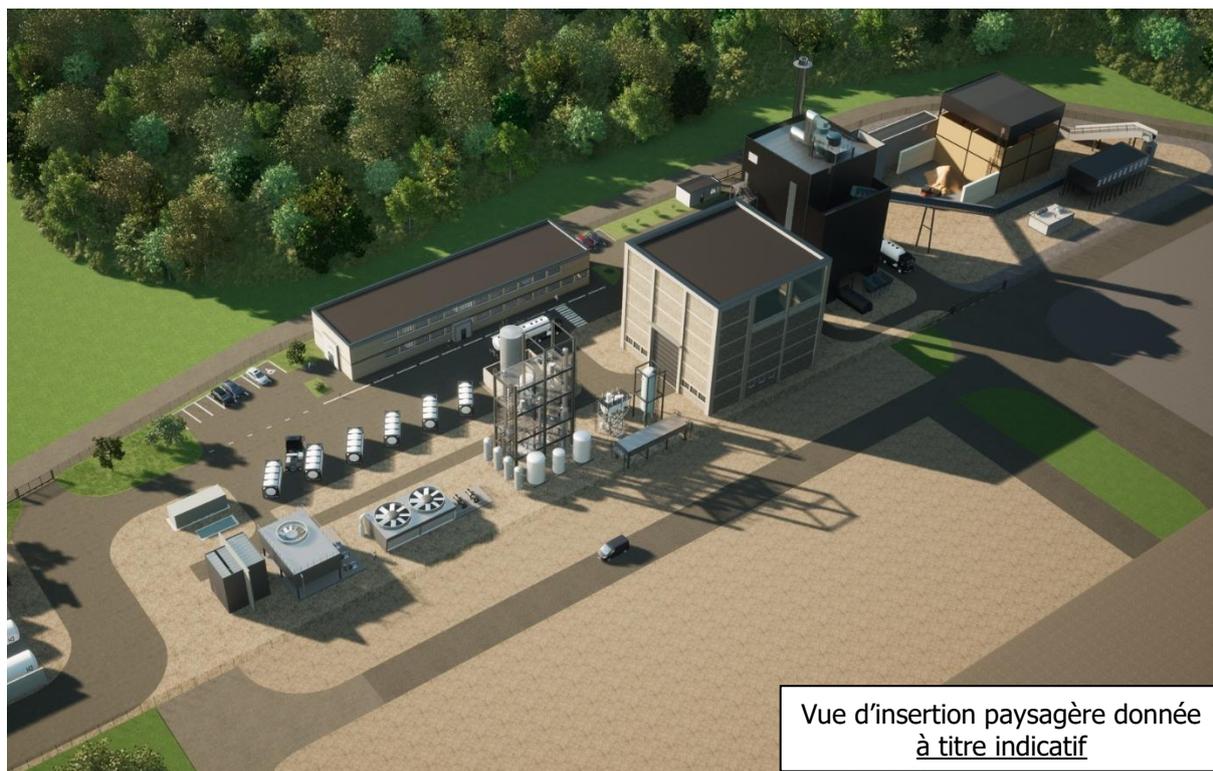


DDAE Projet ReSolute IEM-ERS

Diesen-Porcelette (57)



Référence	1207 D09 CIRCA DDAE IEM ERS D(cl).docx
Date	30/07/2024
Nombre de pages	65
Diffusion	Publique

Agence Ile de France
23 rue Colbert
78180 Montigny le Bretonneux
Tél. : +33 (0)1 61 38 37 30

Siège Social – Agence PACA
100 rue Pierre Duhem
13290 Aix en Provence
Tél. : +33 (0)4 42 24 51 40

Agence Rhône Alpes
5 rue Abraham BLOCH
69007 Lyon
Tel. : +33 (0)4 78 18 53 53

SUIVI DU DOCUMENT

Indice	Suivi du document en versions « Document de Travail »
A	Date : 06/12/2022 Motif de révision : Première émission Chapitres : Tous
B	Date : 03/03/2023 Motif de révision : Modifications après réunion DREAL 18.01.23 Chapitres : Tous
C	Date : 12/01/2024 Motif de révision : Prise en compte commentaires DREAL Chapitres : Tous
D	Date : 30/07/2024 Motif de révision : Version pour enquête publique Chapitres : Tous

VALIDATION DU DOCUMENT

Indice	NOM/VISA ISO Ingénierie						NOM/VISA Client	
	Rédacteur	Date	Vérificateur	Date	Approbateur	Date	Chef de projet	Date
D	C. THEVENET	30/07/24	A. MACLEAN	30/07/24	JR. CONSTANS	30/07/24	DA. LEDUC	30/07/24
	Motif de révision : Version pour enquête publique							

SOMMAIRE

1. PREAMBULE : CONTEXTE REGLEMENTAIRE	7
1.1. Interprétation de l'état des milieux	7
1.2. Evaluation des risques sanitaires (ERS)	7
1.3. Démarche intégrée	8
2. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	9
3. PARTICIPANTS A L'ETUDE	9
4. DOCUMENTS DE REFERENCE	10
4.1. Documents de référence CIRCA	10
4.2. Documents de référence génériques	10
5. PRESENTATION DU PROJET	11
6. ETAPE 1 : EVALUATION DES EMISSIONS DE L'INSTALLATION	12
6.1. Inventaire et description des sources de rejets	12
6.2. Bilan des flux	14
6.2.1. Émissions atmosphériques	14
6.2.2. Rejets aqueux	20
6.2.3. Sortants solides	20
6.3. Situations temporaires	21
7. ETAPE 2 : ÉVALUATION DES ENJEUX ET DES VOIES D'EXPOSITION	22
7.1. Evaluation des enjeux	22
7.1.1. Zone d'étude	22
7.1.2. Usages dans la zone d'étude	23
7.1.3. Population	24
7.2. Sélection des substances d'intérêt	27
7.2.1. Agents physiques	27
7.2.2. Agents chimiques	28
7.2.3. Agents biologiques	29
7.3. Choix des traceurs de risques	30
7.3.1. Description des substances retenues	30
7.3.2. Traceurs de risques retenus	33
7.3.3. Voies d'exposition	33
7.3.4. Schéma conceptuel	33
8. ETAPE 3 : EVALUATION DE L'ETAT DES MILIEUX	35
8.1. Caractérisation des milieux	35
8.1.1. Données disponibles sur la qualité de l'air	35
8.1.2. Mesures complémentaires	36
8.1.3. Évaluation de l'état du milieu air	36
8.2. Évaluation de la compatibilité des milieux	37
8.3. Résultats de l'IEM	37

9. ETAPE 4 : EVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES	38
9.1. Identification des dangers et relations dose-réponse	38
9.1.1. Effets des substances émises	38
9.1.2. Relations dose-réponse	38
9.2. Caractérisation des expositions	40
9.2.1. Voies d'exposition	40
9.2.2. Concentrations dans les milieux d'exposition	40
9.2.3. Sources	40
9.2.4. Cibles	40
9.2.5. Dispersion atmosphérique	42
9.3. Scénarios d'exposition	43
9.4. Caractérisation du risque lié au projet ReSolute	45
9.4.1. Définition	45
9.4.2. Calculs des indicateurs de risques	46
9.5. Evaluation du risque cumulé GazelEnergie / ReSolute	47
9.5.1. Contexte	47
9.5.2. Evaluation des risques attribuables au projet GazelEnergie	47
9.5.3. Evaluation du risque cumulé	48
9.6. Cas des PM2,5	50
9.6.1. Evaluation des concentrations en PM2,5	50
9.6.2. Valeur Toxicologique de référence	51
10. INCERTITUDES	52
11. CONCLUSION	53
ANNEXE 1 : PROPRIETES TOXICOLOGIQUES DES SUBSTANCES RETENUES	54
1. REFERENCES	55
2. PM2,556	
2.1. Généralités	56
2.2. Sources d'exposition	56
2.3. Effets sur la santé	56
2.4. VTR	56
3. FORMALDEHYDE (COV)	57
3.1. Généralités	57
3.2. Sources d'exposition	57
3.3. Effets sur la santé	57
3.4. Bioaccumulation	58
3.5. Classification et mentions de dangers	58
3.6. VTR	58
4. CHLORURE D'HYDROGENE	59
4.1. Généralités	59

4.2.	Sources d'exposition	59
4.3.	Effets sur la santé	59
4.4.	Bioaccumulation	60
4.5.	Classification et mentions de dangers	60
4.6.	VTR	61
5.	FLUORURE D'HYDROGENE	61
5.1.	Généralités	61
5.2.	Sources d'exposition	61
5.3.	Effets sur la santé	61
5.4.	Bioaccumulation	62
5.5.	Classification et mentions de dangers	62
5.6.	VTR	62
6.	AMMONIAC	63
6.1.	Généralités	63
6.2.	Sources d'exposition	63
6.3.	Effets sur la santé	63
6.4.	Bioaccumulation	64
6.5.	Classification et mentions de dangers	64
6.6.	VTR	64
	ANNEXE 2 : ÉTUDE DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE	65

TABLEAUX

Tableau 1 – Participants à l'étude	9
Tableau 2 – Documents de référence CIRCA	10
Tableau 3 – Documents de référence génériques	10
Tableau 4 – Inventaire des sources de rejets	13
Tableau 5 – Émissions CIRCA – Chaudière [1]	15
Tableau 6 – Identification des COVs	15
Tableau 7 – Émissions CIRCA – Sécheur [1]	16
Tableau 8 – Émissions CIRCA – Oxydateur thermique [1]	18
Tableau 9 – Rejets annuels liés aux émissions diffuses	19
Tableau 10 – Recensement des populations dans les communes voisines	24
Tableau 11 – Mesures de pollution atmosphériques aux stations de Carling et de l'Hôpital	36
Tableau 12 – VTR retenues	39
Tableau 13 – Caractéristiques des sources d'émissions	40
Tableau 14 – Données météorologiques considérées	42
Tableau 15 – Concentrations calculées par l'étude de dispersion	43
Tableau 16 – Scénarios d'exposition	43
Tableau 17 – Indicateurs de risques	45
Tableau 18 – Calculs des indicateurs de risques	46
Tableau 19 – Quotients de risque cumulés GazelEnergie/ ReSolute	49
Tableau 20 – Excès de risque Individuels GazelEnergie/ ReSolute	49
Tableau 21 – Concentrations en PM _{2,5} estimée	50
Tableau 22 – Calculs du QD -PM _{2,5}	51
Tableau 23 – Incertitudes	52

FIGURES

Figure 1 – Schéma de principe du procédé	11
Figure 2 – Localisation du site de CIRCA à Carling (Source : Google Maps)	22
Figure 3 – Aire d'étude	23
Figure 4 – ERP à proximité du site (Source : Géoportail et Google maps)	26
Figure 5 – Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores (source : ADEME)	27
Figure 6 – Schéma conceptuel	34
Figure 7 – Méthodologie de choix des VTR [6]	39
Figure 8 – Points cibles pris en compte dans la modélisation de la dispersion des rejets atmosphériques	41

1. PREAMBULE : CONTEXTE REGLEMENTAIRE

1.1. Interprétation de l'état des milieux

La démarche d'Interprétation de l'État des Milieux (IEM) a été introduite par la circulaire du Ministère en charge de l'environnement du 8 février 2007 et est décrite dans un guide associé.

L'interprétation de l'état des milieux est une évaluation de la situation actuelle de l'environnement, impactée par un ensemble d'activités, sur la base d'observations des milieux et de leurs usages fixés. Il s'agit d'une démarche progressive visant à distinguer les situations qui ne posent pas de problème particulier de celles qui doivent faire l'objet de mesures de gestion appropriées.

L'objectif est donc de définir l'état initial des milieux (état de référence avant l'implantation de l'installation) afin de déterminer si cet état actuel des milieux est compatible avec les usages et apporter des indications sur une vulnérabilité potentielle vis-à-vis d'une ou plusieurs substances émises par l'installation.

1.2. Evaluation des risques sanitaires (ERS)

L'analyse des effets sur la santé constitue le volet sanitaire de l'étude d'impact définie par l'article R122-5 du Code de l'environnement. Elle vise à apprécier les effets (impacts) potentiellement induits par un projet (par ex. les émissions d'une installation) sur la santé des populations voisines.

L'ERS concerne uniquement l'exposition dite chronique (à long terme) des riverains. Les cas d'exposition aiguë ne sont pas traités, ces cas étant liés à des dysfonctionnements graves sur le site (incendie, perte de confinement, éclatement de capacités...) couverts par l'étude de dangers.

Les principes de l'évaluation des risques sanitaires sont les suivants :

- **Le principe de prudence scientifique** : il consiste à adopter, en cas d'absence de données reconnues, des hypothèses raisonnablement majorantes définies pour chaque cas à prendre en compte ;
- **Le principe de proportionnalité** : il veille à ce qu'il y ait cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude et l'importance des incidences prévisibles de la pollution. Ce principe peut conduire à définir une démarche par approches successives dans l'évaluation des risques pour la santé. Elle n'est pas déterminée a priori en fonction du type d'activité ;
- **Le principe de spécificité** : il assure la pertinence de l'étude par rapport à l'usage et aux caractéristiques du site et de son environnement. L'étude doit prendre en compte le mieux possible les caractéristiques propres du site, de la source de pollution et des populations potentiellement exposées ;
- **Le principe de transparence** : les hypothèses, outils utilisés, font l'objet de choix cohérents et expliqués par l'évaluateur, afin que la logique du raisonnement puisse être suivie et discutée par les différentes parties intéressées.

Le guide méthodologique élaboré par l'INERIS en 2003 définit 5 étapes :

- Caractérisation du site (§7.1 et 7.2) ;
- Identification des dangers (§7.3 et 9.1.1) ;
- Définition des relations dose-réponse (§9.1.2) ;
- Évaluation de l'exposition humaine (§9.2 et 9.3) ;
- Caractérisation des risques (§9.4 et 9.5).

1.3. Démarche intégrée

La circulaire DGPR et DGS du 9 août 2013, relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaire des installations classées soumises à autorisation, préconise de coupler l'évaluation des risques sanitaires (ERS) à l'Interprétation de l'État des Milieux (IEM) pour les installations IED. Dans ce cas, on applique une démarche intégrée, qui est décrite dans le guide de l'INERIS de 2013 et remis à jour en septembre 2021.

La démarche intégrée a pour but d'apporter des éléments d'appréciation pour la gestion des émissions d'une installation classée et de leur impact sur son environnement, sur la base des résultats des évaluations de l'état des milieux et des risques sanitaires liés à ces émissions, dans un contexte populationnel et environnemental donné.

Les résultats de la démarche permettent d'éclairer la prise de décisions et la mise en place de mesures pour le contrôle des émissions et la surveillance de leur impact, dans un contexte d'incertitude scientifique et d'attentes des populations locales.

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

- Etape 1. Évaluation des émissions de l'installation (§6) ;
- Etape 2. Évaluation des enjeux et des voies d'exposition (§7) ;
- Etape 3. Évaluation de l'état des milieux (§8) ;
- Etape 4. Évaluation prospective des risques sanitaires (§9).

2. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objet du présent chapitre est donc de présenter les impacts sanitaires liés au projet **CIRCA** sur les populations voisines du site.

Pour cela, une interprétation de l'état des milieux (IEM) et l'évaluation des risques sanitaires (ERS) sont réalisées.

L'interprétation de l'état des milieux et l'évaluation des risques sanitaires ont pour objectifs de :

- ◇ Préciser la nature des rejets représentatifs d'un fonctionnement moyen annuel des installations ;
- ◇ D'étudier la vulnérabilité des milieux ;
- ◇ Et enfin d'évaluer l'exposition des populations riveraines du site étudié.

3. PARTICIPANTS A L'ETUDE

Les participants à la présente étude sont listés dans le tableau ci-dessous :

Nom	Fonction
ISO Ingénierie	
Claire Thévenet	Ingénieur environnement risques industriels
Eric Vedel	Directeur de projet

Tableau 1 – Participants à l'étude

4. DOCUMENTS DE REFERENCE

4.1. Documents de référence CIRCA

Intitulé	Référence	Rév./Date	N°
Etude d'impact environnementale projet ReSolute	1207 D05 CIRCA DDAE Etude d'impact E(c)	E Déc. 2023	[1]

Tableau 2 – Documents de référence CIRCA

4.2. Documents de référence génériques

Intitulé	Référence	Rév./Date	N°
Évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE – substances chimiques- INERIS	/	2003	[2]
Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées	DRC-12-125929-13162B	02/2021	[3]
Bilan des choix de VTR disponibles sur le portail des substances chimiques de l'INERIS	DRC-18-170856-11674A	2018	[4]
Portail des substances de l'INERIS : https://substances.ineris.fr/fr/	/	Consulté le 05/01/2024	[5]
La note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et à la gestion des sites et sols pollués.	DGS/EA1/DGPR/2014/307	2014	[6]
Circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation	/	2013	[7]
Circulaire du 8 février 2007 relative à la démarche d'interprétation de l'état des milieux.	/	2007	[8]
Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées	2 ^{ème} édition	Sept 2021	[9]
AVIS et RAPPORT de l'Anses relatif à la recommandation de VTR par voie respiratoire pour l'exposition à long terme aux particules de l'air ambiant extérieur (PM _{2,5}) et à la faisabilité d'élaborer des VTR pour le carbone suie et les particules ultrafines, ANSES, JANVIER 2023	Saisine n° « 2019-SA-0198 »	Janvier 2023	[10]

Tableau 3 – Documents de référence génériques

5. PRESENTATION DU PROJET

Le projet **ReSolute** a pour but de produire en quantité industrielle du Cyrène™ par l'intermédiaire de Levoglucosenone (LGO). Le Cyrène™ est utilisé comme un solvant vert alternatif pour remplacer le NMP (N-Méthyl-2Pyrrolidone) ou le DMF (N,N-Diméthylformamide) qui présentent des caractéristiques toxiques et écotoxiques et qui fait partie des substances extrêmement préoccupantes (SVHC : substance of very high concern).

La matière première principale utilisée par **CIRCA** pour produire le Cyrène™ est du bois non traité qualifié de biomasse sous la forme de particules. Ces particules sont stockées sur le site puis séchées. Une fois à l'humidité requise, elles sont mélangées à un catalyseur liquide composé de sulfolane et d'acide phosphorique pour ensuite être pyrolysées à 300-350°C dans un couple chaudière/pyrolyseur.

Le pyrolyseur est couplé à une chaudière multi-combustibles pour permettre la production de la chaleur nécessaire à la réaction de pyrolyse. Pour l'alimentation de cette chaudière un grand nombre de flux annexes produits au cours du procédé sont utilisés.

La majorité de l'énergie produite sert à chauffer du sable, le sable chaud va alors être utilisé comme un média chauffant pour la réalisation de la réaction de pyrolyse de la biomasse.

La vapeur de pyrolyse résultante est lavée (« quenchée ») pour obtenir un liquide pyrolytique qui correspond au LGO impur qui va ensuite être distillé.

La combinaison symbiotique entre la chaudière et le pyrolyseur est développée par **CIRCA** et **Valmet**, la combinaison des deux équipements permet un contrôle optimal de la réaction de pyrolyse tout en permettant une valorisation des flux secondaires du procédé.

La purification du LGO par distillation est réalisée par une succession de distillations sous vide. Ces distillations vont permettre de purifier le LGO mais aussi de récupérer en partie le sulfolane qui est présent en excès lors de la réaction de pyrolyse de la biomasse. Le procédé de distillations successives pour la purification a été développé par **CIRCA** et **Rhine Ruhr**.

Une fois purifié, le LGO est hydrogéné lors d'une étape d'hydrogénation en présence d'un catalyseur. Du Cyrène™ impur est ainsi obtenu en sortie d'hydrogénation. Cette partie du procédé a été développée par **CIRCA** et **EKATO**.

Le Cyrène™ est alors filtré pour séparer le catalyseur qui est réutilisé pendant un certain nombre de cycles avant d'être régénéré. Une dernière distillation est alors réalisée pour purifier le Cyrène™ pour obtenir un produit pur à 99% avant d'être stocké sur le site en isocontainer puis commercialisé.

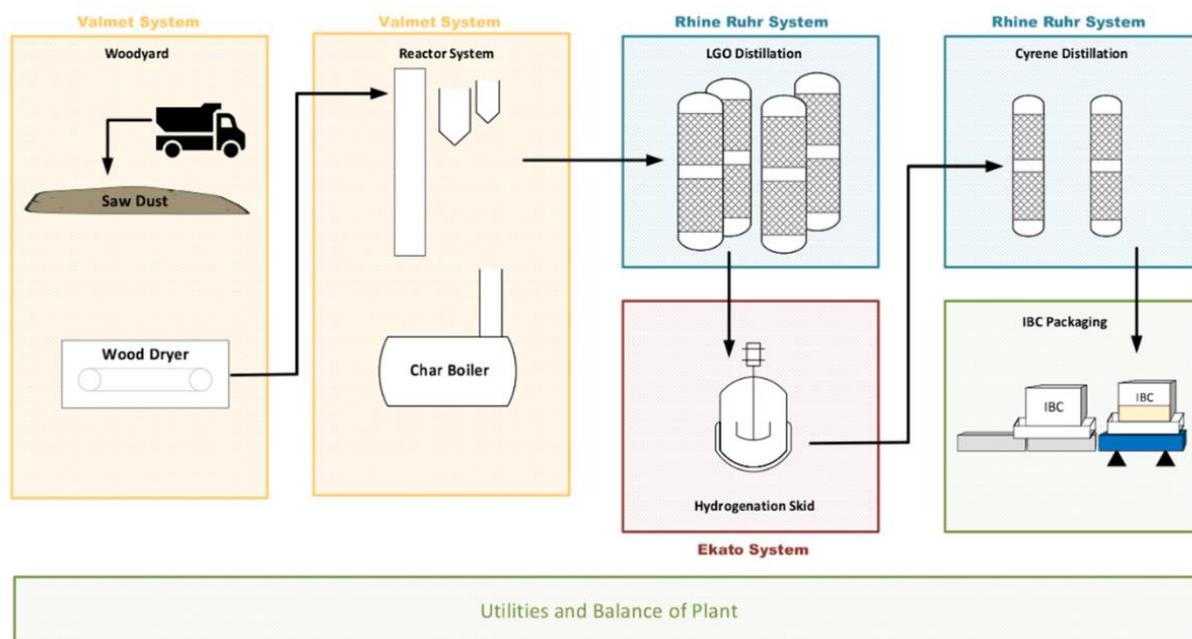


Figure 1 – Schéma de principe du procédé

6. ETAPE 1 : EVALUATION DES EMISSIONS DE L'INSTALLATION

6.1. Inventaire et description des sources de rejets

Le tableau ci-dessous fait la synthèse des sources de rejets du site et leurs caractéristiques.

