



Site de Strasbourg (67)

Etude de risques sanitaires



Date : 02 avril 2026

Référence : FSUS231386/NT/25-02646

Références étude

Affaire, note technique :	FSUS231386/NT/25-02646 Soufflet Malt, site de Strasbourg (67) – Etude de Risques Sanitaires
----------------------------------	--

Coordonnées

Destinataire :	Myriam HORY, Soufflet Malt Tél : 03 87 56 44 11 – Email : mhory@souffletmalt.com
Contact Airbus :	Nicolas GAULIER Tél. : 06 26 08 60 40 – Email : nicolas.gaulier@apsys-airbus.com

Signatures

Rédacteur – Laure DOUE	Valideur – Nicolas GAULIER	Approbateur – Nicolas GAULIER

Gestion des modifications

Date	Commentaire
10/10/2025	Version finale V1
02/04/2026	Intégration des remarques faites par l'ARS (courrier de décembre 2025)

Sommaire

1. INTRODUCTION	5
1.1. Objet de l'étude	5
1.2. Coordonnées.....	6
2. REFERENTIEL ET TERMINOLOGIE	7
2.1. Terminologie.....	7
2.2. Documents de référence	8
3. METHODE ADOPTEE POUR L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES	9
3.1. Caractérisation du site et de son environnement.....	9
3.2. Identification du danger des substances	10
3.3. Evaluation de la relation dose-réponse	10
3.3.1. Effets à seuil.....	10
3.3.2. Effet sans seuil	10
3.4. Evaluation de l'exposition humaine	11
3.5. Caractérisation des risques	11
3.5.1. Effets à seuil.....	11
3.5.2. Effet sans seuil	11
3.6. Analyse des incertitudes	11
4. DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT.....	12
4.1. Description du site	12
4.1.1. Localisation géographique	12
4.1.2. Présentation des activités	16
4.1.3. Présentation du projet.....	16
4.2. Description de l'environnement du site	16
5. CARACTERISATION DES REJETS ATMOSPHERIQUES	17
5.1. Sources d'émissions	17
5.1.1. Identification des sources d'émissions	17
5.1.2. Caractérisation des sources d'émissions	20
5.1.3. Suivi actuel des émissions du site	23
5.2. Emissions retenues pour l'évaluation des risques sanitaires	29
5.2.1. Produits retenus	29
5.2.2. Quantification des émissions	30
5.3. Identification du danger des substances	38
5.3.1. Valeurs toxicologiques de référence	38
5.3.2. Effets toxiques retenus	42

5.3.3.	Conceptualisation de l'exposition	44
6.	CHOIX DES TRACEURS DU RISQUE	45
6.1.	Méthodologie	45
6.1.1.	Effets à seuils par inhalation	45
6.1.2.	Effets sans seuil par inhalation.....	45
6.2.	Evaluation de l'exposition humaine	45
6.2.1.	Modélisation de la dispersion des substances.....	45
6.2.2.	Concentrations et dépôts au niveau des points récepteurs – situation actuelle	57
6.2.3.	Concentrations et dépôts au niveau des points récepteurs – situation future.....	61
7.	CARACTERISATION DES RISQUES.....	65
7.1.	Quantification de l'exposition	65
7.2.	Caractérisation des risques par inhalation	65
7.2.1.	Détermination des quotients de dangers	65
7.2.2.	Détermination des excès de risques individuels	66
7.2.3.	Résultats pour les points récepteurs autour du site et le point majorant.....	67
8.	DISCUSSION DES RESULTATS ET CONCLUSION.....	76
8.1.	Incertitudes sur l'évaluation de la toxicité	76
8.1.1.	Choix des polluants traceurs du risque.....	76
8.1.2.	Choix des VTR	76
8.1.3.	Possibilité d'une interaction liée à une exposition concomitante à plusieurs polluants produisant des effets de synergie ou d'antagonisme	76
8.2.	Incertitude sur l'évaluation de l'exposition	77
8.2.1.	Erreur sur les flux des substances émises par l'installation	77
8.2.2.	Incertitude liée au modèle utilisé.....	77
8.2.3.	Incertitude liée à la durée de l'exposition	78
8.3.	Conclusion.....	79
9.	ANNEXES.....	80

1. INTRODUCTION

1.1. Objet de l'étude

La société **Soufflet Malt** est implantée sur le port de Strasbourg et exploite une malterie comprenant principalement :

- 2 unités de production de malt (M1 et M2)
- 3 silos verticaux de stockage d'orge et de malt (silos A, B, C)

Le site est soumis à autorisation au titre de la réglementation ICPE (Installations Classées pour la protection de l'Environnement).

Soufflet Malt envisage d'augmenter la capacité de production de malt du site. L'extension portant la production au-delà de 300 t/j, le seuil de l'autorisation de la rubrique 3642 de la nomenclature ICPE est atteint, le projet est ainsi soumis à évaluation environnementale.

La présente étude est réalisée dans le cadre de l'établissement du dossier de demande d'autorisation environnementale du projet d'extension de la production du site.

Cette étude a été réalisée sur base des informations fournies par **Soufflet Malt**.

1.2. Coordonnées

Identité de l'exploitant

- Raison sociale : Soufflet Malt
- Adresse du site : 7 Rue du Port du Rhin
67000 STRASBOURG
- Téléphone : 03 88 45 61 11
- Forme juridique : Société par Actions Simplifiée au capital de
14 583 834,25 €
- N° de Siret : 562 880 195 00051
- APE : 1106 Z (malterie)
- Responsable étude
Myriam HORY
mhory@souffletmalt.com
06 46 22 67 13
- Responsable site
Laurent MOREL, directeur de site
lmorel@souffletmalt.com
06 80 45 19 66

Rédaction de l'étude

- Adresse : Airbus Protect
Tour Thiers, 4 rue Piroux
54048 NANCY CEDEX
03 83 18 50 60
- Responsable étude
Nicolas GAULIER
nicolas.gaulier@apsys-airbus.com
06 26 08 60 40

