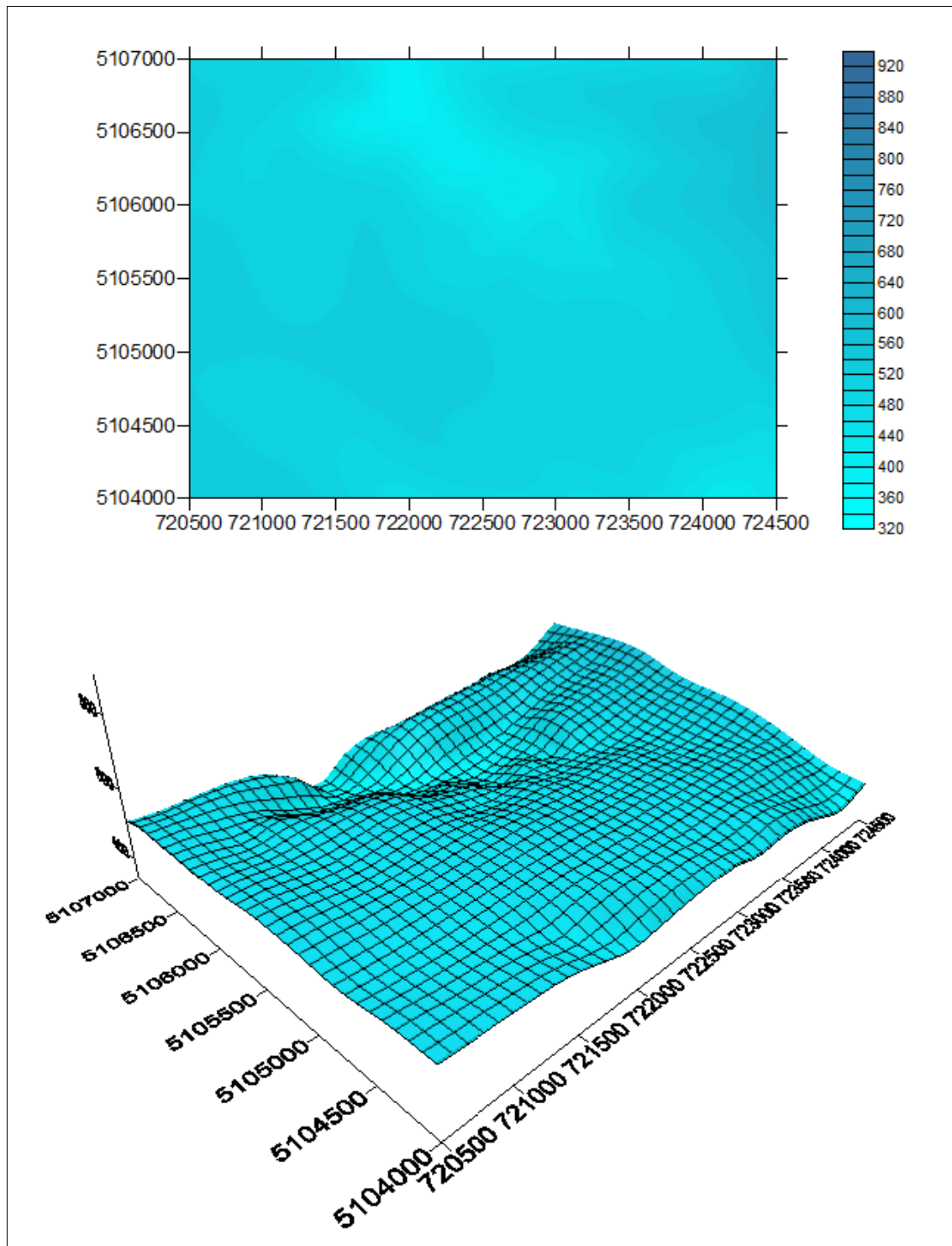


Figure 24 : Modèle Numérique de Terrain (MNT)

#### 6.3.4 Grille de calculs

La grille de calcul considérée est un quadrilatère de dimensions 4,0 km sur 3,0 km (mailles de 100 mètres).

Il est également considéré 11 récepteurs ponctuels (bâtiments vulnérables et habitations/industries proches) ; ces derniers sont repérés sur la cartographie ci-après.

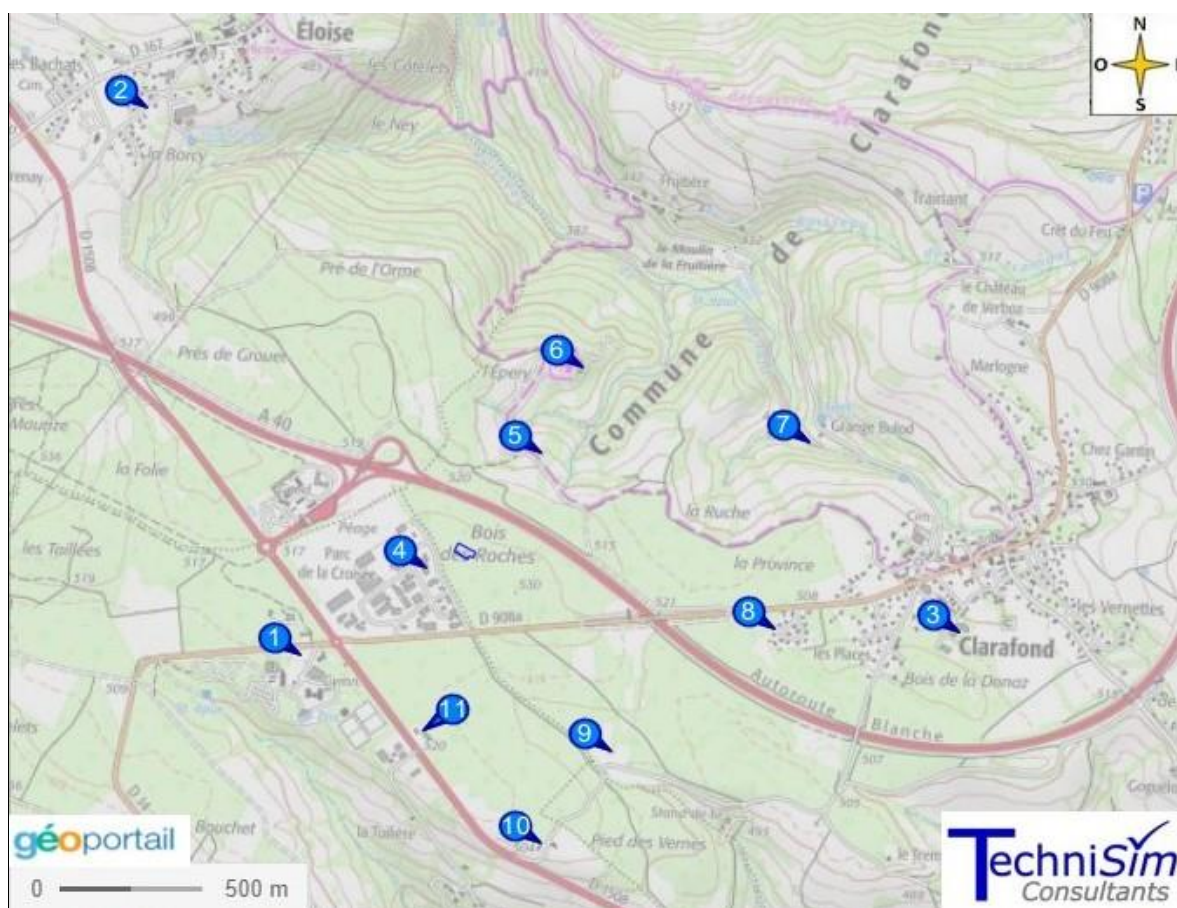


Figure 25 : Emplacements des récepteurs

#### 6.3.5 Définition des autres sources d'émissions

Les autres sources de pollution atmosphériques sont les émissions provenant des bâtiments et le trafic routier.

Les émissions des bâtiments étant par nature fluctuantes, il s'avère complexe de les quantifier et de les intégrer aux modélisations.

Pour les émissions provenant du trafic, les données nécessaires à leur quantification sont disponibles pour les principales voies de circulation<sup>4</sup>. Ces dernières sont disponibles en annexe.

<sup>4</sup> Comptages routiers sur le réseau routier départemental de Haute-Savoie 2021 / 2022

Les émissions du trafic sont calculées à l'aide de la méthodologie COPERT (parc de l'année 2022). Les résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 12: Émissions des voies de circulations à proximité**

<i>Ensemble du réseau considéré</i>		
<i>PM totales</i>	[kg/jour]	1,9
<i>Monoxyde de carbone CO</i>	[kg/jour]	56,8
<i>Composés organiques volatils COV</i>	[kg/jour]	2,3
<i>Oxydes d'azote NOx</i>	[kg/jour]	89,6
<i>Dioxyde de soufre SO<sub>2</sub></i>	[kg/jour]	0,29
<i>Arsenic As</i>	[kg/jour]	1,45E-06
<i>Chrome Cr</i>	[kg/jour]	8,78E-05
<i>Nickel Ni</i>	[kg/jour]	5,99E-06
<i>Cadmium Cd</i>	[kg/jour]	8,13E-07
<i>Cuivre Cu</i>	[kg/jour]	5,94E-05
<i>Mercure Hg</i>	[kg/jour]	6,35E-05
<i>Sélénium Se</i>	[kg/jour]	1,26E-06
<i>Zinc Zn</i>	[kg/jour]	2,22E-04
<i>Plomb Pb</i>	[kg/jour]	7,41E-06
<i>Somme des métaux</i>	[kg/jour]	4,49E-04

**Note : Pour le trafic routier, par majoration, il est estimé que tout le Chrome émis est du Chrome VI.**

### 6.3.6 Résultats des modélisations

Les résultats des calculs sont récapitulés dans les tableaux qui vont suivre.

Il s'agit des concentrations calculées à l'aide de la simulation numérique.

*Rappel :*

- Ces résultats sont obtenus en considérant que les concentrations dans les gaz rejetés sont égales aux valeurs limites réglementaires ; il s'agit donc d'une situation dite conservatrice vis-à-vis de la santé des riverains.

Tableau 13: Résultats des modélisations pour les composés émis par les installations de combustion du crématorium

<b>SANS</b> prise en compte du trafic environnant	Particule PM10	Monoxyde de carbone CO	Composés Organiques Volatils	Oxydes d'azote	Dioxyde de soufre	Métaux totaux	Dioxines / Furannes	Chlorure d'hydrogène
Unité	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
<b>Maximum</b>	6,77E-01	6,77E-01	1,35E-01	3,38E+00	2,0E+00	1,62E-02	6,77E-10	6,77E-01
<b>Centile 90</b>	2,53E-01	2,53E-01	5,04E-02	1,26E+00	7,6E-01	6,04E-03	2,53E-10	2,53E-01
<b>Centile 80</b>	1,58E-01	1,58E-01	3,15E-02	7,89E-01	4,7E-01	3,77E-03	1,58E-10	1,58E-01
<b>Centile 70</b>	9,33E-02	9,33E-02	1,86E-02	4,66E-01	2,8E-01	2,23E-03	9,33E-11	9,33E-02
<b>Centile 60</b>	5,51E-02	5,51E-02	1,10E-02	2,75E-01	1,6E-01	1,32E-03	5,51E-11	5,51E-02
<b>Centile 50</b>	3,95E-02	3,95E-02	7,88E-03	1,97E-01	1,2E-01	9,44E-04	3,95E-11	3,95E-02
<b>Centile 40</b>	3,14E-02	3,14E-02	6,26E-03	1,57E-01	9,4E-02	7,49E-04	3,14E-11	3,14E-02
<b>Centile 30</b>	2,49E-02	2,49E-02	4,97E-03	1,25E-01	7,5E-02	5,95E-04	2,49E-11	2,49E-02
<b>Centile 20</b>	1,91E-02	1,91E-02	3,81E-03	9,53E-02	5,7E-02	4,56E-04	1,91E-11	1,91E-02
<b>Centile 10</b>	1,36E-02	1,36E-02	2,71E-03	6,78E-02	4,1E-02	3,25E-04	1,36E-11	1,36E-02
<b>Récepteur 1</b>	1,52E-01	1,52E-01	3,03E-02	7,58E-01	4,55E-01	3,63E-03	1,52E-10	1,52E-01
<b>Récepteur 2</b>	1,62E-02	1,62E-02	3,23E-03	8,11E-02	4,86E-02	3,88E-04	1,62E-11	1,62E-02
<b>Récepteur 3</b>	1,69E-02	1,69E-02	3,36E-03	8,43E-02	5,05E-02	4,03E-04	1,69E-11	1,69E-02
<b>Récepteur 4</b>	6,64E-01	6,64E-01	1,32E-01	3,31E+00	1,99E+00	1,58E-02	6,64E-10	6,64E-01
<b>Récepteur 5</b>	1,65E-01	1,65E-01	3,30E-02	8,25E-01	4,95E-01	3,95E-03	1,65E-10	1,65E-01
<b>Récepteur 6</b>	7,75E-02	7,75E-02	1,54E-02	3,87E-01	2,32E-01	1,85E-03	7,75E-11	7,75E-02
<b>Récepteur 7</b>	3,83E-02	3,83E-02	7,65E-03	1,91E-01	1,15E-01	9,15E-04	3,83E-11	3,83E-02
<b>Récepteur 8</b>	3,02E-02	3,02E-02	6,02E-03	1,51E-01	9,04E-02	7,21E-04	3,02E-11	3,02E-02
<b>Récepteur 9</b>	3,15E-02	3,15E-02	6,28E-03	1,57E-01	9,43E-02	7,52E-04	3,15E-11	3,15E-02
<b>Récepteur 10</b>	2,60E-02	2,60E-02	5,19E-03	1,30E-01	7,80E-02	6,22E-04	2,60E-11	2,60E-02
<b>Récepteur 11</b>	7,59E-02	7,59E-02	1,51E-02	3,79E-01	2,27E-01	1,81E-03	7,59E-11	7,59E-02

Tableau 14: Résultats des modélisations pour les composés émis par les installations de combustion du crématorium avec la prise en compte du trafic environnant

AVEC prise en compte du trafic environnant	Particule PM10	Monoxyde de carbone	Composés Organiques Volatils	Oxydes d'azote	Dioxyde de soufre	Métaux totaux	Dioxines / Furannes	Chlorure d'hydrogène
Unité	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
Maximum	8,44E+00	8,91E+01	6,50E-01	3,26E+01	2,43E+00	1,68E-02	6,97E-10	6,77E-01
Centile 90	1,96E+00	1,70E+01	1,51E-01	9,19E+00	8,46E-01	6,18E-03	2,57E-10	2,53E-01
Centile 80	8,40E-01	7,23E+00	7,36E-02	3,71E+00	5,08E-01	3,83E-03	1,60E-10	1,58E-01
Centile 70	5,28E-01	4,45E+00	4,50E-02	2,42E+00	3,02E-01	2,26E-03	9,44E-11	9,33E-02
Centile 60	3,62E-01	3,17E+00	3,00E-02	1,61E+00	1,81E-01	1,34E-03	5,59E-11	5,51E-02
Centile 50	2,79E-01	2,48E+00	2,27E-02	1,24E+00	1,31E-01	9,63E-04	4,01E-11	3,95E-02
Centile 40	2,23E-01	1,97E+00	1,80E-02	9,86E-01	1,04E-01	7,65E-04	3,19E-11	3,14E-02
Centile 30	1,78E-01	1,57E+00	1,43E-02	8,01E-01	8,26E-02	6,08E-04	2,53E-11	2,49E-02
Centile 20	1,40E-01	1,24E+00	1,12E-02	6,23E-01	6,34E-02	4,66E-04	1,94E-11	1,91E-02
Centile 10	8,66E-02	7,44E-01	7,13E-03	3,83E-01	4,45E-02	3,30E-04	1,38E-11	1,36E-02
Récepteur 1	3,91E-01	2,60E+00	4,54E-02	1,78E+00	4,67E-01	3,64E-03	1,52E-10	1,52E-01
Récepteur 2	2,26E-01	2,26E+00	1,78E-02	9,06E-01	5,96E-02	3,96E-04	1,66E-11	1,62E-02
Récepteur 3	3,78E-01	3,57E+00	2,41E-02	1,78E+00	6,93E-02	4,18E-04	1,75E-11	1,69E-02
Récepteur 4	7,96E-01	2,00E+00	1,40E-01	3,90E+00	1,99E+00	1,59E-02	6,64E-10	6,64E-01
Récepteur 5	6,58E-01	5,05E+00	6,19E-02	3,09E+00	5,20E-01	3,97E-03	1,66E-10	1,65E-01
Récepteur 6	3,16E-01	2,47E+00	2,98E-02	1,46E+00	2,44E-01	1,86E-03	7,79E-11	7,75E-02
Récepteur 7	2,15E-01	1,80E+00	1,81E-02	9,98E-01	1,24E-01	9,23E-04	3,86E-11	3,83E-02
Récepteur 8	5,42E-01	5,07E+00	3,56E-02	2,54E+00	1,17E-01	7,43E-04	3,11E-11	3,02E-02
Récepteur 9	4,10E-01	3,85E+00	2,94E-02	1,83E+00	1,14E-01	7,68E-04	3,22E-11	3,15E-02
Récepteur 10	8,16E-01	9,04E+00	6,82E-02	2,70E+00	1,19E-01	6,52E-04	2,74E-11	2,60E-02
Récepteur 11	3,60E-01	3,08E+00	3,44E-02	1,52E+00	2,42E-01	1,82E-03	7,64E-11	7,59E-02



Les planches ci-dessous représentent les iso concentrations obtenues sur le domaine d'étude pour le dioxyde d'azote et les particules PM10.