Type de rejet	Source	Composition	Forme	Milieu récepteur	Commentaires
Canalisé	Chaudière	Gaz de combustion (CO, poussières, oxydes de soufre, oxydes d'azotes)	Gaz	Air	Rejet direct dans l'air Traitement des fumées (déNOx SNCR + filtre à manches)
	Sécheur	Poussières	Gaz	Air	Rejet direct dans l'air
	Distillation sous vide (vacuum vent gases)	COV	Gaz	Air	Rejet direct dans l'air Traitement des vapeurs (condensation + oxydation thermique)
	Procédé de pyrolyse (GNC)	Méthane, CO, COV	Gaz	Pas de rejet au milieu naturel, valorisation thermique	Les gaz issus de la pyrolyse sont valorisés thermiquement au sein de la chaudière du fait de leur pouvoir calorifique.
	Eaux pluviales	DBO, DCO, MES, hydrocarbures	Liquide	Sol / Eaux	Réseau d'égout existant allant vers le réseau d'eau pluviale GAZEL Energie
	Eaux usées sanitaires	DBO, DCO, MES, azote, phosphore	Liquide	Sol / Eaux	Traitement par une microstation sur site puis dirigé vers les eaux pluviales
	Purges procédé (tours aéroréfrigérées, chaudière et biomasse)	Polluants initialement dans les eaux industrielles (métaux, MES, azote, phosphore)	Liquide	Sol / Eaux	Rejet au milieu naturel ou Traitement au sein de la future STEP de GAZEL Energie
	Distillats évapoconcentration	DBO, DCO	Liquide	Sol / Eaux	Rejet au milieu naturel ou Traitement au sein de la future STEP de GAZEL Energie
	Concentrats évapoconcentration	Composés organiques dont toxiques	Liquide	Pas de rejet au milieu naturel en fonctionnement normal	Dans un réservoir sur site avant traitement hors site
	Sulfolane utilisé	Composé organique avec impuretés toxiques	Liquide	Pas de rejet au milieu naturel en fonctionnement normal	Dans un réservoir sur site avant traitement hors site
	Catalyseur usagé	Non CLP et rincé à l'eau	Solide	Pas de rejet au milieu naturel en fonctionnement normal	Expédié hors site pour régénération
	Biomasse non conforme	Biomasse	Solide	Pas de rejet au milieu naturel en fonctionnement normal	non-conformité liée au gabarit (pas de contamination) Stockée puis expédiée hors site
	Résidus métalliques	Fer par exemple	Solide	Pas de rejet au milieu naturel en fonctionnement normal	Résidus pouvant être présent dans la biomasse, enlevés avant le stockage Stockés sur site puis expédiés hors site
Cendres	Résidus de combustion (carbone, phosphore, calcium, silice)	Solide	Pas de rejet au milieu naturel en fonctionnement normal	Collectées et stockées avant expédition hors site	

Type de rejet	Source	Composition	Forme	Milieu récepteur	Commentaires
	Résidus de filtration	Sulfolane et biochar	Solide / Liquide	Pas de rejet au milieu naturel en fonctionnement normal	Stockés sur le site avant expédition pour traitement
Diffus	Circulation engins	Poussières, gaz d'échappement, bruit	Gaz / Ondes sonores	Air	/

Tableau 4 – Inventaire des sources de rejets

6.2. Bilan des flux

Le bilan des flux est réalisé sur les rejets canalisés, auxquels sont associés des limites d'émissions réglementaires.

Les rejets diffus sont négligeables et rendu très peu quantifiables.

6.2.1. Émissions atmosphériques

6.2.1.1. Chaudière

La chaudière a pour fonction principale de chauffer du sable à haute température qui va être transféré dans le réacteur pour permettre la pyrolyse de la biomasse mais aussi de fournir de l'énergie a de multiples utilités du site.

Cette chaudière est alimentée en différents combustibles :

- ⇒ Biomasse environ 30% ;
- ⇒ Biochar (sous-produit de la pyrolyse) environ 35 % ;
- ⇒ Effluents gazeux et liquides issus de la pyrolyse et de la distillation environ 35%.

La puissance thermique de la chaudière est de 13 MW (puissance maximale de design).

L'évacuation des fumées issues de la chaudière est assurée par un conduit en DN 615 et d'une hauteur de 35 m.

Du fait de son intégration dans le procédé, la chaudière est incluse dans le classement de l'installation sous la rubrique 3410.

Les valeurs de pollutions ramenées en flux sont présentées ci-dessous afin d'appuyer ce constat en considérant un fonctionnement 8760 heures par an. Durant ces 8760 heures de fonctionnement, il est estimé que 500 heures feront l'objet de fonctionnement anormal (OTNOC).

Durant ces phases, présentées au §9.3, les polluants rejetés ont été estimés par **Valmet** afin que des valeurs seuils de référence puissent être fixés. Ces valeurs seuils sont utilisées afin de démontrer l'acceptabilité de l'ERS malgré ces phases OTNOC sans pour autant que les VLE soient applicables comme présenté dans l'arrêté du 3 août 2018 (Articles 8 et 33).

Les valeurs d'émissions prises en compte sont issues de l'étude d'impact du projet ReSolute. Ces valeurs correspondent aux valeurs maximales d'émission des installations. Ces valeurs sont conformes aux valeurs limites d'émissions applicables réglementairement aux installations en fonctionnement normal.

Substances	Valeurs limites d'émission (mg/Nm ³)	Valeurs OTNOC (mg/Nm ³)	Flux (t/an)
SO ₂	150	150	14,19
NO _x	200	300	19,46
CO	224	350	21,85
Composés organiques totaux	20	20	1,89
COV (CMR Classe 1A ou 1B) – Formaldéhyde	5	5	0,47
COV (CMR Classe 2) – Furfural	10	10	0,95
Poussières (PM10)	5	5	0,47
HCl	10	10	0,95
HF	1	1	0,09
NH ₃	5	10	0,50
Dioxines et furanes*	5E-08	5E-08	4,47E-09

Tableau 5 – Émissions CIRCA – Chaudière [1]

*Il n'est pas attendu d'émissions de dioxines et furanes par le procédé. Ces substances feront l'objet d'un contrôle réglementaire.

D'après les données disponibles auprès de la société **CIRCA**, les COVs identifiés sont les suivants :

Composés organiques identifiés	N° CAS	Classification CMR
Méthanol	67-56-1	-
2-Methoxyphénol	90-05-1	-
5-Methylfurfural	620-02-0	-
Formaldéhyde	50-00-0	C1B / M2
Furfural	98-01-1	C2

Tableau 6 – Identification des COVs

En fonctionnement normal, les fumées issues de la chaudière et rejetées en cheminée (hauteur de 35m) sont susceptibles d'impacter l'environnement du site.

6.2.1.2. Sécheur

La biomasse est séchée à la teneur en humidité de 4% requise à l'aide d'un sécheur à bande. Au cours du processus de séchage, de l'air chaud est absorbé par des ventilateurs à travers la couche de biomasse.

L'air est réchauffé à l'aide d'un échangeur avec de l'eau chaude glycolée qui tire son énergie de la chaudière. La boucle d'eau chaude glycolée est fermée pour optimiser l'efficacité énergétique.

Le sécheur est équipé d'un système de brossage et de lavage à l'eau pour la bande, et l'eau de lavage est acheminée vers le réseau d'eaux usées.

L'air quitte le sécheur presque saturé à la cheminée.

L'évacuation des fumées issues de la chaudière est assurée par un conduit en DN 1400 et d'une hauteur de 10 m.

Le procédé de séchage de la biomasse n'est pas intégré au procédé pyrolytique et est réalisé en amont.

Les valeurs de pollutions ramenées en flux sont présentées ci-dessous afin d'appuyer ce constat en considérant un fonctionnement 8760 heures par an. Les phases OTNOC ne sont pas retenues comme dépassant les valeurs limites applicables en fonctionnement normal.

Substances	Valeurs limites d'émission (mg/Nm ³)	Flux (t/an)
Poussières	100	0,03

Tableau 7 – Émissions CIRCA – Sécheur [1]

En fonctionnement normal, l'air évacué du sécheur et rejeté en cheminée (hauteur de 10 m) est susceptible d'impacter l'environnement du site.

6.2.1.3. Procédé de pyrolyse

Les gaz issus du procédé de pyrolyse (GNC) sont valorisés thermiquement au sein de la chaudière du fait de leur pouvoir calorifique (supérieur à 600 kJ/kg).

En fonctionnement normal, l'air évacué du procédé de pyrolyse est valorisé thermiquement en interne site, les gaz issus de la pyrolyse ne sont pas susceptibles d'impacter l'environnement du site.

6.2.1.4. Distillation sous vide

Les gaz issus du procédé de pyrolyse (GNC) sont valorisés thermiquement au sein de la chaudière du fait de leur pouvoir calorifique (supérieur à 600 kJ/kg).

Les gaz issus de la distillation sous vide du LGO et du Cyrène contiennent majoritairement de l'air (tout système de vide subit d'infimes entrées d'air dans les équipements car l'étanchéité parfaite n'existe pas) mais aussi de l'eau et des composés organiques volatiles (méthanol, formaldéhyde, etc.) présents dans les colonnes de distillation et qui n'ont pas pu être totalement condensés par refroidissement en amont du système de vide du procédé de distillation. Ce flux d'air process doit être purifié avant d'être rejeté à l'atmosphère.

Les composés organiques de ce flux gazeux doivent être condensés par une autre technologie utilisant un laveur de gaz associé à un additif (liquide) permettant de capter ces molécules dans un flux liquide. Afin d'augmenter l'efficacité du laveur, il est essentiel de diluer les gaz de distillation avec de l'air au préalable. Le flux gazeux en sortie du laveur est ensuite sous-refroidit (échange thermique utilisant de l'eau glacée) pour condenser le maximum de composés volatiles (et d'eau) avant traitement final au sein d'un oxydateur thermique, permettant l'oxydation de ces composés.

Ce traitement présenté pour les gaz issus de distillation sous vide est identique pour les gaz des espaces libres des réservoirs.

L'évacuation des fumées issues de la chaudière est assurée par un conduit en DN 50 mm et d'une hauteur de 16,3 m.

Les valeurs de pollutions ramenées en flux sont présentées ci-dessous afin d'appuyer ce constat en considérant un fonctionnement 8760 heures par an. Les phases OTNOC ne sont pas retenues comme dépassant les valeurs limites applicables en fonctionnement normal.

Substances	Valeurs d'émission prises en compte (mg/Nm ³)	Flux (t/an)
SO ₂	150	0,76
NOx	130	0,66
CO	-	-
Composés organiques totaux	20	0,10
COV (CMR Classe 1A ou 1B) – Formaldéhyde	5	0,025
COV (CMR Classe 2) – Furfural	10	0,051
Poussières (PM10)	5	0,025
HCl	10	0,051
HF	1	0,005
Dioxines et furanes	5E-08	2,54E-10

Tableau 8 – Émissions CIRCA – Oxydateur thermique [1]

Les COV concernés par les rejets sont présentés au §6.2.1.1.

En fonctionnement normal, l'air évacué de l'unité de distillation et rejeté en cheminée (hauteur de 16,3 m) est susceptible d'impacter l'environnement du site.

6.2.1.5. Rejets diffus

Les émissions atmosphériques diffuses hors procédé sont relatives aux déplacements des camions et des véhicules du personnel.

Les sources d'émissions atmosphériques diffuses potentielles au sein du procédé sont limitées du fait de la mise en place de conditions strictement contrôlées (SCC) par la présence de LGO, classé comme intermédiaire, au sein du procédé.

Les gaz issus des solvants du procédé ont pour origine 2 sources : le ciel gazeux des réservoirs tampons et le système de génération du vide qui peut recevoir des résidus de produits durant certaines phases de productions. Tous ces gaz sont collectés sur le site et dirigés vers la chaudière avant d'être rejetés à l'atmosphère à la cheminée présentée dans les émissions canalisées.

Les rejets retenus sont ainsi relatifs au transport routier sur le site, les données de circulation sur le site sont les suivantes :

- ⇒ Vitesse limitée à 20 km/h ;
- ⇒ Distance parcourue maximale de 500 m ;
- ⇒ 286 camions et 600 véhicules légers par mois.

Les concentrations annuelles en émission de polluants atmosphériques sont estimées sur la base des données issues du rapport sur les émissions routières des polluants atmosphériques de CEREMA d'avril 2021 (données de 2020) et des données présentées ci-dessus. Les résultats sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Type de véhicule	NOx annuels (kg/an)	Poussières annuelles (kg/an)
Véhicule légers	1,8	0,2
Camions	5,6	1,0

Tableau 9 – Rejets annuels liés aux émissions diffuses

La circulation des camions est à l'origine de rejets diffus de poussières, de gaz de combustion. Ces polluants sont similaires à ceux des sources canalisées. Ils sont en moindre importance.

6.2.2. Rejets aqueux

6.2.2.1. Eaux pluviales

Les eaux pluviales sont dirigées vers le réseau de gestion des eaux pluviales de GazelEnergie, la connexion vers GazelEnergie est déjà existante, les nouvelles zones imperméabilisées par le projet de **CIRCA** sont raccordées au réseau déjà existant.

Un déshuileur/débourbeur est ajouté sur le site existant pour limiter les pollutions en hydrocarbures des voiries.

Ces eaux inclues aussi les eaux usées sanitaires après traitement au sein d'une microstation d'épuration.

Les eaux pluviales une fois acheminée sur le site de GazelEnergie sont traitées comme le reste des eaux pluviales de la centrale en passant par des bassins situés au nord de la centrale avec un rejet au sein de la Bisten.

En fonctionnement normal, les eaux pluviales sont susceptibles d'impacter l'environnement du site.

6.2.2.2. Eaux process

Le réseau d'eaux usées collecte les eaux issues du process :

- ⇒ Les purges en provenance de la chaudière, des tours aéroréfrigérées et des installations biomasses. Ces eaux sont des rejets d'eau industrielle ou d'eau déminéralisée dont les polluants ont été concentrés lors du refroidissement (phénomène d'évaporation). Les eaux sont collectées et envoyées en dehors du site vers la station d'épuration de GAZEL Energie (en phase permanente) ou vers les réseaux existants de GAZEL Energie (en phase transitoire) pour être dirigées vers le milieu naturel via les réseaux de GAZEL Energie ;
- ⇒ Les distillats de l'évapoconcentration, ces distillats sont récupérés après traitements des gaz issus des distillations sous vide et contiennent des résidus de produits organiques (furfural et acide acétique) traduits en DCO et DBO.

En fonctionnement normal, les eaux usées sont susceptibles d'impacter l'environnement du site.

6.2.2.3. Autres effluents

Les autres effluents liquides (Sulfolane usé, résidus de filtration, condensats...) sont collectés dans des équipements dédiés et traités hors site.

En fonctionnement normal, ils ne sont pas susceptibles d'impacter l'environnement du site.

6.2.3. Sortants solides

Les sortants solides : Biomasse non conforme, résidus métalliques, cendres/poussières, résidus de filtration sont stockés dans des contenants adaptés et à l'abri des aléas climatiques pour être traités dans des filières adaptées.

En fonctionnement normal, ils ne sont pas susceptibles d'impacter l'environnement du site.

6.3. Situations temporaires

Les émissions atmosphériques au niveau de la cheminée de la chaudière, principal point de rejet de l'installation ont été étudiées pour déterminer les fonctionnements dégradés prévisibles ainsi que les conséquences attendues.

Le fournisseur de la chaudière, Valmet, a retenu les phases suivantes comme pouvant correspondre à des phases dégradées du procédé :

- Mauvais contrôle d'oxygène (Taux d'oxygène trop élevé ou trop faible) ;
- Démarrage ou arrêt de la SNCR ;
- Démarrage à froid ;
- Démarrage à chaud ;
- Arrêt programmé.

Ces phases sont estimées à moins de 500 h par an (soit moins de 6 % du temps d'exploitation).

Les rejets estimés pour ces phases sont pris en compte dans le bilan des flux engendrés par les installations. Le détail des valeurs limites d'émissions appliquées à ces phases est donné dans l'étude d'impact.

La gestion des impacts environnementaux et sanitaires d'événements d'origine technologique en situation post-accidentelle fait l'objet d'un traitement spécifique objet d'une circulaire datée du 20 février 2012 et d'un guide méthodologique.

7. ETAPE 2 : ÉVALUATION DES ENJEUX ET DES VOIES D'EXPOSITION

7.1. Evaluation des enjeux

7.1.1. Zone d'étude

L'unité est implantée sur le site Émile Huchet membre de l'association Chemesis à cheval sur les communes de Porcellette et Diesen (57) situées en Moselle en région Grand-Est.

Le projet d'une superficie d'environ 1,5 hectares, se situe sur l'emprise de la centrale Émile Huchet actuellement exploitée par GazelEnergie qui va louer une partie de ses bâtiments et de son terrain à **CIRCA**.

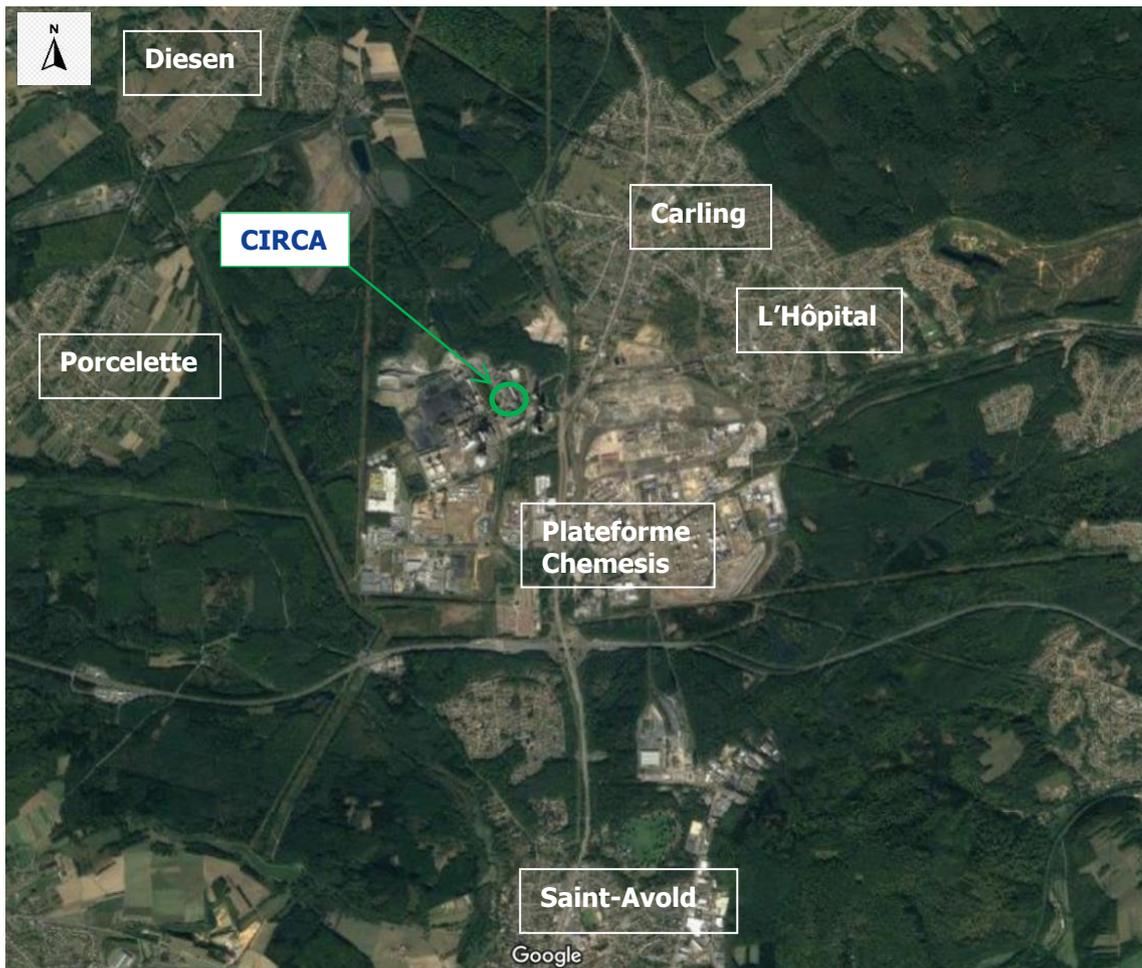


Figure 2 – Localisation du site de CIRCA à Carling (Source : Google Maps)

Conformément au guide méthodologique INERIS de 2021, les populations sensibles seront recensées dans un rayon de 3 km autour du site. La zone d'étude retenue est comprise dans un **périmètre de 3 km** autour des limites du site, elle est présentée sur la figure suivante.

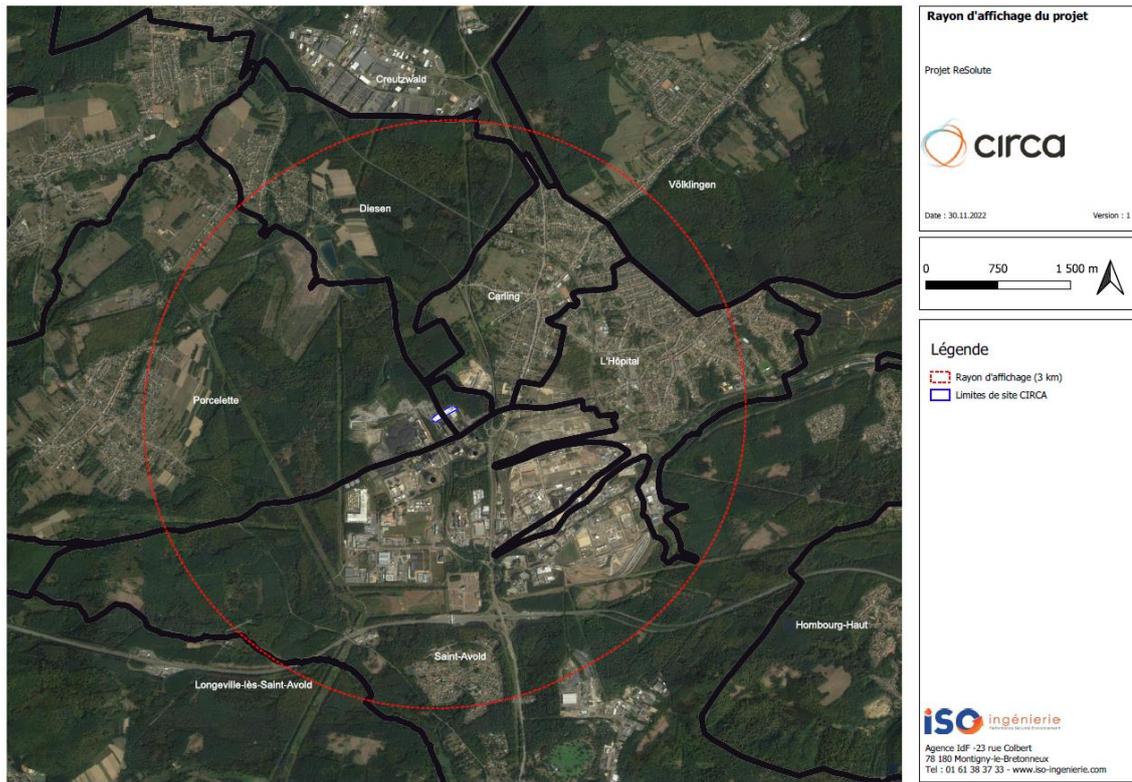


Figure 3 – Aire d'étude

7.1.2. Usages dans la zone d'étude

Le site se situe dans une **zone industrielle** entourée d'**espaces forestiers**, il y a très peu de cultures dans la zone d'étude de 3 km autour du site.