2. REFERENTIEL ET TERMINOLOGIE

2.1. Terminologie

Tableau 1 : Liste des acronymes

Acronymes	Définition
AMS	American Meteorological Society
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry – Agence pour le registre des substances toxiques et des maladies
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
COV	Composé Organique Volatil
CT	Concentration Tolérable telle que définie par Health Canada
DJE	Dose Journalière d'Exposition
DGS	Direction Générale de la Santé
EFSA	European Food Safety Authority - Autorité européenne de sécurité des aliments
ERC	Excès de Risque Collectif. Appelé aussi « Impact », il représente une estimation du nombre de cancers en excès, lié à l'exposition étudiée, qui devrait survenir au cours de la vie d'un groupe d'individus.
ERI	Excès de Risque Individuel. Probabilité que la cible a de développer l'effet associé à une substance cancérigène pendant sa vie du fait de l'exposition considérée.
ERU	Excès de Risque Unitaire. Probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu contracte un cancer s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose (ou de concentration)
Health Canada	Ministère fédéral de la santé, Canada
IARC	International Agency for Research on Cancer
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
INRS	Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
IPCS	International Programm on Chemical Safety
MRL	Minimum Risk Level tel que défini par l'ATSDR
OAQPS	Office of Air Quality Planning and Standards
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment – Office d'évaluation du risque sanitaire environnemental
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
QD	Quotient de Danger. Utilisé pour caractériser le risque lié aux toxiques systémiques. Il correspond à la dose (ou concentration) journalière d'exposition divisée par la dose (ou concentration de référence)
REL	Reference Exposure Levels tel que défini par l'OEHHA
RfC	Concentration de référence telle que définie par l'EPA
RIVM	Institut national de la santé publique et de la protection de l'environnement, Pays-Bas
TCA	Tolerable Concentration in Air telle que définie par le RIVM
US EPA	United States Environmental Protection Agency – Agence nationale de protection de l'environnement, Etats-Unis
VTR	Valeur Toxicologique de Référence. Appellation générique regroupant tous les types d'indice toxicologique qui permettraient d'établir une relation entre une dose et un effet toxique, ou entre une dose et une probabilité d'effet.

2.2. Documents de référence

- [R1] INERIS, Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires, Deuxième édition – septembre 2021
- [R2] INERIS, Choix de valeurs toxicologiques de référence (VTR), Première édition - août 2016
- [R3] Circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation
- [R4] Note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués
- [R5] INRS, Evaluation de la vitesse d'évaporation et de la concentration d'un composé organique volatil dans l'atmosphère d'un local de travail, ED 6058
- [R6] US. EPA, « AERMOD User's Guide », 2019, 321 pages
- [R7] US. EPA, « AERMOD Model formulation and evaluation », 2019, 177 pages
- [R8] US. EPA, « AERMET meteorological pre-processor User's Guide », 2019, 310 pages
- [R9] US. EPA, « AERMAP terrain pre-processor User's Guide », 2018, 136 pages
- [R10] ANSES, « AVIS révisé de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'élaboration de VTR par voie respiratoire pour les particules de l'air ambiant extérieur (PM2,5 et PM10) et le carbone suie de l'air ambiant extérieur », Mai 2025 [\[lien vers rapport ANSES\]](#)
- [R11] ANSES, « Faisabilité d'élaboration de VTR par voie respiratoire pour les particules ultrafines », Juillet 2024 [\[lien vers rapport ANSES\]](#)
- [R12] US-EPA, AP42 Compilation of Air Pollutant Emissions Factors from Stationary Sources [\[lien vers AP-42\]](#)

3. METHODE ADOPTEE POUR L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

Il s'agit d'étudier les risques sanitaires chroniques liés à une exposition à long terme des populations riveraines aux polluants atmosphériques émis par le site de la société **Soufflet Malt**, situé à Strasbourg (67). Ces populations se situent hors périmètre du site et dans le domaine d'étude appelé zone d'influence du site.

L'évaluation des risques sanitaires est réalisée sur la base :

- Des mesures effectuées,
- D'estimations de rejets.

La méthodologie développée repose sur l'ensemble des informations recueillies concernant le site et doit répondre à quatre grands principes :

- **Le principe de précaution** : consiste à adopter des hypothèses raisonnablement majorantes en absence de données reconnues,
- **Le principe de proportionnalité** : respecte une cohérence entre le niveau d'approfondissement et l'importance de la pollution,
- **Le principe de spécificité** : assure la pertinence de l'étude par rapport au site étudié et à son environnement,
- **Le principe de transparence** : le choix des hypothèses, des outils utilisés, du degré d'approfondissement nécessaire relève du jugement et du savoir-faire de l'évaluateur face à chaque cas d'étude particulier. Ces choix doivent être cohérents et expliqués afin que la logique du raisonnement puisse être suivie et discutée par les différentes parties intéressées.

Les principales étapes de cette étude sont les suivantes :

- Caractérisation du site et de son environnement,
- Identification du danger des substances rejetées par l'installation,
- Évaluation de la relation dose-réponse,
- Évaluation des expositions,
- Caractérisation du risque,
- Analyse des incertitudes.

Le cadre méthodologique choisi comme structure de référence est celui du guide méthodologique INERIS sur l'Evaluation de l'état des milieux et des Risques Sanitaires [R1].

Le contenu et l'objectif des principales étapes de cette étude sont présentés dans les paragraphes suivants.

3.1. Caractérisation du site et de son environnement

Cette étape doit permettre :

- De renseigner les valeurs spécifiques d'un certain nombre de paramètres (collecte et analyse de données liées au site et à son environnement),
- De définir l'ensemble des voies de transfert et d'exposition pour les populations à l'extérieur du site (conceptualisation de l'exposition).

3.2. Identification du danger des substances

L'identification du potentiel dangereux consiste à identifier des effets indésirables que les substances sont intrinsèquement capables de provoquer chez l'homme.

Les dangers à prendre en compte pour établir le profil toxicologique d'une substance chimique sont les suivantes :

- La toxicité aiguë,
- La toxicité chronique,
- La cancérogénicité,
- La génotoxicité,
- L'impact sur la reproduction et le développement.

3.3. Evaluation de la relation dose-réponse

L'évaluation de la relation dose-réponse a pour but de définir une relation quantitative entre la dose administrée ou absorbée et l'incidence de l'effet délétère. Cette évaluation permet d'élaborer des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR¹). Cette définition fait appel aux données scientifiques disponibles sur la relation entre les niveaux d'exposition et la survenue des dangers.