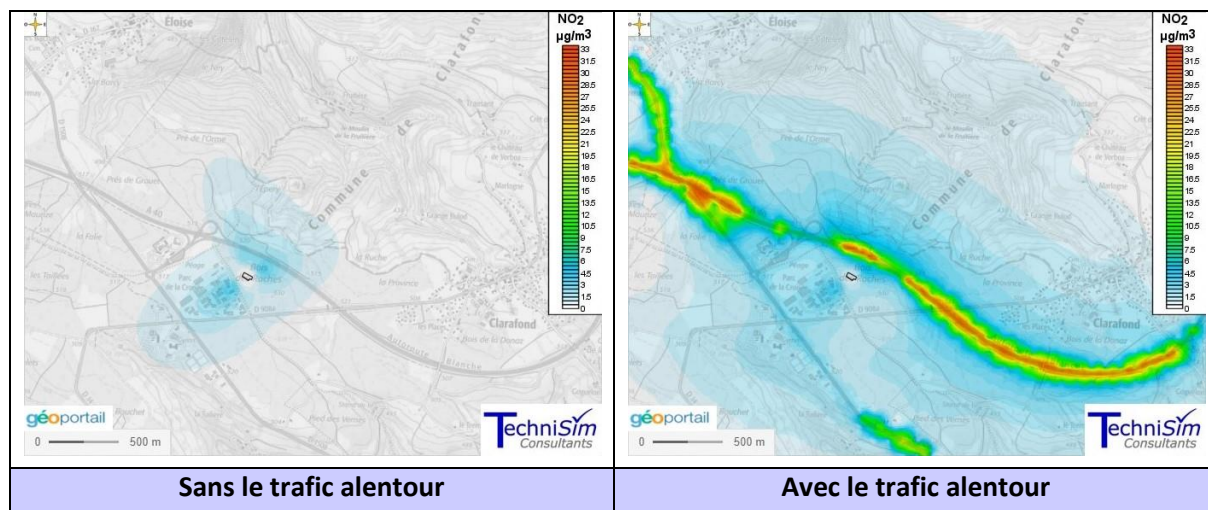


Figure 26: Cartographie des concentrations calculées en moyenne annuelle – Dioxyde d'azote

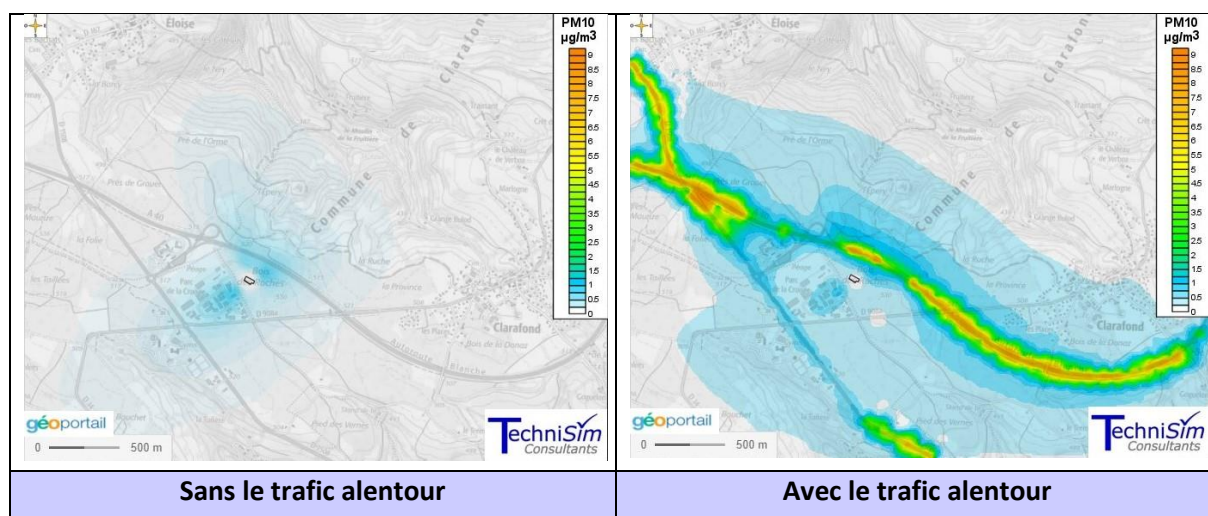


Figure 27: Cartographie des concentrations calculées en moyenne annuelle – Particules PM10



### *6.3.7 Comparaison avec les normes de la qualité de l'air*

Afin d'apprécier l'impact de l'installation sur la qualité de l'air, les résultats sont comparés avec les normes en vigueur.

Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3).

Les polluants réglementés sont listés ci-dessous :

- Les oxydes d'azote ;
- Le monoxyde de carbone ;
- Les particules PM10 et PM2,5 ;
- Le benzène ;
- Les métaux : plomb, arsenic, cadmium, nickel ;
- Les hydrocarbures polycycliques : benzo(a)pyrène ;
- L'ozone.

Rappel : L'ozone est un polluant produit dans l'atmosphère sous l'effet du rayonnement solaire par des réactions entre les oxydes d'azote et les composés organiques volatils émis notamment par les activités humaines.

Les tableaux qui vont suivre indiquent d'une part les concentrations obtenues à l'aide des modélisations au niveau des récepteurs et, d'autre part, les normes réglementaires.

#### *Remarque importante*

Pour le dioxyde d'azote, *de manière conservatrice*, il est considéré que tous les oxydes d'azote sont du dioxyde d'azote.

*De manière conservatrice* également, il est considéré que tous les COV émis sont du benzène dont le taux dans l'air ambiant est régi par un critère national de qualité de l'air.

Par ailleurs, la spéciation des métaux issus des incinérations s'effectuera par défaut à partir des facteurs d'émission provenant du document « *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019* » et des données de l'US EPA [cf. Annexe N°1].

Tableau 15: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Dioxyde d'azote

Trafic alentour	Avec les autres sources	Uniquement le projet	Avec les autres sources	Uniquement le projet
[µg/m³]	Moyenne annuelle		Maximum horaire	
Récepteur 1	1,784	0,758	9,33	0,96
Récepteur 2	0,906	0,081	7,77	0,09
Récepteur 3	1,775	0,084	13,68	0,10
Récepteur 4	3,904	3,314	6,68	3,67
Récepteur 5	3,087	0,825	20,36	0,98
Récepteur 6	1,461	0,387	10,00	0,49
Récepteur 7	0,998	0,191	7,22	0,21
Récepteur 8	2,537	0,151	18,80	0,19
Récepteur 9	1,834	0,157	12,65	0,20
Récepteur 10	2,700	0,130	15,97	0,16
Récepteur 11	1,524	0,379	8,52	0,58
Valeurs limites	40 en moyenne annuelle		200 à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	
Seuil d'information et de recommandations			200	
Seuils d'alerte			400 dépassé sur 3 heures consécutives. 200 si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain	
Objectif de qualité				

Tableau 16: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Particules PM10

Trafic alentour	Avec les autres sources	Uniquement le projet	Avec les autres sources	Uniquement le projet
[µg/m³]	Moyenne annuelle		Maximum journalier	
Récepteur 1	0,391	0,152	0,91	0,10
Récepteur 2	0,226	0,016	0,96	0,01
Récepteur 3	0,378	0,017	1,49	0,01
Récepteur 4	0,796	0,664	0,83	0,51
Récepteur 5	0,658	0,165	2,20	0,10
Récepteur 6	0,316	0,078	1,00	0,04
Récepteur 7	0,215	0,038	0,76	0,02
Récepteur 8	0,542	0,030	1,97	0,02
Récepteur 9	0,410	0,032	1,32	0,02
Récepteur 10	0,816	0,026	2,73	0,02
Récepteur 11	0,360	0,076	0,80	0,07
Valeurs limites	40 en moyenne annuelle		50 à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	
Seuil d'information et de recommandations			50	
Seuils d'alerte			80	

Tableau 17: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Benzène

Trafic alentour	Avec les autres sources	Uniquement le projet
[µg/m³]	Moyenne annuelle	
Récepteur 1	2,66E-03	7,86E-04
Récepteur 2	2,06E-03	8,40E-05
Récepteur 3	2,34E-03	8,73E-05
Récepteur 4	4,38E-03	3,43E-03
Récepteur 5	4,11E-03	8,55E-04
Récepteur 6	2,07E-03	4,01E-04
Récepteur 7	1,39E-03	1,98E-04
Récepteur 8	3,39E-03	1,56E-04
Récepteur 9	2,91E-03	1,63E-04
Récepteur 10	9,79E-03	1,35E-04
Récepteur 11	2,95E-03	3,92E-04
Valeur limite	5 en moyenne annuelle	
Objectif de qualité	2 en moyenne annuelle	

Tableau 18: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Monoxyde de carbone

Trafic alentour	Avec les autres sources	Uniquement le projet
[µg/m³]	Maximum horaire	
Récepteur 1	2,60	0,15
Récepteur 2	2,26	0,02
Récepteur 3	3,57	0,02
Récepteur 4	2,00	0,66
Récepteur 5	5,05	0,17
Récepteur 6	2,47	0,08
Récepteur 7	1,80	0,04
Récepteur 8	5,07	0,03
Récepteur 9	3,85	0,03
Récepteur 10	9,04	0,03
Récepteur 11	3,08	0,08
Valeur limite	10 000 sur 8 heures	

Tableau 19: Comparaison des résultats avec les seuils réglementaires – Métaux

Trafic alentour	Arsenic		Cadmium		Nickel		Plomb	
	Avec les autres sources	Uniquement le projet	Avec les autres sources	Uniquement le projet	Avec les autres sources	Uniquement le projet	Avec les autres sources	Uniquement le projet
[µg/m³]	Moyenne annuelle		Moyenne annuelle		Moyenne annuelle		Moyenne annuelle	
Récepteur 1	3,74E-04	3,74E-04	1,41E-04	1,38E-04	4,76E-04	4,76E-04	8,24E-04	8,24E-04
Récepteur 2	4,01E-05	4,00E-05	1,70E-05	1,48E-05	5,11E-05	5,09E-05	8,84E-05	8,81E-05
Récepteur 3	4,17E-05	4,16E-05	1,94E-05	1,54E-05	5,33E-05	5,29E-05	9,21E-05	9,16E-05
Récepteur 4	1,63E-03	1,63E-03	6,06E-04	6,04E-04	2,08E-03	2,08E-03	3,60E-03	3,60E-03
Récepteur 5	4,07E-04	4,07E-04	1,56E-04	1,51E-04	5,19E-04	5,18E-04	8,97E-04	8,97E-04
Récepteur 6	1,91E-04	1,91E-04	7,32E-05	7,06E-05	2,43E-04	2,43E-04	4,21E-04	4,20E-04
Récepteur 7	9,44E-05	9,44E-05	3,68E-05	3,49E-05	1,20E-04	1,20E-04	2,08E-04	2,08E-04
Récepteur 8	7,45E-05	7,44E-05	3,31E-05	2,75E-05	9,52E-05	9,47E-05	1,65E-04	1,64E-04
Récepteur 9	7,77E-05	7,76E-05	3,28E-05	2,87E-05	9,92E-05	9,88E-05	1,72E-04	1,71E-04
Récepteur 10	6,44E-05	6,42E-05	3,14E-05	2,37E-05	8,25E-05	8,16E-05	1,42E-04	1,41E-04
Récepteur 11	1,87E-04	1,87E-04	7,21E-05	6,91E-05	2,38E-04	2,38E-04	4,12E-04	4,12E-04
Valeurs cibles	6,00E-03		5,00E-03		2,00E-02			
Valeur limite							0,50	
Objectif de qualité							0,25	

Il est possible de constater que toutes les concentrations calculées sont inférieures aux seuils définis dans la réglementation.

Pour les polluants particuliers (PM10 et métaux), la contribution du trafic alentour est faible, voire très faible.

## 7 Impacts des installations sur la santé

L'étude de l'impact des rejets de l'installation sur la santé des populations est établie à l'aide d'une EQRS (Évaluation **Q**uantitative des **R**isques **S**anitaires). L'objectif de la démarche est l'identification et l'estimation des risques pour la santé des populations vivant des situations environnementales dégradées (que cela provienne du fait des activités humaines ou bien du fait des activités naturelles).

L'EQRS permet de calculer : soit un pourcentage de population susceptible d'être touchée par une pathologie, soit un nombre de cas attendus de maladie.

L'impact sanitaire peut ainsi être déterminé.

### 7.1 Évaluation quantitative des risques sanitaires

L'EQRS est menée selon :

- Le guide de l'InVS de 2007 « Estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnementale et évaluation quantitative des risques sanitaires » ;
- Le guide de l'INERIS de 2003 sur « l'Évaluation des Risques Sanitaires dans les études d'impact des ICPE » ;
- Le guide de l'INERIS de 2021 « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires ».

#### 7.1.1 Contenu et démarche de l'EQRS

L'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a pour objectif de vérifier si les émissions générées par l'exploitation représentent un danger pour la santé des populations.

L'élaboration d'une EQRS se fait classiquement selon les cinq étapes suivantes :

1. **Cadrage de l'étude** : sélection des toxiques d'intérêt ;
2. **Identification des dangers** : effets sanitaires générés par les toxiques sélectionnés ;
3. **Étude des relations dose-effet** : recherche et sélection des valeurs toxicologiques de référence (VTR) ;
4. **Estimation de l'exposition** : schéma conceptuel (répartition des toxiques dans les différents médias) et scénario d'exposition (contact entre les populations-cibles et les médias d'exposition) ;
5. **Caractérisation du risque** : calculs des indices de risques et avis sur l'acceptabilité des risques.



L'EQRS prend en considération toutes les composantes de l'environnement, aussi bien l'air respiré que l'eau absorbée.

Par conséquent, tous les processus de transfert sont examinés (retombée sur le sol, transfert des polluants du sol vers les plantes, etc.).

Le schéma conceptuel de la démarche est illustré ci-dessous.

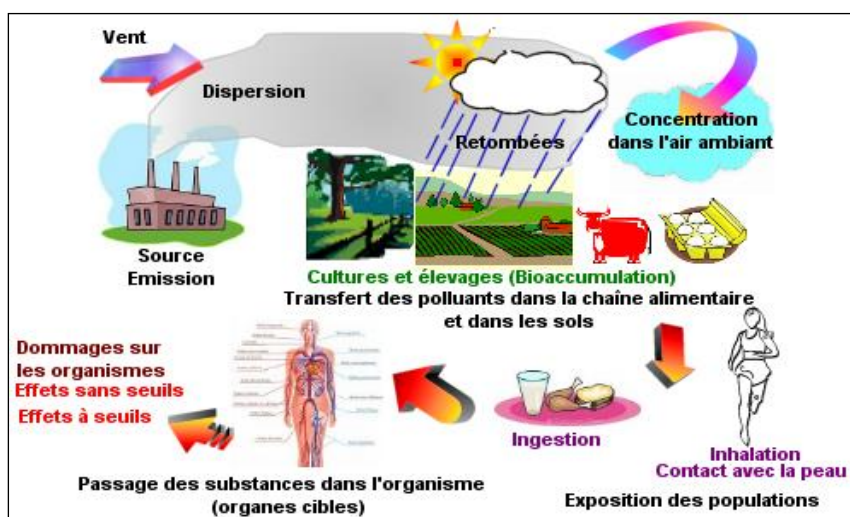


Figure 28: Schéma conceptuel de la démarche d'une ERS

### ➤ ÉTAPE N°1 : IDENTIFICATION DES DANGERS ET DES VTR

L'étape d'identification des dangers consiste à connaître les dangers ou le potentiel dangereux des agents chimiques considérés, associés aux voies d'exposition retenues (InVS, 2000). Cela consiste en une synthèse des connaissances scientifiques disponibles à l'instant de l'étude débouchant sur un bilan de ce que l'on sait, de ce que l'on ignore et de ce qui est incertain.

En pratique, la méthode consiste à réaliser un inventaire, d'une part : de l'ensemble des substances ou agents qui sont rejetés dans l'environnement et, d'autre part : de l'ensemble des effets sanitaires indésirables afférents à chacun d'entre eux.

Au niveau des effets, on distingue les effets selon qu'ils sont « à seuils » ou « sans seuil ».

- **Les effets toxiques « à seuils »** correspondent aux effets aigus et aux effets chroniques non cancérogènes, non génotoxiques et non mutagènes. On admet qu'il existe une dose limite au-dessous de laquelle le danger ne peut apparaître. La valeur toxicologique de référence (VTR) correspond alors à cette valeur. Par ailleurs, pour ce type d'effet, la gravité est proportionnelle à la dose.
- **Les effets toxiques « sans seuil »** correspondent pour l'essentiel à des effets cancérogènes génotoxiques et des mutations génétiques, pour lesquels la fréquence - et

non la gravité - est proportionnelle à la dose. L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse. La VTR est alors un excès de risque unitaire (ERU) de cancer.

À la suite de ces recherches, quelques substances seulement sont retenues pour l'EQRS.

Ici, les composés retenus sont les suivants :

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| - Dioxines et furanes  | - Arsenic            |
| - Chlorure d'hydrogène | - Cadmium            |
| - Benzène              | - Chrome (III et VI) |
| - Formaldéhyde         | - Cuivre             |
| - Naphtalène           | - Mercure            |
| - Toluène              | - Nickel             |
|                        | - Plomb              |
|                        | - Sélénium           |
|                        | - Zinc               |

#### Remarque importante

A ce stade de l'étude, il est nécessaire de faire la différence entre les COV émis par les appareils de crémations et par le trafic du voisinage.

S'agissant du trafic, les émissions par COV et par métal sont fournies par le logiciel COPERT.

Pour les émissions provenant des activités du site, la démarche est explicitée en détail à l'Annexe N°1.

### ➤ ÉTAPE N° 2 : ESTIMATION DE LA DOSE-REPONSE / VALEUR TOXICOLOGIQUE DE REFERENCE

Cette étape permet d'estimer le risque en fonction de la dose. En toxicologie animale ou en épidémiologie, les effets sont généralement connus en ce qui concerne de hautes doses (expérimentations contrôlées, expositions professionnelles, accidentelles). Or, pour connaître les risques encourus à basses doses, telles qu'elles sont présentes dans notre environnement, il est nécessaire d'extrapoler les risques observés (c'est-à-dire des hautes doses vers les basses doses) à partir de l'étude de la relation dose-effet. Cette relation s'étudie en général grâce à des méthodes statistiques, épidémiologiques, toxicologiques et pharmacologiques et en particulier de la modélisation mathématique. Cela permet de définir des **Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)** qui traduisent le lien entre la dose de la substance toxique et l'occurrence ou la sévérité de l'effet étudié dans la population.

Le calcul des VTR est différent selon le danger considéré. Il s'effectue par une approche :

- Déterministe lorsqu'il s'agit des effets 'avec' seuils ;
- Probabiliste lorsqu'il s'agit des effets 'sans' seuils.

**Pour les effets 'à seuils'** : la VTR correspond à la dose en dessous de laquelle le(s) effet(s) néfaste(s) n'apparaissent pas. Cette dose est calculée à partir de la dose expérimentale reconnue comme la plus faible sans effet (dose dite NOEL pour **No Observed Effect Level**) et d'une série de facteurs de sécurité. Ces facteurs de sécurité prennent en compte différentes incertitudes telles que, notamment, les difficultés de transposition de l'animal à l'Homme (variabilité intra et inter-espèces), les durées d'exposition, la qualité des données, etc.

La VTR est alors calculée mathématiquement par division de la dose NOEL par le produit des différents facteurs de sécurité pris en compte.

La VTR prend la forme d'une **Concentration Maximale Admissible (CMA)** dans le cas de l'exposition respiratoire (exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

En dessous de ce seuil de dose, la population est considérée comme protégée.

**Pour les effets 'sans seuil'** : la VTR est alors un **Excès de Risque Unitaire (ERU)** de cancer. L'ERU est calculé soit à partir d'expérimentations chez l'animal, soit d'études épidémiologiques chez l'Homme. Il est le résultat des extrapolations des hautes doses aux basses doses à travers des modèles mathématiques. L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse.

Concernant la voie respiratoire, l'ERU est l'inverse d'une concentration dans l'air et s'exprime en  $(\text{mg}/\text{m}^3)^{-1}$ .

L'ERU représente la probabilité individuelle de développer un cancer pour une dose de produit toxique ( $1 \text{ mg}/\text{m}^3$  ou  $1 \text{ mg}/(\text{kg}.\text{j})$ ) absorbée par un sujet pendant toute sa vie.

La sélection des VTR pour chaque substance s'effectue selon le logigramme ci-après.