7.1.3. Population

7.1.3.1. Habitations

Le site est situé à cheval sur deux communes Porcellette et Diesen. Le recensement des populations dans les communes voisines sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Commune	Nombre d'habitants	Distance par rapport au site en km (Mairie-site)
Carling	3 433	2,04
L'Hôpital	5 290	2,54
Diesen	1 057	2,87
Porcellette	579	3,13
Saint-Avoid	15 789	5,70
Longeville-lès-Saint-Avoid	3 635	6,06

**Tableau 10 – Recensement des populations dans les communes voisines
(Source INSEE 2018)**

Compte-tenu de la position du site au niveau de la plateforme, les communes les plus proches sont Carling et L'Hôpital.

Les habitations les plus proches du site sont situées :

- ⇒ À 1,5 km au nord du site ;
- ⇒ À 500 m à l'est du site ;
- ⇒ À 600 m au sud du site ;
- ⇒ À 2,8 km à l'ouest du site.

7.1.3.2. Établissements recevant du public (ERP)

Le site Géoportail permet d'effectuer une recherche des ERP situés à proximité du site, les plus proches sont :

- ⇒ Complexes sportifs et terrains de sport :
 - Un complexe à 2,6 km au sud du site ;
 - Un complexe à 5,3 km au sud-est du site ;
 - 2 complexes à 2,7 km au nord-est du site.
- ⇒ Piscine :
 - Une piscine à 3 km au nord-est du site.
- ⇒ Stades :
 - Un stade à 2,6 km au sud du site ;
 - Un stade à 4,5 km à l'est du site.
- ⇒ Éducation et recherche
 - Écoles maternelles :
 - Une à 3,6 km à l'ouest du site ;
 - Une à 2,4 km au nord-est du site ;
 - Une à 4,4 km à l'est du site ;
 - Une à 4,6 km au sud-est du site ;
 - Une à 2,6 km au sud du site.
 - Collèges et lycées : Un collège situé à 3 km au Nord-Est du site.
 - Écoles élémentaires :
 - Une école au sud à 2,7 km du site ;
 - Une à 3,9 km à l'ouest du site ;
 - Une à 1,5 km au nord du site ;
 - 2 écoles au nord-est du site à 2 et 3,5 km du site ;
 - Une à 4,3 km à l'est du site.
 - Hôpitaux : Un hôpital à 1,5 km au nord du site.

7.2. Sélection des substances d'intérêt

7.2.1. Agents physiques

D'une manière générale, le bruit influe sur la santé des personnes d'une manière physique (détérioration de l'ouïe par exemple) et/ou psychologique (fatigue, stress). Le seuil de 85 dB(A), le bruit est considéré comme un seuil à risque, c'est-à-dire pouvant entraîner des troubles auditifs.

Dans le cadre du projet ReSolute, les niveaux sonores respecteront les seuils réglementaires qui lui sont applicables. Les seuils de 70 dB en limite de propriété, ne sera pas dépassé. Ainsi, le seuil de 85 dB(A) ne sera pas atteint.

Le bruit n'est pas considéré comme un agent susceptible d'engendrer un risque sanitaire dans le cadre de l'unité **CIRCA**. Il n'est donc pas retenu comme traceur de risque.

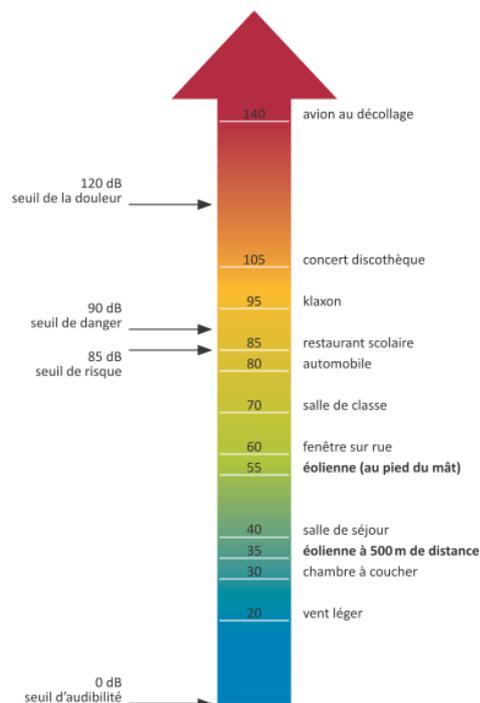


Figure 5 – Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores (source : ADEME)

7.2.2. Agents chimiques

7.2.2.1. Émissions atmosphériques

Les principaux rejets atmosphériques sont :

- ⇒ Rejet N°1 : rejet principal en sortie de chaudière multi-combustibles ;
- ⇒ Rejet N°2 : rejet sécheur biomasse ;
- ⇒ Rejet N°3 : rejet oxydateur thermique.

Le détail des substances rejetées pour chaque point de rejet est donné au paragraphe 6.2.

Les composés chimiques associés à ces équipements sont principalement :

- ⇒ Le dioxyde de soufre (SO₂) ;
- ⇒ Les oxydes d'azote (NO_x) ;
- ⇒ Les poussières ;
- ⇒ Le monoxyde de carbone (CO) ;
- ⇒ Les composés organiques volatils (COV) ;
- ⇒ L'acide chlorhydrique (HCl) ;
- ⇒ L'acide fluoridrique (HF) ;
- ⇒ L'ammoniac (NH₃) ;

Ces composés sont caractéristiques de l'activité du site. Ils sont donc retenus pour la suite de l'étude.

La circulation des camions est à l'origine de rejets diffus de poussières, de gaz de combustion. Ces polluants sont similaires à ceux des sources canalisées. Ils sont en moindre importance.

Nota : Il n'est pas attendu de rejet de dioxines et furanes par les installations, ces substances feront tout de même l'objet d'un contrôle réglementaire. Elles ne sont pas retenues pour la suite de l'étude.

7.2.2.2. Rejets aqueux

Les rejets liquides du site sont :

- ⇒ Le rejet des eaux de purges de la tour de refroidissement, de la chaudière et de la biomasse ;
- ⇒ Le rejet des eaux pluviales ;
- ⇒ Le rejet des distillats de l'évapoconcentration ;
- ⇒ Le rejet des eaux usées des sanitaires.

Ces eaux sont collectées et traitées au sein des équipements de la plateforme avant d'être rejetées au milieu naturel.

Les autres effluents sont traités hors du site. Ils ne sont pas à l'origine de rejet au milieu naturel.

7.2.2.3. Émissions dans les sols et eaux souterraines

L'exploitation du site n'engendrera pas de rejets dans les sols et eaux souterraines. Les déchets sont manipulés et stockés sur des surfaces et dans des équipements étanches.

Les émissions dans les sols et les eaux souterraines ne sont pas retenues dans la suite de l'étude.

7.2.3. Agents biologiques

Aucun agent biologique n'est mis en œuvre dans le cadre du projet **CIRCA**.

Les agents biologiques ne seront pas retenus comme traceur de risque.

7.3. Choix des traceurs de risques

Les traceurs de risques sont les substances émises susceptibles de générer des effets sanitaires chez les personnes qui y sont exposées.

Les traceurs de risques sont sélectionnés parmi les substances d'intérêt mentionnées précédemment, selon les critères suivants :

- Les flux émis de la substance vers les milieux environnementaux ;
- La toxicité de la substance ;
- Les concentrations mesurées dans l'environnement ;
- Le devenir de la substance dans l'environnement (mobilité, accumulation, dégradation) ;
- Le potentiel de transfert vers les voies d'exposition liées aux usages ;
- La vulnérabilité des populations et ressources.

7.3.1. Description des substances retenues

Les émissions représentatives de l'activité sont les émissions atmosphériques générées par la chaudière, le sécheur et l'unité de distillation. Les substances émises par ces installations sont étudiées :

- * Le dioxyde de soufre (SO₂) ;
- * Les oxydes d'azote (NO_x) ;
- * Les poussières PM 10 et PM 2,5 ;
- * Le monoxyde de carbone (CO) ;
- * Les composés organiques volatils (COV) ;
- * L'acide chlorhydrique (HCl) ;
- * L'acide fluoridrique (HF) ;
- * L'ammoniac (NH₃) ;

7.3.1.1. Le dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre est la substance utilisée pour fixer les valeurs limites d'émission par la réglementation. Elle est caractéristique d'une pollution atmosphérique. Il n'existe pas à ce jour de Valeur Toxicologique de Référence pour une exposition chronique par inhalation.

Le dioxyde de soufre n'est donc pas retenu comme traceur de risque pour la famille des oxydes de soufre.

7.3.1.2. Les oxydes d'azote

Le rejet en oxydes d'azote est réglementé. Néanmoins, il n'existe pas à ce jour de Valeur Toxicologique de Référence pour ces composés (NO et NO₂) pour une exposition chronique.

Ces composés ne sont donc pas retenus comme traceurs de risque.

7.3.1.3. Les poussières – PM10 et PM2,5

Les poussières font l'objet d'une réglementation pour le suivi des installations de combustion. Les effets des particules sur la santé des personnes est dépendante de leur taille. Les particules les plus fines sont reconnues comme étant les plus dangereuses pour la santé des personnes. Une Valeur Toxicologique de Référence pour une exposition chronique par inhalation au PM 2,5 a été publiée par l'ANSES en janvier 2023. Les PM2,5 sont traitées au paragraphe 9.6.

Les PM 2,5 **sont retenus** comme traceurs de risque.

7.3.1.4. Le monoxyde de carbone

Les émissions en monoxyde de carbone permettent d'évaluer le bon fonctionnement de l'installation de combustion. Le monoxyde de carbone présente une toxicité à très forte concentration. Les intoxications au CO interviennent généralement en milieu confiné, ce qui n'est pas le cas du projet. Les pollutions ne sont pas susceptibles d'être exposées à des concentrations dangereuses. Le monoxyde de carbone ne présente pas de Valeur Toxicologique de Référence pour une exposition chronique.

Le monoxyde de carbone n'est pas retenu comme traceur de risque.

7.3.1.5. Les composés organiques volatils

Les Composés Organiques Volatils (COV) regroupent une multitude de substances contenant au moins un atome de carbone associé à des atomes d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, de soufre, d'halogènes, de phosphore, de silicium. Pour les installations de combustion, seuls les COV non méthaniques (COVNM) sont réglementés.

Pour les rejets issus de la chaudière, les COV émis correspondent à des imbrulés résiduels lors de la réaction de combustion dans le brûleur, et les concentrations sont faibles. Ils sont considérés comme composés majoritairement de furfural (N° CAS 98-01-1) et de formaldéhyde (N° CAS 50-00-0).

Pour les rejets de l'unité de distillation, les COV émis sont similaires à ceux de la chaudière.

Les COV présentent des toxicités variables, il sera considéré de façon conservative que 100% des COV totaux sont du **Formaldéhyde**, produit le plus toxique parmi les COV identifiés ([pas de VTR disponible pour le Furfural](#)).

Les COV **sont retenus** comme traceurs de risque.

7.3.1.6. L'acide chlorhydrique

L'acide chlorhydrique fait l'objet d'une réglementation pour le suivi des installations industrielles et notamment des installations de combustion alimentées en combustibles solides. Cette substance présente une toxicité aiguë et une toxicité chronique par inhalation.

Le HCl **est retenu** comme traceur de risque.

7.3.1.7. L'acide fluorhydrique

L'acide fluorhydrique fait l'objet d'une réglementation pour le suivi des installations industrielles et notamment des installations de combustion alimentées en combustibles solides. Cette substance présente une toxicité aiguë et une toxicité chronique par inhalation.

Le HF **est retenu** comme traceur de risque.

7.3.1.8. L'ammoniac

L'ammoniac fait l'objet d'une réglementation pour le suivi des installations industrielles et notamment des installations de combustion alimentées en combustibles solides. Cette substance présente une toxicité aiguë et une toxicité chronique par inhalation

Cette substance présente une toxicité aiguë et une toxicité chronique par inhalation.

L'ammoniac (NH₃) **est retenu** comme traceur de risque.

7.3.2. Traceurs de risques retenus

Les traceurs de risque retenus sont :

- * Les PM_{2,5} ;
- * Les composés organiques volatils (Formaldéhyde) ;
- * L'acide chlorhydrique (HCl) ;
- * L'acide fluoridrique (HF) ;
- * L'ammoniac (NH₃)

Concernant les oxydes d'azote, les oxydes de soufre et les poussières PM₁₀ : Il n'existe pas de VTR pour ces substances.

Comme préconisé par la note d'information de la DGS de 2014 [6], ces substances ne doivent pas être retenues comme traceurs de risque. Toutefois, les concentrations obtenues dans l'air seront comparées aux valeurs réglementaires et valeurs pour la qualité de l'air.

Les particules fines PM_{2,5} seront traitées dans un paragraphe spécifique du fait des hypothèses et incertitudes liées aux connaissances disponibles.

7.3.3. Voies d'exposition

Au regard, de la configuration des installations, des traceurs de risque retenus et du schéma conceptuel présenté ci-après, seule la voie d'exposition **par inhalation** est retenue.

Les autres voies d'exposition des populations ne sont pas retenues du fait de la configuration du site et de ses rejets, en particulier du fait que les composés rejetés à l'atmosphère sont volatils et présentent des potentiels de bioaccumulation faibles (cf. annexe 1).

7.3.4. Schéma conceptuel

Le schéma conceptuel de transfert des substances engendrées par le projet de ReSolute est donné à la figure suivante.

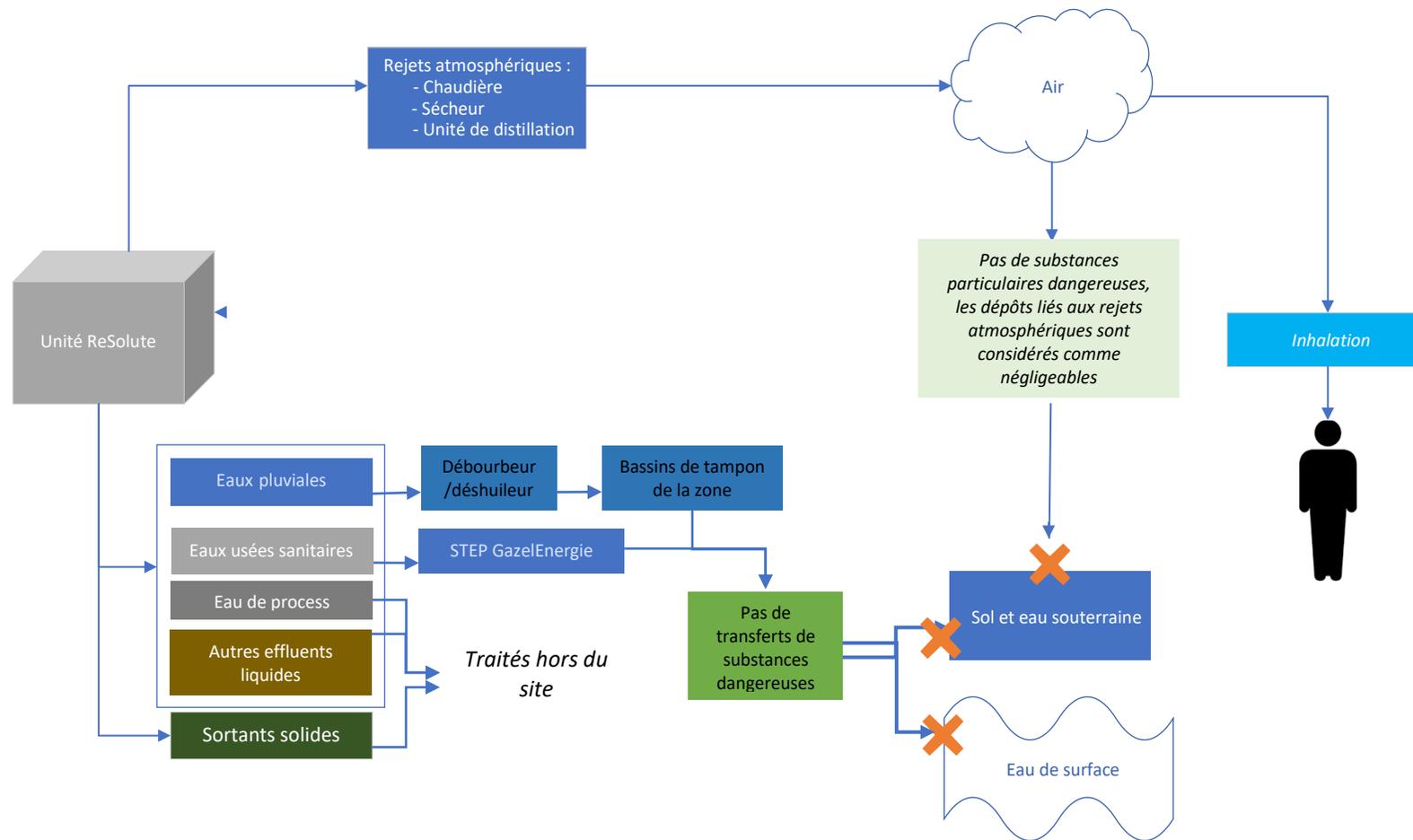


Figure 6 – Schéma conceptuel

8. ETAPE 3 : EVALUATION DE L'ETAT DES MILIEUX

L'évaluation de l'état des milieux portera sur les milieux retenus grâce à l'élaboration du schéma conceptuel, à savoir : **Air**.

8.1. Caractérisation des milieux

L'objectif de l'évaluation de l'état des milieux est de permettre de fixer des priorités pour la gestion des émissions du site visant la protection des enjeux identifiés dans le schéma conceptuel.

Pour cela, elle se base sur des mesures environnementales réalisées dans le voisinage du site, dans un rayon de 3 km.

Cette évaluation permet de rendre compte de **l'état actuel de l'environnement** qui est impacté par toutes les activités présentes dans la zone d'étude. Elle permet d'évaluer la **vulnérabilité des milieux en fonction des usages**.

Remarque : la caractérisation des milieux se base sur des recherches bibliographiques de données locales pour les milieux pertinents, à savoir l'air, le sol et les eaux.

8.1.1. Données disponibles sur la qualité de l'air

ATMO Grand Est possède deux stations de mesure de la qualité de l'air dans la zone d'étude. Il s'agit de deux stations de type industriel.

Ces 2 stations présentes sur les communes de Carling et de L'Hôpital permettent de connaître la concentration en polluants dans l'air sur une période allant jusqu'à 72h.

La station située à Carling permet la mesure des polluants suivants :

- * Dioxydes de soufre et d'azote ;
- * Oxydes d'azote ;
- * Particules PM₁₀ ;

La station située à L'Hôpital permet quant à elle la mesure des polluants suivants :

- * Benzène ;
- * Styrène.

Concentrations moyennes annuelles de polluants

Sur les 5 dernières années renseignées dans les bases de données ATMO Grand-Est, les concentrations moyennes annuelles en polluant mesurés dans ces deux stations sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Une comparaison avec les valeurs réglementaires associée à chaque polluant est donnée à titre d'indication. Ces valeurs sont issues des tableaux des normes de la qualité de l'air disponibles sur le site du ministère de l'écologie ([Réglementation et Normes QA version finale \(ecologie.gouv.fr\)](http://www.ecologie.gouv.fr)).

Station	Polluant	Concentration moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					Seuils réglementaires moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		2017	2018	2019	2020	2021	Objectifs de qualité	Valeurs limites
Carling	SO ₂	2	2	2	1	1	50	-
	NO ₂	15	15	16	12	13	40	40
	NO _x	24	24	26	19	20	-	-
	PM ₁₀	17	17	16	14	13	30	40
L'Hôpital	Benzène	0,54	0,54	0,55	0,42	0	2	5
	Styrène	1	1	2	2	0	-	-

Tableau 11 – Mesures de pollution atmosphériques aux stations de Carling et de l'Hôpital

Les mesures de pollution atmosphériques réalisées au niveau de ces stations de mesure ont une tendance à la baisse ces dernières années et sont conformes aux objectifs de qualité et valeurs limites. Il est à noter que ces mesures intègrent l'impact de la chaudière alimentées au charbon en fonctionnement sur le site Emile Huchet. Cette chaudière sera remplacée par une chaudière biomasse (projet GazelEnergie) d'impact environnemental sur la qualité de l'air réduit vis-à-vis de la situation actuelle.

Aucune donnée ou campagne de mesures récentes (de moins de 5 ans) ne sont disponibles à proximité immédiate du site.

8.1.2. Mesures complémentaires

La qualité actuelle du milieu air est jugée compatible avec les usages actuels et de qualité non dégradée. De ce fait, il n'est pas nécessaire de prendre d'actions particulières, notamment la réalisation de mesures complémentaires.

Au regard des activités présentes dans l'environnement du projet (chaudière charbon et future chaudière biomasse) et des substances spécifiques caractéristiques de l'activité ReSolute, à savoir le formaldéhyde et le furfural (COV), celles-ci sont considérées à l'état de traces dans le milieu air. Elles feront l'objet d'une autosurveillance des émissions dans le cadre de l'exploitation de l'installation.

8.1.3. Évaluation de l'état du milieu air

Au regard des mesures de la qualité de l'air sur les stations de mesures les plus proches de type industrielles, le milieu air est considéré similaire à celui d'un état non dégradé. La qualité de l'air est assimilée au fond local.

8.2. Évaluation de la compatibilité des milieux

Comme indiqué au §8.1.1 la qualité de l'air au droit du projet est en deçà des valeurs réglementaires applicables.

L'état du milieu Air est compatible avec les usages.

8.3. Résultats de l'IEM

L'Interprétation de l'État des Milieux (IEM) permet de mettre en évidence les vulnérabilités des milieux potentiellement impactés, avant le début de l'exploitation.

L'aire d'étude du projet de l'unité ReSolute se caractérise par une qualité de l'air non dégradée.