Conformément à la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [R4], les valeurs de référence utilisées sont les valeurs toxicologiques de référence définies par l'ANSES, l'US EPA, l'ATSDR, l'OMS/IPCS, Health Canada, RIVM, OEHHA ou EFSA².

Ces VTR sont disponibles sur des bases de données consultables sur Internet et régulièrement actualisées en fonction de l'évolution des connaissances scientifiques.

Les Valeurs Toxicologiques de Référence sélectionnées doivent avoir été définies à partir d'études basées sur des durées d'exposition appropriées et tenant compte de la voie d'exposition concernée.

Deux types d'effets sont distingués : effets à seuil et effets sans seuil. Il est à noter qu'une substance peut présenter ses deux effets, dans ce cas, ils seront tous deux étudiés.

3.3.1. Effets à seuil

Ils indiquent un effet qui survient au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. L'intensité des effets croît alors avec l'augmentation de la dose administrée. En deçà de cette dose, on considère que l'effet ne surviendra pas.

Pour les effets toxiques à seuils, la VTR s'exprime en mg/m³ ou µg/m³ quand l'exposition a lieu par inhalation et en mg/kg.j ou µg/kg.j quand l'exposition a lieu par ingestion.

3.3.2. Effet sans seuil

Ceci indique un effet qui apparaît quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose et la durée d'exposition, mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas. Cette famille concerne principalement les effets cancérogènes et/ou génotoxiques.

Pour les effets toxiques sans seuils, la VTR est l'Excès de Risque Unitaire (ERU³) pour un agent dangereux donné. L'ERU s'exprime en (mg/m³)⁻¹ ou (µg/m³)⁻¹ pour une exposition par inhalation et en (mg/kg.j)⁻¹ ou (µg/kg.j)⁻¹ pour une exposition par ingestion.

¹ VTR : appellation générique regroupant tous les types d'indice toxicologique qui permettraient d'établir une relation entre une dose et un effet toxique, ou entre une dose et une probabilité d'effet.

² Si plusieurs VTR sont disponibles le choix doit être réalisé conformément aux préconisations de la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 également développées dans le document méthodologique de l'INERIS « Choix de valeurs toxicologiques de référence » de décembre 2016.

³ ERU : Probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu contracte un cancer s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose (ou de concentration) d'une substance cancérogène.

3.4. Evaluation de l'exposition humaine

L'évaluation de l'exposition consiste à déterminer les voies de passage du polluant de la source vers la cible par les différents compartiments environnementaux, ainsi qu'à estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition.

Cette étape qualitative et / ou quantitative, la plus complexe de l'évaluation des risques sanitaires, a pour objectif de relier la concentration du toxique dans les différents vecteurs d'exposition aux doses présentées aux trois principales voies d'entrée de l'organisme humain : orale, respiratoire et cutanée.

Différentes voies d'exposition peuvent être prises en compte (inhalation, ingestion) et les concentrations en polluants dans l'environnement sont calculées.

L'analyse est proportionnée aux risques associés à l'installation. Si le risque identifié est jugé négligeable, l'analyse peut être uniquement qualitative.

3.5. Caractérisation des risques

Dans cette dernière étape, les informations issues de l'évaluation de l'exposition des populations et de l'évaluation de la toxicité des substances sont synthétisées et intégrées sous forme d'une expression quantitative ou qualitative du risque.

3.5.1. Effets à seuil

Dans le cas d'une expression quantitative, pour les substances avec effets à seuil, l'exposition des populations environnantes est estimée et un Quotient de Dangers (QD⁴) est calculé en comparant les niveaux d'exposition par les différentes voies retenues avec les Valeurs Toxicologiques de Référence.

3.5.2. Effet sans seuil

Dans le cas d'une expression quantitative, pour les substances avec effets sans seuils, l'ERU permet de déterminer les Excès de Risques Individuels (ERI⁵) pour chacun des points caractéristiques retenus.

Ces résultats (QD et ERI) permettent d'évaluer le risque sanitaire lié à l'installation.

3.6. Analyse des incertitudes

Cette étape fondamentale permet de pondérer, nuancer et/ou affirmer les résultats obtenus.

Cette analyse porte sur l'évaluation de la toxicité et sur l'évaluation de l'exposition. Elle peut être qualitative ou quantitative et permet d'évaluer les facteurs de sous ou sur évaluation du risque afin de discuter de la vraisemblance des résultats obtenus.

⁴ QD : utilisé pour caractériser le risque lié aux toxiques systémiques, il correspond à la dose (ou concentration) journalière d'exposition divisée par la dose (ou concentration) de référence.

⁵ ERI : probabilité que la cible a de développer l'effet associé à une substance cancérigène pendant sa vie du fait de l'exposition considérée.

4. DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

4.1. Description du site

4.1.1. Localisation géographique

Les installations de **Soufflet Malt** sont implantées sur le port de Strasbourg dans le quartier du Port du Rhin, à l'extrémité Est de la commune.

Le site est entouré :

- A l'Ouest par la darse appelée "Bassin du Commerce" reliée au Rhin
- Au Sud par la rue du Port du Rhin puis par l'ancien site Coop en cours de réhabilitation (habitat et services)
- A l'Est par la rue de la Minoterie puis par différents sites industriels
- Au Nord par un terrain inoccupé, puis par différents sites industriels

Les installations sont implantées sur un terrain d'environ 3,7 hectares.

Les terrains du site sont amodiés. Les coordonnées cadastrales du site sont les suivantes :

Tableau 2 : Coordonnées cadastrales du site

Commune	Section	Lieu-dit	Parcelle	Contenance de la parcelle
Strasbourg	HZ	Rue du port du Rhin	148	15 024 m ²
			252	1 256 m ²
			439	15 052 m ²
		Rue de la Minoterie	437	767 m ²
		Total		

Une parcelle d'environ 5 600 m² est également louée par le site au Nord. Cette surface en bordure du silo B est inutilisée et permet également de disposer de la maîtrise foncière à proximité du site.

Les parcelles d'implantation du site appartiennent au site sauf la parcelle louée au Nord qui appartient au Port Autonome de Strasbourg.

Les installations étudiées sont localisées en page suivante sur l'extrait de carte IGN au 1/25 000^{ème}.