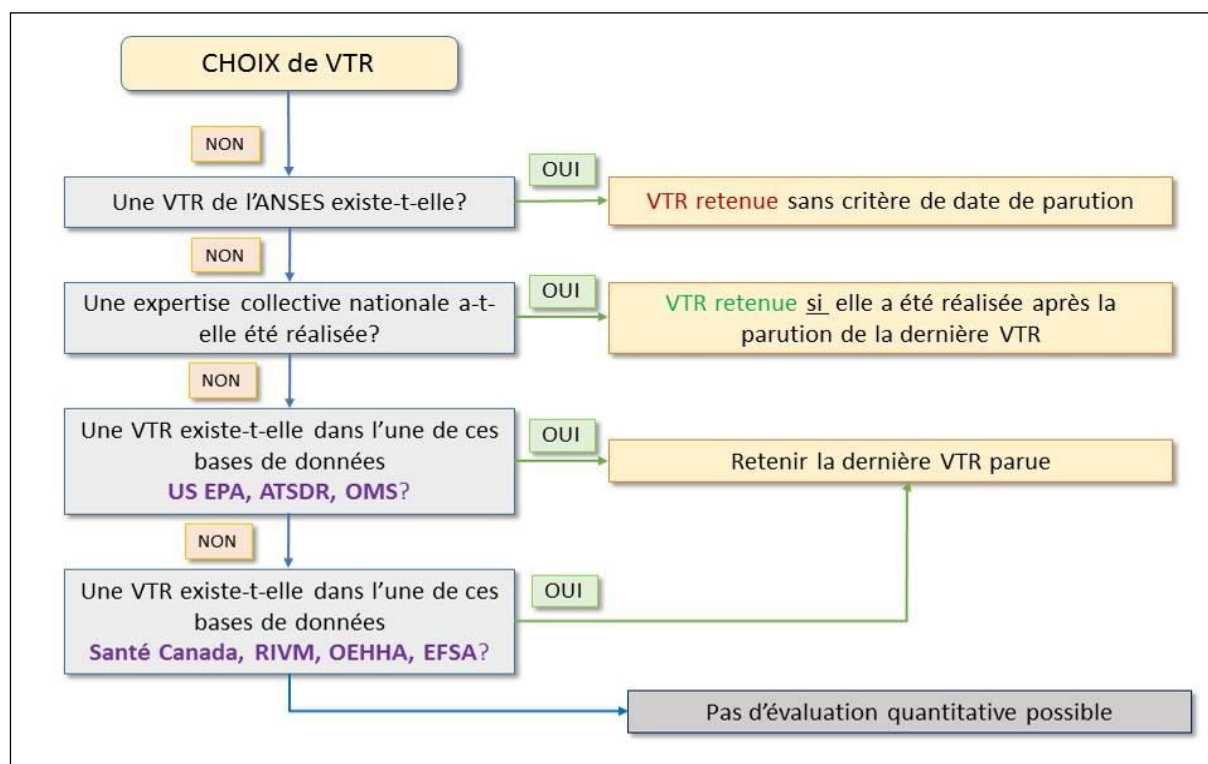


Figure 29: Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

Les VTR retenues pour l'étude des risques sanitaires sont disponibles en détail à l'annexe N°6.

### ➤ ÉTAPE N°3 : ÉVALUATION DES EXPOSITIONS

#### Vecteurs de transfert

Les vecteurs de transfert sont les milieux permettant de mettre en contact les sources potentielles de danger identifiées au paragraphe précédent avec les populations riveraines du projet, appelées « cibles » dans la suite du document.

Ces vecteurs peuvent être : l'air | l'eau | le sol | le sous-sol.

Dans la présente étude, **l'air sera pris en compte comme vecteur de transfert privilégié.**

#### Voies d'exposition

L'inhalation constitue la voie d'exposition privilégiée dans le présent dossier.

Les polluants émis sont, après dispersion, respirés directement par les populations.

### Définition des paramètres des scénarios d'exposition

Les scénarios d'exposition sont basés sur les usages recensés sur le domaine de calcul considéré pour les simulations numériques (périmètre de l'étude), c'est-à-dire :

- Les activités commerciales
- Les habitations

Les scénarios retenus sont les suivants :

#### **Effets à seuils**

- Scénario « **Habitant** » : ce scénario concerne les habitants du domaine considéré.

Cinq sous-scénarios sont étudiés :

- Jeune enfant (< 3 ans)
- Enfant (de 3 à 10 ans)
- Adolescent (de 10 à 17 ans)
- Adulte (≥ 18 ans).

- Scénario « **Employés** » : ce scénario concerne les personnes travaillant à proximité du projet.

#### **Effets sans seuil**

- Scénario « **Habitant** » : ce scénario concerne les habitants du domaine considéré pour une période d'exposition de 30 ans.

Les paramètres de ces scénarios sont retrouvés en annexe.

Rappel : Les concentrations utilisées pour les calculs sont ceux obtenus à l'aide de la simulation numérique.

D'une manière générale, les cas des effets 'à seuils' sont distingués de ceux des effets 'sans seuil' où intervient le nombre d'années d'exposition.

### ÉTAPE N°4 : CARACTERISATION DES RISQUES

La caractérisation des risques est réalisée à l'aide du calcul des indices de risques. Il convient de retenir que ces indices diffèrent selon que l'on examine les effets « à seuils » ou « sans seuil ».

### Effets à seuils – Quotient de dangers

Pour les effets toxiques « à seuils », l'expression déterministe de la survenue d'un effet toxique dépend du dépassement d'une valeur : la **Valeur Toxicologique de Référence (VTR)**, il est alors calculé un **Quotient de Danger (QD)**, qui correspond au rapport de la dose journalière d'exposition sur la VTR.

Ce quotient de danger est calculé selon la relation suivante :

Voie Inhalation
<b><math>QD = CMI/CAA</math></b>
CMI = Concentration Moyenne Inhalée ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
CAA = Concentration Admissible dans l'Air ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

L'acceptabilité du risque est réalisée selon les recommandations de la Circulaire du 09 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations soumises à autorisation.

Lorsque le QD est inférieur à 1, cela signifie que la population exposée est théoriquement hors de danger, et ce, même pour les populations sensibles, compte tenu des facteurs de sécurité utilisés.

Si, au contraire, le QD est supérieur ou égal à 1, cela signifie que l'effet toxique peut se déclarer sans qu'il soit possible de prédire la probabilité de survenue de cet événement.

### Effets sans seuil – Excès de Risques Individuel

Pour les effets toxiques sans seuil, on calcule l'**Excès de Risque Individuel (ERI)**, en multipliant l'**Excès de Risque Unitaire (ERU)** à la **Concentration Moyenne Inhalée (CMI)** pour la voie *inhalation*.

Inhalation
<b><math>ERI = CMI * ERU_{inhalation}</math></b>
CMI = Concentration Moyenne Inhalée ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
ERU = Excès de Risque Unitaire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>

L'interprétation des résultats s'effectue ensuite par comparaison à des niveaux de risque jugés socialement acceptables.



En France, l'INVS utilise la valeur de  $10^{-5}$ , cette valeur est reprise dans la **Circulaire du 09 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations soumises à autorisation**.

### Effets cumulés

Dans une EQRS, les individus sont rarement exposés à une seule substance.

Afin de prendre en considération les effets des mélanges, on procède comme suit :

- **Effets « à seuils »** : les QD sont additionnés uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible ;
- **Effets « sans seuil »** : la somme des ERI est effectuée, quel que soit l'organe cible.

### Calcul des doses journalières

Pour l'inhalation, la dose journalière est effectivement une concentration inhalée.

Comme on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée par jour. Celle-ci se calcule à l'aide de la formule ci-après :

$$\sum_i [(Ci \times ti)] \times F \times \frac{T}{Tm}$$

<b>Ci</b>	Concentration moyenne inhalée	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>ti</b>	Fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée	(Sans dimension)
<b>F</b>	Fréquence ou taux d'exposition => nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours	(Sans dimension)
<b>T</b>	Nombre d'années d'exposition	(années)
<b>Tm</b>	Période sur laquelle l'exposition est moyennée	(année)

### 7.1.2 Concentrations d'exposition

Les concentrations d'exposition calculées sont reportées dans les tableaux ci-après.

#### Concentrations moyennes inhalées pour les effets à seuils

Tableau 20: Concentrations moyennes d'inhalation calculées pour les effets à seuils

CMI [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Jeune enfant < 3 ans	Enfant 3 à 10 ans	Adolescent	Adulte	Employé
2,3,7,8-TCDD	6,32E-10	2,84E-10	5,60E-10	3,07E-10	5,08E-10
2,3,4,7,8-PCDF	6,32E-10	2,84E-10	5,60E-10	3,07E-10	5,08E-10
Arsenic	1,56E-03	7,01E-04	1,38E-03	7,57E-04	1,25E-03
Benzène	3,27E-03	1,47E-03	2,90E-03	1,59E-03	2,63E-03
Cadmium	5,76E-04	2,59E-04	5,10E-04	2,80E-04	4,63E-04
Chrome III	8,49E-04	3,82E-04	7,52E-04	4,13E-04	6,82E-04
Chrome VI	7,10E-04	3,25E-04	6,30E-04	3,50E-04	5,73E-04
Chlorure d'hydrogène	6,32E-01	2,84E-01	5,60E-01	3,07E-01	5,08E-01
Cuivre	1,42E-03	6,39E-04	1,26E-03	6,91E-04	1,14E-03
Formaldéhyde	1,17E-01	5,24E-02	1,03E-01	5,67E-02	9,37E-02
Mercure	4,91E-04	2,21E-04	4,35E-04	2,39E-04	3,94E-04
Naphtalène	9,49E-04	4,27E-04	8,41E-04	4,61E-04	7,62E-04
Nickel	1,98E-03	8,92E-04	1,76E-03	9,64E-04	1,59E-03
Plomb	3,43E-03	1,54E-03	3,04E-03	1,67E-03	2,76E-03
Sélénium	2,26E-03	1,02E-03	2,00E-03	1,10E-03	1,82E-03
Toluène	5,29E-03	2,38E-03	4,68E-03	2,57E-03	4,25E-03
Zinc	1,83E-03	8,24E-04	1,62E-03	8,90E-04	1,47E-03

Tableau 21: Concentrations moyennes d'inhalation calculées pour les effets sans seuil

CMI [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Résident adulte sur 30 années
2,3,7,8-TCDD	9,58E-11
2,3,4,7,8-PCDF	9,58E-11
Arsenic	2,36E-04
Benzène	4,95E-04
Cadmium	8,72E-05
Chrome III	1,29E-04
Chrome VI	1,10E-04
Chlorure d'hydrogène	9,58E-02
Cuivre	2,15E-04
Formaldéhyde	1,77E-02
Mercure	7,43E-05
Naphtalène	1,44E-04
Nickel	3,00E-04
Plomb	5,20E-04
Sélénium	3,42E-04
Toluène	8,00E-04
Zinc	2,77E-04

### 7.1.3 Calcul des indices sanitaires

#### Effets à seuils

Les tableaux qui vont suivre reportent les quotients de dangers obtenus à partir des résultats précédents.

De manière conservatrice, TOUS les quotients de danger ont été additionnés.

**Tableau 22: Quotients de dangers calculés pour les différents scénarios d'exposition - inhalation**

Quotients de danger INHALATION	Jeune enfant < 3 ans	Enfant 3 à 10 ans	Adolescent	Adulte	Employé
<b>2,3,7,8-TCDD</b>	1,58E-05	7,11E-06	1,40E-05	7,69E-06	1,27E-05
<b>2,3,4,7,8-PECDF</b>	1,58E-05	7,11E-06	1,40E-05	7,69E-06	1,27E-05
<b>Arsenic</b>	1,04E-01	4,67E-02	9,20E-02	5,05E-02	8,34E-02
<b>Benzène</b>	3,27E-04	1,47E-04	2,90E-04	1,59E-04	2,63E-04
<b>Cadmium</b>	1,28E-03	5,76E-04	1,13E-03	6,22E-04	1,03E-03
<b>Chrome III</b>	4,25E-04	1,91E-04	3,76E-04	2,06E-04	3,41E-04
<b>Chrome VI</b>	2,37E-02	1,08E-02	2,10E-02	1,17E-02	1,91E-02
<b>Chlorure d'hydrogène</b>	7,03E-02	3,16E-02	6,23E-02	3,42E-02	5,65E-02
<b>Cuivre</b>	1,42E-03	6,39E-04	1,26E-03	6,91E-04	1,14E-03
<b>Formaldéhyde</b>	9,48E-04	4,26E-04	8,40E-04	4,61E-04	7,62E-04
<b>Mercure</b>	1,64E-02	7,36E-03	1,45E-02	7,95E-03	1,31E-02
<b>Naphtalène</b>	2,56E-05	1,15E-05	2,27E-05	1,25E-05	2,06E-05
<b>Nickel</b>	8,62E-03	3,88E-03	7,64E-03	4,19E-03	6,93E-03
<b>Plomb</b>	3,81E-03	1,71E-03	3,38E-03	1,85E-03	3,06E-03
<b>Sélénium</b>	1,13E-04	5,08E-05	1,00E-04	5,50E-05	9,08E-05
<b>Toluène</b>	2,78E-07	1,25E-07	2,46E-07	1,35E-07	2,24E-07
<b>Zinc</b>	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR
<b>SOMME</b>	<b>2,31E-01</b>	<b>1,04E-01</b>	<b>2,05E-01</b>	<b>1,13E-01</b>	<b>1,86E-01</b>

Il est possible de constater que les quotients de danger sont tous inférieurs à 1.

Par conséquent, et au regard des connaissances actuelles, les effets critiques n'apparaîtront pas a priori au sein de la population exposée.

**Effets sans seuil**

Le tableau suivant présente les excès de risque individuel calculés.

**Tableau 23: Excès de risque individuel calculés / Voie INHALATION**

Excès de risque individuel	Résident sur 30 années
2,3,7,8-TCDD	3,64E-09
2,3,4,7,8-PECDF	1,05E-09
Arsenic	3,54E-08
Benzène	1,29E-08
Cadmium	8,54E-07
Chrome III	Pas de VTR
Chrome VI	4,40E-06
Chlorure d'hydrogène	Pas de VTR
Cuivre	Pas de VTR
Formaldéhyde	9,28E-08
Mercur	Pas de VTR
Naphtalène	8,04E-10
Nickel	5,10E-08
Plomb	6,23E-09
Sélénium	Pas de VTR
Toluène	Pas de VTR
Zinc	Pas de VTR
<b>SOMME</b>	<b>5,46E-06</b>

Tous les ERI des polluants, même sommés, sont inférieurs à la valeur-seuil de  $10^{-5}$ . Aucun polluant ne représente un niveau de risque sanitaire significatif pour les effets sans seuil.

L'indice ERI correspond à la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu développe un effet associé à une exposition pendant sa vie entière à une unité de dose (ou de concentration) d'un agent dangereux.

L'ERI cumulé maximal calculé est égal à 5,46E-06. En d'autres termes, cela signifie que si une population de 1 000 000 habitants est exposée aux niveaux calculés, il sera observé -par rapport à une population de même effectif non exposée – 5,46 cancers (soit 5 cas) supplémentaires.

On considère qu'un ERI au-dessous de  $10^{-5}$ , correspondant à 10 cas de cancers supplémentaires au sein d'une population de 1 000 000 habitants, représente un risque 'acceptable'.

Les ERI calculés étant tous inférieurs à la valeur seuil de  $10^{-5}$ , le risque sanitaire représenté par l'installation est jugé non significatif.

#### 7.1.4 Incertitudes relatives à l'EQRS

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est segmentée en quatre étapes qui sont respectivement sujettes à des incertitudes spécifiques (Hubert, 2003).

Le tableau qui suit schématise les différentes étapes et les incertitudes qui leur sont associées.

<b>Étape 1 : Identification du danger</b> <i>Quels sont les effets néfastes de l'agent et son mode de contact ?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interaction de mélanges de polluants</li> <li>- Produits de dégradation des molécules mal connus</li> <li>- Données pas toujours disponibles pour l'homme ou même l'animal</li> </ul>
<b>Étape 2 : Choix de la VTR</b> <i>Quelle est la relation entre la dose et la réponse de l'organisme ?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extrapolation des observations lors d'expérimentation à dose moyenne vers les faibles doses d'exposition de populations</li> <li>- Transposition des données d'une population vers une autre (utilisation de données animales pour l'homme)</li> <li>- Analogie entre les effets de plusieurs facteurs de risques différents (analogie entre différents polluants)</li> </ul>
<b>Étape 3 : Estimation de l'Exposition</b> <i>Qui, où, combien et combien de temps en contact avec l'agent dangereux ?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficulté à déterminer la contamination des différents médias d'exposition (manque ou erreur de mesure, variabilité des systèmes environnementaux, pertinence de la modélisation)</li> <li>- Mesure de la dose externe, interne et biologique efficace</li> <li>- Difficulté pour définir les déplacements, temps de séjours, activité, habitudes alimentaires de la population</li> </ul>
<b>Étape 4 : Caractérisation du risque</b> <i>Quelle est la probabilité de survenue du danger pour un individu dans une population donnée ?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Méconnaissance de l'action de certains polluants (VTR non validées)</li> <li>- Hypothèses posées en termes de dispersion des polluants influencent le résultat</li> <li>- Calcul de l'impact sanitaire qui rajoute un niveau d'incertitude</li> </ul>

#### Identification des dangers

L'identification des dangers est une démarche qualitative initiée par un inventaire des différents produits susceptibles de provoquer des nuisances d'ordre sanitaire.

À ce stade, les incertitudes sont liées au défaut d'information et aux controverses scientifiques.

Dans le cas présent, l'EQRS a porté sur les polluants dont les effets sont connus. Les autres ont été exclus de la démarche car les substances ont été jugées non pertinentes ou bien tout simplement car l'information n'existe pas.

Ces substances n'ont pas encore de facteurs d'émission, mais la proximité des valeurs de référence avec les teneurs ambiantes et/ou la sévérité des effets sanitaires conduit les spécialistes à recommander des recherches précisément sur leurs facteurs d'émission.

### **Évaluation de la toxicité**

L'identification exhaustive des dangers potentiellement induits pour l'Homme, le risque lié à des substances non prises en compte dans l'évaluation et la possibilité d'interaction de polluants tendent à sous-estimer le risque en raison du manque de connaissances et de données dans certains domaines.

En sus, il faut garder à l'esprit que les études toxicologiques et épidémiologiques présentent des limites. En effet, les VTR sont établies principalement à partir d'études expérimentales chez l'animal mais également à partir d'études et d'enquêtes épidémiologiques chez l'Homme. L'étape qui génère l'incertitude la plus difficile à appréhender est sans doute celle de la construction des relations dose-réponse, étape initiale de l'établissement des **Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)**. Il est rappelé que pour le cas des produits cancérogènes sans effet de seuils, ces VTR sont considérées comme étant des probabilités de survenue de cancer excédentaire par unité de dose.

Lorsque les VTR sont établies à partir de données animales, l'extrapolation à l'Homme se réalise en général en appliquant des facteurs de sécurité (appelés aussi facteurs d'incertitude ou facteurs d'évaluation) aux seuils sans effets néfastes définis chez l'animal.

Lorsque la VTR est établie à partir d'une étude épidémiologique conduite chez l'Homme (par exemple sur une population de travailleurs), l'extrapolation à la population générale se réalise également en appliquant un facteur de sécurité afin de tenir compte notamment de la différence de sensibilité des deux populations.

Ainsi, les facteurs de sécurité ont pour but de tenir compte des incertitudes et de la variabilité liée à la transposition inter-espèces, à l'extrapolation des résultats expérimentaux ou aux doses faibles, et à la variabilité entre les individus au sein de la population.

Ces facteurs sont variables d'une substance à une autre.

En tout état de cause pour certains, il n'existe pas de facteur de quantification en l'état actuel des connaissances.



### Évaluation de l'exposition

Quatre types d'incertitudes peuvent être associés à l'évaluation de l'exposition.

Ces incertitudes portent sur :

- La définition des populations et des usages ;
- Les modèles utilisés ;
- Les paramètres ;
- Les substances émises par les sources de polluants considérées.

Les phénomènes intervenant dans l'exposition des populations à une source de polluants dans l'environnement sont très nombreux. Le manque de connaissances et les incertitudes élevées autour de certains modes de transfert des polluants dans l'atmosphère amènent à utiliser des représentations mathématiques simples pour modéliser la dispersion. Il convient de retenir que ces représentations mathématiques induisent à leur tour des incertitudes difficilement quantifiables.