Les rejets engendrés par le projet d'unité ReSolute ne sont pas jugés comme pouvant être à l'origine d'une dégradation de la qualité des milieux. Cependant, compte-tenu de l'absence de mesures représentatives dans les milieux retenus, conformément au guide de l'INERIS, une évaluation prospective des risques sanitaires doit être réalisée.

9. ETAPE 4 : EVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES

9.1. Identification des dangers et relations dose-réponse

9.1.1. Effets des substances émises

L'annexe 1 donne les propriétés toxicologiques des substances d'intérêt identifiées au paragraphe 7.2.

9.1.2. Relations dose-réponse

9.1.2.1. Définition

Une Valeur Toxicologique de Référence (VTR) est un repère toxicologique qui permet de quantifier un risque pour la santé humaine. Elle exprime la relation dose-réponse, c'est-à-dire la relation quantitative entre un niveau d'exposition (« dose ») à un agent dangereux et l'incidence observée (« réponse ») d'un effet indésirable donné.

Cette appellation VTR regroupe toutes les relations quantitatives entre une dose et l'apparition d'un effet lié à une exposition aiguë ou à une exposition chronique continue ou répétée dans le temps (effets à seuil) ou entre une dose et une probabilité d'effet (effets sans seuil) :

- ⇒ **Pour les effets à seuil**, une VTR désigne la dose ou la concentration en-deçà de laquelle la survenue d'un effet n'est pas attendue. Elle s'exprime dans la même unité que l'exposition (par ex. mg/m³ pour l'inhalation, mg/(kg.j) pour l'ingestion) ;
- ⇒ **Pour les effets sans seuil**, une VTR désigne la probabilité supplémentaire de survenue d'un effet pour une unité d'exposition. Elle est aussi appelée excès de risque unitaire (ERU) et s'exprime dans l'unité inverse de l'exposition (par ex. [mg/m³]⁻¹ pour l'inhalation, [mg/(kg.j)]⁻¹ pour l'ingestion).

9.1.2.2. Valeurs toxicologiques de référence (VTR)

Les valeurs toxicologiques de référence proviennent de différents organismes reconnus : ANSES, US EPA, ATSDR, OMS, Health Canada, RIVM, OEHHA, EFSA.

Les VTR prises en compte ici sont issues du document [4] et du portail substances chimiques de l'INERIS [5].

Le choix des VTR est réalisé suivant la méthodologie proposé par la Direction Générale de la Santé en 2014 [6]. La figure suivante présente cette méthodologie.

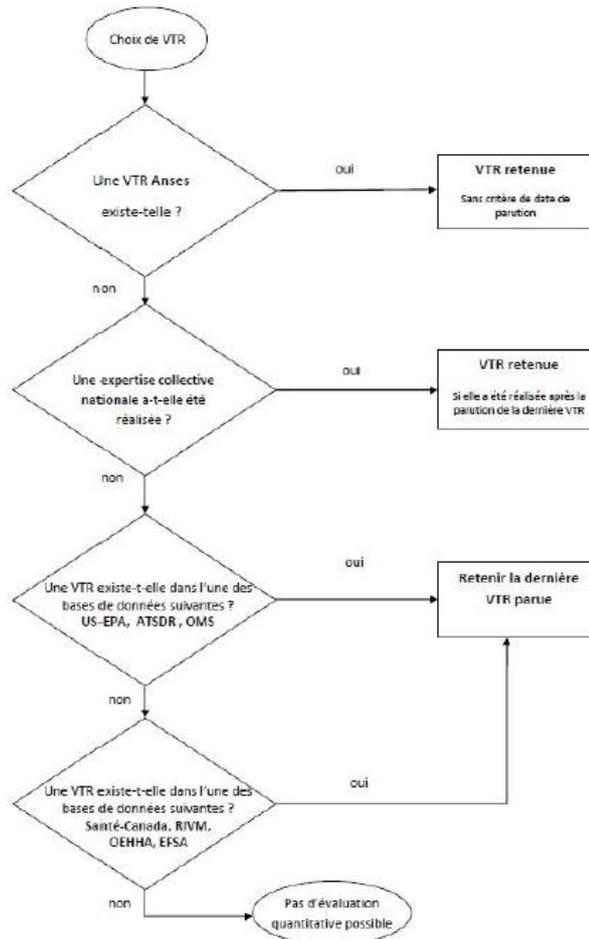


Figure 7 – Méthodologie de choix des VTR [6]

Substances		PM 2,5	COV	HCl	HF	NH ₃
Inhalation (Chronique)	VTR Effet à seuil (µg/m ³)	-	VTR = 123	RfC= 20	REL = 14	VTR = 500
	Référence	-	ANSES 2017	US-EPA, 1995	OEHHA, 2003	ANSES 2018
	ERU Effet sans seuil (µg/m ³) ⁻¹	VTR= 1,28E-02	CT 0.05 = 5,26 ^{E-06}	-	-	
	Référence	ANSES 2023	Santé Canada 2000	-	-	
Hypothèses générales		-	100% des COV assimilé à du formaldéhyde			

Tableau 12 – VTR retenues

9.2. Caractérisation des expositions

9.2.1. Voies d'exposition

Comme indiqué dans le schéma conceptuel, la voie d'exposition retenue dans le cadre des activités de l'unité ReSolute est **l'inhalation**.

Les autres voies d'exposition des populations ne sont pas retenues du fait de la configuration du site et de ses rejets.

De plus, les composés rejetés à l'atmosphère sont volatils et présentent des potentiels de bioaccumulation faibles (cf. annexe 1).

9.2.2. Concentrations dans les milieux d'exposition

Afin d'évaluer les concentrations en substances engendrées par l'unité ReSolute, une étude de dispersion atmosphérique a été réalisée. Cette étude est donnée en annexe 2. Les principaux éléments de cette étude sont repris ci-après.

9.2.3. Sources

Les sources d'émissions prise en compte sont données dans tableau suivant :

Caractéristiques	Rejet N°1 Valmet	Rejet N°2 Sécheur	Rejet N°3 Oxydateur
Temps de fonctionnement en h/an	8760	8760	8760
Vitesse de rejet en m/s	8	22	8
Hauteur en m	35	10	16,3
Température °C	175	45	350

Tableau 13 – Caractéristiques des sources d'émissions

Les flux pris en compte sont donnés dans le §6.2.1.

9.2.4. Cibles

Les points cibles pris en compte dans la modélisation correspondent aux habitations et populations sensibles les plus proches du site (points identiques à ceux du projet biomasse Gazel Energie). Ils sont localisés dans la figure suivante. Le modèle de dispersion atmosphérique permet le calcul des concentrations des différentes substances étudiées en ces points.



Figure 8 – Points cibles pris en compte dans la modélisation de la dispersion des rejets atmosphériques

9.2.5. Dispersion atmosphérique

Le détail de l'étude de dispersion atmosphériques est donné en annexe 2.

9.2.5.1. Météorologie

Les données météorologiques exploitées dans le cadre de la présente étude de dispersion atmosphérique sont données dans le tableau suivant. Les données utilisées sont celles de la station de Seingbouse à 12,5 km du projet.

Station	Météo France : SEINGBOUSE
Période	01/09/2019 au 31/08/2022
Type de données	Données trihoraires
Paramètres utilisés	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Direction des vents ◇ Vitesse des vents ◇ Précipitations ◇ Température ◇ Nébulosité (station aéroport Metz-Nancy-Lorraine)

Tableau 14 – Données météorologiques considérées

9.2.5.2. Modèle

Les éléments de paramétrage du modèle utilisé « ARIA Impact » sont repris ci-dessous :

- ⇒ Le domaine d'étude correspond à un carré de 10 km de côté ;
- ⇒ Les propriétés physiques de chaque espèce ;
- ⇒ Les espèces sont supposées chimiquement inertes : pas d'interaction entre espèces, pas de décomposition photochimique au cours du phénomène de dispersion ;
- ⇒ Termes sources : rejets canalisés ;
- ⇒ Turbulence : prise en compte des phénomènes mécaniques et thermiques, traduisant l'expansion verticale et horizontale du panache à l'atmosphère (formule de Holland) ;
- ⇒ La stabilité de l'atmosphère est destinée à quantifier les propriétés diffuses de l'air dans les basses couches. Elle est souvent associée à la structure thermique de l'atmosphère. Le calcul réalisé est basé sur la formule de Pasquill.

9.2.5.3. Résultats de l'étude de dispersion

Les maximums des concentrations moyennes annuelles obtenues pour les différents composés sont donnés dans le tableau suivant. Les concentrations obtenues sont comparées avec les valeurs réglementaires associée à chaque polluant. Cette comparaison est réalisée à titre d'indicatif. Ces valeurs sont issues des tableaux des normes de la qualité de l'air disponibles sur le site du ministère de l'écologie ([Réglementation et Normes QA version finale \(ecologie.gouv.fr\)](http://ecologie.gouv.fr)).

Point récepteur	SOx	NOx	NO2	CO	Composés organiques totaux (COVT)	Poussières (PM10)	HCl	HF	NH3
Max dans la zone d'étude*	5,07E-01	6,76E-01	6,76E+00	7,29E-01	6,79E-02	2,07E-02	3,41E-02	3,59E-03	1,86E-02
1	2,21E-01	2,90E-01	2,90E+00	3,04E-01	2,97E-02	8,99E-03	1,49E-02	1,64E-03	8,48E-03
2	2,10E-01	2,75E-01	2,75E+00	2,87E-01	2,83E-02	8,89E-03	1,42E-02	1,58E-03	8,14E-03
3	3,99E-01	5,32E-01	5,32E+00	5,72E-01	5,35E-02	1,61E-02	2,69E-02	2,82E-03	1,46E-02
4	2,80E-01	3,80E-01	3,80E+00	4,13E-01	3,80E-02	1,06E-02	1,91E-02	1,96E-03	1,02E-02
Seuils réglementaires moyenne annuelle (µg/m³)									
Objectifs de qualité	SO2 : 40 ¹	-	-	-	-	30	-	-	-
Valeurs limites	-	-	40	-	-	40	-	-	-

Tableau 15 – Concentrations calculées par l'étude de dispersion

*Ce point est situé dans une zone de forêt non habitée.

9.3. Scénarios d'exposition

L'exposition des populations n'est pas continue durant la journée, la dose d'exposition pour la voie respiratoire est remplacée par la concentration moyenne inhalée définie par l'INERIS [2] & [3].

Voie d'exposition : Inhalation
Concentration moyenne inhalée en mg /m ³
$CI = C_i \times \frac{T \times F}{T_m}$
Ci= concentration de polluant dans l'air inhalé pendant une fraction de temps i (en mg/m ³)
T : la durée d'exposition (année) ; Tm : la période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (année) F : la fréquence d'exposition Dans notre cas le scénario choisi est le scénario « Habitat majorant » [3] : 100% du temps passé au niveau du point cible habité où les concentrations sont maximales (Cf. Tableau 15).

Tableau 16 – Scénarios d'exposition

Pour les substances avec des effets à seuil, conformément au guide de l'INERIS, la durée d'exposition est égale à la période sur laquelle est moyennée l'exposition, soit $T_m = T$.

Pour les substances avec des effets sans seuil, cancérigènes, conformément au guide de l'INERIS, la période sur laquelle est moyennée l'exposition, T_m , correspond à la durée de la vie entière, soit conventionnellement égale à 70 ans.

¹ Il est recommandé, par l'INERIS pour cette substance et pour des expositions chroniques, de comparer les concentrations moyennes annuelles estimées à la valeur fixée par l'OMS pour une exposition aiguë (40 µg/m³ sur 24h).

En conclusion, dans cette étude, la formule de calcul de la dose inhalée à la suite de l'exposition des substances est :

- Substances avec effets à seuil : $CI = Ci$;
- Substances avec effets sans seuil : $CI \text{ (inhalation)} = Ci \times 30/70$.

À noter que pour l'exposition par inhalation, la dose inhalée par un enfant est considérée comme identique à celle inhalée par un adulte.

9.4. Caractérisation du risque lié au projet ReSolute

9.4.1. Définition

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

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

Caractéristiques	Agents à seuil	Agents sans seuil
Indice de Risque (IR) calculé	$QD = \frac{CI}{VTR}$	$ERI = CI \times ERU$
Valeur toxicologique	VTR = Valeur en dessous de laquelle on ne distingue pas d'effet	ERU = Risque d'apparition d'une pathologie
Valeurs de référence	IR < 1 : risque non préoccupant IR > 1 : risque préoccupant	Valeur de référence 10 ⁻⁵

Tableau 17 – Indicateurs de risques

9.4.2. Calculs des indicateurs de risques

Les indicateurs de risques décrits au paragraphe précédent sont calculés dans le cadre du projet ReSolute.

Substances	Ci en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (au point cible 3**)	VTR à seuil en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	VTR sans seuil en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	QD	ERI *
COV totaux (Assimilé 100% Formaldéhyde)	5,35E-02	123	5,26E-06	4,35E-04	1,21E-07
HCl	2,69E-02	20	-	1,35E-03	-
HF	2,82E-03	14	-	2,01E-04	-
NH ₃	1,46E-02	500	-	2,92E-05	-
Cumul pour l'ensemble des substances				2,01E-03	1,21E-07
Valeur seuil de référence de risque acceptable				1	10E-05

Tableau 18 – Calculs des indicateurs de risques

* Avec $T/T_m = 30/70$

** Point cible au niveau des premières habitations le plus impacté.

Les particules fines PM_{2,5} sont traitées dans un paragraphe spécifique du fait des hypothèses et incertitudes liées aux connaissances disponibles.

Les Quotients de Danger calculés ainsi que leur somme sont inférieurs à la valeur repère égale à 1.
Les Excès de Risque Individuel calculés sont inférieurs à la valeur repère égale à 10E-5.
La survenue d'effets toxiques liés au site CIRCA apparaît donc peu probable. Les risques peuvent donc être considérés comme acceptables.

9.5. Evaluation du risque cumulé GazelEnergie / ReSolute

9.5.1. Contexte

L'évaluation des risques attribuables à une seule installation ne permet pas de caractériser le risque global encouru par les populations du fait de l'ensemble des sources de pollution. Cette question, aussi légitime soit-elle, ne fait pas partie des objectifs de l'étude d'impact d'une ICPE.

En effet, l'objectif de l'étude d'impact est d'évaluer les risques attribuables à un projet, et non pas le risque total encouru par les populations autour de l'installation. Dans cette logique, la circulaire du 9 août 2013 fixe des critères de décision basés sur les indicateurs de risque attribuables aux émissions de l'installation.

La question de l'exposition et des risques attribuables à un ensemble de sources d'émission sur un territoire peut être traitée dans une démarche menée localement, telle que l'étude de zone ou l'étude d'imprégnation (voir l'Annexe 5 du guide INERIS [3] « Prise en compte du contexte local et évaluation de l'impact cumulé de plusieurs activités polluantes »).

En outre, l'intégration des données de fond local ne suffit pas pour caractériser l'exposition globale. En effet, l'exposition peut aussi intégrer des sources d'exposition non prises en compte parmi les valeurs de fond local : l'alimentation, l'utilisation de produits de consommation, les pollutions intérieures, les expositions professionnelles...

Cependant du fait de la proximité des installations GazelEnergie et ReSolute et des leurs activités de combustion, une évaluation des risques cumulés sur la base des quotients de risques calculés est réalisée dans les paragraphes suivants.

9.5.2. Evaluation des risques attribuables au projet GazelEnergie

Les tableaux suivants sont issus de l'étude d'impact de la demande d'autorisation environnementale du projet GazelEnergie (vs juillet 2021) et donnent les QD calculés dans le cadre de l'évaluation du risque sanitaire.

Tableau 67 : Quotients de Danger par organe cible

Atteintes systémiques	Substances	Voie d'exposition	QD	
			Enfant	Adulte
Système respiratoire	Ammoniac	Inhalation	0,2	
	Acide chlorhydrique	Inhalation	0,1	
	Naphtalène	Inhalation	0,001	
	Chrome VI	Inhalation	0,000002	
	Cadmium	Inhalation	0,00000045	
	QD global			0,3
Développement	Méthylmercure	Ingestion	0,0001	0,00003
	Naphtalène	Ingestion	0,00006	0,00001
	Nickel	Ingestion	0,000004	0,0000008
	Nickel	Inhalation	0,000003	
	Benzo(a)pyrène	Inhalation	0,0000003	
	QD global			0,0002
Système immunitaire	Benzène	Inhalation	0,0009	
	QD global			0,0009
Système rénal	Mercure inorganique	Ingestion	0,02	0,004
	Cadmium	Ingestion	0,000005	0,000001
	QD global			0,02

Atteintes systémiques	Substances	Voie d'exposition	QD	
			Enfant	Adulte
Système nerveux	Mercure	Inhalation	0,0003	
	Benzo(a)pyrène	Ingestion	0,0000005	0,0000001
	QD global		0,0003	0,0003
Système hépatique	Chrome	Ingestion	0,000000005	0,000000001
	QD global		0,000000005	0,000000001
Système auditif	Ethylbenzène	Inhalation	0,0003	
	QD global		0,0003	
Os	Acide fluorhydrique	Inhalation	0,02	
	QD global		0,02	
Valeur repère			1	

Tableau 68 : Excès de Risque Individuel

Substances	Voie d'exposition	ERI
Chrome VI	Inhalation	3,8E-08
Naphtalène	Ingestion	2,7E-08
Benzène	Inhalation	9,5E-09
Naphtalène	Inhalation	2,3E-09
Cadmium	Inhalation	3,5E-10
Ethylbenzène	Inhalation	3,2E-10
Nickel	Inhalation	2,3E-10
Benzo(a)pyrène	Inhalation	1,5E-10
Benzo(a)pyrène	Ingestion	3,1E-11
Valeur repère		10⁻⁵

9.5.3. Evaluation du risque cumulé

Sur la base des quotients de dangers et Excès de risque individuels calculés pour les projets GazelEnergie et ReSolute, Les quotients de dangers cumulés par organes cibles sont donnés dans les tableaux ci-dessous.

Seuls les QD associés à des effets communs sont repris ici.

Atteintes systémiques	Substances	Voie d'exposition	QD GazelEnergie	QD ReSolute
Système respiratoire	Ammoniac	Inhalation	2,00E-01	2,92E-05
	Acide chlorhydrique	Inhalation	1,00E-01	1,35E-03
	Naphtalène	Inhalation	1,00E-03	-
	Chrome VI	Inhalation	2,00E-06	-
	Cadmium	Inhalation	4,50E-07	-
	Formaldéhyde	Inhalation	-	4,35E-04
QD Global			3,03E-01	

Atteintes systémiques	Substances	Voie d'exposition	QD GazelEnergie	QD ReSolute
OS	Acide fluorhydrique	Inhalation	2,00E-02	2,01E-04
QD Global			2,02E-02	
Valeur repère			1	

Tableau 19 – Quotients de risque cumulés GazelEnergie/ ReSolute

Substances	Voie d'exposition	ERI GazelEnergie	ERI ReSolute
Chrome VI	Inhalation	3,80E-08	-
Naphtalène	Ingestion	2,70E-08	-
Benzène	Inhalation	9,50E-09	-
Naphtalène	Inhalation	2,30E-09	-
Cadmium	Inhalation	3,50E-10	-
Ethylbenzène	Inhalation	3,20E-10	-
Nickel	Inhalation	2,30E-10	-
Benzo(a)pyrène	Inhalation	1,50E-10	-
Benzo(a)pyrène	Ingestion	3,10E-11	-
Formaldéhyde	Inhalation	-	1,21E-07
QD Global		1,99E-07	
Valeur repère		10E-05	

Tableau 20 – Excès de risque Individuels GazelEnergie/ ReSolute

Les Quotients de Danger calculés ainsi que leur somme sont inférieurs à la valeur repère égale à 1.

Les Excès de Risque Individuel calculés ainsi que leur somme sont inférieurs à la valeur repère de 10^{E-05}.

Les risques peuvent donc être considérés comme acceptables.

9.6. Cas des PM2,5

9.6.1. Evaluation des concentrations en PM2,5

9.6.1.1. Contexte local

Afin d'évaluer la part de PM2,5 dans les PM10 au niveau local. La base de données ATMO grand-Est a été consulté.

Des mesures de concentrations en PM2,5 et PM10 sont disponibles au niveau de la station de Forbach-centre. Des données pour les 2 classes de particules sont disponibles sur la période avril 2022 à octobre 2023.

Les concentrations moyennes sur cette période sont :

⇒ PM10 : 13,3 µg/m³ ;

⇒ PM2,5 : 7,37 µg/m³.

La part de PM2,5 dans l'air extérieur est donc estimée à 55%.

9.6.1.2. Concentration attribuable au projet ReSolute

Afin d'estimer les concentrations en PM2,5 attribuables au projet ReSolute, la part de PM2,5 évaluée au paragraphe précédent est utilisée. Celle-ci est appliquée aux concentrations en PM10 modélisées sur la base des rejets des installations, comme préconisé dans le document de l'ANSES [10].

Point récepteur	Concentration moyenne annuelle en µg/m ³	
	PM10	PM2,5 calculée
Max dans la zone d'étude	2,07E-02	1,14E-02
1	8,99E-03	4,94E-03
2	8,89E-03	4,89E-03
3	1,61E-02	8,86E-03
4	1,06E-02	5,83E-03
Seuils réglementaires moyenne annuelle (µg/m ³) ²		
Objectifs de qualité	30	10
Valeurs limites	40	25

Tableau 21 – Concentrations en PM2,5 estimée

9.6.1.3. Synthèse

La zone du projet respecte la valeur limite et l'objectif qualité pour les PM2,5, l'évaluation de la contribution du projet aux concentrations ne PM2,5 montre que le projet n'engendrera pas d'impact significatif sur ces concentrations. Le projet ne remet pas en cause le respect des seuils réglementaires (moyennes annuelle).

² Code de l'environnement Article R.221-1

9.6.2. Valeur Toxicologique de référence

L'ANSES a publié une VTR pour les poussières PM_{2,5} en janvier 2023. Compte tenu des études disponibles en population générale examinant l'exposition à long terme aux PM qui montrent des effets sur la santé aux plus faibles concentrations et ce, sans, seuil discernable, l'ANSES a construit une VTR sans seuil d'effet qui couvre :

- * La mortalité toutes causes non accidentelles et la réduction de l'espérance de vie ;
- * Pour la santé respiratoire : la mortalité de causes respiratoires (toutes causes et causes spécifiques : BPCO, infections des voies respiratoires inférieures) et l'incidence de maladies chroniques (asthme chez l'enfant et chez l'adulte, BPCO) ;
- * Pour la santé cardiovasculaire : la mortalité de causes cardiovasculaires (toutes causes et causes spécifiques : AVC et cardiopathie ischémique), l'incidence d'évènements ou maladies cardiovasculaires (AVC, cardiopathie ischémique, évènements coronariens, infarctus) et l'hypertension artérielle ;
- * Pour les cancers : l'incidence du cancer du poumon, la mortalité par cancer du poumon ;
- * Pour la santé périnatale : le petit poids de naissance, la prématurité et la pré-éclampsie.