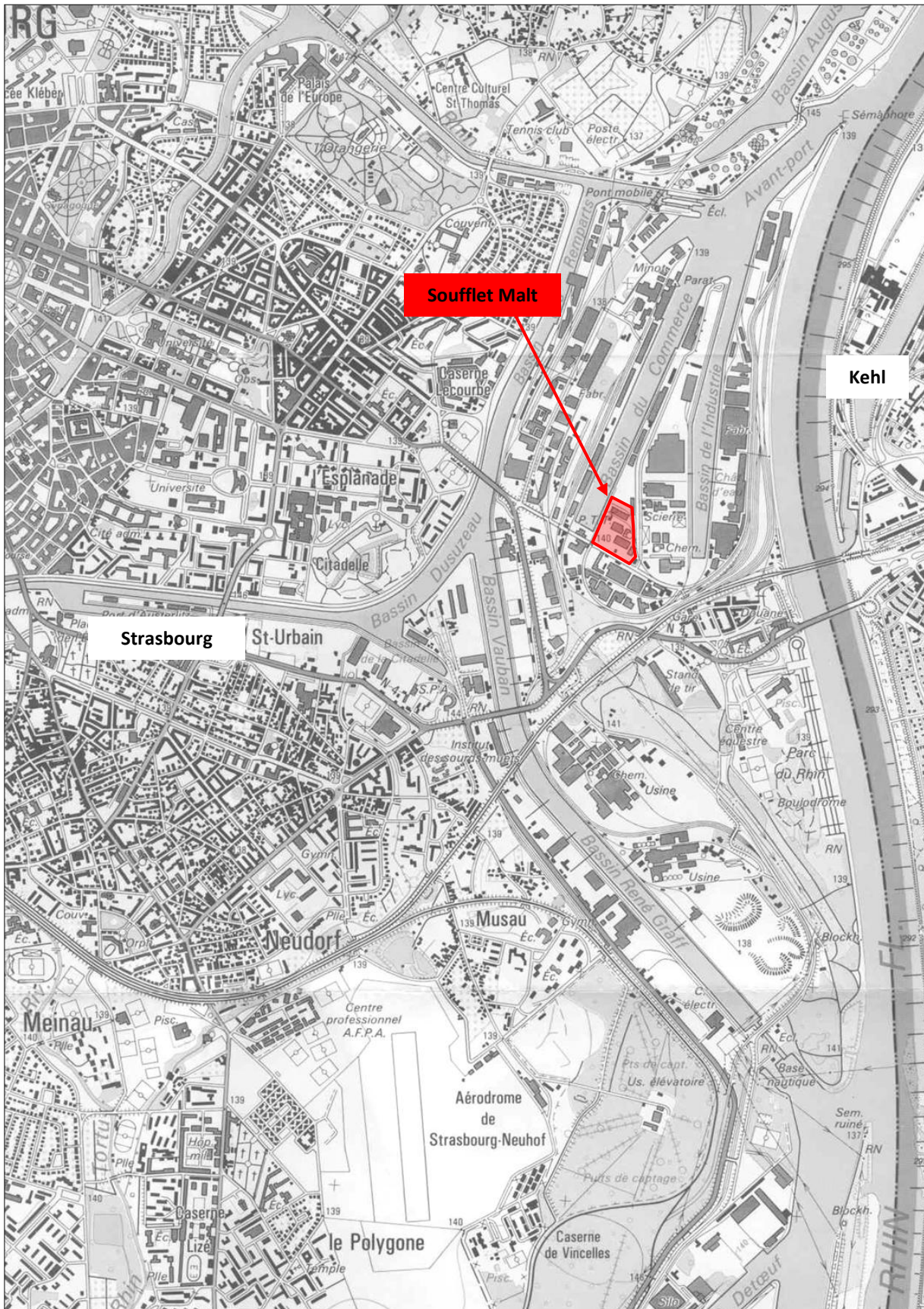


Figure 1 : Extrait de carte échelle 1/25 000ème (source : IGN, carte IGN 3816)



Figure 2 : Vue aérienne du site étudiée (échelle graphique)