### Caractérisation du risque

Dernière étape de l'EQRS : la caractérisation du risque, ce dernier étant défini ici comme une « éventualité » d'apparition d'effet indésirable. Pour les produits cancérigènes sans effets de seuils, la quantification du risque consiste à mettre en relation les VTR et les doses d'exposition (pour les différentes voies d'exposition identifiées) afin d'arriver à une prédiction sur l'apparition de cancers au sein d'une population exposée. Les incertitudes inhérentes à cette étape concernent, outre les modèles conceptuels utilisés pour estimer les doses pour les voies d'exposition considérées, les valeurs numériques des facteurs d'exposition qui influencent les résultats des calculs de dose (facteur d'ingestion, fréquence et durée d'exposition, poids corporel, etc...).

Pour mémoire, les expositions moyennes calculées se basent sur des hypothèses très pénalisantes et très éloignées de la réalité pour le scénario « résident ». En effet, on considère que l'individu exposé est présent dans les mêmes lieux pendant **toute la durée considérée**.

Ce qui sous-entend que l'individu ne quitte jamais la zone considérée. Cette hypothèse très majorante n'est pas réaliste puisque généralement une personne quitte son lieu de résidence pour ses activités (scolaires, professionnelles ou de loisirs).

#### 7.1.5 Synthèse de l'EQRS

En définitive - et pour le scénario d'exposition examiné - les risques sanitaires sont jugés non significatifs : les quotients de dangers et les excès de risques étant tous inférieurs aux seuils d'avertissement.

## 7.2 Effets sanitaires liés aux activités du projet

Les corps des animaux manipulés/incinérés peuvent contenir des agents biologiques<sup>5</sup> potentiellement capables de provoquer une infection, une allergie ou une intoxication : ce sont des « réservoirs ».

Ces agents biologiques se transmettent en suivant la chaîne de transmission schématisée ci-après.

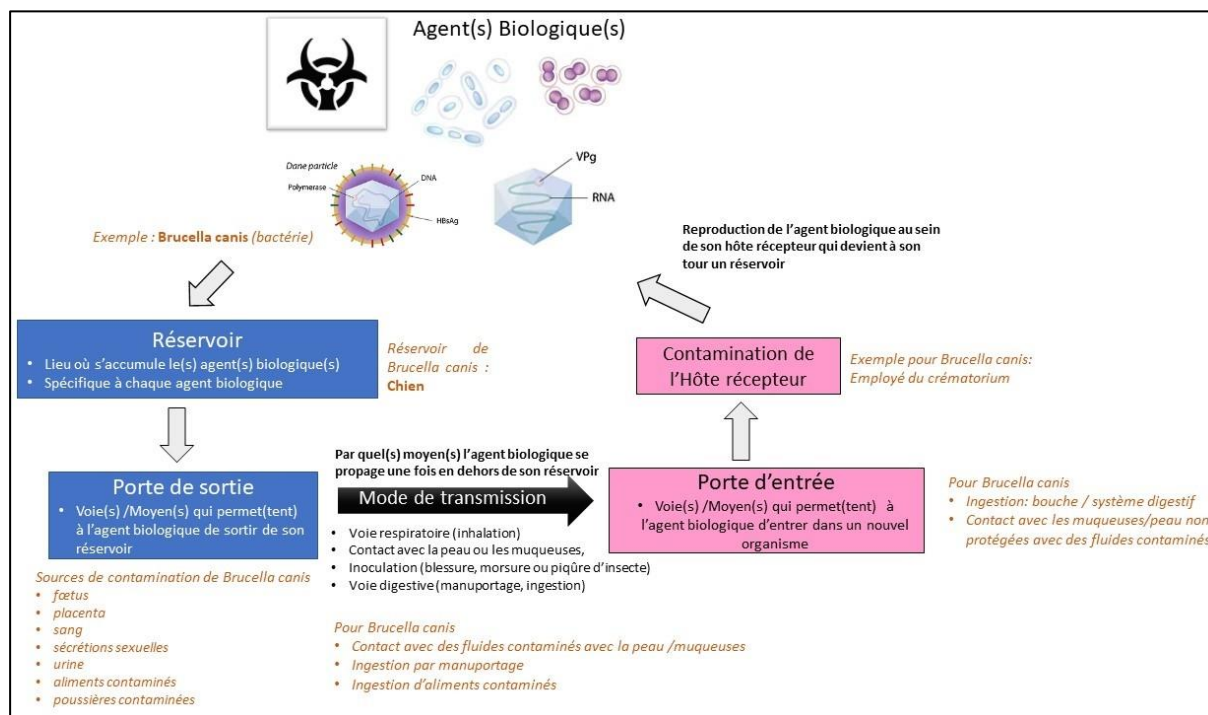


Figure 30: Schéma d'une chaîne de transmission

À titre informatif, les agents biologiques recensés sur la base BaoBab de l'INRS dont les principaux animaux domestiques constituent des réservoirs, sont disponibles en annexe.

Dans le cas des cadavres des animaux, les agents biologiques sont essentiellement présents dans les fluides corporels. Toutefois certains agents biologiques peuvent également :

- Être présents sur la peau des animaux (champignons, par exemple) ou dans des vésicules/boutons (comme le virus de la variole bovine) ;
- Passer de l'animal à l'être humain via un insecte vecteur (une tique par exemple).

<sup>5</sup> Le terme « agent biologique » désigne tout aussi bien les bactéries, que les virus (auxquels on rattache les maladies à prions), les parasites et les champignons.

Ainsi les personnes environnantes (en priorité le personnel) peuvent être contaminées par :

- Contact direct de l'agent biologique avec la peau et les muqueuses (yeux, nez...)
- Ingestion d'aliments contaminés (présence de nourriture à proximité des cadavres)
- Mise à la bouche d'objets contaminés (mains par exemple)
- Inoculation *via* une blessure lors de la manipulation des cadavres
- Piqûre d'un insecte vecteur de l'agent biologique
- Inhalation de particules ou de gouttelettes de fluides contaminés

Compte tenu de ces risques, des mesures de prévention et des équipements affectés aux personnels intervenant sur les corps des animaux (équipements de protection individuels, procédures d'hygiène, etc.) sont prévus. Ces mesures sont destinées à prévenir toute transmission d'agents infectieux entre les animaux et les êtres humains.

Enfin, la chaleur du four d'incinération étant proche de 500°C, aucun agent biologique ne peut être évacué par la cheminée.

Aussi, les risques biologiques liés aux activités du site sont jugés comme étant très faibles.

## 8 Conclusion

---

Ce document présente l'évaluation de l'impact d'un projet de crématorium animalier sis sur le territoire de la commune de Clarafond-Arcine [Haute-Savoie - 74].

L'impact des rejets a été déterminé à l'aide d'une simulation numérique de la dispersion atmosphérique de ces rejets.

Les sources d'émissions ont été définies en considérant que les concentrations dans les gaz rejetés sont égales aux valeurs limites réglementaires ; il s'agit donc d'une situation dite conservatrice vis-à-vis de la santé des riverains

De même afin de considérer les effets cumulés de ces rejets avec les autres sources de pollution, les émissions provenant du trafic routier ont été intégrées.

Les modélisations ont démontré que les concentrations calculées respectent les seuils réglementaires définis par le *Décret N°2010-1250 du 21 octobre 2010*.

Afin de considérer tous les effets potentiels des rejets de l'installation, une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a été réalisée. Cette méthode élaborée par l'INERIS et l'InVS consiste à juger de l'impact sanitaire *via* le calcul d'indicateurs sanitaires (**Q**uotient de **D**anger et **E**xcès de **R**isque **I**ndividuel).

En fin de compte, et pour les scénarios d'expositions examinés, il est possible de juger que les risques sanitaires sont non significatifs. En effet, les quotients de dangers (individuels et cumulés) sont tous inférieurs à 1 et l'ERI cumulé est inférieur à  $10^{-5}$ .

Ainsi, il est possible de conclure qu'aucun effet significatif n'est à prévoir durant l'exploitation de ce crématorium.

# Annexes

## ANNEXE N°1 – Spéciation des métaux et des COV émis par les installations

La spéciation des métaux et des COV émis par les installations est effectuée sur la base de trois sources/documents. Il s'agit de :

- US EPA - AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 1: External Combustion Sources - 1.4 Natural Gas Combustion
- US EPA - WebFIRE (base de données en ligne) disponible à l'adresse <https://www.epa.gov/electronic-reporting-air-emissions/webfire>
- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 - 5.C.1.b.v Cremation - Tier 1 emission factors for source category 5.C.1.b.v Cremation, cremation of human bodies

### **Spéciation des métaux**

Les métaux sont émis par l'incinération des corps d'animaux et par le gaz naturel.

La figure immédiatement suivante présente les facteurs d'émissions provenant du document EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 - 5.C.1.b.v **Cremation**.

## 5.C.1.b.v Cremation

## EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019

**Table 3-1 Tier 1 emission factors for source category 5.C.1.b.v Cremation, cremation of human bodies**

Tier 1 default emission factors					
	Code	Name			
NFR Source Category	5.C.1.b.v	Cremation			
Fuel	NA				
Not applicable	HCH, NH <sub>3</sub>				
Not estimated	BC				
Pollutant	Value	Unit	95% confidence interval		Reference
			Lower	Upper	
NO <sub>x</sub>	0.825	kg/body	0.0825	8.25	Santarsiero et al. (2005)
CO	0.140	kg/body	0.0140	1.40	Santarsiero et al. (2005)
NM VOC	0.013	kg/body	0.0013	0.13	CANA (1993)
SO <sub>2</sub>	0.113	kg/body	0.0113	1.13	Santarsiero et al. (2005)
TSP	38.56	g/body	3.856	385.6	WebFIRE, 1992
PM <sub>10</sub>	34.70	g/body	3.470	347.0	WebFIRE, 1992
PM <sub>2.5</sub>	34.70	g/body	3.470	347.0	WebFIRE, 1992
Pb	30.03	mg/body	3.003	300.3	WebFIRE, 1992
Cd	5.03	mg/body	0.503	50.3	WebFIRE, 1992
Hg	1.49	g/body	0.149	14.9	WebFIRE, 1992
As	13.61	mg/body	1.361	136.1	WebFIRE, 1992
Cr	13.56	mg/body	1.356	135.6	WebFIRE, 1992
Cu	12.43	mg/body	1.243	124.3	WebFIRE, 1992
Ni	17.33	mg/body	1.733	173.3	WebFIRE, 1992
Se	19.78	mg/body	1.978	197.8	WebFIRE, 1992
Zn	160.12	mg/body	16.012	1601.2	WebFIRE, 1992
PCBs	0.41	mg/body	0.041	4.1	Toda, 2006
PCDD/F	0.027	µg/body	0.0027	0.27	WebFIRE, 1992
Benzo(a)pyrene	13.20	µg/body	1.320	132.0	WebFIRE, 1992
Benzo(b)fluoranthene	7.21	µg/body	0.721	72.1	WebFIRE, 1992
Benzo(k)fluoranthene	6.44	µg/body	0.644	64.4	WebFIRE, 1992
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	6.99	µg/body	0.699	69.9	WebFIRE, 1992
HCB	0.15	mg/body	0.015	1.5	Toda, 2006

La spéciation est alors réalisée sur la base de ces facteurs d'émission, à l'exception du mercure puisque ce dernier est surtout présent en quantité dans les corps humains via les plombages, ce dont les animaux sont dépourvus.

Pour le mercure, il est employé le facteur d'émission provenant de l'US Environmental Protection Agency (Cremation NEMO 2017), à savoir : 1,32E-04 lbs/ton ce qui correspond pour un corps de 65 kg à 4,3 mg/corps.

Ce même document est également employé pour la spéciation du chrome, il est considéré que le chrome VI représente 45,15% du chrome émis.



	Facteur d'émission		Part du composé dans le flux des métaux émis
Arsenic	13,61	mg/corps	4,928 %
Cadmium	5,03	mg/corps	1,821 %
Chrome	13,56	mg/corps	4,910 %
Cuivre	12,43	mg/corps	4,500 %
Mercure	4,3	mg/corps	1,558 %
Nickel	17,33	mg/corps	6,275 %
Plomb	30,03	mg/corps	10,873 %
Sélénium	19,78	mg/corps	7,162 %
Zinc	160,12	mg/corps	57,974 %
Somme des métaux	276,19	mg/corps	100,000 %

### Spéciation des COV

Les COV sont essentiellement émis par la combustion du gaz naturel.

Sur la base du document de l'US EPA - US EPA - AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 1 : External Combustion Sources - 1.4 Natural Gas Combustion-, il est obtenu la spéciation suivante.

Composés	Part du composé dans les émissions de COV
Benzène	2,589 %
Formaldéhyde	92,467 %
Naphtalène	0,752 %
Toluène	4,192 %

## ANNEXE N°2 – Émissions polluantes provenant du trafic routier

[kg/jour]	A40	RD1508
TMJA	21 853	8 906
PL	15,02 %	13,25 %
Source	Comptages routiers sur le réseau routier départemental de Haute-Savoie 2021 (adapté pour trafics 2022)	Comptages routiers sur le réseau routier départemental de Haute-Savoie 2022
<i>PM totales</i>	1,53825	0,361266
<i>Monoxyde de carbone CO</i>	41,2005	15,594
<i>Composés organiques volatils COV</i>	1,491	0,794121
<i>Oxydes d'azote NOx</i>	20,2604	3,68672
<i>Dioxyde de soufre SO<sub>2</sub></i>	0,220586	0,0688663
<i>Arsenic As</i>	1,12E-06	3,28E-07
<i>Cadmium Cd</i>	6,24E-07	1,90E-07
<i>Chrome Cr</i>	6,97E-05	1,81E-05
<i>Cuivre Cu</i>	4,71E-05	1,23E-05
<i>Mercurie Hg</i>	4,97E-05	1,37E-05
<i>Plomb Pb</i>	5,71E-06	1,69E-06
<i>Sélénium Se</i>	9,85E-07	2,77E-07
<i>Zinc Zn</i>	1,73E-04	4,83E-05
<i>Somme des métaux</i>	3,53E-04	9,64E-05

## **ANNEXE N°3 – Critères nationaux de la qualité de l'air**

---

**En matière de qualité de l'air, trois niveaux de réglementation imbriqués peuvent être distingués (européen, national et local).**

L'ensemble de ces réglementations a pour finalité principale :

- L'évaluation de l'exposition de la population et de la végétation à la pollution atmosphérique
- L'évaluation des actions entreprises par les différentes autorités dans le but de limiter cette pollution
- L'information sur la qualité de l'air

**Les directives européennes sont transposées dans la réglementation française.**

Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3 disponibles sur le site Légifrance).

Le *Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010* transpose la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008.

Les principales valeurs mentionnées dans la réglementation française sont synthétisées dans les tableaux qui vont suivre.

Tableau 24 : Valeurs limites réglementaires pour la qualité de l'air

POLLUANTS	Valeur(s) limites(s)	Objectif(s) de qualité	Seuil d'information/ recommandations	Seuil(s) d'alerte	Niveau critique
Dioxyde d'azote	<u>Moyenne annuelle</u> 40 µg/m <sup>3</sup>  <u>Moyenne horaire</u> 200 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 heures/an	<u>Moyenne annuelle</u> 40 µg/m <sup>3</sup>	<u>Moyenne horaire</u> 200 µg/m <sup>3</sup>	<u>Moyenne horaire</u> 400 µg/m <sup>3</sup> dépassé sur 3 heures consécutives 200 µg/m <sup>3</sup> si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain	
Oxydes d'azote					<u>Moyenne annuelle</u> 30 µg/m <sup>3</sup>
Dioxyde de soufre	<u>Moyenne journalière</u> 125 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 jours par an <u>Moyenne horaire</u> 350 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 24 heures par an	<u>Moyenne annuelle</u> 50 µg/m <sup>3</sup>	<u>Moyenne horaire</u> 300 µg/m <sup>3</sup>	<u>Moyenne horaire sur 3 heures consécutives</u> 500 µg/m <sup>3</sup>	<u>Moyenne annuelle</u> 20 µg/m <sup>3</sup>
Plomb	<u>Moyenne annuelle</u> 0,5 µg/m <sup>3</sup>	<u>Moyenne annuelle</u> 0,25 µg/m <sup>3</sup>			
Particules PM10	<u>Moyenne annuelle</u> : 40 µg/m <sup>3</sup> <u>Moyenne journalière</u> 50 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	<u>Moyenne annuelle</u> 30 µg/m <sup>3</sup>	<u>Moyenne journalière</u> 50 µg/m <sup>3</sup>	<u>Moyenne journalière</u> 80 µg/m <sup>3</sup>	
Monoxyde de carbone	<u>Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures</u> 10 000 µg/m <sup>3</sup>				
Benzène	<u>Moyenne annuelle</u> 5 µg/m <sup>3</sup>	<u>Moyenne annuelle</u> 2 µg/m <sup>3</sup>			

POLLUANTS	Valeur(s) limites(s)	Valeur(s) cible(s)	Seuil(s) d'information/ recommandations	Seuil(s) d'alerte	Niveau critique
Arsenic		0,006 µg/m <sup>3</sup>			
Cadmium		0,005 µg/m <sup>3</sup>			
Nickel		0,020 µg/m <sup>3</sup>			
Benzo(a)pyrène (Utilisé comme traceur du risque cancérigène lié aux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)		0,001 µg/m <sup>3</sup>			

## ANNEXE N°4 – Effets sanitaires des principaux composés

COMPOSÉS	N°CAS	Toxicité aiguë	Toxicité subchronique et chronique
<b>Dioxyde d'azote</b>	10102-44-0	Les oxydes d'azote sont des irritants respiratoires puissants qui peuvent provoquer de graves lésions pulmonaires. Ils induisent une vaso- et une broncho-dilatation	L'inhalation répétée peut provoquer des lésions de l'épithélium bronchique et alvéolaire. Une atteinte hépatique est décrite chez certaines espèces.
<b>Dioxyde de soufre</b>	7446-09-5	Le dioxyde de soufre produit une irritation sévère de la muqueuse du tractus respiratoire avec lésions cellulaires et œdèmes laryngo-trachéal et pulmonaire. Il provoque de graves lésions irréversibles pour la peau et les yeux.	L'inhalation répétée provoque une atteinte bronchique chronique ; en cas d'ingestion, une altération de l'état général des animaux est notée avec une atteinte organique diffuse.
<b>Monoxyde de carbone</b>	630-08-0	Le monoxyde de carbone est un asphyxiant chimique qui interfère avec la distribution de l'oxygène aux tissus et aux organes. Les organes ayant un besoin élevé en oxygène tels que ceux du système nerveux central et du système cardiovasculaire seront donc les premiers affectés.	L'apparition d'effets toxiques résultant d'une exposition prolongée à de faibles concentrations de monoxyde de carbone n'est pas encore clairement établie dans la documentation scientifique et demeure un sujet de controverse. Le système nerveux central et le système cardiovasculaire seraient, tout comme pour les effets aigus, les cibles.
<b>Chlorure d'hydrogène</b>	7647-01-0	Ce produit est irritant et corrosif pour la peau, les yeux, les voies respiratoires. La gravité des symptômes peut varier selon les conditions d'exposition (durée de contact, concentration du produit, etc.). L'exposition accidentelle à de fortes concentrations peut également provoquer un syndrome d'irritation bronchique.	À la suite de l'inhalation on observe de la toux, de la douleur, de l'inflammation et de l'œdème des voies respiratoires supérieures. L'exposition répétée ou prolongée peut causer de l'érosion dentaire, des ulcérations nasales et buccales ainsi que des saignements de nez et de gencives. Selon une étude, elle peut aussi favoriser l'apparition de bronchite chronique.