La VTR long terme par voie respiratoire pour les PM_{2,5} de l'air ambiant retenue par l'ANSES est de $1,28 \cdot 10^{-2} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$.

Cependant, comme indiqué dans le document ANSES [10], il n'existe pas à ce jour de consensus ou recommandations sur des niveaux acceptables de risque sanitaire lié à l'exposition aux particules de l'air ambiant.

Une comparaison de l'ERI obtenue en utilisant l'ERU de l'ANSES avec le niveau de risque acceptable de $1 \cdot 10^{-5}$ (niveau de risque considéré comme acceptable dans l'évaluation des risques sanitaires en France pour les risques sans seuil) n'est donc pas pertinente et l'Anses n'a pas accompagné sa proposition de VTR par des valeurs de concentrations équivalentes à des niveaux acceptables d'excès de risque individuel (ERI).

C'est pourquoi l'ERI calculé pour les poussières fait l'objet d'un traitement particulier.

Le tableau ci-dessous indique à titre informatif l'ERI calculé pour les poussières en utilisant la VTR sans seuil pour les PM_{2.5}.

Substances	Ci en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (au point cible 3)	VTR sans seuil en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	ERI (*)
PM 2,5	8,86E-03	$1,28 \cdot 10^{-2}$	4,86E-05

Tableau 22 – Calculs du QD -PM_{2,5}

(*) Avec $T/T_m = 30/70$

Rappelons que, lorsqu'aucune spéciation n'étant disponible à l'émission, les émissions en PM_{2,5} sont déterminées sur la base d'hypothèse engendrant une approche estimée majorante.

10. INCERTITUDES

L'évaluation de risque sanitaire est une démarche qui fait appel à de nombreuses hypothèses et qui impliquent des nombreuses incertitudes liées aux hypothèses de départ mais aussi aux connaissances scientifiques actuelles.

Types d'incertitudes	Paramètres	
Non quantifiable	Incertitudes relatives à la toxicité et VTR retenues	La toxicité pour l'homme des substances identifiées a été évaluée à l'aide des bases épidémiologiques et toxicologiques de référence (OMS, US-EPA/IRIS, ATSDR principalement). Cependant, des incertitudes résident dans ces données toxicologiques et les VTR proposées (facteurs d'incertitude appliqués pour tenir compte des extrapolations intra- et inter-espèces). VTR déterminées pour les substances agissant seules.
	Incertitudes liées au paramétrage du modèle de dispersion	Les paramètres de calcul, choisis par l'utilisateur, peuvent avoir un grand impact sur les résultats du modèle. Dans le cadre de cette étude, les paramètres retenus sont les mêmes que ceux qui ont été utilisés dans les études de validation. Les limites d'utilisation du modèle ont été respectées.
Surestimation	Détermination des concentrations dans l'environnement	La dispersion des rejets atmosphériques et par conséquence l'ERS ont été réalisés sur la base des valeurs limites d'émissions. Ces valeurs sont les valeurs maximales de rejets des installations. Les
	Cas de situations temporaires de rejets non autorisés, supérieurs aux valeurs limites d'émission (VLE) ou de rejets non contrôlés (incidents)	Dans ces situations, sont prises en compte dans le calcul des flux utilisés pour l'étude de dispersion (cf. Etude d'impact)
	Comportement des composés dans l'organisme	L'hypothèse prise est une absorption des composés de 100%.
	Exposition des individus	24h/24, 7j/7, 365j/an.
Non quantifiable et surestimation	Estimation de la part de certains composés	Part de formaldéhyde dans les COV totaux rejetées par l'installation - Hypothèse = 100%. Spécification des PM _{2,5} dans les rejets non disponibles .

Tableau 23 – Incertitudes

11. CONCLUSION

L'évaluation des risques sanitaires a été réalisée conformément à la circulaire GGPR & DGS du 9 août 2013 et au guide « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées », éditée par l'INERIS en août 2013.

Compte-tenu des rejets du site, des usages et des populations de la zone d'étude, la voie d'exposition retenue est : **Exposition par inhalation.**

Une étude de dispersion des rejets atmosphériques a permis de quantifier les concentrations en moyenne annuelle et les dépôts au sol dans la zone d'étude.

La durée d'exposition a été prise égale à 30 ans pour la voie d'exposition par inhalation.

Les indicateurs de risques calculés pour les traceurs retenus sont inférieurs aux valeurs de référence.

Substances	QD	ERI
COV (Formaldéhyde)	4,35E-04	1,21E-07
HCl	1,35E-03	-
HF	2,01E-04	-
NH ₃	2,92E-05	-
Valeur de référence	1	10^{E-05}

Concernant les PM_{2,5}, l'ERI de 4.86^{E-05} est calculé à titre indicatif, en effet comme indiqué dans le document ANSES [10], il n'existe pas à ce jour de consensus ou recommandations sur des niveaux acceptables de risque sanitaire lié à l'exposition aux particules de l'air ambiant.

Par ailleurs, le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, et les particules (PM₁₀) ne présentent pas de Valeurs Toxicologiques de Référence, leurs résultats ont été comparés aux valeurs guides de l'OMS. Les concentrations obtenues avec la modélisation de la dispersion des rejets atmosphériques de l'installation sont inférieures aux valeurs guides pour ces trois substances.

La caractérisation des risques et l'analyse des incertitudes permettent de conclure que les risques sanitaires liés aux activités du projet ReSolute à Diesen sont jugés **non préoccupants** en l'état actuel des connaissances.

ANNEXE 1 : PROPRIETES TOXICOLOGIQUES DES SUBSTANCES RETENUES

1. REFERENCES

- [11] DRC-18-170856-11674A_Bilan des choix de VTR disponibles sur le portail des substances chimiques de l'INERIS – fin 2018
- [12] Formaldéhyde –Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, INERIS, mise à jour 25/02/2010
- [13] Guide de prévention le formaldéhyde en milieu de travail : IRSST GUIDE RG-471
- [14] Base de données Portail des substances chimiques INERIS – consulté le 28/11/2022
- [15] Fiche toxicologique n° 13 : Chlorure d'hydrogène (ou acide chlorhydrique) et solutions aqueuses, INRS, édition 2019
- [16] Acide fluorhydrique –Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, INERIS, mise à jour 27/09/2011
- [17] Fiche toxicologique n° 6 : Fluorure d'hydrogène (ou acide fluorhydrique) et solutions aqueuses INRS, édition 2019
- [18] Ammoniac –Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, INERIS, mise à jour 10/05/2012

2. PM_{2,5}

2.1. Généralités

Les particules appelées PM_{2.5} sont des particules dont le diamètre est de 2.5 micron (µm). Comme toutes particules, elles sont constituées d'un mélange de différents composés chimiques.

2.2. Sources d'exposition

Les PM₁₀ et PM_{2,5} proviennent d'une multitude de sources d'émission et de processus de transformation physico-chimiques dans l'atmosphère (Anses 2019a). Les émissions résultent de phénomènes naturels (sable de désert, sels marins, éruptions volcaniques, feux de forêts, etc.) et d'activités humaines (industries, transports, agriculture, chauffage, etc.). Les particules d'émission secondaire sont formées dans l'atmosphère à partir des gaz précurseurs tels que le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote et nitrates, les composés organiques volatils et l'ammoniac. Les PM₁₀ et PM_{2,5} incluent divers composés organiques et inorganiques tels que du carbone suie, du carbone organique, des métaux, des minéraux, des endotoxines et des pollens.

2.3. Effets sur la santé

L'exposition chronique contribue à augmenter le risque de contracter des maladies cardiovasculaires et respiratoires, ainsi que des cancers pulmonaires. Les effets sur la santé sont dépendants de la taille des particules. Les particules fines, inférieures à 2.5 µm, impactent à long terme la santé cardiovasculaire. Les particules PM_{2.5} issues du trafic routier altèrent aussi la santé neurologique (performances cognitives) et la santé périnatale.

2.4. VTR

Au regard des données disponibles. La VTR suivante est retenue :

- Effets sans seuils :

Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeur de référence	Source, Année de révision	Origine de la valeur retenue
Effets sans seuil	Inhalation	-	1,28E-02 (µg/m ³) ⁻¹	ANSES 2023	ANSES

3. FORMALDEHYDE (COV)

Les Composés Organiques Volatils (COV) regroupent une multitude de substances contenant au moins un atome de carbone associé à des atomes d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, de soufre, d'halogènes, de phosphore, de silicium. Ils présentent des toxicités variables, il sera considéré de façon conservative que 100% des COV sont du formaldéhyde (choix réalisé sur la base des rejets de l'installation).

Sources : [12] ;[13] ;[9]

3.1. Généralités

Formule chimique	CH ₂ O
Nom	Formaldéhyde
N°CAS	50-00-0
Etat physique	Vapeur
Masse molaire	30,03
Densité	1,036

3.2. Sources d'exposition

Les sources d'exposition peuvent être :

- Naturelles : Le formaldéhyde est formé naturellement dans la troposphère lors de l'oxydation d'hydrocarbures émis par les végétaux. Les terpènes et l'isoprène libérés par les feuillages réagissent avec les radicaux OH en formant du formaldéhyde. Les feux de forêts, les déchets animaux et la décomposition des résidus végétaux dans les sols contribuent également à la formation de formaldéhyde.
- Anthropiques : La majorité du formaldéhyde présent dans l'environnement résulte des échappements non catalysés des automobiles. D'autres sources d'exposition sont les émissions gazeuses et les rejets d'eaux usées résultant de la fabrication ou des utilisations.

3.3. Effets sur la santé

Substance	Benzène
Devenir dans l'organisme	La principale voie d'exposition au formaldéhyde exogène est l'inhalation. La concentration sérique physiologique en formaldéhyde chez l'homme est comprise de l'ordre de 2,5 mg.L-1. Par ingestion, le formaldéhyde est très rapidement absorbé au niveau du tractus gastro-intestinal et subit les mêmes transformations métaboliques que par inhalation. Chez l'homme, le taux d'absorption cutanée n'a pas été déterminé. Cependant, il semble que le formaldéhyde soit très peu absorbé par cette voie.
Toxicité aiguë	Par inhalation : Le formaldéhyde présent dans l'air est très irritant pour les yeux, le nez et la gorge à de faibles concentrations de l'ordre de 0,2 à 1,6 ppm (0,25 à 2 mg.m-3). L'irritation oculaire peut apparaître avant que l'odeur ne soit perçue. L'exposition aiguë au formaldéhyde par inhalation, entraîne également une congestion nasale, à laquelle peuvent être associés des démangeaisons et des éternuements. Par voie orale : plusieurs cas mortels sont rapportés dans la littérature. Des troubles respiratoires importants (cyanose, syndrome de détresse respiratoire aiguë), des lésions sévères au niveau de l'estomac, de l'intestin grêle, des reins et des collapsus circulatoires. En cas d'ingestion, des effets corrosifs sévères peuvent être observés

	Par voie orale : plusieurs cas mortels sont rapportés dans la littérature. Des troubles respiratoires importants (cyanose, syndrome de détresse respiratoire aiguë), des lésions sévères au niveau de l'estomac, de l'intestin grêle, des reins et des collapsus circulatoires
Toxicité chronique - Effets systémiques	Chez l'homme, les principaux effets observés sont des effets locaux au niveau des voies aériennes supérieures avec 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.
Toxicité chronique - Effets cancérogènes	Le formaldéhyde par voie digestive ne conduit pas au développement de tumeur cancéreuse. Les principaux cancers étudiés chez les sujets exposés au formaldéhyde par inhalation concernent les voies respiratoires supérieures et la cavité buccale, et plus marginalement le cerveau, ou l'apparition de leucémies et de maladies de Hodgkin. L'IARC considère qu'il existe une preuve épidémiologique suffisante pour démontrer que le formaldéhyde par inhalation peut être à l'origine de cancers du nasopharynx chez l'homme. Il existe également une forte présomption, mais non suffisante, pour établir un lien de causalité entre l'exposition professionnelle au formaldéhyde et l'apparition de leucémies. Bien que l'excès de risque noté pour les cancers pulmonaires soit faible, le rôle du formaldéhyde ne peut être exclu définitivement.
Toxicité chronique - Effets sur la reproduction et le développement	La qualité des données disponibles dans la littérature ne permet pas de classer le formaldéhyde comme reprotoxique ou embryotoxique

3.4. Bioaccumulation

Pour les organismes aquatiques (les végétaux et les animaux), il y a un faible potentiel de bioaccumulation du formaldéhyde. Ce constat est confirmé par les résultats obtenus lors d'essais réalisés sur poissons et sur crevettes, ne montrant aucune bioaccumulation du formaldéhyde.

Aucune information n'a été trouvée pour les animaux terrestres.

3.5. Classification et mentions de dangers



Étiquetage :

Mentions de danger selon le règlement CE n°1272/2008 :

- H351 : Susceptible de provoquer le cancer
- H301 : Toxique en cas d'ingestion
- H311 : Toxique par contact cutané.
- H331 : Toxique par inhalation.
- H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves
- H317 : Peut provoquer une allergie cutanée.

3.6. VTR

Au regard des données disponibles sur le portail des substances chimiques . Les VTR suivantes ont été retenues :

- Effets à seuil

Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeur de référence	Source, Année de révision	Origine de la valeur retenue
Effets à seuil	Inhalation (chronique)	-	123 µg/m ³	ANSES 2017	ANSES

- Effets sans seuils :

Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeur de référence	Source, Année de révision	Origine de la valeur retenue
Effets sans seuil	Inhalation	-	CT _{0,05} = 5,26E-06 (µg/m ³) ⁻¹	Santé Canada 2000	INERIS

4. CHLORURE D'HYDROGENE

Sources : [15] ;[9]

4.1. Généralités

Formule chimique	HCl
Nom	Chlorure d'hydrogène Acide chlorhydrique
N°CAS	7647-01-0
Etat physique	Gazeux
Masse molaire	36,46
Densité	1,045

Le chlorure d'hydrogène anhydre est un gaz incolore, d'odeur âcre et irritante.

4.2. Sources d'exposition

Les principales sources de chlorure d'hydrogène dans l'environnement sont anthropiques. Il est utilisé dans diverses industries (pharmaceutique, phytopharmaceutique, alimentaire, chimique, électronique, métallurgique, minière, pétrolière, industrie des polymères, des matières colorantes, du cuir, du textile...). Ils interviennent dans de nombreuses réactions en chimie organique et en chimie minérale.

4.3. Effets sur la santé

Substance	Chlorure d'hydrogène
Devenir dans l'organisme	<p>L'absorption, la distribution et l'excrétion du chlorure d'hydrogène sont identiques chez l'homme et l'animal. Après inhalation ou ingestion, il est rapidement dissocié en ions H⁺ et Cl⁻ ; ces derniers entrent dans le pool corporel, l'excédent est éliminé dans l'urine.</p> <p>Les vapeurs de chlorure d'hydrogène ou les gouttelettes (aérosol/brouillard) de ses solutions aqueuses peuvent être inhalées et provoquer des effets locaux sur le tractus respiratoire supérieur ; une pénétration plus profonde peut se produire lors d'une ventilation plus importante. Le chlorure d'hydrogène se dissocie rapidement et l'anion Cl⁻ entre dans le pool corporel des électrolytes. L'acidité de la paroi muqueuse du tractus respiratoire peut être partiellement neutralisée par l'ammoniaque corporelle.</p> <p>Les effets locaux des solutions aqueuses sont surtout dus à l'ion H⁺ (dépôt local de protons, modification du pH) plus qu'à l'anion Cl⁻. L'acide chlorhydrique est un constituant normal du suc gastrique où il joue un rôle physiologique important ; l'estomac est adapté aux variations d'acidité. Après ingestion, seule la membrane muqueuse du tractus gastro-intestinal est lésée. Des défenses naturelles immédiates contre les modifications de pH sont apportées par des solutions tampons ;</p>

	la régulation du pH dépend, en dernier recours, des poumons (excrétion de CO ₂) et des reins (régénération de bicarbonate par une excrétion de protons dans l'urine) ; les ions Cl ⁻ excédentaires sont éliminés dans l'urine.
Toxicité aiguë	<p>En milieu professionnel, les principales voies d'exposition sont les voies respiratoire et cutanée.</p> <ul style="list-style-type: none"> La contamination cutanée ou oculaire (projection de solutions d'acide chlorhydrique ou exposition au chlorure d'hydrogène gazeux, à des vapeurs ou des aérosols d'acide) entraîne localement des brûlures chimiques dont la gravité est fonction de la concentration de la solution, de l'importance de la contamination et de la durée du contact. L'exposition par inhalation au chlorure d'hydrogène gazeux, à des vapeurs ou des aérosols de solutions aqueuses d'acide chlorhydrique provoque immédiatement des signes d'irritation des voies respiratoires. <p>La symptomatologie observée comprend : rhinorrhée, éternuements, sensation de brûlure nasale et pharyngée, toux, dyspnée, douleur thoracique. À terme, des séquelles respiratoires sont possibles : asthme induit par les irritants (en particulier, syndrome de dysfonctionnement réactif des voies aériennes ou syndrome de Brooks), sténoses bronchiques, bronchectasies, fibrose pulmonaire.</p> <ul style="list-style-type: none"> L'ingestion d'une solution concentrée d'acide chlorhydrique est suivie de douleurs buccales, rétrosternales et épigastriques associées à une hypersialorrhée et des vomissements fréquemment sanglants.
Toxicité chronique - Effets systémiques	<p>L'exposition répétée au chlorure d'hydrogène gazeux, à des vapeurs ou des aérosols de solutions aqueuses peut entraîner des effets irritatifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> Dermatite d'irritation et conjonctivite ; Ulcérations de la muqueuse nasale et orale, épistaxis, gingivorragies ; Érosions dentaires (des érosions dentaires ont été observées chez 34 des 38 ouvriers, décapeurs dans une usine de galvanisation ; l'évaluation de l'exposition montrait qu'ils étaient exposés à l'acide chlorhydrique à une concentration supérieure à 5 ppm pendant plus d'un quart de leur temps de travail ; on peut noter l'absence de groupe témoin et le faible effectif des salariés ne permettant pas d'analyser une éventuelle relation dose-effet) ; Bronchite chronique.
Toxicité chronique - Effets cancérogènes	<p>Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a considéré que les données étaient suffisantes concernant le lien entre exposition aux aérosols d'acides inorganiques forts et risque de cancer du larynx mais limitées pour pouvoir affirmer une association causale avec le cancer bronchique.</p> <p>Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé les brouillards d'acides inorganiques forts dans le groupe 1 des substances cancérogènes pour l'homme.</p>
Toxicité chronique - Effets sur la reproduction et le développement	<p>Il n'y a pas de donnée humaine permettant d'évaluer les effets de l'exposition au chlorure d'hydrogène sur la reproduction (fertilité, développement). De tels effets ne semblent pas plausibles dans les conditions d'exposition professionnelle</p>

4.4. Bioaccumulation

Pas de données disponibles

4.5. Classification et mentions de dangers

Étiquetage : Étiquetage :



(chlorure d'hydrogène)

Mentions de danger selon le règlement CE n°1272/2008 (chlorure d'hydrogène):

- H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves
- H331 : Toxique par inhalation.

4.6. VTR

Au regard des données disponibles sur le portail des substances chimiques les VTR suivantes ont été retenues :

- Effets à seuil

Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeur de référence	Source, Année de révision	Origine de la valeur retenue
Effets à seuil	Inhalation (chronique)	300	RfC= 0,02 µg/m ³	US-EPA 1995	VTR la plus récente parmi les bases de l'US-EPA, l'ATSDR et l'OMS

- Effets sans seuils : pas de donnée disponible.

5. FLUORURE D'HYDROGENE

Sources : [16] ; [17] ; [9]

5.1. Généralités

Formule chimique	HF
Nom	Fluorure d'hydrogène Acide fluorhydrique
N°CAS	7664-39-3
Etat physique	Gaz
Masse molaire	20,01
Densité	0,991 à 19,54 °C

L'acide fluorhydrique (HF) est un gaz incolore de production industrielle

5.2. Sources d'exposition

Il y a peu d'études spécifiques relatives à la présence de l'acide fluorhydrique dans l'environnement car les mesures portent soit sur le fluor soit sur les fluorures englobant les composés fluorés et l'acide fluorhydrique.

Les sources d'exposition d'acide fluorhydrique sont d'origine :

- Naturelle dans l'air ;
- Anthropique : L'utilisation de l'acide fluorhydrique, en chimie minérale et organique, se répartit selon 6 grands domaines : fabrication des substances fluorocarbonées, les solutions aqueuses d'acide fluorhydrique, l'industrie de l'aluminium, l'industrie nucléaire, des opérations d'alkylation sur des produits dérivés du pétrole, la fabrication de produits chimiques.

5.3. Effets sur la santé

Substance	Fluorure d'hydrogène
Devenir dans l'organisme	Chez l'homme, l'HF est rapidement absorbé par les trois voies : inhalation, orale et cutanée. Il n'est pas métabolisé. Les fluorures sont majoritairement éliminés par voie urinaire.

Toxicité aiguë	Chez l'homme, l'HF induit des irritations des muqueuses oculaires, nasales et respiratoires pouvant évoluer vers des lésions de type brûlure chimique. Les signes cliniques sont une hyperémie des conjonctives oculaires, un larmolement, de la toux et de la dyspnée. Ces signes disparaissent en fin d'exposition mais les lésions caustiques peuvent induire un œdème aigu pulmonaire d'apparition retardée, associé à des ulcérations. Des brûlures cutanées surviennent lors de contact cutané. Il existe un risque d'hypocalcémie par complexation du calcium sanguin
Toxicité chronique - Effets systémiques	Chez l'homme, l'HF induit des irritations oculaires, des larmolements, une vision trouble, une dyspnée, des nausées, des douleurs épigastriques, des vomissements et des troubles mentaux. Pour des concentrations supérieures à 20,5 mg.m ⁻³ , sont rapportés des douleurs des jambes, des pertes de mémoire, une ostéoarthrite, des atteintes pulmonaires restrictives et obstructives et une hématurie.
Toxicité chronique - Effets cancérogènes	<ul style="list-style-type: none"> • Non classé par L'Union Européenne après analyse (JOCE,2004). • Non étudié par l'IARC (CIRC- IARC). • Non étudié par l'US-EPA.
Toxicité chronique - Effets sur la reproduction et le développement	Classification par l'Union Européenne : l'acide fluorhydrique a été étudié mais n'a pas été classé (JOCE, 2000). Études chez l'homme : Les rares études disponibles rapportent des expositions aux fluorures par ingestion, elles ne peuvent pas être utilisées pour des expositions par inhalation à l'acide fluorhydrique

5.4. Bioaccumulation

Le Facteur de bioconcentration (BCF) du fluorure est faible, il est considéré comme faiblement bioaccumulable.