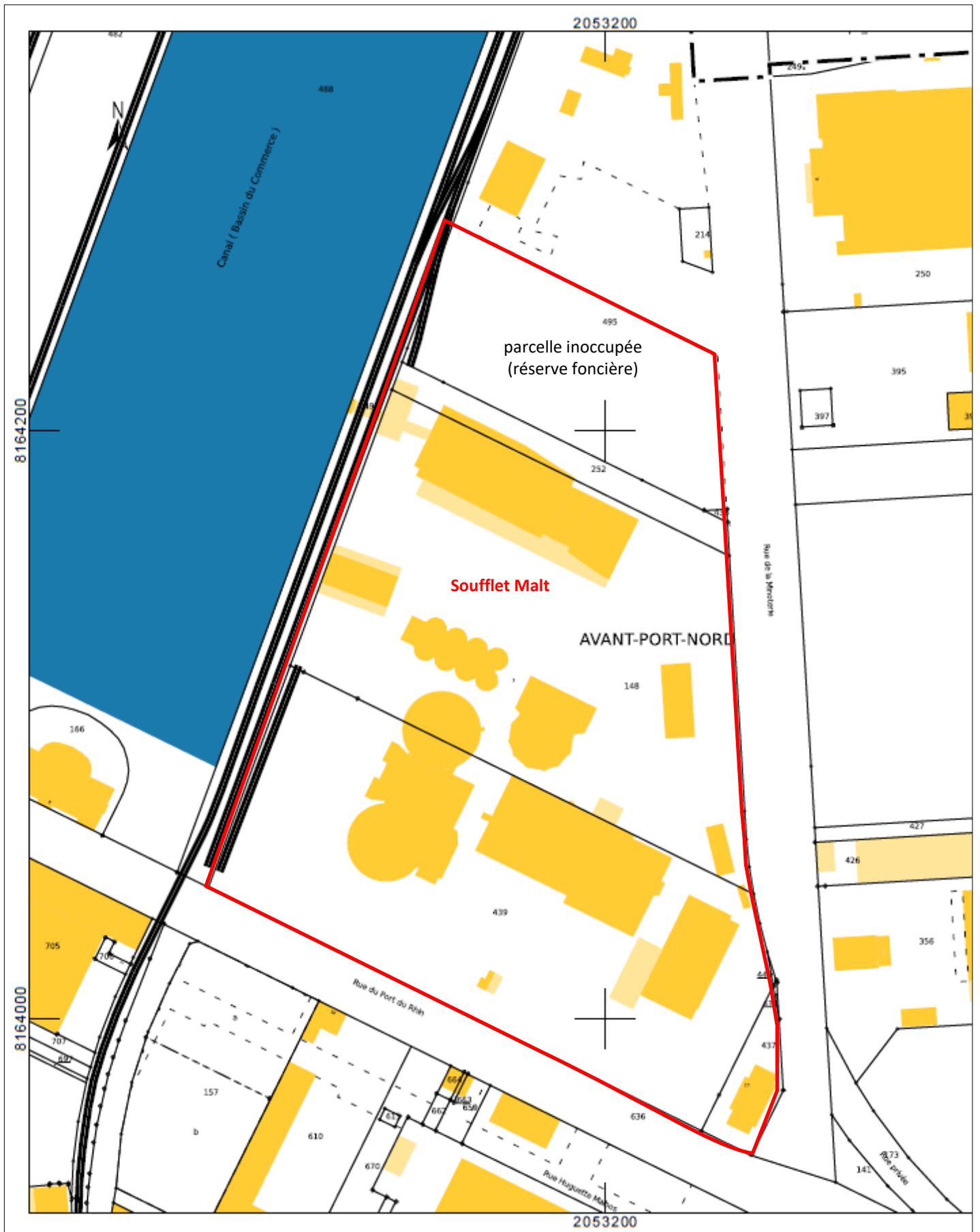


Figure 3 : Extrait du cadastre du site

4.1.2. Présentation des activités

Activités et produits du site

Le site est spécialisé dans la production de malt destiné au secteur de la brasserie (Heineken, Kronenbourg, Meteor, brasseurs allemands : Binding, Gotha, Oettinger, Karlsberg).

Le site approvisionne en particulier des brasseries locales : Kronenbourg avec 33 000 t/an, Licorne avec 3 300 t/an, Meteor 2 300 t/an.

Les coproduits (orquettes et granulés issues et radicales) sont destinés à l'alimentation animale

Principales installations du site

Le site comprend les principales installations suivantes :

- 2 unités de production de malt d'orge (M1 et M2)
- 3 silos verticaux de stockage d'orge et de malt (silos A, B, C) et boisseaux de chargement de malt au niveau des silos A et C et de granulés de coproduits au niveau de M1
- Des installations de production de froid (ammoniac) et de chaleur (chaudières liaison au réseau de chaleur communal)

La zone projet concernera des activités liées à la production. L'augmentation de production engagera des modifications de manutention secondaires du grain, les capacités de stockage du grain existantes (silos) seront inchangées.

Le site compte également une installation de cogénération qui fonctionne uniquement de novembre à mars.

Réception et expédition de produits

La réception de l'orge se fait au niveau de la grande fosse à

- 80 % par trains
- 20 % par camions

L'expédition du malt se fait à :

- 25 % par camions au niveau de l'expédition silo A
- 25 % par camions au niveau de l'expédition silo B (entre silos B et C)
- 50 % par bateaux (au niveau de la tour du silo B)

4.1.3. Présentation du projet

Le projet consiste à augmenter les capacités de production en incluant notamment une optimisation de l'utilisation de l'outil de production.

La présentation détaillée des modifications est réalisée dans le dossier de demande d'autorisation environnemental du projet.

4.2. Description de l'environnement du site

La présentation détaillée de l'environnement est réalisée dans le dossier de demande d'autorisation environnementale du projet.

5. CARACTERISATION DES REJETS ATMOSPHERIQUES

5.1. Sources d'émissions

5.1.1. Identification des sources d'émissions

Les sources d'émissions canalisées vers l'extérieur sont :

- Points n°1, n°2 et n°3 - Les filtres du silo A : nettoyage centralisé, filtre haut et le futur filtre bas
- Points n°4 , n°5, n°6 et n°7 - Les quatre filtres des aspirations du silo B
- Point n°8 - La future sortie de filtre du silo C
- Point n°9 - Le filtre de la granulation
- Point n°10 et n°11 - Les filtres de M1 : filtre de la germination et filtre de la touraille
- Point n°12, n°13 et n°14 - Les filtres de M2 : filtre de la germination et les deux filtres de la touraille
- Point n°15 - La cheminée de la chaudière M2
- Point n°16 - La cheminée de la chaudière cogénération

Nota : la sortie de filtre bas du silo A et la sortie de filtre du silo C se font actuellement en intérieur, les émissions ne sont donc pas prises en compte dans la situation actuelle. Dans le cadre du projet les sorties de ces deux filtres se feront en extérieur et sont donc incluses dans la simulation pour la situation future.

Les sources d'émissions diffuses sont :

- Point n°D - Grande fosse : réception de l'orge via train et camions
- Point n°A - Poste de chargement silo A : expédition de malt par camion
- Point n°B - Poste de chargement silo B : expédition de malt par camion
- Point n°C - Poste de chargement bateaux : expédition de malt par bateau

L'ensemble de ces sources d'émissions en situation actuelle et situation future sont localisés sur les deux figures suivantes .