COMPOSÉS	N°CAS	Toxicité aiguë	Toxicité subchronique et chronique
		<p>Sur la peau, il cause des rougeurs, de l'œdème et des brûlures graves.</p> <p>Un contact avec le gaz liquéfié peut causer des gelures aux tissus expos</p>	
<b>Arsenic</b>	7440-38-2	<p>Les premiers symptômes d'une intoxication suite à l'ingestion de composés inorganiques d'arsenic ou à la déglutition des particules inhalées sont des effets gastro-intestinaux. Des dommages au système nerveux tels qu'une encéphalopathie, des maux de tête, de la léthargie, de la confusion mentale, des hallucinations, une attaque et un coma peuvent également survenir suite à l'ingestion de 2 mgAs/kg ou plus. Une neuropathie périphérique symétrique peut également se manifester suite à une exposition aiguë à de fortes concentrations.</p> <p>Lors de l'ingestion de forte dose (8 mgAs/kg ou plus), des effets sur le système respiratoire tels que la détresse respiratoire et une bronchite hémorragique peuvent survenir ainsi qu'un collapsus et la mort. Des symptômes plus sévères sur le système digestif (hématémèse, hémopéritoine, hémorragie gastro-intestinale et de la nécrose) ont également été rapportés dans plusieurs cas. L'ingestion d'arsenic peut également conduire à des effets sur le système</p>	<p>L'exposition répétée à de faibles doses de composés inorganiques d'arsenic est typiquement caractérisée par une neuropathie périphérique symétrique sensitive et motrice et des changements électrophysiologiques. Dans plusieurs cas, une faiblesse musculaire se développe.</p> <p>Des nausées, des vomissements, de la diarrhée et des douleurs abdominales ont été observés chez des travailleurs exposés à de faibles doses de façon chronique. Des symptômes plus sévères sur le système digestif (vomissements sanglants, hémorragie gastro-intestinale et de la nécrose) ont également été rapportés.</p> <p>Plusieurs études chez l'humain exposé par la voie orale à des composés inorganiques d'arsenic rapportent des effets hépatiques.</p> <p>Suite à l'ingestion répétée d'arsenic, des changements caractéristiques de la peau incluant une hyperkératose généralisée et la formation de verrues ou de cors hyperkératotiques avec des zones d'hyperpigmentation entremêlées de petites zones d'hypopigmentation ont été observés au niveau du visage, du cou et du dos.</p> <p>Des études rapportent une relation entre l'exposition répétée à de l'arsenic <i>via</i> l'eau de consommation et une augmentation de l'incidence de maladies cérébrovasculaires et des troubles de circulation cardiaque.</p>



COMPOSÉS	N°CAS	Toxicité aiguë	Toxicité subchronique et chronique
		cardiovasculaire.	
<b>Benzène</b>	71-43-2	La toxicité aiguë du benzène est faible par voie orale, inhalatoire ou cutanée mais il provoque des irritations persistantes sur la peau et l'œil.	Comme pour la plupart des solvants organiques, le benzène provoque des troubles digestifs et neurologiques, avec en cas d'ingestion, une pneumopathie d'inhalation. Le benzène est irritant pour la peau et induit des lésions oculaires superficielles. Les expositions répétées peuvent provoquer des troubles neurologiques (syndrome psycho-organique) et digestifs. La toxicité est avant tout hématologique : thrombopénie, leucopénie, aplasie médullaire mais surtout des hémopathies malignes et des lymphopathies. L'union européenne a classé le benzène cancérigène pour l'homme. Des effets génotoxiques sont observés en cas d'exposition professionnelle. Des effets sur la fonction de reproduction sont rapportés ; les effets sur la grossesse mal caractérisés en dehors d'une fréquence accrue d'avortements.
<b>Cadmium</b>	7440-43-9	Chez l'être humain, l'intoxication aiguë sévère conduit à une pneumonie chimique pouvant être mortelle dans 15-20 % des cas. Les effets observés pendant cette période sont une irritation pulmonaire sévère, accompagnée de dyspnée, cyanose et toux. L'exposition par voie orale induit une gastro-entérite et des myalgies.	Chez l'homme, le rein est la principale cible. L'exposition chronique au cadmium entraîne une néphropathie irréversible, pouvant conduire à une insuffisance rénale. Des troubles respiratoires sont rapportés pour des expositions cumulées par inhalation. Ils sont liés aux effets irritants des particules de cadmium. Les atteintes pulmonaires sont des rhinites, bronchites, et emphysèmes. L'altération pulmonaire peut apparaître jusqu'à 20 ans après l'exposition. Des atteintes du squelette, liées à une interférence avec le métabolisme du calcium, sont observées lors des expositions aux doses les plus élevées. Cependant, la toxicité osseuse est établie également lors d'exposition n'induisant pas de lésions rénales. Chez l'homme, plusieurs études de cohorte ou des études cas témoin ont été menées afin de déterminer le risque de cancers lié à une exposition au cadmium en milieu professionnel. La plupart rapportent des cancers pulmonaires et de la prostate. Les études par inhalation chez le rat

COMPOSÉS	N°CAS	Toxicité aiguë	Toxicité subchronique et chronique
			confirment les données rapportées chez l'homme.
<b>Chrome</b>	7440-47-3	<p>L'ingestion de sels de chrome entraîne une inflammation massive du tube digestif suivie d'une nécrose s'étendant de la bouche au jéjunum (douleurs abdominales, vomissements, diarrhées, hématoméses).</p> <p>L'ingestion de fortes doses de chrome VI induit des vertiges, une sensation de soif, des douleurs abdominales, des diarrhées hémorragiques et dans les cas les plus sévères un coma et la mort. Un syndrome hépatorénal, une coagulopathie sévère ou une hémolyse intravasculaire peuvent également survenir</p>	<p>Le chrome III est un composé naturel de l'organisme, mais il possède également une action toxique. Il n'y a pas d'étude rapportant les effets du chrome (III) seul chez l'Homme. Cependant il a été montré que lors d'exposition au chrome sous la forme hexavalente ce dernier est tout ou partiellement réduit en chrome trivalent.</p> <p>Le contact répété avec la peau et les muqueuses et l'inhalation chronique d'atmosphères chargées d'aérosols de trioxyde de chrome entraînent des pathologies connues depuis longtemps.</p> <p>Au niveau cutané, on observe des ulcérations caractéristiques (pigeonneaux), peu étendues mais profondes, qui siègent surtout sur la face dorsale des mains ou sur la face latérale des doigts ; leur guérison est lente et laisse souvent des cicatrices rétractiles. Elles peuvent survenir à n'importe quel endroit du corps où il y a un contact cutané avec le chrome. On note également des dermites eczématiformes.</p> <p>Au niveau des voies respiratoires, des atrophies, des ulcérations de la muqueuse nasale sont fréquentes, surtout en cas d'hygiène personnelle insuffisante avec apport du chrome au niveau du nez par les doigts. Elles aboutissent souvent à des perforations de la cloison. C'est pourquoi dans l'industrie de l'électrometallurgie, des cas ont été observés pour des niveaux atmosphériques très faibles (inférieur à 0,004 mg/m<sup>3</sup> de trioxyde de chrome). On peut observer également des rhinites chroniques avec saignement de nez, des laryngites et des pharyngites et aussi des ulcérations bronchiques et des bronchites rebelles.</p> <p>De rares cas d'asthme ont été décrits lors d'exposition à du chrome VI, dont</p>

COMPOSÉS	N°CAS	Toxicité aiguë	Toxicité subchronique et chronique
			plusieurs dans le cadre d'usine d'électrolyse. Il est possible enfin de rencontrer des effets digestifs (œsophagites, gastro-entérites, ulcères gastroduodénaux) et des néphrites tubulaires. Les atteintes rénales semblent survenir aux mêmes niveaux d'exposition que les atteintes pulmonaires.
<b>Cuivre</b>	7440-50-8	Le cuivre et les composés cupriques peuvent avoir une action toxique par inhalation, ingestion, voies cutanée et oculaire. Les sels de cuivre sont des agents particulièrement irritants (HSDB, 2002). Les principales formes toxiques chez l'homme et l'animal sont les formes solubles du cuivre c'est-à-dire les sels du cuivre II (acétate, carbonate, chlorure, hydroxyde, nitrate, oxyde, oxychlorure et sulfate) (OMS IPCS, 1998).	Les données existantes chez l'Homme par inhalation concernent des expositions professionnelles. Une irritation des voies aériennes supérieures et des troubles gastro-intestinaux (anorexie, nausée, diarrhée) sont reportés sur des individus exposés à des poussières de cuivre. Il a été décrit un syndrome pulmonaire "Vineyard Sprayers' Lung" par utilisation de bouillie bordelaise par des ouvriers viticulteurs portugais. De nombreux cas d'intoxications au cuivre par l'eau de boisson ont été décrits ainsi que leurs manifestations cliniques (troubles gastro-intestinaux essentiellement) sans toutefois fournir de données sur les niveaux d'exposition. L'absorption de 5,7 à 637 mg de cuivre/kg/jour sous forme de sulfate de cuivre a entraîné chez des adultes une nécrose hépatique centro-lobulaire et une nécrose tubulaire rénale (Chuttani et al., 1965).
<b>Formaldéhyde</b>	50-00-0	Chez l'homme, le formaldéhyde est très irritant par inhalation, pour les yeux, le nez et la gorge à de très faibles concentrations de l'ordre de 0,2 à 1,6 ppm (0,25 à 2 mg.m <sup>-3</sup> ). Par voie orale, il peut être à l'origine de troubles respiratoires importants et de lésions viscérales sévères (estomac, intestin, reins). Le formaldéhyde est faiblement irritant pour la peau à des concentrations inférieures à 1% et corrosif à concentrations élevées.	Les principaux effets observés, chez l'homme, sont des effets locaux au niveau des voies aériennes supérieures avec une irritation des yeux, du nez et de la gorge, et des lésions de l'épithélium nasal. Le formaldéhyde possède également des propriétés de sensibilisation cutanée. Les études menées chez l'animal confirment la sensibilité des voies aériennes supérieures à une exposition chronique de formaldéhyde. L'exposition au formaldéhyde par voie orale n'est pas documentée chez l'homme, cependant les études menées chez l'animal ont montré un excès de mortalité chez le rat, avec des lésions au niveau du tractus digestif.

COMPOSÉS	N°CAS	Toxicité aiguë	Toxicité subchronique et chronique
<b>Mercure</b>	7439-97-6	Chez l'homme, l'exposition unique à de fortes concentrations en mercure élémentaire peut provoquer des céphalées, des convulsions, un électroencéphalogramme anormal, et des troubles respiratoires, pouvant conduire à la mort par asphyxie. L'intoxication aiguë par les sels de mercures inorganiques se traduit surtout par un choc hémodynamique, ainsi que par des insuffisances cardio-vasculaires et rénales, des dommages gastro-intestinaux pouvant aller jusqu'à la mort ainsi que des effets respiratoires (œdème pulmonaire). Le mercure sous forme de sels organiques peut également provoquer la mort. Les mêmes organes cibles sont observés chez l'animal.	Chez l'Homme, les deux principaux organes cibles du mercure élémentaire et du mercure inorganique sont le système nerveux central et le rein. Ainsi, les principaux symptômes d'intoxication par le mercure sont d'ordre neurologique comme des troubles de la psychomotricité, des troubles cognitifs et des modifications de la personnalité (comme de l'irritabilité, de l'anxiété). Le mercure atteint également les reins (lésions glomérulaires et tubulaires) et induit une protéinurie. Enfin, il est également observé des troubles cardiovasculaires (tachycardie, hypertension artérielle), respiratoires, hépatiques et immunologiques. Le mercure organique atteint essentiellement le cerveau.
<b>Naphtalène</b>	91-20-3	Chez l'homme, le naphtalène induit des anémies hémolytiques, peut affecter le foie et un cas de cataracte bilatérale est également rapporté. Les populations déficientes en G6PD sont particulièrement concernées, notamment les jeunes enfants. Le naphtalène peut induire des irritations cutanées et oculaires.	Chez l'homme, dans les rares cas décrits d'exposition au naphtalène, les effets observés sont des anémies hémolytiques et des cataractes. Chez l'animal, les effets observés confirment ceux décrits chez l'homme : anémie hémolytique et cataracte. Pour des expositions par inhalation, le naphtalène induit des lésions pulmonaires de type inflammation chronique.
<b>Nickel</b>	7440-02-0	L'intoxication aiguë accidentelle par voie orale provoque essentiellement des troubles digestifs (nausées, vomissements, diarrhée, douleurs abdominales), des céphalées et une asthénie associée parfois à une bradycardie et à une	Le nickel est connu depuis longtemps comme l'allergène le plus courant pour la peau. L'inhalation de sels de nickel a provoqué des cas d'asthme, associés ou non à des rhinites et des urticaires. Ces pathologies surviennent parfois chez des sujets présentant un eczéma. Les expositions au nickel ou ses oxydes sont rarement en cause.

COMPOSÉS	N°CAS	Toxicité aiguë	Toxicité subchronique et chronique
		<p>légère hypothermie. Ces signes cèdent souvent assez rapidement mais, dans certains cas, peuvent persister quelques jours.</p> <p>Après l'inhalation d'une concentration estimée à plusieurs centaines de mg/m<sup>3</sup> pendant une heure et demie, un salarié a présenté une détresse respiratoire sévère qui s'est avérée mortelle au bout de 13 jours. Plusieurs intoxications anciennes, liées à l'inhalation de poussières de nickel, sont rapportées, dont certaines mortelles.</p> <p>L'absorption cutanée est faible et aucun effet général n'est noté par cette voie. Les contacts oculaires n'induisent pas de lésions notables en dehors d'un effet mécanique habituel aux poussières. Le nickel et ses oxydes ne sont pas irritants pour la peau saine.</p>	<p>Les effets chroniques respiratoires du nickel ont été largement étudiés, certaines études indiquent un excès de bronchites chroniques ou de perturbations des fonctions respiratoires. Toutefois, les salariés étaient toujours exposés à plusieurs polluants (comme dans le soudage) et il n'est pas possible d'incriminer seulement le nickel métal ou ses oxydes dans l'origine de ces pathologies.</p>
<b>Plomb</b>	7439-92-1	<p>Chez l'homme, l'intoxication aiguë au plomb se traduit par des troubles digestifs, des atteintes rénales (atteinte tubulaire) et hépatiques, des effets sur le système nerveux central ainsi qu'une perturbation de la synthèse de l'hème. Chez les animaux, les mêmes effets sont observés.</p>	<p>Chez l'Homme, les principaux effets systémiques sont observés au niveau du système nerveux central et périphérique (encéphalopathie, neuropathies périphériques, troubles mentaux organiques). Une anémie microcytaire hypochrome est aussi observée, de même que des atteintes rénales (néphropathie tubulaire proximale, fibrose interstitielle et atrophie tubulaire, insuffisance rénale avec sclérose glomérulaire), une augmentation de la pression artérielle, des effets sur la thyroïde, le système immunitaire ou la croissance des os chez les enfants. Les études réalisées chez les animaux donnent des résultats concordants avec les observations chez l'homme.</p>

COMPOSÉS	N°CAS	Toxicité aiguë	Toxicité subchronique et chronique
<b>Sélénium</b>	7782-49-2	Les intoxications aiguës peuvent se traduire par une irritation des muqueuses digestives, respiratoires et oculaires, cette irritation est variable selon le composé et peut aller jusqu'à un effet corrosif sur la peau et les yeux. En cas d'ingestion, des signes neurologiques ont été rapportés	L'inhalation répétée de faibles concentrations peut provoquer une altération de l'état général et une irritation des muqueuses et de la peau. Les données sont insuffisantes pour évaluer l'existence d'un effet cancérigène du sélénium en milieu professionnel. Les études environnementales ne montrent pas d'effet du sélénium sur la fertilité ou le développement.
<b>Zinc</b>	7440-66-6	Les composés inorganiques du zinc ont tendance à être dissociés, le zinc, se fixant aux constituants du milieu cellulaire, devient inactif. Les études de génotoxicité dans de nombreux systèmes n'ont pas montré d'effet mutagène induit par les composés du zinc, mais un effet clastogène, faible in vitro et fonction de la dose in vivo .	Les composés du zinc, à forte dose, diminuent la capacité de reproduction par perte préimplantatoire et réduisent la croissance des fœtus et des nouveau-nés.

## ANNEXE N°5 – Valeurs toxicologiques de référence

Composé	Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	VTR			Source	Année	Effet(s)
2,3,7,8-TCDD 1746-01-6	A seuils	Inhalation	Non précisé	REL	4,00E-05	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	OEHHA	2000	Effets hépatiques et pulmonaires
		Ingestion	Non précisé	RfD	7,00E-10	[mg/(kg.j)]	US EPA	2012	Effets sur la reproduction et perturbateur endocrinien
	Sans seuil	Inhalation		ERUi	38,0	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>	OEHHA	1986	Adénome et carcinome hépatiques
		Ingestion		ERUo	130000	[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>	OEHHA	1986	Adénome et carcinome hépatiques
2,3,4,7,8-PECDF 57117-31-4	A seuils	Inhalation	100	REL	4,00E-05	[TEQ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	OEHHA	2000	Effets hépatiques et pulmonaires
		Ingestion	Non précisé	RfD	7,00E-10	[mg/(kg.j)]	US EPA	2012	Effets sur la reproduction et perturbateur endocrinien
	Sans seuil	Inhalation		ERUi	11,0	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2011	Adénome et carcinome hépatiques
		Ingestion		ERUo	39000,0	[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>	OEHHA	2011	Adénome et carcinome hépatiques
Arsenic 740-38-2	A seuils	Inhalation	Extrapolation	REL	1,50E-02	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	OEHHA	2008	Diminution des capacités intellectuelles et des effets néfastes sur le comportement
		Ingestion	5	TDI	4,50E-01	[mg/(kg.j)]	Fobig	2009	Lésions cutanées
	Sans seuil	Inhalation		VTR	1,50E-04	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>	TCEQ	2012	Cancers pulmonaires
		Ingestion		ERUo	1,5	[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>	US EPA	2009	Cancers cutanés
Benzène 71-43-2	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	10	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	ANSES	2008	Effets hématologiques non cancérogènes
		Ingestion	Non précisé	MRL	5,00E-04	[mg/(kg.j)]	ATSDR	2007	Effets hématologiques non cancérogènes
	Sans seuil	Inhalation		VTR cancérogène	2,60E-05	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>	ANSES	2013	Leucémies aiguës
		Ingestion		CC oral	8,34E-02	[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>	Santé Canada	2010	Cancérogène lymphome malin (rat femelle), l'hyperplasie de la moelle hématopoïétique (rat male)



Composé	Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	VTR			Source	Année	Effet(s)
Cadmium 7440-43-9	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	0,45	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	ANSES	2012	Effets non cancérogènes
		Ingestion	Non précisé	TDI	3,60E-04	[mg/(kg.j)]	EFSA	2011	Dose hebdomadaire tolérable pour les effets non cancérogènes
	Sans seuil	Inhalation		ERUi	9,80E-03	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>	Santé Canada	2010	Cancer du poumon
		Ingestion				[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>			
Chrome III 7440-47-3	A seuils	Inhalation	Non précisé	MRL	2	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	ATSDR	2012	Inflammation chronique des poumons et l'hyperplasie des cellules septales chez les rats mâles
		Ingestion	Non précisé	TDI	3,00E-01	[mg/(kg.j)]	EFSA	2014	Chrome III sels insolubles - Absence d'effet
	Sans seuil	Inhalation				[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>			
		Ingestion				[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>			
Chrome VI 7440-47-3	A seuils	Inhalation	Non précisé	TCA	3,00E-02	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	OMS CICAD	2013	Particulaires - Modification de la lactate déshydrogénase dans le liquide de lavage broncho-alvéolaire
		Ingestion	Non précisé	MRL	1,00E-03	[mg/(kg.j)]	ATSDR	2008	Effets non cancérogènes par voie orale
	Sans seuil	Inhalation		ERUi	4,00E-02	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>	OMS CICAD	2013	Augmentation du risque de cancer pulmonaire
		Ingestion		ERUo	0,5	[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>	OEHHA	2011	Adénomes et carcinomes de l'intestin grêle chez les mâles et les femelles rats et souris
Chlorure d'hydrogène 7647-01-0	A seuils	Inhalation	Non précisé	REL	9,00E+00	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	OEHHA	2000	Hyperplasie de la muqueuse nasale, du larynx et de la trachée chez le rat
		Ingestion				[mg/(kg.j)]			
	Sans seuil	Inhalation				[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>			
		Ingestion				[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>			