5.5. Classification et mentions de dangers



Étiquetage :

Mentions de danger selon le règlement CE n°1272/2008 :

- H330 - Mortel par inhalation
- H310 - Mortel par contact cutané
- H300 - Mortel en cas d'ingestion
- H314 - Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux

5.6. VTR

Au regard des données disponibles sur le portail des substances chimiques les VTR suivantes ont été retenues :

- Effets à seuil

Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeur de référence	Source, Année de révision	Origine de la valeur retenue
Effets à seuil	Inhalation (chronique)	1	REL = 0,014 mg HF/m ³	OEHHA 2003	Seule VTR disponible

- Effets sans seuils : pas de donnée disponible.

6. AMMONIAC

Sources : [18] ; [9]

6.1. Généralités

Formule chimique	NH ₃
nom	Ammoniac
N°CAS	7664-41-7
Etat physique	Gaz
Masse molaire	17,03
Densité	0,7710

L'ammoniac est un gaz incolore et irritant, d'odeur piquante à faible dose. Il brûle les yeux et les poumons en concentration plus élevée.

6.2. Sources d'exposition

Les sources d'exposition peuvent être :

- Naturelles : Présent naturellement dans l'environnement, il a un rôle dans le cycle de l'azote entre les milieux aquatiques terrestres et l'atmosphère. L'ammoniac est souvent présent dans l'environnement, à des teneurs basses, sauf cas particuliers d'activités génératrices d'ammoniac. Il est important de considérer l'ammoniac et ses dérivés acides contenant l'ion [NH⁺].
- Anthropiques : L'ammoniac est produit dans les secteurs d'activités de l'agriculture, de la sylviculture ainsi que l'industrie manufacturière et les transports routiers.

6.3. Effets sur la santé

Substance	Ammoniac
Devenir dans l'organisme	Chez l'homme, la principale voie d'exposition est l'inhalation. Une absorption par voie orale ou par voie oculaire est également décrite. En revanche, l'absorption par voie cutanée ne semble pas possible. Par inhalation, la majorité de l'ammoniac inhalé est retenue au niveau des voies respiratoires supérieures et peut être éliminée dans l'air expiré. L'ammoniac est absorbé par voie oculaire par diffusion en quelques secondes mais celle-ci n'est pas quantifiée. À faibles concentrations, l'ammoniac inhalé se dissout essentiellement dans le mucus des voies aériennes supérieures. L'excrétion de l'ammoniac est majoritairement urinaire, sous forme d'urée ou de dérivés urinaires de l'ammonium. L'excrétion dans les selles ou via l'air exhalé est mineure.
Toxicité aiguë	Les études les plus récentes décrivent des niveaux d'exposition de 2 500 à 4 500 ppm (1 767 à 3 181 mg/m ³), entraînant la mort en 30 minutes. L'ammoniac est un gaz provoquant des irritations sévères voire des brûlures au niveau des muqueuses en raison de sa forte solubilité dans l'eau (alcalinisation locale importante, action caustique). Ces irritations sévères sont également observées au niveau oculaire, provoquant un larmoiement, une hyperhémie conjonctivale, des ulcérations conjonctivales et cornéennes, une

Substance	Ammoniac
	iritis. Une cataracte ou un glaucome peut apparaître jusqu'à 10 jours après exposition. À faibles concentrations, les signes cliniques observés sont de la toux, une pharyngite, une laryngite, une trachéo-bronchite, des nausées, des vomissements, une asthénie. À concentrations élevées, l'inhalation d'ammoniac se caractérise par une détresse respiratoire intense liée à un bronchospasme d'intensité variable et au développement d'un œdème des muqueuses de l'ensemble du tractus respiratoire avec de la toux et une dyspnée asthmatiforme.
Toxicité chronique - Effets systémiques	Une seule étude rapporte les effets chez l'homme. Il n'y a pas de différence significative dans la prévalence des symptômes rapportés, mais les ouvriers exposés présentent une aggravation de leurs symptômes lors de l'exposition. Aucune relation entre exposition et aggravation des altérations de la fonction pulmonaire n'a été mise en évidence. Aucune association n'a été mise en évidence entre durée d'exposition et diminution de la fonction pulmonaire.
Toxicité chronique - Effets cancérogènes	L'ammoniac a été étudié par l'union européenne mais n'a pas fait l'objet d'une classification. Il n'a pas été étudié par l'IARC, l'IRIS.
Toxicité chronique - Effets sur la reproduction et le développement	L'ammoniac a été étudié par l'Union européenne, mais n'a pas fait l'objet d'une classification. À notre connaissance, il n'existe pas de donnée relative aux effets sur la reproduction et le développement lors d'une exposition par voie orale, respiratoire et cutanée.

6.4. Bioaccumulation

L'ammoniac a un potentiel de bioaccumulation négligeable.

6.5. Classification et mentions de dangers



Étiquetage :

Mentions de danger selon le règlement CE n°1272/2008 :

- H221 : Gaz inflammable
- H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves
- H331 : Toxique par inhalation.
- H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques

6.6. VTR

Au regard des données disponibles sur le portail des substances chimiques les VTR suivantes ont été retenues :

- Effets à seuil

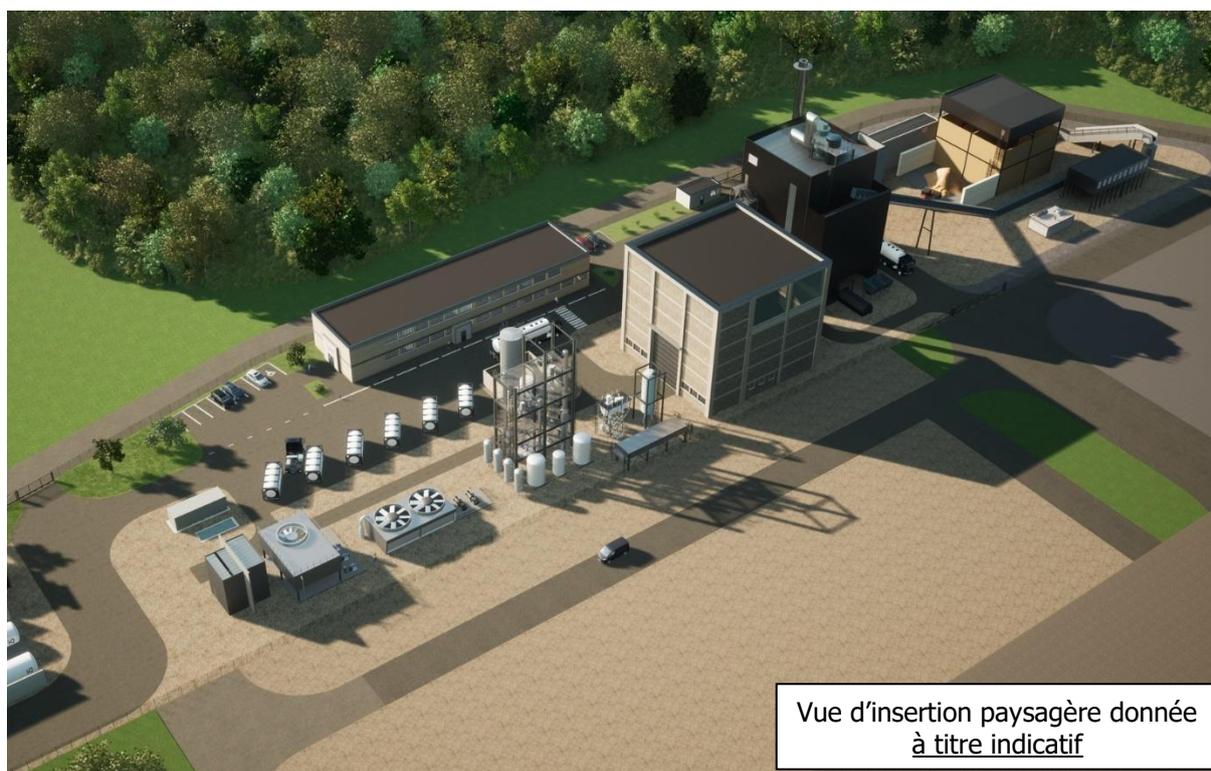
Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeur de référence	Source, Année de révision	Origine de la valeur retenue
Effets à seuil	Inhalation (chronique)	-	VTR = 0,5 mg/m ³	ANSES 2018	ANSES

- Effets sans seuils : pas de donnée disponible.

ANNEXE 2 : ÉTUDE DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE

DDAE Projet ReSolute Annexe 2 : Dispersion atmosphérique

Diesen-Porcelette (57)



Référence

**1207 D09 CIRCA Annexe 2_Rapport de modélisation
D(cl).docx**

Date

30/07/2024

Nombre de pages

20

Diffusion

Publique

Agence Ile de France
23 rue Colbert
78180 Montigny le Bretonneux
Tél. : +33 (0)1 61 38 37 30

Siège Social – Agence PACA
100 rue Pierre Duhem
13290 Aix en Provence
Tél. : +33 (0)4 42 24 51 40

Agence Rhône Alpes
5 rue Abraham BLOCH
69007 Lyon
Tel. : +33 (0)4 78 18 53 53

SUIVI DU DOCUMENT

Indice	Suivi du document en versions « Document de Travail »
A	Date : 05/12/2022 Motif de révision : Première émission Chapitres : Tous
B	Date : 24/02/2023 Motif de révision : Deuxième émission Chapitres : Tous
C	Date : 12/01/2024 Motif de révision : Prise en compte commentaires DREAL Chapitres : Tous
D	Date : 30/07/2024 Motif de révision : Version pour enquête publique Chapitres : Tous

VALIDATION DU DOCUMENT

Indice	NOM/VISA ISO Ingénierie						NOM/VISA Client	
	Rédacteur	Date	Vérificateur	Date	Approbateur	Date	Chef de projet	Date
D	C. THEVENET	30/07/24	A. MACLEAN	30/07/24	JR. CONSTANS	30/07/24	D.A. LEDUC	30/07/24
	Motif de révision : Version pour enquête publique							

SOMMAIRE

1. CONTEXTE	4
2. LOGICIEL (ARIA IMPACT)	5
2.1. Présentation du logiciel	5
2.2. Paramétrage	5
3. DONNEES D'ENTREES	6
3.1. Localisation des points de rejets	6
3.2. Localisation des points cibles	6
3.3. Données météorologiques du site	7
3.4. Caractéristiques des rejets	7
3.4.1. Caractéristiques des points de rejets	7
3.4.2. Emissions prises en compte.	8
4. RESULTATS	9
4.1. Concentrations moyennes annuelles calculées	9
4.2. Cartographies	11
4.2.1. Résultats de la modélisation pour les PM10	11
4.2.2. Résultats de la modélisation pour le monoxyde de carbone (CO)	12
4.2.3. Résultats de la modélisation pour les oxydes d'azote (NOx)	13
4.2.4. Résultats de la modélisation pour le dioxyde de soufre (SO ₂)	14
4.2.5. Résultats de la modélisation pour les COV totaux	15
4.2.6. Résultats de la modélisation pour les formaldéhydes	16
4.2.7. Résultats de la modélisation pour le furfural	17
4.2.8. Résultats de la modélisation pour le chlorure d'hydrogène (HCl)	18
4.2.9. Résultats de la modélisation pour le fluorure d'hydrogène (HF)	19
4.2.10. Résultats de la modélisation pour les dioxines	20

TABLEAUX

Tableau 1 – Coordonnées des 3 points de rejets	6
Tableau 2 – Données météorologiques considérées	7
Tableau 3 – Caractéristiques des sources d'émissions	7
Tableau 4 – Emission prises en compte dans le cadre de la dispersion atmosphérique	8
Tableau 5 – Résultats obtenus aux points cibles par la modélisation	10

FIGURES

Figure 1 – Vue aérienne du site CIRCA	4
Figure 2 – Points cibles pris en compte dans la modélisation de la dispersion des rejets atmosphériques	6
Figure 3 – Cartographie concentration moyenne annuelle PM10 en µg/m ³	11
Figure 4 – Cartographie concentration moyenne annuelle CO en µg/m ³	12
Figure 5 – Cartographie concentration moyenne annuelle NOx en µg/m ³	13
Figure 6 – Cartographie concentration moyenne annuelle SO ₂ en µg/m ³	14
Figure 7 – Cartographie concentration moyenne annuelle COV totaux en µg/m ³	15
Figure 8 – Cartographie concentration moyenne annuelle formaldéhyde en µg/m ³	16
Figure 9 – Cartographie concentration moyenne annuelle Furfural en µg/m ³	17
Figure 10 – Cartographie concentration moyenne annuelle HCl en µg/m ³	18
Figure 11 – Cartographie concentration moyenne annuelle HF en µg/m ³	19
Figure 12 – Cartographie concentration moyenne annuelle les dioxines en µg/m ³	20

1. CONTEXTE

La présente étude de dispersion est réalisée dans le cadre de l'étude d'impact environnemental pour la constitution du dossier de demande d'autorisation environnemental de la société CIRCA pour son projet ReSolute.

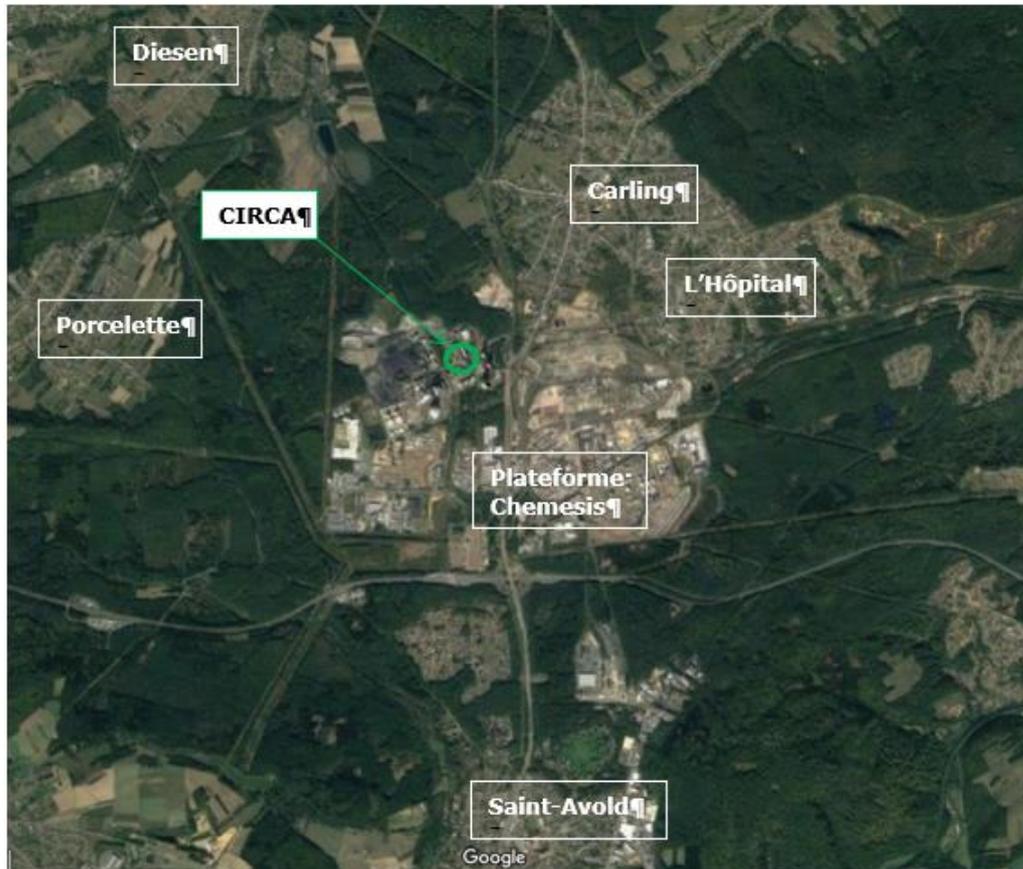


Figure 1 – Vue aérienne du site CIRCA

La mission d'ISO Ingénierie consiste à réaliser l'évaluation de l'incidence des rejets de de la société **CIRCA**. Cette évaluation sera basée sur les valeurs réglementaires applicables aux installations et portera sur la chaudière, le sécheur et la distillation du site.

Pour cela, une modélisation de dispersion atmosphérique des points de rejets des installations a été effectué à l'aide du logiciel ARIA Impact.

Cette modélisation a pour objectif de calculer les concentrations en substances engendrées dans l'environnement de l'installation. Ces concentrations serviront de base pour évaluer l'exposition des personnes alentours aux rejets du site.

2. LOGICIEL (ARIA IMPACT)

2.1. Présentation du logiciel

Le logiciel utilisé est le logiciel « Aria Impact » développé par la société Aria Technologies. Ce logiciel permet de simuler la dispersion des polluants atmosphériques (gazeux ou particulaires) issus de divers types de sources (ponctuelles, surfaciques, volumique et linéique) émettrices et de calculer les concentrations et dépôts au sol.

Les modules de traitement prennent en compte la spécificité des mesures météorologiques et permettent le calcul de grandeurs physiques dérivées nécessaires au calcul de transport-dispersion de polluant.

Le principe du logiciel est de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des données météorologiques réelles, représentatives du site.

Le logiciel ARIA Impact est un modèle gaussien statistique cartésien. Le programme effectue les calculs individuellement pour chacune des sources (sources ponctuelles, linéiques et surfaciques) et somme pour chaque espèce les contributions de toutes les sources de même type.

Des études de dispersion d'odeurs peuvent aussi être réalisées.

Version utilisée : Aria Impact 1.8

2.2. Paramétrage

Les éléments de paramétrage du modèle utilisé « ARIA Impact » sont repris ci-dessous :

- Le domaine d'étude correspond à un carré de 10 km de côté ;
- Les propriétés physiques de chaque espèce (base de données ARIA impact) ;
 - * La masse volumique (kg/m³) ;
 - * La phase (particules ou gaz) ;
 - * La vitesse de dépôt (m/s) ;
 - * Le diamètre (pour les particules) ;
- Les espèces sont supposées chimiquement inertes : pas d'interaction entre espèces, pas de décomposition photochimique au cours du phénomène de dispersion ;
- Régime des flux émis approprié au mode de fonctionnement du site (24h/24 7J/7).
- Termes sources : rejets canalisés ;
- Turbulence : prise en compte des phénomènes mécaniques et thermiques, traduisant l'expansion verticale et horizontale du panache à l'atmosphère (formule de Holland) ;
- La stabilité de l'atmosphère est destinée à quantifier les propriétés diffuses de l'air dans les basses couches. Elle est souvent associée à la structure thermique de l'atmosphère. Le calcul réalisé est basé sur la formule de Pasquill ;
- Données météorologiques trihoraires sur 3 ans représentatives de la zone d'étude.

3. DONNEES D'ENTREES

Les données d'entrée nécessaires pour l'étude de dispersion ont été prévu pour modéliser le cumul des rejets des installations : chaudière, sécheur et distillation (oxydation thermique).

3.1. Localisation des points de rejets

Et voici les coordonnées (Lambert 93) des deux points de rejets paramétrés dans le logiciel ARIA. La localisation des 3 points de rejets est donnée dans la Figure 2.

Point de rejets	X (km)	Y(km)	H(m)
Chaudière	970.00	6901.443	35
Sécheur	970.00	6901.454	10
Oxydateur thermique	969.884	6901.365	16,3

Tableau 1 – Coordonnées des 3 points de rejets

3.2. Localisation des points cibles

Les points cibles pris en compte dans la modélisation correspondent aux habitations et populations sensibles les plus proches du site. Ils sont localisés dans la figure suivante.

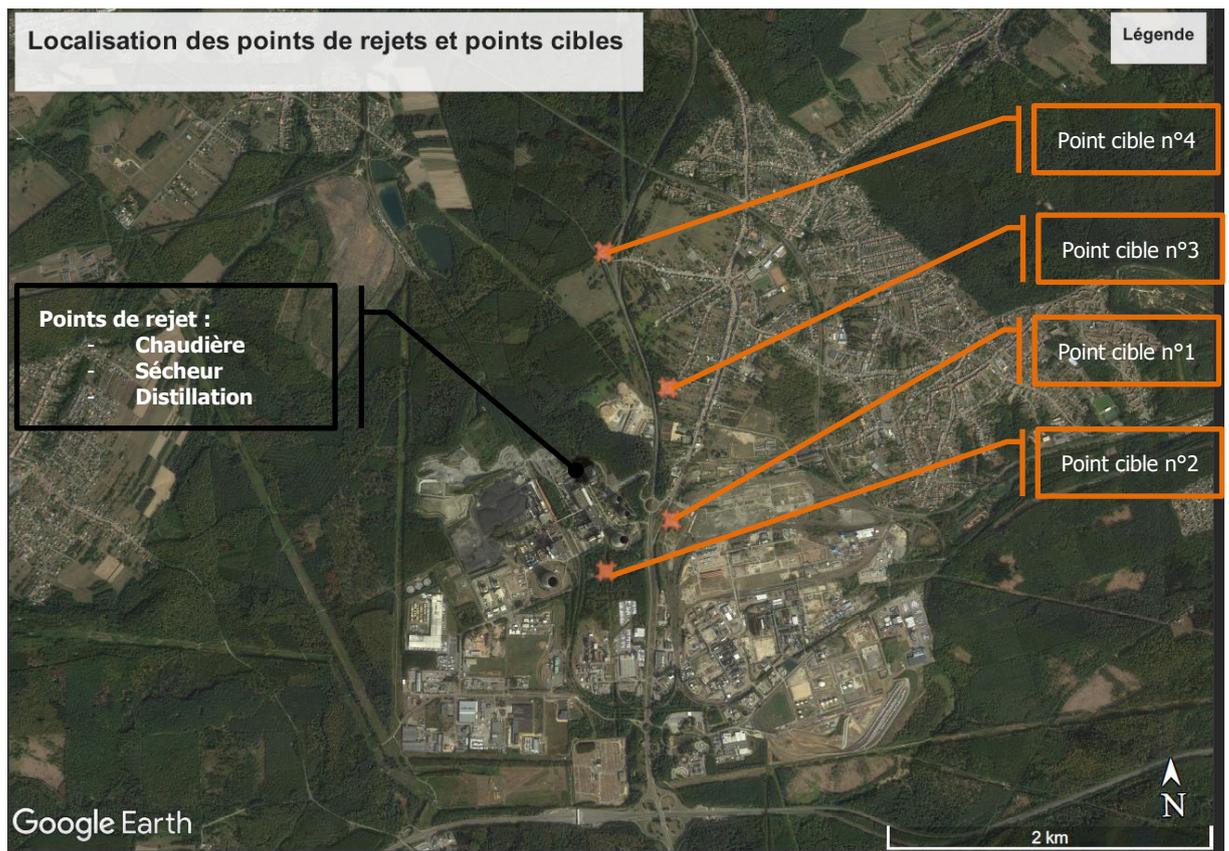


Figure 2 – Points cibles pris en compte dans la modélisation de la dispersion des rejets atmosphériques

3.3. Données météorologiques du site

Les données météorologiques exploitées dans le cadre de la présente étude de dispersion atmosphérique sont données dans le Tableau 2:

Les données utilisées sont celles de la station de Seingbouse à 12,5 km du projet.