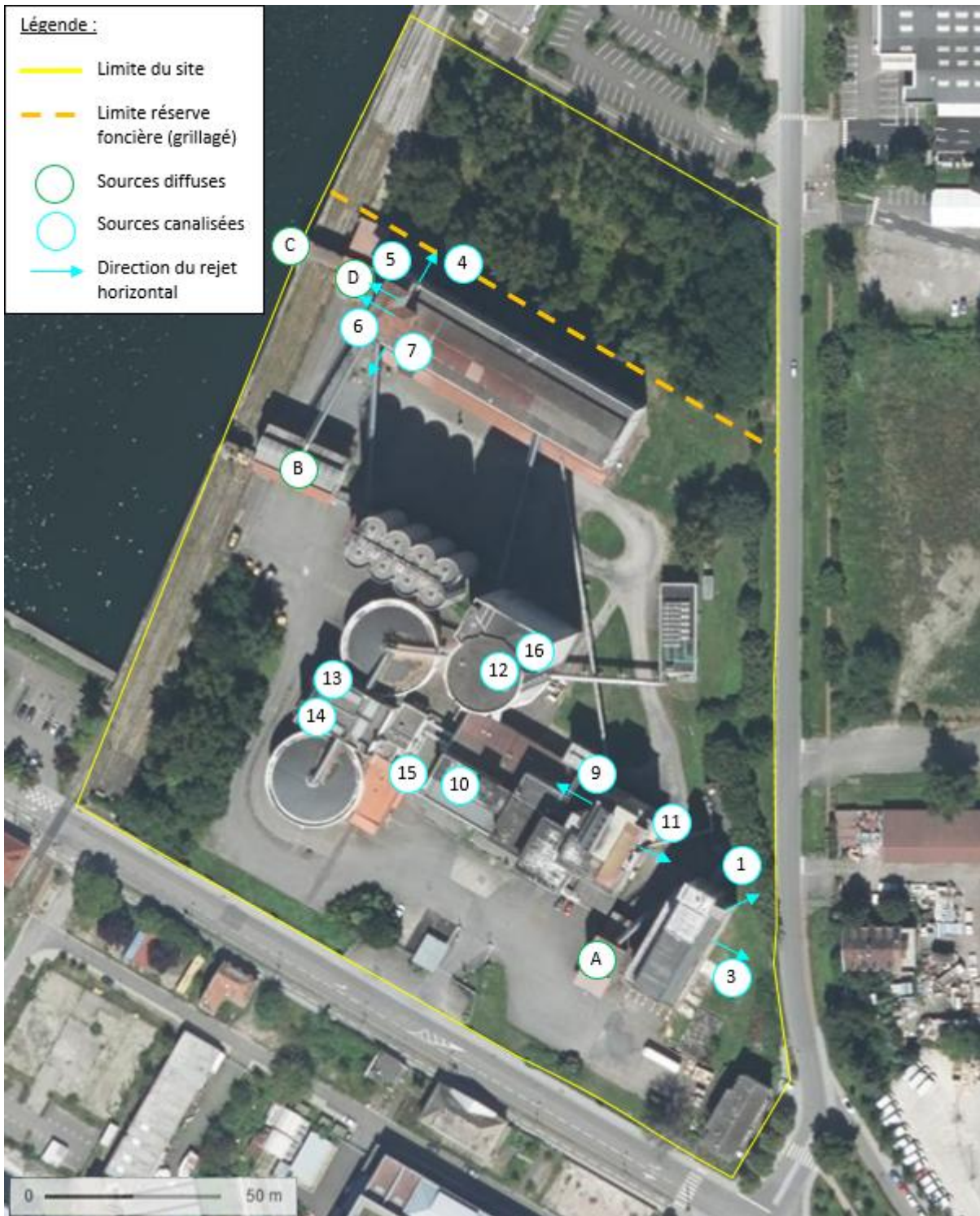


Figure 4 : Localisation des sources d'émission du site - situation actuelle

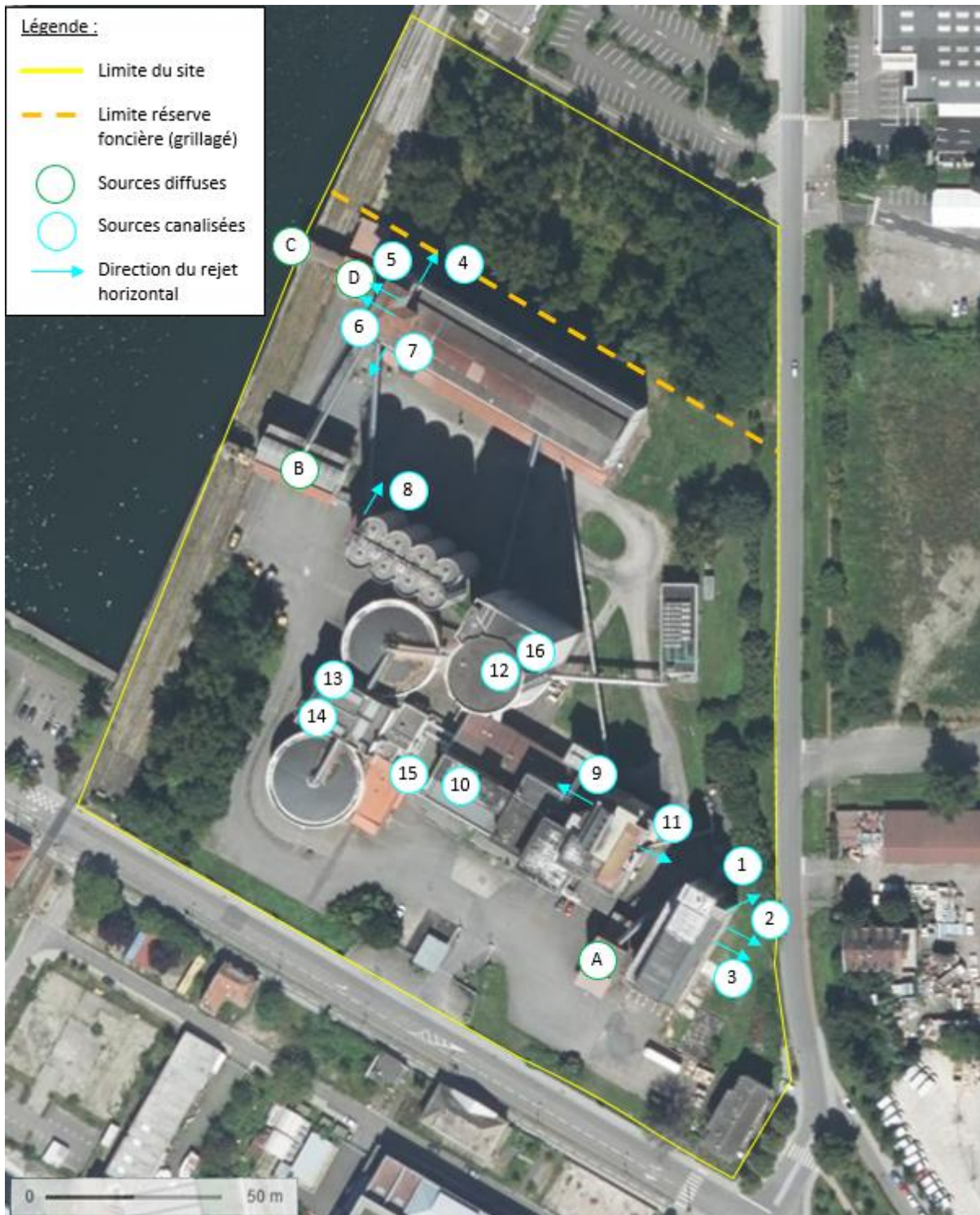


Figure 5 : Localisation des sources d'émission du site - situation future

5.1.2. Caractérisation des sources d'émissions

Les caractéristiques des sources d'émissions sont reprises dans les tableaux suivants.
Seuls les polluants retenus dans la suite de l'ERS (Poussières, CO, Acétaldéhyde, Formaldéhyde) sont présentés dans ces tableaux.