Composé	Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	VTR			Source	Année	Effet(s)
Cuivre 7440-50-8	A seuils	Inhalation	Non précisé	TCA	1	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	RIVM	2019	
		Ingestion	Non précisé	TDI	0,15	[mg/(kg.j)]	EFSA	2019	
	Sans seuil	Inhalation				[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>			
		Ingestion				[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>			
Formaldéhyde 50-00-0	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	123	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	ANSES	2017	Irritations oculaires et nasales, lésions histologiques de l'épithélium nasal (rhinite, métaplasie squameuse, dysplasie)
		Ingestion	100	DJT	1,50E-01	[mg/(kg.j)]	OMS	2004	Irritations de l'estomac
	Sans seuil	Inhalation		CT0,05*	5,26E-06	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>	Santé Canada	2000	Tumeurs nasales   CT0,05=9,5 mg/m3 soit 5,26E-05 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>
		Ingestion				[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>			
Mercure 7439-97-6	A seuils	Inhalation	300	REL	3,00E-02	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	OEHHA	2008	Mercure élémentaire - Effets neurologiques : troubles de la mémoire, un manque d'autonomie ainsi que des tremblements de la main
		Ingestion	Non précisé	VTR	6,60E-04	[mg/(kg.j)]	INERIS	2013	Mercure inorganique - Effets rénaux
	Sans seuil	Inhalation				[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>			
		Ingestion				[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>			
Naphtalène 91-20-3	A seuils	Inhalation	250	VTR	37	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	ANSES	2013	Lésions non cancéreuses des épithéliums olfactifs et respiratoires
		Ingestion	3000	RfD	2,00E-02	[mg/(kg.j)]	US EPA	1998	Baisse de 10 % du poids du corps des rats mâles,
	Sans seuil	Inhalation		ERUi	5,60E-06	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>	ANSES	2013	Augmentation de l'incidence des neuroblastomes de l'épithélium olfactif chez le rat femelle
		Ingestion		ERUo	1,20E-01	[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>	OEHHA	2011	Adénomes et des carcinomes broncho-alvéolaires / Augmentation de l'incidence des neuroblastomes de l'épithélium nasal olfactif

Composé	Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	VTR			Source	Année	Effet(s)
Nickel 7440-02-0	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	0,23	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	TCEQ	2011	Lésions nasales et pulmonaires
		Ingestion	100	REL	2,80E-03	[mg/(kg.j)]	EFSA	2015	Effets reprotoxiques
	Sans seuil	Inhalation	Non précisé	VTR	1,70E-04	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>	TCEQ	2011	Cancers du poumon
		Ingestion				[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>			
Plomb 7439-92-1	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	0,9	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	ANSES	2013	Toxicité rénale
		Ingestion	Non précisé	VTR	6,30E-04	[mg/(kg.j)]	ANSES	2013	Toxicité rénale
	Sans seuil	Inhalation		ERUi	1,20E-05	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2011	Tumeurs rénales
		Ingestion		ERUo	8,50E-03	[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>	OEHHA	2011	Tumeurs rénales
Sélénium 7782-49-2	A seuils	Inhalation	Non précisé	REL	20	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	OEHHA	2001	Sélenose
		Ingestion	3	RfD	5,00E-03	[mg/(kg.j)]	US EPA	1991	Absence d'effet
	Sans seuil	Inhalation				[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>			
		Ingestion				[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>			
Toluène 108-88-3	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	19000	[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	ANSES	2017	Effets neurologiques (troubles de la vision des couleurs)
		Ingestion	3000	RfD	8,00E-02	[mg/(kg.j)]	US EPA	2005	Augmentation du poids du rein chez le rat
	Sans seuil	Inhalation				[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>			
		Ingestion				[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>			
Zinc 7440-66-6	A seuils	Inhalation				[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]			
		Ingestion	3	MRL	3.00E-01	[mg/(kg.j)]	ATSDR	2005	Effets sanguins (diminution de l'hématocrite, de la ferritine sanguine et de l'activité de la superoxyde dismutase)
	Sans seuil	Inhalation				[ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ] <sup>-1</sup>			
		Ingestion				[mg/(kg.j)] <sup>-1</sup>			

Composé	Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	VTR			Source	Année	Effet(s)
Monoxyde de carbone 630-08-0	A seuils	Inhalation				( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )			
		Ingestion				(mg/(kg.j))			
	Sans seuil	Inhalation				( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) <sup>-1</sup>			
		Ingestion				(mg/(kg.j)) <sup>-1</sup>			
Dioxyde d'azote 10102-44-0	A seuils	Inhalation				( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )			
		Ingestion				(mg/(kg.j))			
	Sans seuil	Inhalation				( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) <sup>-1</sup>			
		Ingestion				(mg/(kg.j)) <sup>-1</sup>			

## ANNEXE N°6 – Paramètres des scénarios d'exposition

	Hypothèses d'exposition considérée	Concentrations retenues
<b>Résident Jeune enfant &lt; 3 ans</b> <b>T expo = 3 années</b>	<i>Domicile :</i> ✓ 22 heures/jour – 6 jours/semaine – 52 semaines /an ✓ 24 heures/jour – 1 jour/semaine – 52 semaines /an	Maximales des concentrations calculées à l'aide de la modélisation numérique au niveau des <b>récepteurs ponctuels</b>
	<i>Hors domicile</i> ✓ 2 heures/jour – 6 jours/semaine – 52 semaines /an	Moyennes des concentrations calculées à l'aide de la modélisation numérique <b>sur le domaine de calculs</b>
<b>Résident - Enfant De 3 à 10 ans</b> <b>T expo = 8 années</b>	<i>Domicile :</i> ✓ <b>Période scolaire</b> : 18 heures/jour – 4 jours/semaine – 36 semaines /an + 22 heures/jour – 3 jours/semaine – 36 semaines /an ✓ <b>Hors période scolaire</b> : 22 heures/jour – 7 jours/semaine – 16 semaines /an	Maximales des concentrations calculées à l'aide de la modélisation numérique au niveau des <b>récepteurs ponctuels</b>
	<i>Hors domicile</i> ✓ <b>Période scolaire</b> : 6 heures/jour – 4 jours/semaine – 36 semaines /an + 2 heures/jour – 3 jours/semaine – 36 semaines /an ✓ <b>Hors période scolaire</b> : 2 heures/jour – 7 jours/semaine – 16 semaines /an	Moyennes des concentrations calculées à l'aide de la modélisation numérique <b>sur le domaine de calculs</b>
<b>Résident - Adolescent De 11 à 17 ans</b> <b>T expo = 7 années</b>	<i>Domicile :</i> ✓ <b>Période scolaire</b> : 16 heures/jour – 5 jours/semaine – 36 semaines /an + 22 heures/jour – 2 jours/semaine – 36 semaines /an ✓ <b>Hors période scolaire</b> : 22 heures/jour – 7 jours/semaine – 16 semaines /an	Maximales des concentrations calculées à l'aide de la modélisation numérique au niveau des <b>récepteurs ponctuels</b>
	<i>Hors domicile</i> ✓ <b>Période scolaire</b> : 8 heures/jour – 5 jours/semaine – 36 semaines /an + 2 heures/jour – 2 jours/semaine – 36 semaines /an ✓ <b>Hors période scolaire</b> : 2 heures/jour – 7 jours/semaine – 16 semaines /an	Moyennes des concentrations calculées à l'aide de la modélisation numérique <b>sur le domaine de calculs</b>

	Hypothèses d'exposition considérée	Concentrations retenues
<b>Résident</b> <b>Adulte ≥18 ans</b> <b>T expo = 30</b> <b>années</b>	<i>Domicile :</i> ✓ 22 heures/jour – 7 jours/semaine – 52 semaines /an	Maximales des concentrations calculées à l'aide de la modélisation numérique au niveau des <b>récepteurs ponctuels</b>
	<i>Hors domicile</i> ✓ 2 heures/jour – 7 jours/semaine – 52 semaines /an	Moyennes des concentrations calculées à l'aide de la modélisation numérique <b>sur le domaine de calculs</b>
<b>Employé</b> <b>T expo = 30</b> <b>années</b>	<i>Domicile :</i> ✓ 15 heures/jour – 5 jours/semaine – 45 semaines /an ✓ 22 heures/jour – 2 jours/semaine – 45 semaines /an ✓ 22 heures/jour – 7 jours/semaine – 5 semaines /an	Moyennes des concentrations calculées à l'aide de la modélisation numérique <b>sur le domaine de calculs</b>
	<i>Lieu de travail</i> ✓ 8 heures/jour – 5 jours/semaine – 45 semaines /an	Maximales des concentrations calculées à l'aide de la modélisation numérique <b>sur le domaine de calculs</b>

## ANNEXE N°7 – Liste des principaux agents biologiques dont les animaux domestiques sont les réservoirs

Les agents biologiques sont classés en quatre groupes en fonction de l'importance du risque d'infection qu'ils présentent (article R4421-3 du code du travail) :

- Le groupe 1 comprend les agents biologiques non susceptibles de provoquer une maladie chez l'Homme.
- Le groupe 2 comprend les agents biologiques pouvant provoquer une maladie chez l'Homme et constituer un danger pour les travailleurs ; leur propagation dans la collectivité est peu probable ; il existe généralement une prophylaxie ou un traitement efficace.
- Le groupe 3 comprend les agents biologiques pouvant provoquer une maladie grave chez l'Homme et constituer un danger sérieux pour les travailleurs ; leur propagation dans la collectivité est possible, mais il existe généralement une prophylaxie ou un traitement efficace.
- Le groupe 4 comprend les agents biologiques qui provoquent des maladies graves chez l'Homme et constituent un danger sérieux pour les travailleurs ; le risque de leur propagation dans la collectivité est élevé ; il n'existe généralement ni prophylaxie ni traitement efficace.

Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
Arcanobacterium pyogenes	Bactérie	x	2	Maladies très rares donnant lieu à des abcès de localisations diverses. Incubation de quelques semaines. Traitement par antibiotiques.	x	x			x	Salive : La bactérie fait partie de la flore normale des cavités naturelles des animaux transmission par morsure	Monde entier	Bovins, chats, ovins, porcins
Babesia microti	Parasite		2	Babésiose ou babésilliose ou piroplasmose ou fièvre de Nantucket. Incubation de 1 à 3 semaines, puis fièvre aiguë, sueurs, fatigue, jaunisse, augmentation de taille de la rate et du foie, anémie pouvant, dans de rares cas, aller jusqu'à la mort. Souvent asymptomatique chez les patients en bonne santé. Traitement antibiotique en cas de symptômes graves.	x				x	Peau - Transmission par piqûres d'une tique infectieuse transmission possible par transfusion sanguine	Monde entier	Mulots, souris, tiques
Balantidium coli	Parasite		2	Le plus souvent sans symptôme. Parfois : dysenterie, colite chronique. Dysenterie aiguë : diarrhée sévère sans fièvre, besoins fréquents et douloureux, selles faites de mucus, de pus et de sang. Altération de l'état général et risque de perforation intestinale. Colite chronique : alternance de diarrhée abondante et de constipation, douleurs abdominales, besoins fréquents et douloureux, anémie et amaigrissement. Traitement antibiotique.			x		x	Digestive - transmission fécale-orale	Monde entier (rare en France)	Hommes, porcins, rats, singes, souris



Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
Bartonella spp.	Bactérie		2	Bartonella henselae est responsable de la maladie des griffes du chat ou lymphoréticulose bénigne d'inoculation. Pustule et rougeur cutanée au point d'inoculation, légère fièvre passagère, fatigue et manque d'appétit régressant spontanément. Après quelques jours, ganglion inflammatoire douloureux persistant plusieurs mois et rarement suppuration chronique. Possible atteinte oculaire par inoculation conjonctivale. Chez les immunodéprimés : nodules cutanés rouge violacé, troubles hépatiques. Chez les personnes souffrant de valvulopathie cardiaque : septicémie et endocardite. Traitement antibiotique.	x				x	Salive : Contamination par griffade ou morsure d'un chat infectieux	Monde entier	Chats
Bordetella bronchiseptica	Bactérie	x	2	Surinfection des voies respiratoires chez les patients atteints de pneumopathies chroniques préexistantes (dilatation des bronches, bronchite chronique...) Traitement antibiotique.				x	x	Sécrétions respiratoires	Monde entier	Chiens, porcins, rats, souris
Brachyspira spp.	Bactérie		2	Affection intestinale - Bactérie naturellement présente dans les intestins, pouvant entraîner chez les patients immunodéprimés une inflammation du colon et des diarrhées. Traitement des symptômes (réhydratation) et antibiotiques.			x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés Les aliments, l'eau, les mains et les objets sont contaminés par les selles d'animaux infectieux	Monde entier	Chiens, palmipèdes, porcins, poules
Brucella canis	Bactérie		3	Brucellose - Maladie rare, moins typique que la fièvre de Malte à B. melitensis. Forme septicémique aiguë : fièvre élevée, surtout nocturne, évoluant plusieurs semaines par ondulations. Sueurs, courbatures, fatigue, douleurs articulaires et musculaires, perte d'appétit. Risque d'avortement ou d'accouchement prématuré chez la femme enceinte. Formes subaiguës et chroniques : fièvre, fatigue persistante, douleurs ostéoarticulaires avec localisations vertébrales, neuro-méningées, testiculaire, abcès profonds, endocardite... Traitement antibiotique.	x	x	x	x	x	Fœtus, placenta, sang, sécrétions sexuelles, urine, aliments contaminés, poussières contaminées	Europe, Amérique du nord, Amérique du sud, Asie	Chiens, coyote, renards
Campylobacter jejuni	Bactérie		2	Gastro-Entérite aiguë : diarrhée avec fièvre, maux de tête, malaise général, douleurs coliques, vomissements, parfois sang dans les selles. Rares complications locales (appendicite, inflammation de la vésicule biliaire, péritonite). Manifestations secondaires non infectieuses exceptionnelles : rhumatologiques (arthrite) ou neurologiques (syndrome de Guillain-Barré). Traitement antibiotique.			x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés	Monde entier	Hommes, bovins, chats, chevaux, chiens, dindes, oiseaux sauvages, ovins, palmipèdes, pigeons, poules

Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
Campylobacter spp.	Bactérie		2	Gastro-entérites, infection des gencives Diarrhée avec fièvre éventuellement compliquée de septicémie et de localisation secondaire (arthrite) ou d'abcès chez les patients immunodéprimés ou dénutris. Infection éventuelle de la gencive par certaines espèces comme C. rectus et C. showae... Traitement antibiotique.			x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés	Monde entier	Bovins, chats, chevaux, chiens, dindes, oiseaux sauvages, ovins, palmipèdes, pigeons, porcins, poules, rats, souris,
Capillaria spp.	Parasite		2	Maladies plutôt animales, sauf pour C. philippinensis, mais quelques cas décrits chez l'homme : - capillariose hépatique (C. hepatica) avec douleurs abdominales, anorexie, inflammation du foie et possible cirrhose, - capillariose pulmonaire (C. aerophila) avec toux sèche chronique, - capillariose rénale (C. plica) avec sang dans les urines, douleurs en urinant, - cancers gastriques (C. gastrica). Incubation de quelques jours à quelques semaines. Traitement par antiparasitaires.			x		x	Les selles des animaux contaminent le sol où est retrouvée la forme infectieuse du parasite	Europe, Amérique du nord, Amérique du sud, Afrique, Moyen-Orient, Asie	Chiens, rats, renards, sol
Chlamydia psittaci (souches non aviaires pour l'homme : C. abortus et C. felis)	Bactérie		2	Chlamydiose - C. abortus (transmise par les ruminants) provoque chez la femme enceinte : fièvre, maux de tête, nausées avec risque d'avortement ou d'accouchement prématuré. C. felis (transmise par le chat) est parfois responsable de conjonctivite. Traitement antibiotique.				x	x	Placenta, selles, aliments contaminés, poussières contaminées	Monde entier	Bovins (C. abortus) , caprins, chats (C. felis ), ovins
Chorioméningite lymphocytaire (autres que neurotrope), virus de la	Virus		2	Chorioméningite lymphocytaire - Maladie généralement inapparente ou bénigne. Syndrome grippal : fièvre, maux de tête, douleurs musculaires, malaise général évoluant spontanément vers la guérison en quelques jours. Pas de traitement.	x	x	x	x	x	Salive, selles, urine, aliments contaminés, eau contaminée, poussières contaminées	Europe, Amérique du nord, Amérique du sud, France métropolitaine	Hamsters, souris
Chorioméningite lymphocytaire (neurotropes), Virus de la	Virus		3	Chorioméningite lymphocytaire - Maladie généralement inapparente. Parfois syndrome grippal durant quelques jours, qui peut être suivi, après 2 à 3 semaines de rémission, d'une fièvre élevée et de signes de méningite. Possibilité de contamination du fœtus in utero : risque d'avortement, d'anomalies cérébrales et oculaires ou de décès à la naissance. Pas de traitement.	x	x	x	x	x	Salive, selles, urine, aliments contaminés, eau contaminée, poussières contaminées	Europe, Amérique du nord, Amérique du sud, Asie, France métropolitaine	Hamsters, souris

Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
Clostridium perfringens	Bactérie		2	Intoxication alimentaire, gangrène gazeuse -Intoxication alimentaire d'évolution le plus souvent favorable. Premiers symptômes : diarrhées, nausées, maux de ventre, environ 10 à 12h après l'ingestion du produit contaminé, -Entérite nécrotique (inflammation de l'intestin) avec les souches C : diarrhée hémorragique, -Gangrène avec les souches A à la suite d'une plaie profonde. Traitement des symptômes, réhydratation, traitement antibiotique uniquement dans les formes sévères.	x	x	x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, plantes, sol Auto-infection lors d'une effraction ou d'une intervention chirurgicale, - transmission par contact d'une plaie avec des matières infectieuses, -transmission par ingestion de toxines sécrétées par les bactéries (viandes insuffisamment cuites)	Monde entier	Hommes, bovins, chiens, dindes, ovins, palmipèdes, poissons, porcins, poules, eau, sol La bactérie fait partie de la flore normale de l'intestin de l'homme et des animaux
Corynebacterium spp.	Bactérie		2	Très variable suivant l'espèce notamment endocardites, pneumonies (C. diphtheriae), infections génito-urinaires (C. renale), infections cutanées (C. acnés, C. minutissimum, C. diphtheriae...), infections profondes (C. pseudotuberculosis). Incubation variable suivant l'espèce. Traitement par antibiotiques.	x	x		x	x	Peau, plaie, sécrétions respiratoires, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés	Monde entier	Hommes, bovins, caprins, chats, chevaux, ovins, porcins, eau, plantes, sol
Coxiella burnetii	Bactérie		3	Fièvre Q (ou query fever) - Souvent limitée à une simple fièvre. Possibilité de fièvre intermittente, maux de tête, douleurs musculaires et anorexie 3 semaines après la contagion, accompagnés d'une toux sèche en cas de contamination par inhalation. Guérison spontanée possible suivie d'une fatigue prolongée. Rares contaminations par ingestion de lait : hépatite (jaunisse), troubles digestifs.	x	x		x	x	Peau, muqueuses respiratoires. Contamination par inhalation de poussières contaminées également contamination par contact avec des animaux infectieux rarement. Contamination par piqûre d'une tique infectieuse contamination possible par ingestion de lait cru contaminé	Monde entier	Bovins, caprins, chats, chiens, lapins, oiseaux sauvages, ovins, rats, souris, tiques
Cryptosporidium parvum	Parasite		2	Cryptosporidiose : diarrhées liquides non sanglantes, fièvre modérée, douleurs abdominales. Traitement des symptômes.			x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés,	Monde entier	Hommes, bovins, caprins, chats, ovins, porcins
Cryptosporidium spp.	Parasite		2	Cryptosporidiose : diarrhées aqueuses non sanglantes avec fièvre peu élevée, douleurs abdominales, nausée. Incubation de quelques jours. Traitement symptomatique ou par antiparasitaires.			x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés,	Monde entier	Hommes, bovins, caprins, chats, chevaux, chiens, cochons d'Inde / cobayes, coyote, lapins, lièvres, ovins, porcins, poules, rats, renards, singes, souris
Diphyllobothrium latum	Parasite	x	2	Botriocéphalose : manifestations digestives (douleurs abdominales, vomissements), manifestations générales (fatigue, amaigrissement), anémie par carence en vitamine B12 absorbée par le ténia en cas d'infestation prolongée. Incubation 1 mois. Traitement par antiparasitaire.			x			Contamination par ingestion de poissons parasités insuffisamment cuits	Europe, Amérique du nord, Amérique du sud, Afrique, Asie	Hommes, chats, poissons, le plancton animal héberge une forme du parasite non infestante pour l'homme

Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
Dobrava-Belgrade virus	Virus		3	Fièvre hémorragique avec syndrome rénal (FHSR ou HFSR en anglais). Incubation 1 à 2 semaines, puis maux de tête intenses, douleurs abdominales et dorsales, fièvre, frissons, nausées, vision floue. Plus rarement rougeurs du visage et des yeux, éruption cutanée. Dans un deuxième temps apparition possible d'hypotension artérielle, d'une insuffisance rénale aiguë. Traitement des symptômes. La guérison spontanée est longue.				x	x	Salive, selles, urines, poussières contaminées	Europe, Europe centrale (dans les Balkans et en Europe de l'Est)	Mulots, souris
Echinococcus granulosus	Parasite		3*	Hydatidose uniloculaire (ou échinococcose hydatique). Kyste larvaire (kyste hydatique) du foie longtemps silencieux, pouvant parfois entraîner douleurs, masse abdominale et congestion hépatique. Risque de choc anaphylactique (réaction allergique grave) lors de la fissuration ou rupture du kyste. Autres localisations possibles : poumon (toux), rate, cerveau, os (douleurs et fractures spontanées). Traitement chirurgical et antiparasitaire.			x		x	Les aliments, l'eau, les mains et les objets sont contaminés par les selles de chiens, coyotes, renards parasités. Les ovins et autres herbivores hébergent une forme du parasite non infestante pour l'homme	Monde entier	Chiens, coyote, renards
Echinococcus multilocularis	Parasite		3*	Hydatidose alvéolaire (ou échinococcose alvéolaire). Maladie longtemps silencieuse. Masse abdominale parfois douloureuse à droite, ictère progressif (jaunisse) : urines foncées, selles décolorées et démangeaisons. Autres localisations possibles : poumons, reins, cerveau. Mortalité élevée en l'absence de traitement. Traitement chirurgical et antiparasitaire.			x		x	Les aliments, l'eau, les mains et les objets sont contaminés par les selles de renards ou de chiens parasités. Les rongeurs hébergent une forme du parasite non infestante pour l'homme	Europe, Amérique du nord, Moyen-Orient, Asie, France métropolitaine	Chiens, renards
Ehrlichia spp.	Bactérie		2	Ehrlichiose japonaise (E. Sennestu), ehrlichiose monocytique humaine aux Etats Unis (E. Chaffeensis), ehrlichiose granulocytaire humaine (agent sans nom), erlichiose humaine monocytique du Venezuela. Toutes se manifestent par : fièvre, maux de tête, douleurs musculaires, douleurs abdominales, adénopathies (augmentation de volume des ganglions), possible infection pulmonaire. Incubation de quelques semaines. Traitement par antibiotiques.	x				x	Contamination par piqûres d'une tique infectieuse	Europe, Amérique du nord, Afrique, Asie	Bovins, campagnols, caprins, chevaux, chiens, daims, ovins, souris, tiques
Encéphalite verno-estivale russe, virus de	Virus		3	entral European Encephalitis (CEE) ou Russian Spring Summer Encephalitis (RSSE) ou Taïga Spring Summer Encephalitis ou Tick Borne Encephalitis (TBE) ou Früh Sommer Meningo-Enzephalitis (FSME) ou Zentraleuropäische Enzephalitis ou Zecken Enzephalitis ou Encéphalite à tiques ou Encéphalite d'Europe Centrale ou Méningoencéphalite diphasique ou Fièvre de lait	x				x	Contamination par piqûres d'une tique infectieuse	Europe, France métropolitaine Présent en Scandinavie, Europe centrale et de l'est, ainsi qu'en France	Bovins, caprins, chauves-souris, chiens, oiseaux sauvages, ovins, rats, souris, tiques

Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
				diphasique ou Méningoencéphalite biondulante ou Maladie de Kumlinge. Augmentation de taille des ganglions au niveau du site d'infection, puis syndrome grippal durant environ une semaine, si absence de guérison à ce stade atteinte possible du système nerveux central avec méningo-encéphalite (raideur de nuque, fièvre, maux de tête, obnubilation, convulsions, coma). Incubation de 1 à 10 jours. Traitement par interféron - vaccin efficace disponible							(Alsace, Lorraine)	
Encéphalopathies spongiformes transmissibles animales, agents d'autres	ATNC (prions)		3*	Maladie chez l'homme : il n'y a pas de preuve concernant l'existence chez l'homme d'infections dues aux agents responsables d'autres EST animales. Maladies chez l'animal : tremblante du mouton et de la chèvre, encéphalopathie transmissible féline, maladie du dépérissement chronique (MDC) ou chronic wasting disease (CWD) chez les animaux sauvages...	x	x	x			Amygdales, encéphale, ganglions rachidiens, intestin, liquide céphalorachidien, moelle épinière, rate, thymus, tissus du système nerveux central, yeux	Monde entier	Antilopes, caprins, cerfs, chats, ovins
Enterococcus spp.	Bactérie		2	Infection urinaire, bactériémie, endocardite, infection abdominale profonde. Incubation variable. Traitement par antibiotiques. Les deux espèces plus fréquemment responsables d'infections chez l'homme sont E. faecalis et E. faecium.	x	x	x		x	Selles, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés, plantes, poussières contaminées, sol Les aliments, l'eau, les mains, les objets, les plantes, les poussières et le sol sont contaminés par les selles d'hommes ou d'animaux infectieux	Monde entier	Hommes, bovins, chats, chevaux, chiens, porcins, poules bactérie normalement présente dans les cavités naturelles et sur la peau des hommes et des animaux
Escherichia coli (excepté les souches non pathogènes)	Bactérie		2	Diarrhées - Les infections extra-intestinales sont très fréquentes (infection des voies urinaires, des reins, de la prostate). Des souches spécifiques ont été identifiées : - E. coli entérotoxigène (ECEP) : épidémies de diarrhée chez l'enfant dans les pays pauvres. - E. coli entérotoxiques (ECET) : diarrhées très brutales et liquides non compliquées ("turista") - E. coli entéro-invasifs (ECEI) : diarrhées avec crampes abdominales, besoins incessants et selles purulentes. Traitement par antibiotique.			x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés, les aliments, l'eau, les mains et les objets sont contaminés par les selles d'hommes ou d'animaux infectieux	Monde entier	Hommes, bovins, caprins, chats, chevaux, chiens, ovins, porcins
Escherichia coli souches cytotoxiques (ex : O 157:H7 ou O103...)	Bactérie		3*	Agent biologique produisant des toxines - diarrhée, syndrome hémolytique urémique (SHU) Les infections à E. coli cytotoxique concernent surtout les enfants chez qui elles entraînent une diarrhée liquide puis sanglante, puis d'intenses douleurs abdominales. Une semaine plus tard peut survenir une insuffisance rénale aiguë (SHU). Chez l'adulte, la diarrhée peut se compliquer d'un			x		x	Lait, selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés, les aliments, l'eau, les mains et les objets sont contaminés par les selles d'hommes ou d'animaux infectieux	Monde entier	Hommes, bovins, caprins, chats, chevaux, chiens, ovins, porcins

Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
				purpura (ecchymoses sur la peau). Traitement par antibiotique.								
Fièvre hémorragique de Crimée/Congo, virus de la	Virus		4	Fièvre hémorragique ou FHCC ou CCHF - Syndrome grippal d'apparition brutale associant fièvre, douleurs articulaires, maux de tête, photophobie, nausées, diarrhées, douleurs abdominales suivi de confusion, éruption cutanée, hémorragies avec un taux de mortalité de 30%. Incubation de quelques jours. Traitement des symptômes. Il existe un vaccin inactivé utilisé en Europe occidentale, mais aucun vaccin sûr et efficace n'est utilisé à grande échelle.	x				x	Contamination par piqûre d'une tique infectieuse également contamination possible au contact du sang de malades infectés	Europe, Afrique, Moyen-Orient, Inde, Asie	Hommes, bovins, caprins, chats, chiens, lapins, lièvres, oiseaux sauvages, ovins, rats, souris, tiques
Francisella tularensis (type B)	Bactérie		2	Tularémie cutanée, tularémie conjonctivale Fièvre élevée, frissons, maux de tête, fatigue, douleurs articulaires et musculaires, accompagnés de signes liés à la porte d'entrée : soit cutanée, soit conjonctivale, soit pharyngée. Rares formes septicémiques graves, parfois mortelles, par inhalation ou par ingestion. Traitement par antibiotiques	x	x	x	x	x	Laine, peau, selles, urine, piqûres de moustiques, piqûres de taons, piqûres de tiques, aliments contaminés, eau contaminée, poussières contaminées Contamination par contact avec les muqueuses (nasale, bucale, oculaire) et la peau (peut traverser la peau saine) rarement contamination par piqûre avec un insecte vecteur infectieux, par morsure, griffade, ingestion d'eau ou de viande contaminée ou par inhalation de poussières contaminées	Europe, France métropolitaine : surtout dans l'est et le centre, Amérique du nord, Asie	Campagnols, chats, chiens, écureuils, insectivores, lapins, lièvres, moustiques, mulots, ovins, rats, souris, taons, tiques
Leishmania spp.	Parasite		2	Leishmaniose - Leishmaniose qui peut être cutanée (type ulcère) ou viscérale (envahissement des organes vitaux, se manifestant par fièvre, amaigrissement, augmentation de taille du foie et de la rate). Incubation d'une semaine à plusieurs mois. Traitement antiparasitaire.	x					Peau - contamination par piqûres d'un phlébotome infectieux	Amérique du sud, Tropicale / sub-tropicale, Afrique, Moyen-Orient, Inde, Asie, pourtour méditerranéen	Hommes; chiens; phlébotomes; rats; renards; souris
Leptospira interrogans (autres sérogroupes)	Bactérie		2	Leptospirose (ou fièvre à canicola, fièvre des boues, maladie des jeunes porchers) Syndrome pseudo-grippal (fièvre élevée, maux de tête, douleurs musculaires) avec injection conjonctivale et éruption cutanée. Après une amélioration passagère, reprise de la fièvre, souvent associée à une méningite. Rares complications viscérales (hépatiques,	x	x			x	Urine, eau contaminée Pénètre les muqueuses et peaux lésées ou ramollies par un séjour prolongé dans l'eau. Contamination possible par inhalation de gouttelettes et par contact direct avec les urines ou	Monde entier	Batraciens, bovins, campagnols, cerfs, chevaux, chiens, écureuils, hérissons, mulots, musaraignes, porcins, rats, renards



Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
				rénales, cardiaques, hémorragiques...). Traitement antibiotique.						l'environnement d'animaux infectés.		
Leptospira interrogans icterohaemorrhagiae	Bactérie		2	Leptospirose (ou leptospirose ictéro-hémorragique, maladie de Weil et Mathieu) Généralement, syndrome pseudo-grippal (fièvre élevée brutale, malaise général...), injection conjonctivale et éruption cutanée. Amélioration passagère, mais après quelques jours reprise de la fièvre, parfois compliquée de méningite. Forme grave pouvant associer jaunisse, insuffisance rénale aiguë, troubles digestifs, pulmonaires, cardiaques, méningite et hémorragies diverses. Convalescence longue. Guérison sans séquelle sous traitement. Traitement antibiotique -Vaccin disponible contre le sérotype icterohaemorrhagiae	x	x			x	Urine, eau contaminée Pénètre les muqueuses et peaux lésées ou ramollies par un séjour prolongé dans l'eau. Contamination possible par inhalation de gouttelettes et par contact direct avec les urines ou l'environnement d'animaux infectés.	Monde entier	Batraciens, bovins, campagnols, cerfs, chevaux, chiens, écureuils, hérissons, mulots, musaraignes, porcins, rats, renards, souris
Microsporum spp.	Champignon		2	Dermatophytose, teigne Teigne suppurée (kérion) : placards arrondis saillants suppurés par infection de la racine du cheveu et du poil de barbe avec chute des cheveux ou des poils pouvant parfois être définitive. Teigne tondante de l'enfance et de l'adolescence : chute des cheveux dans quelques zones de grande taille, laissant persister 2 à 3 mm de cheveu. Epidermophytie circinée : lésions rondes de la peau sans poils sur n'importe quelle partie du corps. Traitement antifongique.	x					Ongle, peau, squame, objets contaminés, poussières contaminées, sol Contamination par contact cutané avec la peau d'une personne ou d'un animal infectieux Contamination par contact cutané avec des linges ou un sol contaminé par des squames infectieuses Contamination par piqûres/coupures avec des objets ou plantes contaminés par un sol où se multiplie naturellement le champignon	Monde entier	Hommes, caprins, chats, chevaux, chiens, ovins, porcins, sol
Morganella morganii	Bactérie	x	2	Infections chez les sujets immunodéprimés Infections des plaies, infections materno-foetales, infections urinaires, infections alimentaires, infections osseuses. Incubation de quelques jours. Traitement antibiotique.	x	x			x	Selles, eau contaminée, mains contaminées, sol	Monde entier	Hommes, bovins, caprins, chats, chevaux, chiens, dindes, ovins, porcins, poules, Bactérie naturellement présents dans le tube digestif de l'homme et des animaux
Mycoplasma caviae	Bactérie		2	Maladie rare chez l'homme - Infection accidentelle : abcès sous cutané Incubation de quelques jours. Traitement par antibiotique.	x					Sécrétions respiratoires, sécrétions sexuelles Transmission éventuelle par contact ou piqûre	Monde entier	Cochons d'Inde / cobayes, rats



Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
Opisthorchis felineus	Parasite		2	Opisthorchiasse : fièvre associée à des douleurs abdominales, diarrhées, éruption cutanée, augmentation de la taille du foie. Incubation de quelques semaines. Traitement par antiparasitaire.			x		x	Aliments contaminés - contamination par ingestion de poissons parasités insuffisamment cuits	Europe, Asie	Chats, chiens, oiseaux sauvages, poissons, des mollusques aquatiques hébergent une forme non infestante pour l'homme
Opisthorchis spp.	Parasite		2	Opisthorchiasse : fièvre associée à des douleurs abdominales, diarrhées, éruption cutanée, augmentation de la taille du foie. Incubation de quelques semaines. Traitement par antiparasitaire.			x		x	Aliments contaminés - contamination par ingestion de poissons parasités insuffisamment cuits	Europe, Amérique du sud, Asie	Chats, chiens, oiseaux sauvages, poissons, des mollusques aquatiques hébergent une forme non infestante pour l'homme
Orbivirus	Virus		2	Fièvre associée à des maux de tête, douleurs musculaires, troubles intestinaux, pouvant se compliquer d'encéphalite. Incubation de quelques jours. Traitement des symptômes.	x				x	Peau - piqûres de moustiques, piqûres de phlébotomes, piqûres de tiques	Europe, Amérique du nord, Amérique du sud, Afrique	Antilopes, bovins, buffles, caprins, chevaux, chiens, moucheron, moustiques, ovins, singes, tiques
Orthomyxoviridae transmis par tiques : virus Dhori et Thogoto	Virus		2	Syndrome pseudo-grippal associant fièvre, douleurs articulaires et musculaires, nausées, maux de tête, pouvant se compliquer de méningo-encéphalite (inflammation des méninges et du cerveau). Incubation de quelques jours. Traitement des symptômes.	x				x	Piqûres de tiques	Europe, Afrique, Asie	Tiques, chats, chiens, porcins
Paragonimus westermani	Parasite		2	Paragonimose ou distomatose pulmonaire : toux, douleurs abdominales, fièvre peu élevée. Lorsque la maladie devient chronique, elle peut mimer une tuberculose pulmonaire avec toux et crachats contenant du sang. Incubation de 2 à 15 jours. Traitement antiparasitaire.			x		x	Muscle, aliments contaminés Contamination par ingestion de crustacés parasités insuffisamment cuits également contamination éventuelle par ingestion de porcs parasités insuffisamment cuits	Inde, Asie	chats ; chiens; crustacés; porcins; rats
Pasteurella multocida	Bactérie		2	Pasteurellose Infections par inoculation : après une incubation de quelques heures, douleur aiguë brutale, réaction inflammatoire locale, fièvre, impotence, ganglion inflammatoire. En l'absence de traitement, risque d'abcès, d'arthrite, d'ostéite, d'évolution chronique avec douleur rebelle au traitement. Chez les immunodéprimés : septicémie, rarement endocardite ou méningite. En cas de pathologie pulmonaire chronique : infection broncho-	x	x			x	Salive : contamination par morsure, griffure ou léchage d'un animal infectieux éventuellement transmission par voie respiratoire	Monde entier	Bovins, caprins, chats, chevaux, chiens, dindes, lapins, oiseaux sauvages, ovins, palmipèdes, porcins, poule Réservoirs principaux : le chat et le chien

Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
				pulmonaire. Traitement antibiotique.								
Pasteurella spp.	Bactérie		2	Pasteurellose Infection par inoculation : inflammation et douleur locales, abcès, phlegmon, ganglion inflammatoire. En l'absence de traitement : ostéite, arthrite, rarement septicémie. En cas de pathologie pulmonaire chronique : surinfection bronchique. Cas particulier de P. bettyae : abcès cutanés, infections génito-urinaires, infections néo-natales. Traitement antibiotique.	x	x			x	Salive : contamination par morsure, griffure ou léchage d'un animal infectieux éventuellement transmission par voie respiratoire	Monde entier	Bovins, caprins, chats, chevaux, chiens, dindes, lapins, oiseaux sauvages, ovins, palmipèdes, porcins, poule Réservoirs principaux : le chat et le chien
Plesiomonas shigelloides	Bactérie		2	Gastro-entérite (nausées, vomissements, douleurs abdominales, diarrhées). Incubation de quelques jours. Traitement des symptômes voire traitement antibiotique.			x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés, sol Les aliments, les mains et les objets sont contaminés par les selles d'animaux infectieux	Europe, Amérique du nord, Tropicale / sub-tropicale, Afrique, Inde, Asie	Batraciens, chiens, coquillages, palmipèdes, eau, sol La bactérie vit dans le sol et les eaux douces. Elle se trouve également dans les selles de nombreux animaux
Porphyromonas spp.	Bactérie		2	Infections de localisations variées : gingivite (inflammation des gencives), pouvant se compliquer de parodontite (inflammation des tissus de soutien de la dent), d'ulcérations muqueuses nécrosantes ou invasives appelées NOMA, d'abcès profonds du crâne, de sinusites, d'infections pulmonaires, de péritonites, d'infections uro-génitales et d'ostéomyélites. Incubation longue de plusieurs semaines à plusieurs mois. Traitement antibiotique et chirurgical.	x	x			x	Cavité buccale, salive Auto-infection après lésion des muqueuses contamination par morsure	Monde entier	Hommes, chats, chiens Bactérie appartenant à la flore normale de la bouche et des voies génitales humaines
Porphyromonas spp.	Bactérie		2	Infections de localisations variées : gingivite (inflammation des gencives), pouvant se compliquer de parodontite (inflammation des tissus de soutien de la dent), d'ulcérations muqueuses nécrosantes ou invasives appelées NOMA, d'abcès profonds du crâne, de sinusites, d'infections pulmonaires, de péritonites, d'infections uro-génitales et d'ostéomyélites. Incubation longue de plusieurs semaines à plusieurs mois. Traitement antibiotique et chirurgical.	x	x			x	Cavité buccale, salive Auto-infection après lésion des muqueuses contamination par morsure	Monde entier	Hommes, chats, chiens bactérie appartenant à la flore normale de la bouche et des voies génitales humaines
Powassan, virus	Virus		3	Encéphalite (inflammation du cerveau) de Powassan : fièvre, douleurs musculaires, nausées, diarrhées, confusion, paralysie, séquelles neurologiques fréquentes. Incubation de 1 à 3 semaines. Traitement des symptômes.	x				x	Contamination par piqûre d'une tique infectieuse.	Europe, Amérique du nord, Asie	Chats, chiens, coyote, écureuils, lapins, rats, renards, souris, tiques
Powassan, virus	Virus		3	Encéphalite (inflammation du cerveau) de Powassan : fièvre, douleurs musculaires, nausées, diarrhées, confusion, paralysie, séquelles neurologiques fréquentes.	x				x	Contamination par piqûre d'une tique infectieuse.	Europe, Amérique du nord, Asie	Chats, chiens, coyote, écureuils, lapins, rats, renards, souris, tiques

Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
				Incubation de 1 à 3 semaines. Traitement des symptômes.								
Prevotella spp.	Bactérie		2	Infections de localisation variées : parodontite (inflammation des tissus de soutien de la dent), otites chroniques, sinusites, abcès profonds de la base du crâne, bactériémies, pneumonies, abcès pulmonaires, ostéomyélites, endocardites. Incubation variable. Traitement antibiotique et chirurgical.		x				Cavité buccale, salive, sécrétions respiratoires	Monde entier	Hommes, bovins, caprins, chats, chiens, ovins Bactérie naturellement présente dans la bouche et les voies respiratoires supérieures de l'homme bactérie normalement présente dans le rumen et l'intestin de différentes espèces animales
Prevotella spp.	Bactérie		2	Infections de localisation variées : parodontite (inflammation des tissus de soutien de la dent), otites chroniques, sinusites, abcès profonds de la base du crâne, bactériémies, pneumonies, abcès pulmonaires, ostéomyélites, endocardites. Incubation variable. Traitement antibiotique et chirurgical.		x				Cavité buccale, salive, sécrétions respiratoires	Monde entier	Hommes, bovins, caprins, chats, chiens, ovins Bactérie naturellement présente dans la bouche et les voies respiratoires supérieures de l'homme bactérie normalement présente dans le rumen et l'intestin de différentes espèces animales
Rabbitpox virus, RPV	Virus		2	Aucune maladie humaine décrite. Variole du lapin ou rabbitpox.	x	x			x	Croûte, fluide des vésicules, salive, sécrétions respiratoires, objets contaminés	Non précisée	Lapins
Rage, virus de la	Virus		3*	Rage - Incubation de quelques semaines en moyenne. Puis fièvre avec malaise général de type grippal et douleurs au niveau de la morsure. Malade anxieux, irrité, très sensible au contact cutané, au bruit, à la lumière, à l'eau, avec des spasmes empêchant la déglutition. Evolution vers une atteinte du cerveau mortelle.	x	x			x	Salive, rares cas de contamination à la suite de greffes cornéennes	Monde entier La France remplit les conditions de pays indemne de rage selon la définition de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE). En Europe, la rage du chien a été éradiquée depuis plusieurs décennies, le virus s'est adapté à la faune sauvage.	Bovins, chats, chauves-souris, chiens, coyote, lapins, ovins, rats, renards, souris

Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
Rhodococcus equii	Bactérie	x	2	Affections pulmonaires - Infections souvent respiratoires chez les patients immunodéprimés. Fièvre, fatigue, douleurs thoraciques, crachats de sang, perte de poids, essoufflement. Rarement méningites, arthrites, inflammation du réseau lymphatique, inflammation de l'œil. Incubation de quelques semaines. Traitement antibiotique long (2 mois).				x	x	Selles, poussières contaminées, sol Les selles des animaux infectieux contaminent le sol où se multiplie la bactérie	Monde entier	Bovins, caprins, chats, chevaux, chiens, daims, lapins, ovins, pigeons, porcins, poules, sol
Rickettsia conorii	Bactérie		3	Fièvre boutonneuse méditerranéenne ou maladie d'Olmer - Fièvre, maux de tête, douleurs articulaires et musculaires, nausées, vomissements, diarrhées, éruption cutanée. Incubation de 5 à 7 jours. Traitement antibiotique.	x				x	Peau - contamination par piqûres d'une tique infectieuse du chien	Europe, Afrique, Moyen-Orient, Asie, France métropolitaine (surtout le bassin méditerranéen)	Bovins, caprins, chiens, lapins, ovins, rats, souris, tiques
Rickettsia spp.	Bactérie		2	Fièvre éruptive, typhus Les bactéries sont véhiculées par les tiques, les poux, les puces ou les mites. Elles peuvent provoquer des « fièvres à typhus » ou des « fièvres pourprées ». A des degrés divers : fièvre, douleurs articulaires et musculaires, douleurs abdominales, nausées, éruption cutanée, atteinte neurologique. Incubation de quelques jours à quelques semaines. Traitement antibiotique.	x				x	Peau - contamination par piqûres d'un insecte vecteur infectieux	Monde entier	Campagnols, chiens, écureuils, lapins, mites, mulots, poux, puces, rats, souris, tiques
Salmonella enterica (autres sérotypes)	Bactérie		2	Salmonellose, toxi-infection alimentaire Gastro-entérite : diarrhées, nausées, vomissements, crampes abdominales, fièvre. Traitement des symptômes et antibiotiques dans les formes sévères. Il n'existe pas de vaccin.			x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés Les aliments, l'eau, les mains et les objets sont contaminés par les selles d'hommes ou d'animaux infectés	Monde entier	Hommes, bovins, caprins, chats, chevaux, chiens, dindes, oiseaux de volière, oiseaux sauvages, ovins, palmipèdes, pigeons, porcins, poules, rats, souris, tortues, eau
Salmonella enterica (autres sérotypes)	Bactérie		2	Salmonellose, toxi-infection alimentaire Gastro-entérite : diarrhées, nausées, vomissements, crampes abdominales, fièvre. Traitement des symptômes et antibiotiques dans les formes sévères. Il n'existe pas de vaccin.			x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés Les aliments, l'eau, les mains et les objets sont contaminés par les selles d'hommes ou d'animaux infectés	Monde entier	Hommes, bovins, caprins, chats, chevaux, chiens, dindes, oiseaux de volière, oiseaux sauvages, ovins, palmipèdes, pigeons, porcins, poules, rats, souris, tortues, eau
Salmonella enterica sérotype Arizonae	Bactérie		2	Salmonellose - Gastro-entérite : diarrhée, nausées, vomissements, fièvre, maux de tête. Traitement par réhydratation, antibiotiques dans les formes graves.			x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés Les aliments, l'eau, les mains et les objets sont contaminés par les selles d'hommes ou d'animaux infectés	Monde entier	Hommes, bovins, caprins, chats, chiens, dindes, oiseaux de volière, oiseaux sauvages, ovins, palmipèdes, pigeons, poules, tortues

Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
Salmonella enterica sérotype Enteritidis	Bactérie		2	Salmonellose, toxi-infection alimentaire Gastro-entérite : diarrhées, nausées, vomissements, crampes abdominales, fièvre. Traitement des symptômes et antibiotiques dans les formes sévères. Il n'existe pas de vaccin.			x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés Les aliments, l'eau, les mains et les objets sont contaminés par les selles d'hommes ou d'animaux infectés	Monde entier	Hommes, bovins, chats, chiens, dindes, oiseaux de volière, oiseaux sauvages, palmipèdes, pigeons, porcins, poules
Salmonella enterica sérotype Typhimurium	Bactérie		2	Salmonellose, toxi-infection alimentaire Gastro-entérite : diarrhées, nausées, vomissements, crampes abdominales, fièvre. Traitement des symptômes et antibiotiques dans les formes sévères. Il n'existe pas de vaccin.			x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés Les aliments, l'eau, les mains et les objets sont contaminés par les selles d'hommes ou d'animaux infectés	Monde entier	Hommes, bovins, caprins, chats, chiens, dindes, oiseaux de volière, ovins, palmipèdes, porcins, poules, tortues
Streptococcus spp.	Bactérie	x	2	Infections à streptocoque - Ce genre compte plus d'une cinquantaine d'espèces présentes chez de nombreux animaux. Les streptocoques pyogéniques et Streptococcus pneumoniae sont les principaux pathogènes. Les autres espèces sont naturellement trouvées dans les mucoosités, les cavités orales, les tractus respiratoires hauts, les tractus digestifs et peuvent, dans certaines conditions, provoquer des infections localisées.	x	x	x	x	x	Sécrétions respiratoires, aliments contaminés, objets contaminés	Monde entier	hommes, bovins, caprins, chevaux, chiens, ovins
Toxocara canis	Parasite		2	Toxocarose (ou toxocarose oculaire unilatérale, larva migrans viscérale) Le plus souvent sans symptôme. Parfois, diminution unilatérale de la vision ou cécité. Fièvre, allergies (de type asthme ou urticaire), troubles digestifs ou neurologiques : exceptionnels chez l'adulte, fréquents dans la petite enfance. Traitement antiparasitaire.			x		x	Aliments contaminés, mains contaminées, objets contaminés, sol Sol infecté par les selles d'un chien parasité. Les selles fraîches ne sont pas infectantes. Les aliments, les mains et les objets sont contaminés par un sol infecté.	Monde entier	Chiens, sol
Toxoplasma gondii	Parasite		2	Toxoplasmose - Maladie généralement inapparente ou d'intensité moyenne : fièvre, fatigue, ganglions disséminés, parfois éruption cutanée. Primoinfection maternelle pendant la grossesse : peu ou pas symptomatique chez la mère et risques variables de maladie congénitale grave chez l'enfant à naître. Parfois inapparente à la naissance avec une expression des anomalies retardée de plusieurs mois ou années : retard psychomoteur, manifestations oculaires. Infection grave chez l'immunodéprimé Traitement antibiotique.			x		x	Transmission essentiellement par voie digestive transmission possible lors de transfusion, transplantation ou par voie transplacentaire transmission. Possible par inoculation accidentelle lors de la vaccination contre la toxoplasmose des ovins (vaccin vivant) ou en laboratoire lors d'un travail sur une culture de toxoplasmes. Sol contaminé par les selles d'un chat parasité. Les selles fraîches ne sont pas infectantes contamination	Monde entier	Bovins, caprins, chats, chiens, lapins, oiseaux sauvages, ovins, porcins, rats, souris, sol Les chats et les félidés sauvages sont les principaux réservoirs

					Voies de transmission							
Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire	Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
										par ingestion de cervelles et de viandes insuffisamment cuites, provenant d'un animal parasité contamination par ingestion d'aliments contaminés par un sol infectieux contamination en portant à la bouche des mains ou des objets contaminés au contact de litières d'animaux infectés		
Treponema spp.	Bactérie		2	Tréponémose - Maladies dermatologiques comprenant les syphilis vénérienne et non vénérienne, le pian et la pinta, caractérisées par des ulcérations ou dépigmentations de peau pouvant se compliquer de formes chroniques cutanées et neurologiques. Incubation de plusieurs semaines. Traitement antibiotique.	x	x				Peau, sécrétions, objets contaminés	Monde entier	Hommes, bovins, lapins, porcins
Trichinella spiralis	Parasite		2	Trichinellose ou trichose Après une incubation de 1 à 7 jours : nausées vomissements, diarrhée, fièvre modérée, manifestations allergiques ; puis fièvre en plateau, douleurs musculaires, œdème de la face. Rares complications : myocardite, embolies pulmonaires. Guérison ou séquelles neurologiques ou musculaires Traitement par antiparasitaires.			x		x	Muscle	Monde entier	Chevaux, hyènes, porcins, rats, renards; souris
Trichophyton spp.	Champignon		2	Dermatophytose, teigne Epidermophytie circinée : lésions rondes de la peau sans poils sur n'importe quelle partie du corps. Eczéma Marginé de Hébra : tache rouge inflammatoire arrondie très irritante (démangeaisons) et extensive de la face interne de la cuisse s'étendant à l'appareil génital externe puis à l'autre cuisse. Localisation à l'aisselle plus rare Intertrigo : tache rouge inflammatoire au niveau des plis. Très irritante (démangeaisons) et extensive en anneaux concentriques à centre rose pâle et bourrelet rouge périphérique. Pied d'athlète : principal responsable de l'intertrigo des espaces interdigitaux. Teigne suppurée (kérion) : placards arrondis saillants suppurés par infection de la racine du cheveu et du poil de barbe avec chute des cheveux ou des poils pouvant parfois être définitive. Teigne tondante de l'enfance et de l'adolescence : chute des cheveux coupés ras dans plusieurs zones de petite taille.	x				x	Ongle, peau, poils, squame, objets contaminés, plantes, sol Contamination par contact cutané avec la peau d'une personne ou d'un animal infecté Contamination par contact cutané avec des linges ou un sol contaminé par des squames infectieux contamination par piqûres/coupures avec des objets ou plantes contaminés par un sol où se multiplie naturellement le champignon	Monde entier	hom Hommes mes, bovins, chats, chevaux, chiens, hérissons, mulots, oiseaux de volière, oiseaux sauvages, ovins, porcins, souris, sol



Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
				Onyxis : infection du bord libre de l'ongle du pied devenu jaunâtre, épaissi et friable. Traitement antifongique.								
Virus de la maladie de Newcastle	Virus		2	Conjonctivite. Chez l'animal : maladie de Newcastle, pseudo- peste aviaire Conjonctivite brutale, souvent unilatérale, larmolement, œdème de la conjonctive et de la paupière avec douleur locale et sensation de cuisson. Ganglion douloureux en avant de l'oreille. Rarement signes généraux : fièvre peu élevée, pharyngite, frissons, malaise général, maux de tête, photophobie. Guérison spontanée sans séquelle.		x	x	x	x	Sécrétions respiratoires, selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés, poussières contaminées Les aliments, l'eau, les mains, les objets et les poussières sont contaminés par les selles d'animaux infectieux	Monde entier	Dindes, oiseaux de volière, oiseaux sauvages, palmipèdes, pigeons,
Virus de la Variole bovine	Virus		2	Ulcérations cutanées, variole bovine, cowpox Lésion de la peau (rougeur et œdème important) pouvant contenir du pus, fièvre, ganglions, douleurs musculaires, puis aspect d'ulcère à centre noirâtre. Evolution vers une croûte et cicatrisation dans un délai moyen d'un mois. Pas de traitement spécifique. Vaccination possible (même vaccin que pour la variole).	x	x			x	Croûte, fluide des vésicules	Europe, Asie	Bovins, campagnols, chats, mulots, rats, souris
Virus influenza type A	Virus		2	Grippe (ou grippe humaine saisonnière, grippe aviaire, grippe porcine). Virus responsables des pandémies historiques. Fièvre élevée brutale accompagnée de frissons, maux de tête, douleurs musculaires, douleurs lombaires et grande fatigue. Conjonctivite avec larmolement et congestion des voies respiratoires (nez qui coule, maux de gorge et toux sèche). Surinfections bactériennes fréquentes : bronchite, pneumonie, sinusite, otite. Risques d'avortement chez la femme enceinte. Traitement antiviral. Antibiotiques seulement en cas de surinfection bactérienne.		x		x	x	La contamination respiratoire se fait par des gouttelettes et des particules contaminées qui peuvent aussi entrer en contact avec les muqueuses (nasale, bucale, oculaire) Zoonose dans le cas des virus aviaires et porcins	Monde entier	Hommes, chevaux, dindes, oiseaux de volière, oiseaux sauvages, palmipèdes, pigeons, porcins, poules
Yersinia enterocolitica	Bactérie		2	Yersiniose - Plusieurs formes : - intestinale : entérite, inflammation des ganglions abdominaux, pseudo-appendicite, inflammation des intestins avec douleurs abdominales, diarrhées. - extra-intestinale : septicémie chez les patients immunodéprimés, hépatite et plus rarement pleurésie, endocardite et infection des os. - post-infectieuse avec arthrite, érythème noueux (lésions noduleuses sous la peau). Incubation de quelques jours à semaines. Traitement des symptômes ou antibiotiques dans les formes sévères.						Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés, sol Contamination par voie digestive exceptionnellement contamination par voie oculaire et par griffade de chat	Monde entier	Bovins, chats, cochons d'Inde / cobayes, lapins, mulots, poissons, porcins, poules, rats, souris, eau, sol



Nom	Type	Agent opportuniste	Groupe de risque infectieux	Maladies	Voies de transmission				Zoonose	Sources de contamination	Distribution géographique	Réservoirs
					Peau	Muqueuses	Digestive	Respiratoire				
Yersinia pseudotuberculosis	Bactérie		2	Yersiniose, diarrhée, érythème noueux, polyarthrite, bactériémie Yersiniose. Plusieurs formes rares : -intestinale : entérite, inflammation des ganglions abdominaux, pseudo-appendicite, inflammation des intestins avec douleurs abdominales ; -extra-intestinale : septicémie chez les patients immunodéprimés, hépatite, et plus rarement rarement pleurésie, endocardite et infection des os ; -post-infectieuse avec arthrite, érythème noueux (lésions noduleuses sous la peau). Incubation de quelques jours à semaines. Traitement des symptômes ou antibiotiques dans les formes sévères.			x		x	Selles, aliments contaminés, eau contaminée, mains contaminées, objets contaminés, sol Contamination par voie fécale-orale	Monde entier	Chats, mulots, oiseaux sauvages, pigeons, rats, souris, sol

### **Contact**

Technisim Consultants  
316 rue Paul Bert – 69003 Lyon

Fixe : 04 37 69 92 80

Mél : [technisim@wanadoo.fr](mailto:technisim@wanadoo.fr)

**Le contenu de ce rapport est uniquement valable pour le projet faisant l'objet de la présente étude. Toute utilisation à d'autres fins doit faire l'objet d'une autorisation d'exploitation.**

**ADDENDA :** l'absence de remarques sous un mois à compter de la date de réalisation de l'étude vaut acceptation. Toute reprise mineure ou majeure ultérieure sera susceptible de faire l'objet d'un avenant financier spécifique. Nonobstant, le suivi administratif des services instructeurs régaliens est inclus dans la prestation.

→ FIN de DOCUMENT ←