Station	SEINGBOUSE
Période	01/09/2019 au 31/08/2022
Type de données	Données trihoraires
Paramètres utilisés	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Direction des vents ◇ Vitesse des vents ◇ Précipitations ◇ Température ◇ Nébulosité

Tableau 2 – Données météorologiques considérées

3.4. Caractéristiques des rejets

3.4.1. Caractéristiques des points de rejets

Les sources d'émissions prises en compte présentes les caractéristiques données dans tableau suivant :

Caractéristiques	Valmet	Sécheur	Oxydateur
Temps de fonctionnement en h/an	8760	8760	8760
Vitesse de rejet en m/s	8	22	8
Hauteur en m	35	10	16,3
Diamètre en mm	615	1400	50
Température °C	175	45	350

Tableau 3 – Caractéristiques des sources d'émissions

3.4.2. Emissions prises en compte.

Les valeurs d'émissions prises en compte sont issues de l'étude d'impact du projet ReSolute. Ces valeurs correspondent aux valeurs maximales d'émission des installations.

Substances	Valeurs d'émission prises en compte (mg/Nm ³)			Flux (t/an)		
	Valmet*	Sécheur	Oxydateur	Valmet	Sécheur	Oxydateur
SOx	150	-	150	14,19	-	0,76
NOx	200	-	130	19,46	-	0,66
CO	224	-	-	21,85	-	-
Composés organiques totaux (COVT)	20	-	20	1,89	-	0,10
COV (CMR classe 1A ou 1B) - Formaldéhyde	5	-	5	0,47	-	0,03
COV (CMR classe 2) - Furfural	10	-	10	0,95	-	0,05
Poussières (PM10)	5	100	5	0,47	0,03	0,03
HCl	10	-	10	0,95	-	0,05
HF	1	-	1	0,09	-	0,01
NH3	5	-	5	0,50	-	0,05
Dioxines	5E-08	-	5E-08	4,73E-09	-	2,54E-10

Tableau 4 – Emission prises en compte dans le cadre de la dispersion atmosphérique

* Les flux OTNOC ne sont pas présentés dans ce tableau mais sont pris en compte dans les flux associés.

4. RESULTATS

4.1. Concentrations moyennes annuelles calculées

Les concentrations calculées dans l'air ambiant attribuables au projet ReSolute sont données dans le tableau suivant. A titre d'indication, les concentrations obtenues sont comparées avec les valeurs réglementaires associée à chaque polluant. Ces valeurs sont issues des tableaux des normes de la qualité de l'air disponibles sur le site du ministère de l'écologie (Réglementation et Normes QA version finale (ecologie.gouv.fr)).

Point récepteur	SOx	NOx	NO2	CO	Composés organiques totaux (COVT)	COV (CMR classe 1A ou 1B) - Formaldéhyde	COV (CMR classe 2) - Furfural	Poussières (PM10)	HCl	HF	NH3	Dioxines
Max dans la zone d'étude*	5,07E-01	6,76E-01	6,76E+00	7,29E-01	6,79E-02	1,72E-02	3,41E-02	2,07E-02	3,41E-02	3,59E-03	1,86E-02	1,70E-10
1	2,21E-01	2,90E-01	2,90E+00	3,04E-01	2,97E-02	7,61E-03	1,49E-02	8,99E-03	1,49E-02	1,64E-03	8,48E-03	7,44E-11
2	2,10E-01	2,75E-01	2,75E+00	2,87E-01	2,83E-02	7,26E-03	1,42E-02	8,89E-03	1,42E-02	1,58E-03	8,14E-03	7,08E-11
3	3,99E-01	5,32E-01	5,32E+00	5,72E-01	5,35E-02	1,36E-02	2,69E-02	1,61E-02	2,69E-02	2,82E-03	1,46E-02	1,34E-10
4	2,80E-01	3,80E-01	3,80E+00	4,13E-01	3,80E-02	9,59E-03	1,91E-02	1,06E-02	1,91E-02	1,96E-03	1,02E-02	9,50E-11
Seuils réglementaires moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)												
Objectifs de qualité	SO2 : 40 ¹	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-
Valeurs limites	-	-	40	-	-	-	-	40	-	-	-	-

Tableau 5 – Résultats obtenus aux points cibles par la modélisation

*Ce point est situé dans une zone de forêt non habitée.

¹ Il est recommandé, par l'INERIS pour cette substance et pour des expositions chroniques, de comparer les concentrations moyennes annuelles estimées à la valeur fixée par l'OMS pour une exposition aiguë (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24h).

4.2. Cartographies

4.2.1. Résultats de la modélisation pour les PM10

Ci-après la cartographie des concentrations en PM10 obtenues par la modélisation Aria Impact.

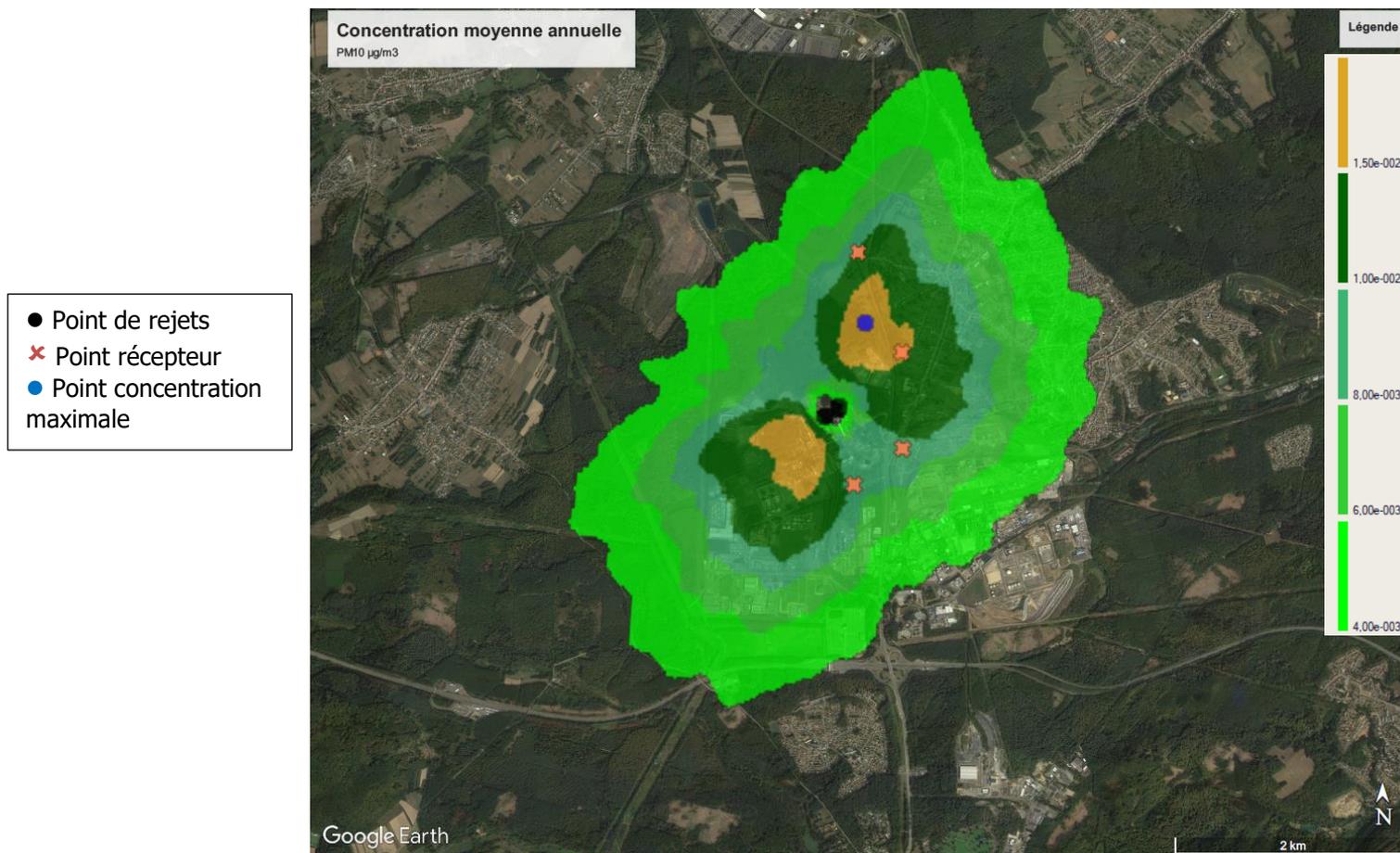
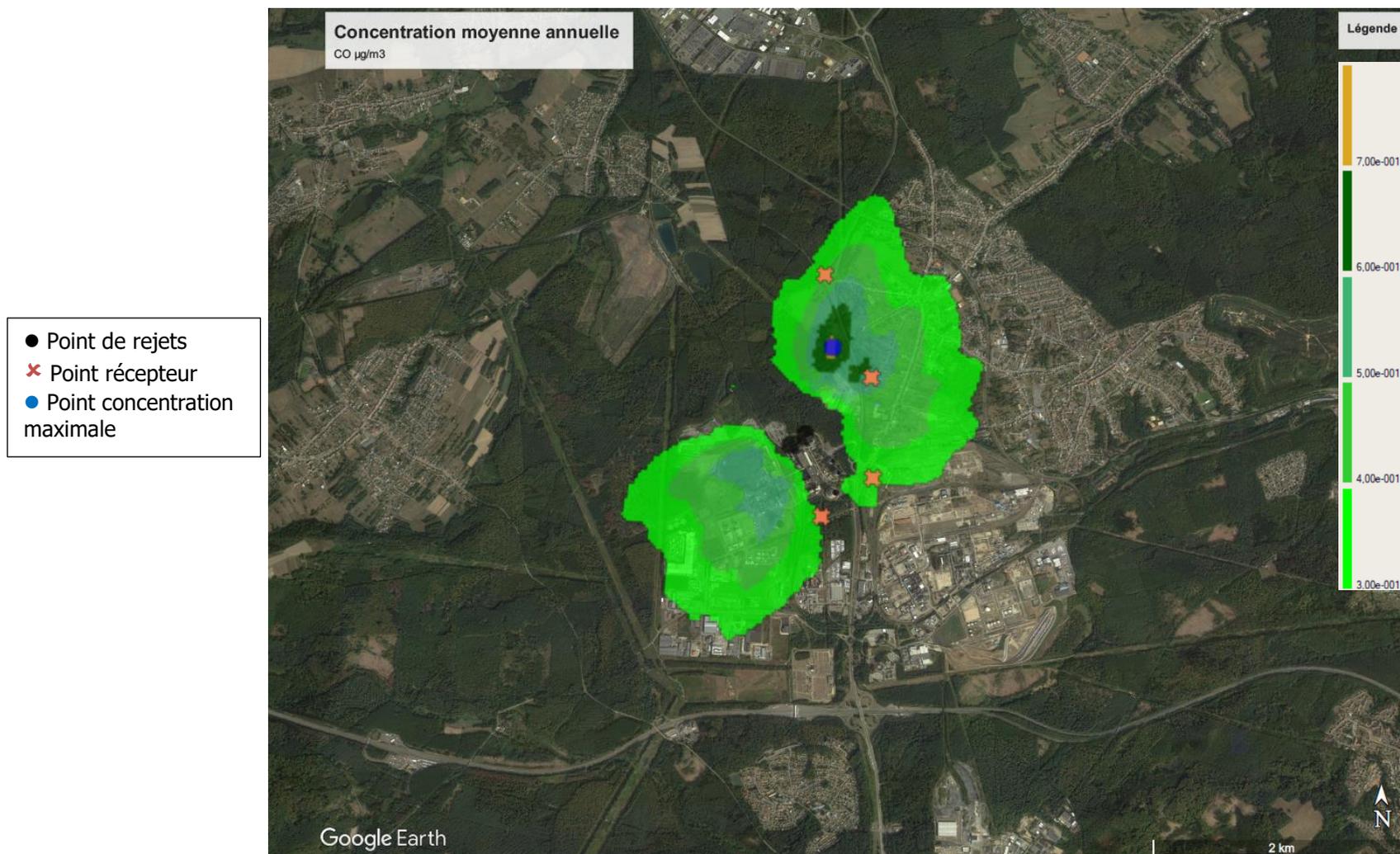


Figure 3 – Cartographie concentration moyenne annuelle PM10 en µg/m³

4.2.2. Résultats de la modélisation pour le monoxyde de carbone (CO)

Ci-après la cartographie des concentrations en CO obtenues par la modélisation Aria Impact.

Figure 4 – Cartographie concentration moyenne annuelle CO en µg/m³

4.2.3. Résultats de la modélisation pour les oxydes d'azote (NOx)

Ci-après la cartographie des concentrations en NOx obtenues par la modélisation Aria Impact.

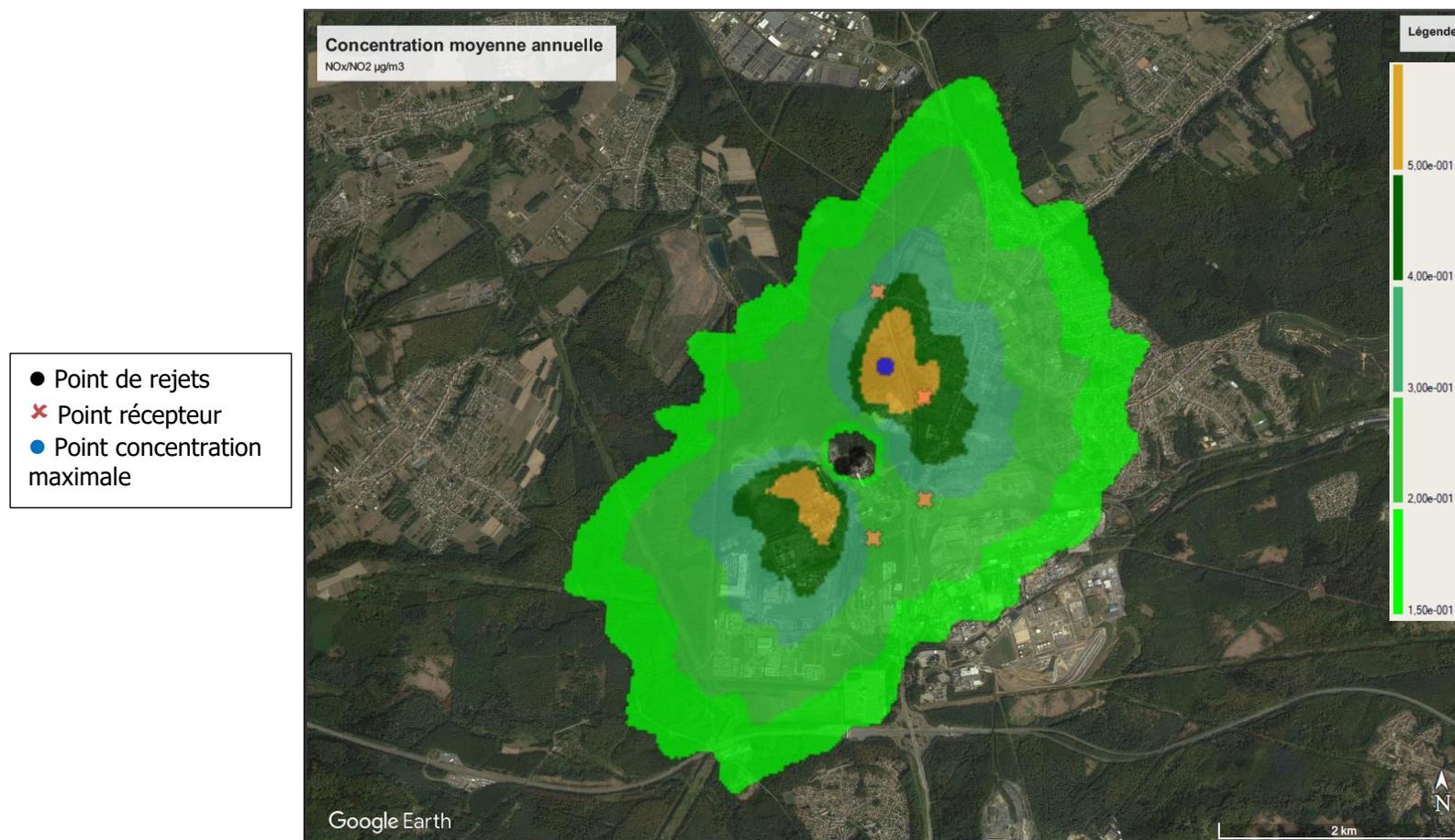


Figure 5 – Cartographie concentration moyenne annuelle NOx en µg/m³

4.2.4. Résultats de la modélisation pour le dioxyde de soufre (SO₂)

Ci-après la cartographie des concentrations en SO₂ obtenues par la modélisation Aria Impact.

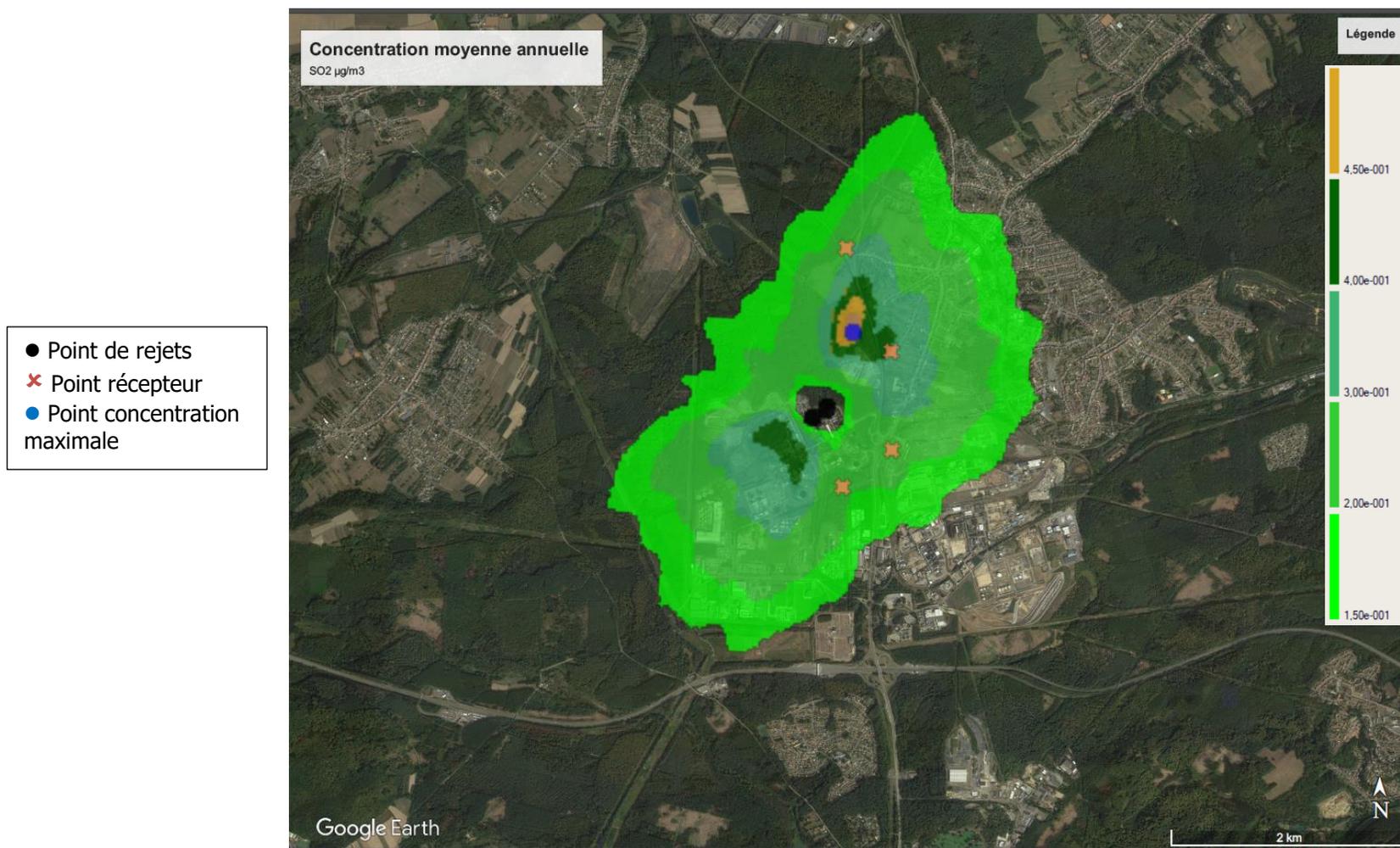


Figure 6 – Cartographie concentration moyenne annuelle SO₂ en µg/m³

4.2.5. Résultats de la modélisation pour les COV totaux

Ci-après la cartographie des concentrations en COV totaux obtenues par la modélisation Aria Impact.