Tableau 3 : Caractéristique des sources d'émissions du silo A

Paramètres	1 – Nettoyage centralisé		2 – Filtre bas		3 – Filtre haut	
	Actuel	Futur	Actuel	Futur	Actuel	Futur
Temps de fonctionnement annuel	1 500	1 500	-	2 100 ⁽¹⁾	1 750 ⁽²⁾	2 100 ⁽¹⁾
Débit	1000 m ³ /h		-	10 000 m ³ /h	10 000 m ³ /h	
Vitesse	-		-	8 m/s	8 m/s	
Température	Ambiante		-	Ambiante	Ambiante	
Hauteur	2 m		-	5 m	34 m	
Diamètre	0,1 m		-	0,7 m	0,7 m	
Direction	Horizontal – direction est		-	Horizontal – direction est	Horizontal – direction est	
Polluants	Poussières		-	Poussières	Poussières	

(1) 6 h/j x 365 j/an (2) 5 h/j x 365 j/an

Tableau 4 : Caractéristique des sources d'émissions du silo B

Paramètres	4 – Filtre asp 1		5 – Filtre asp 2		6 – Filtre asp 3		7 – Filtre asp 4	
	Actuel	Futur	Actuel	Futur	Actuel	Futur	Actuel	Futur
Temps de fonctionnement annuel	2 450 ⁽¹⁾	3 150 ⁽²⁾	3 150 ⁽²⁾	3 500 ⁽³⁾	440 ⁽⁴⁾	660 ⁽⁵⁾	3 500 ⁽³⁾	4 200 ⁽⁶⁾
Débit	20 100 m ³ /h		7 720 m ³ /h		20 600 m ³ /h		23 200 m ³ /h	
Vitesse	15,5 m/s		9,5 m/s		16 m/s		17,9 m/s	
Température	Ambiante		Ambiante		Ambiante		Ambiante	
Hauteur	31 m		18 m		31 m		6 m	
Diamètre	0,7 m		0,55 m		0,7 m		0,7 m	
Direction	Horizontal – direction nord		Horizontal – direction ouest		Horizontal – direction ouest		Horizontal – direction sud	
Polluants	Poussières		Poussières		Poussières		Poussières	

(1) 7 h/j x 350 j/an
(2) 9 h/j x 350 j/an
(3) 10 h/j x 350 j/an

(4) 2 h/j x 220 j/an
(5) 3 h/j x 220 j/an
(6) 12 h/j x 350 j/an

Tableau 5 : Caractéristique des sources d'émissions du silo C et de la granulation

Paramètres	8 – Filtre silo C		9 – Filtre granulation	
	Actuel	Futur	Actuel	Futur
Temps de fonctionnement annuel	-	525 ⁽¹⁾	1 400 ⁽²⁾	1 925 ⁽³⁾
Débit	-	10 000 m ³ /h	4 520 m ³ /h	
Vitesse	-	8 m/s	9 m/s	
Température	-	Ambiante	36 °C	
Hauteur	-	5 m	23 m	
Diamètre	-	0,7 m	0,45 m	
Direction	-	Horizontal – direction nord	Horizontal – direction ouest	
Polluants	-	Poussières	Poussières	

(1) 1,5 h/j x 350 j/an

(3) 5,5 h/j x 350 j/an

(2) 4 h/j x 350 j/an

Tableau 6 : Caractéristique des sources d'émissions du bâtiment de fabrication M1

Paramètres	10 – Filtre germination		11 – Filtre touraille	
	Actuel	Futur	Actuel	Futur
Temps de fonctionnement annuel	7 000 ⁽¹⁾	8 760 ⁽²⁾	7 000 ⁽¹⁾	7 665 ⁽³⁾
Débit	158 000 m ³ /h		240 000 m ³ /h	
Vitesse	5,4 m/s		4,2 m/s	
Température	20°C		26°C	
Hauteur	20 m		25 m	
Section du filtre	3.50 x 2.60		12.00 x 1.50	
Direction	Vertical		Horizontal – direction est	
Polluants	Poussières, Formaldéhyde		Poussières, Acétaldéhyde	

(1) 20 h/j x 350 j/an

(3) 21 h/j x 365 j/an

(2) 24 h/j x 365 j/an

Tableau 7 : Caractéristique des sources d'émissions du bâtiment de fabrication M2

Paramètres	12 – Filtre germination		13 – Filtre touraille A		14 – Filtre touraille B	
	Actuel	Futur	Actuel	Futur	Actuel	Futur
Temps de fonctionnement annuel	7 000 ⁽¹⁾	8 760 ⁽²⁾	7 000 ⁽¹⁾	7 300 ⁽³⁾	7 000 ⁽¹⁾	7 300 ⁽³⁾
Débit	181 000 m ³ /h		659 000 m ³ /h		668 000 m ³ /h	
Vitesse	1,9 m/s		4,7 m/s		4,6 m/s	
Température	22°C		34°C		28°C	
Hauteur	70 m		24 m		24 m	
Section du filtre	10.00 x 3.00		12.20 x 3.80		12.20 x 3.80	
Direction	Vertical		Vertical		Vertical	
Polluants	Poussières, Formaldéhyde		Poussières, Acétaldéhyde		Poussières, Acétaldéhyde	