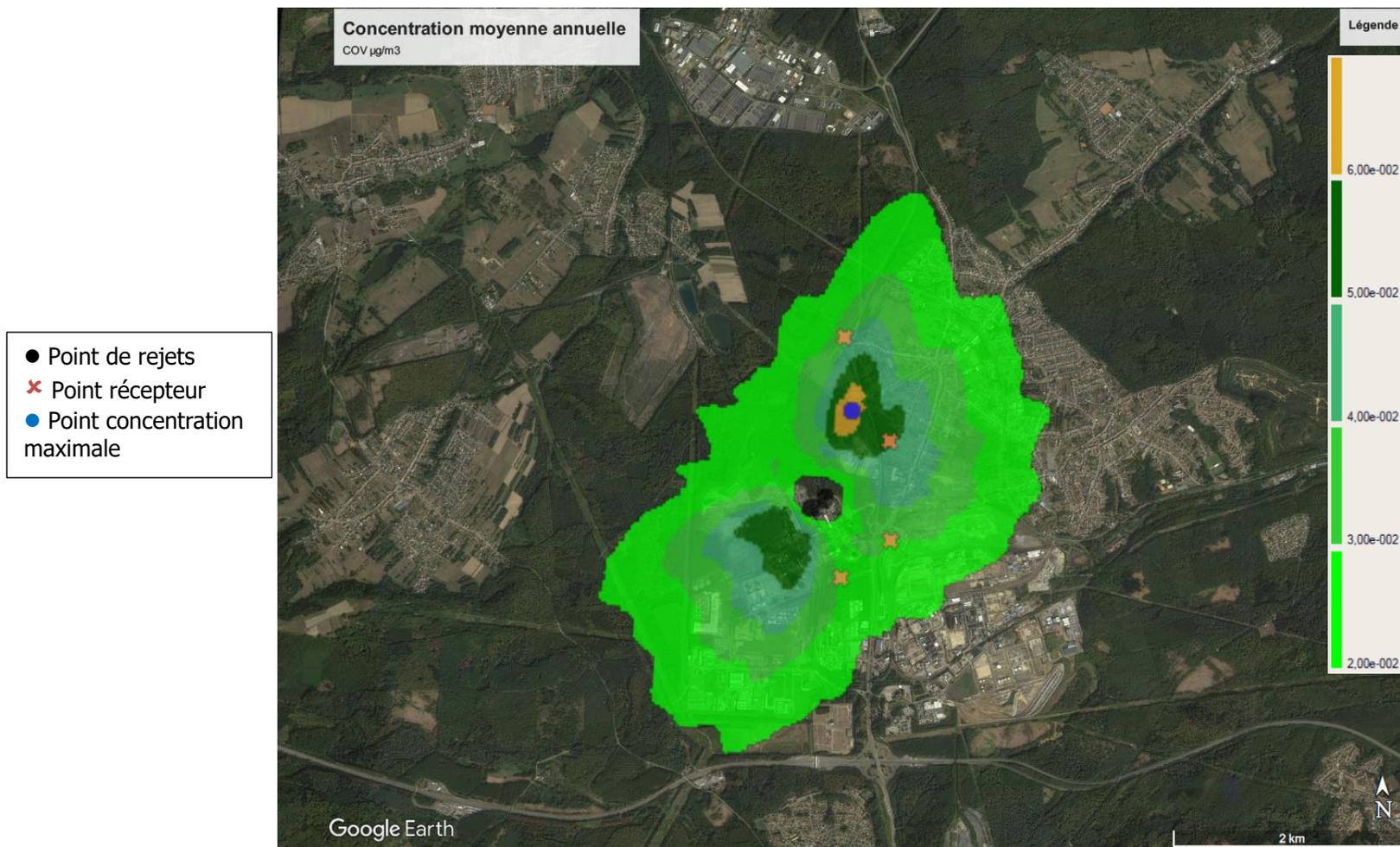


Figure 7 – Cartographie concentration moyenne annuelle COV totaux en µg/m³

4.2.6. Résultats de la modélisation pour les formaldéhydes

Ci-après la cartographie des concentrations en formaldéhyde obtenues par la modélisation Aria Impact.

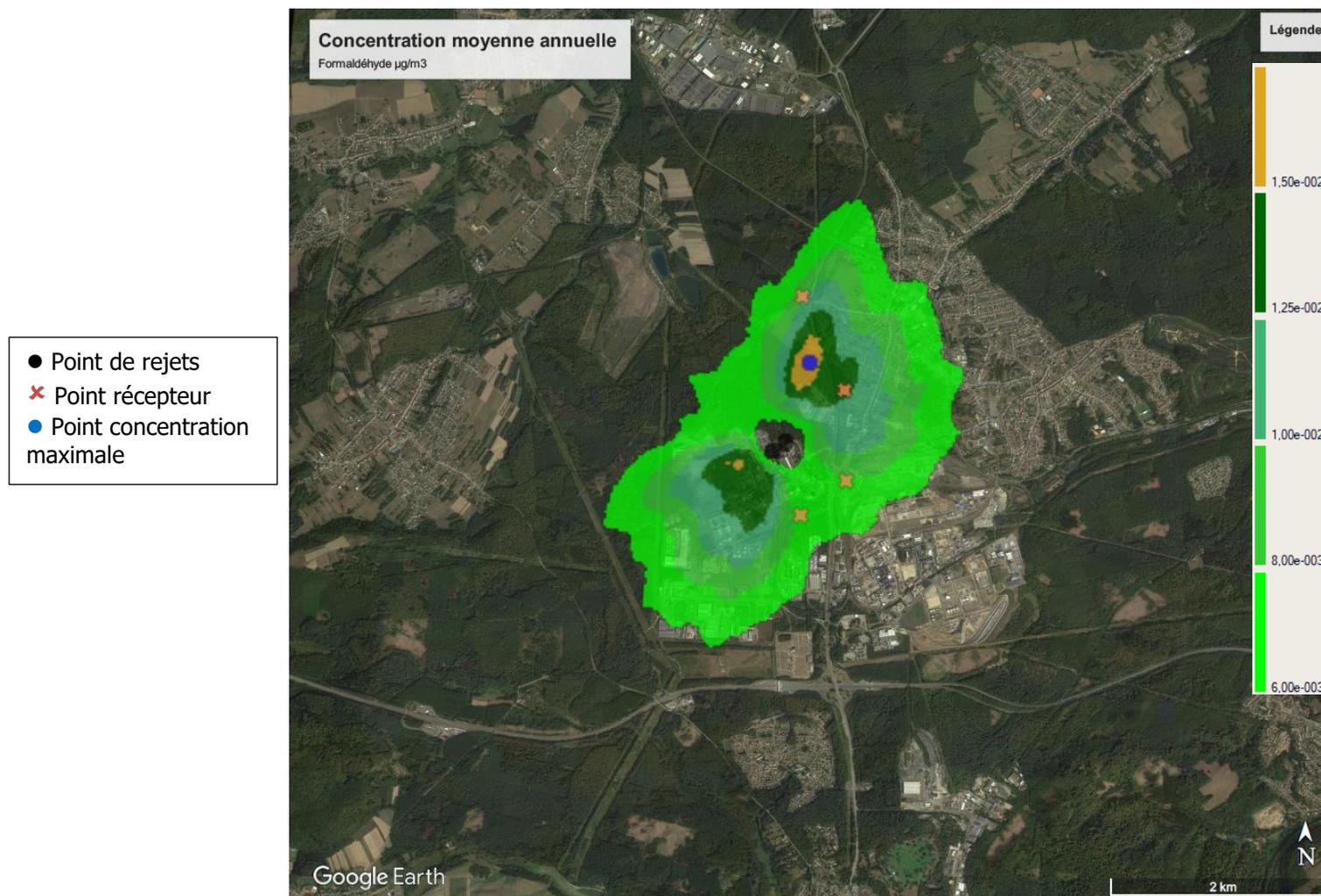


Figure 8 – Cartographie concentration moyenne annuelle formaldéhyde en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

4.2.7. Résultats de la modélisation pour le furfural

Ci-après la cartographie des concentrations en Furfural obtenues par la modélisation Aria Impact.

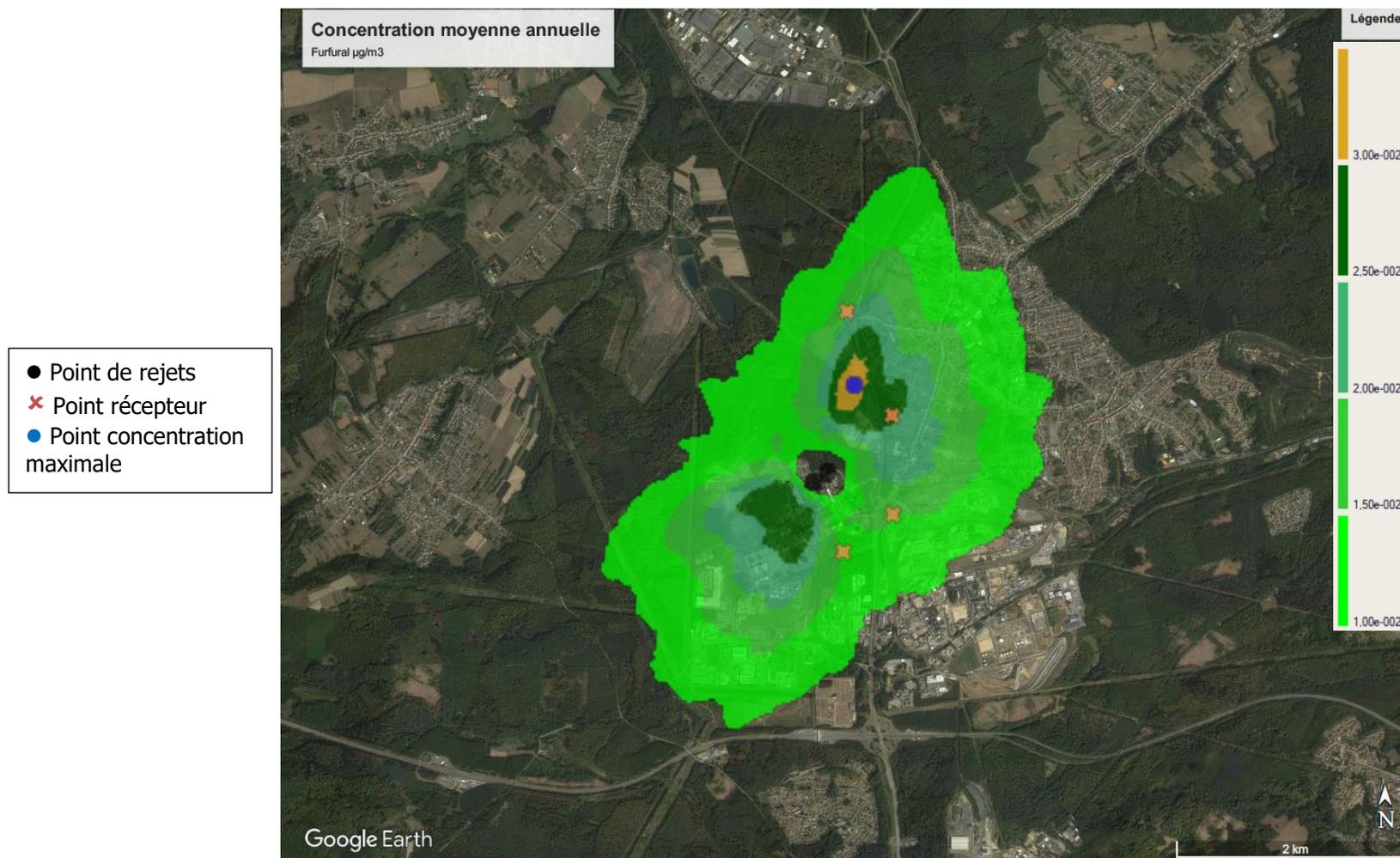


Figure 9 – Cartographie concentration moyenne annuelle Furfural en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

4.2.8. Résultats de la modélisation pour le chlorure d'hydrogène (HCl)

Ci-après la cartographie des concentrations en HCl obtenues par la modélisation Aria Impact.

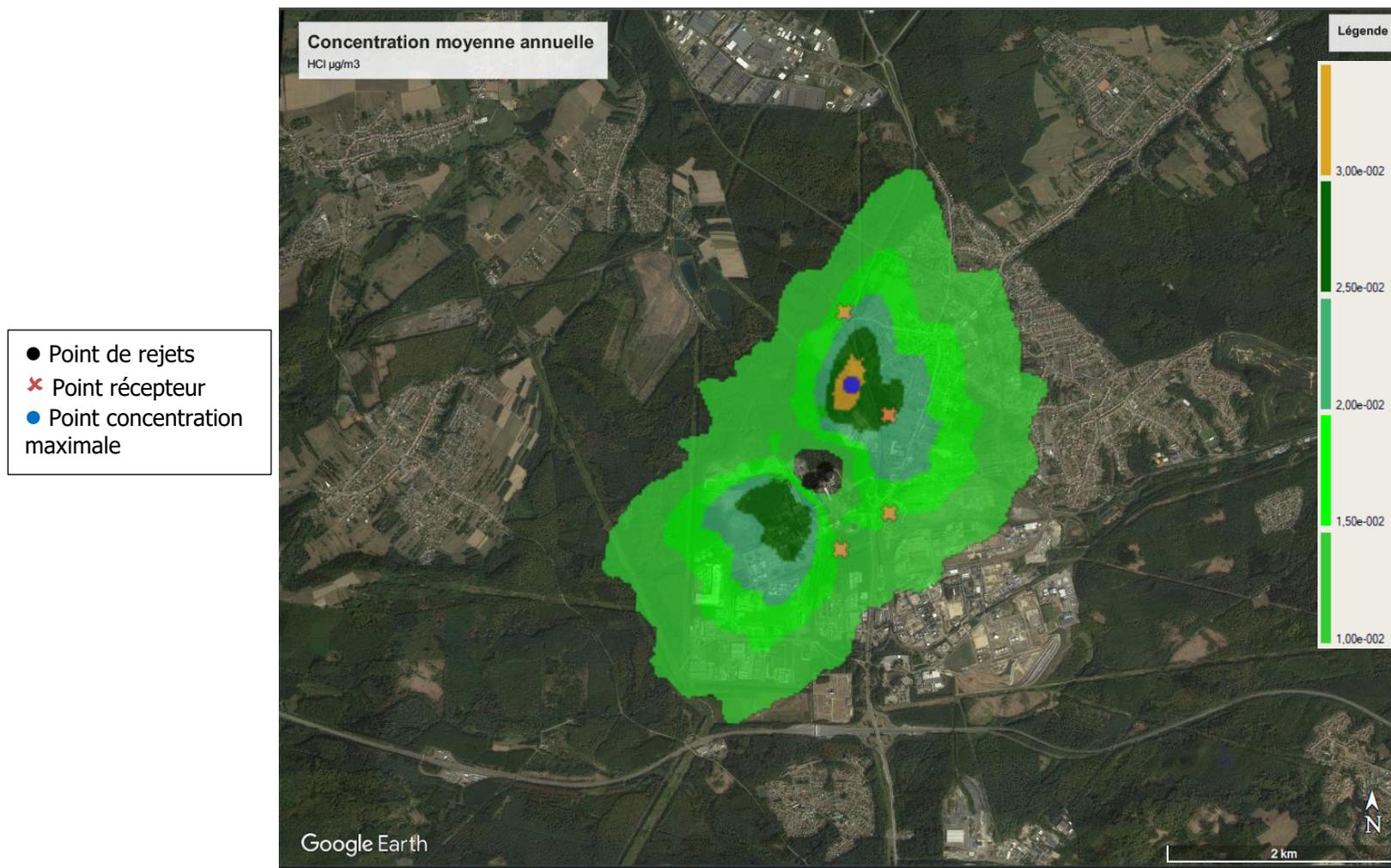


Figure 10 – Cartographie concentration moyenne annuelle HCl en µg/m³

4.2.9. Résultats de la modélisation pour le fluorure d'hydrogène (HF)

Ci-après la cartographie des concentrations en HF obtenues par la modélisation Aria Impact.

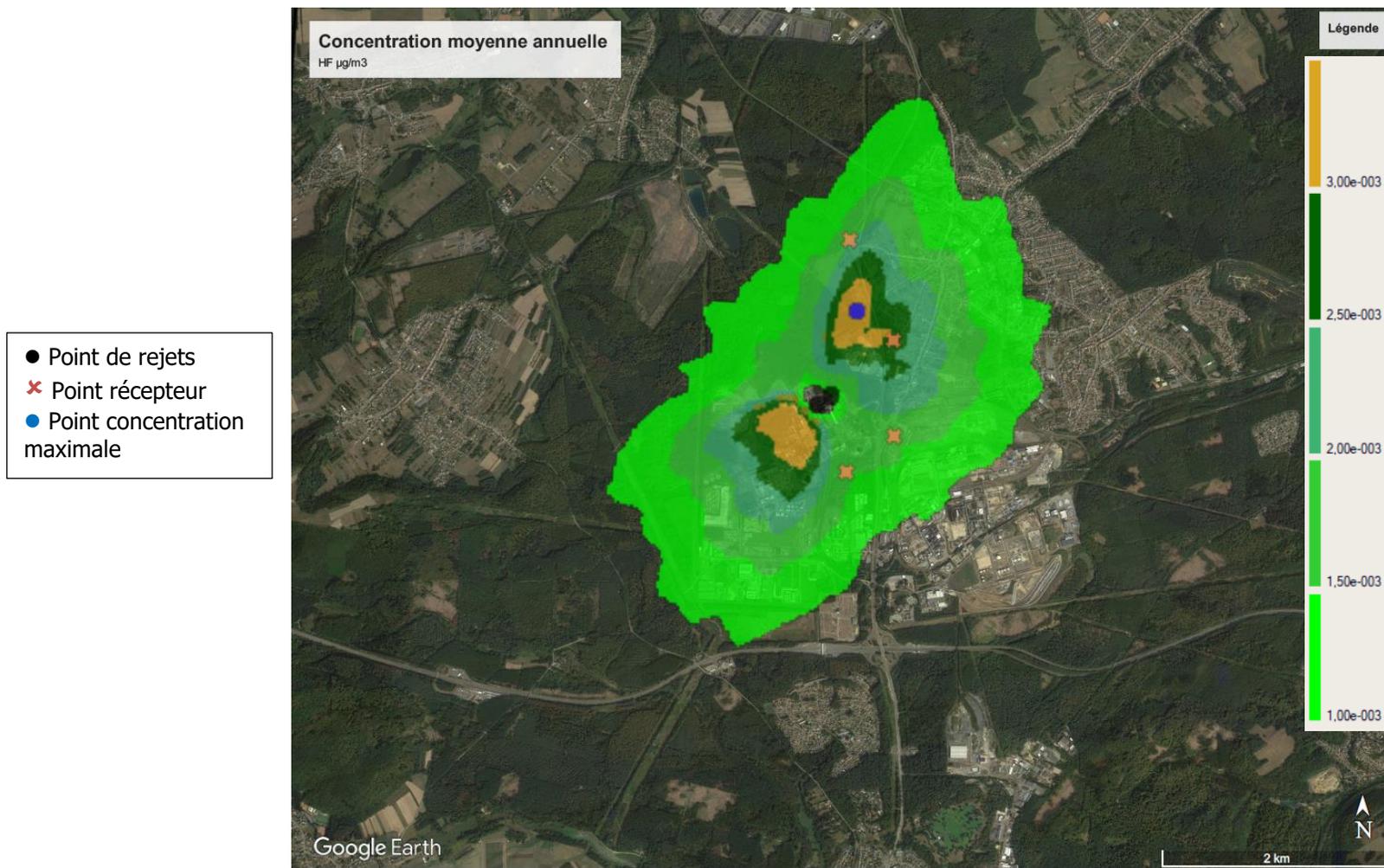


Figure 11 – Cartographie concentration moyenne annuelle HF en µg/m³

4.2.10. Résultats de la modélisation pour les dioxines

Ci-après la cartographie des concentrations en dioxines obtenues par la modélisation Aria Impact.

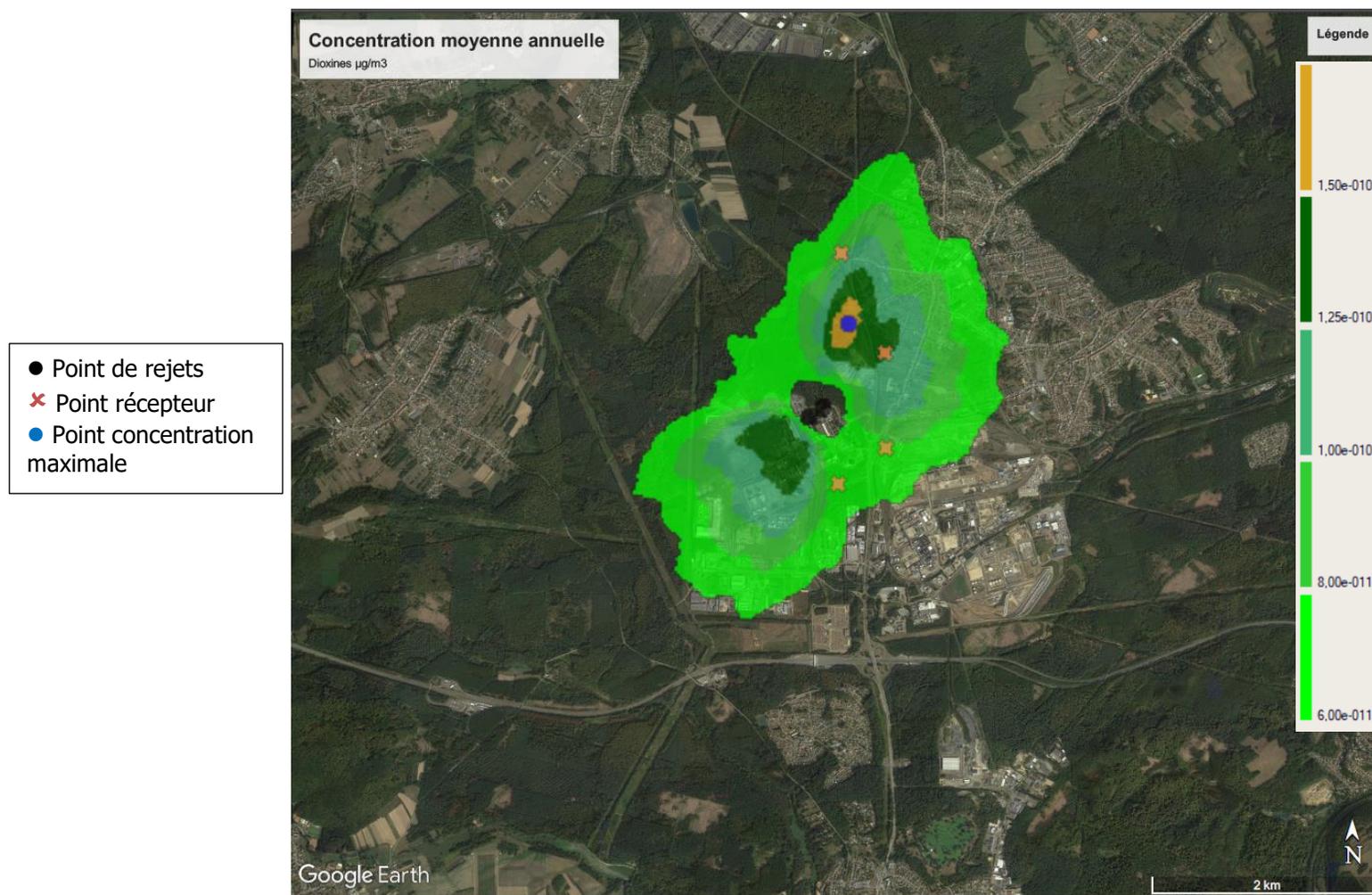


Figure 12 – Cartographie concentration moyenne annuelle les dioxines en $\mu\text{g}/\text{m}^3$