(1) 20 h/j x 350 j/an

(3) 20 h/j x 365 j/an

(2) 24 h/j x 365 j/an

Tableau 8 : Caractéristique des sources d'émissions de combustion

Paramètres	15 – Chaudière M2		16 – Chaudière Cogénération	
	Actuel	Futur	Actuel	Futur
Temps de fonctionnement annuel	8 760 ⁽¹⁾	8 760 ⁽¹⁾	3 600 ⁽²⁾	3 600 ⁽²⁾
Débit d'air	12 000 m ³ /h	12 000 m ³ /h	-	-
Consommation de gaz	1 644 400 m ³	1 509 000 m ³	1 427 768 m ³	1 934 535 m ³
Température	150°C		150°C*	
Hauteur	24 m		70 m	
Diamètre	0,5 m		0,8 m	
Direction	Vertical		Vertical	
Polluants	Poussières, CO		Poussières, CO	

* En l'absence de mesure sur le point d'émission « Cogénération », une température standard pour ce type de rejet est prise en compte

(1) 20 h/j x 350 j/an

(2) 24 h/j x 150 j/an (fonctionnement de novembre à mars)

Tableau 9 : Caractéristique des sources d'émissions diffuse

Paramètres	A – Poste de chargement silo A		B – Poste de chargement silo B		C - Poste de chargement bateaux		D – Grande fosse	
	Actuel	Futur	Actuel	Futur	Actuel	Futur	Actuel	Futur
Utilisation	Expédition malt par camion		Expédition malt par camion		Expédition malt par bateau		Réception orge par camion et train	
Répartition expédition/réception	30%	25%	30%	25%	40%	50%	100% réception (80% train / 20% camion)	
Quantités reçues / an	28 050 t	32 500 t	28 050 t	32 500 t	37 400 t	65 000 t	T : 89 040 t C : 22 260 t	T : 124 000 t C : 31 000 t
Surface	~ 100 m ²		~ 280 m ²		~ 200 m ²		~ 160 m ²	
Température	Ambiante		Ambiante		Ambiante		Ambiante	
Hauteur	~ 3 m (hauteur du camion)		~ 3 m (hauteur du camion)		~ 3,5 m (tirant d'air classique d'une péniche)		0 m (réception en fosse)	
Polluants	Poussières		Poussières		Poussières		Poussières	

5.1.3. Suivi actuel des émissions du site

5.1.3.1. Rejets canalisés

Les rejets canalisés du site ont fait l’objet de trois campagnes de mesures récentes : Novembre 2023, Novembre 2024 et Octobre 2025. Ces campagnes ont été réalisées par DEKRA.

Le tableau suivant détaille, pour chaque point de mesure et pour les polluants d’intérêt considérés dans l’ERS (Poussières totales, ratio PM10/Poussières totales, ratio PM2,5/Poussières totales, Monoxyde de carbone, Acétaldéhyde, Formaldéhyde) les mesures qui ont été effectuées.

Tableau 10 : Inventaire des mesures réalisées sur les rejets canalisés du site

Point	Polluants suivis	Campagne Novembre 2023	Campagne Novembre 2024	Campagne Octobre 2025
1 – Silo A Filtre Nettoyage	Poussières	Non mesuré	Non mesuré	Non mesuré
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Acétaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
2 – Silo A Filtre Bas	Poussières	Aucune mesure – Point valable uniquement en situation future	Aucune mesure – Point valable uniquement en situation future	Aucune mesure – Point valable uniquement en situation future
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Acétaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
3 – Silo A Filtre Haut	Poussières	PMTot : Concentration : 0 mg/m ³ Flux : 0 g/h	Non mesuré	PMTot: Concentration : 0,24 mg/m ³ Flux : 2 g/h PM10 : Concentration : 0,2 mg/m ³ PM2,5 : Concentration : 0,2 mg/m ³
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Acétaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
4 – Silo B Filtre 1	Poussières	PMTot : Concentration : 8,6 mg/m ³	Non mesuré	PMTot : Concentration : 0,3 mg/m ³

Point	Polluants suivis	Campagne Novembre 2023	Campagne Novembre 2024	Campagne Octobre 2025
		Flux : 173 g/h		Flux : 2,9 g/h PM10 : Concentration : 0,3 mg/m ³ PM2,5 : Concentration : 0,1 mg/m ³
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Acétaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
5 – Silo B Filtre 2	Poussières	PMTot : Concentration : 0,19 mg/m ³ Flux : 1,5 g/h	Non mesuré	PMTot : Concentration : 2,7 mg/m ³ Flux : 19,4 g/h PM10 : Concentration : 2,7 mg/m ³ PM2,5 : Concentration : 1,2 mg/m ³
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Acétaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
6 – Silo B Filtre 3	Poussières	PMTot : Concentration : 0,19 mg/m ³ Flux : 3,9 g/h	Non mesuré	PMTot : Concentration : 0,24 mg/m ³ Flux : 4,5 g/h PM10 : Concentration : 0,2 mg/m ³ PM2,5 : Concentration : 0,1 mg/m ³
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable

Point	Polluants suivis	Campagne Novembre 2023	Campagne Novembre 2024	Campagne Octobre 2025
	Acétaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
7 – Silo B Filtre 4	Poussières	PMTot : Concentration : 0,17 mg/m ³ Flux : 4 g/h	Non mesuré	PMTot : Concentration : 1,1 mg/m ³ Flux : 23,5 g/h PM10 : Concentration : 1,1 mg/m ³ PM2,5 : Concentration : 0,6 mg/m ³
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Acétaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
8 – Silo C Filtre	Poussières	Aucune mesure – Point valable uniquement en situation future	Aucune mesure – Point valable uniquement en situation future	Aucune mesure – Point valable uniquement en situation future
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Acétaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
9 – Filtre Granulation	Poussières	PMTot : Concentration : 0 mg/m ³ Flux : 0 g/h	Non mesuré	PMTot : Concentration : 0 mg/m ³ Flux : 0 g/h PM10 : Concentration : 0 mg/m ³ PM2,5 : Concentration : 0 mg/m ³
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Acétaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
10 – M1 Germination	Poussières	Non mesuré	PMTot : Concentration : 0,19 mg/m ³ Flux : 30,4 g/h	Non mesuré

Point	Polluants suivis	Campagne Novembre 2023	Campagne Novembre 2024	Campagne Octobre 2025
			PM10 : Concentration : 0,174 mg/m ³ PM2,5 : Concentration : 0,105 mg/m ³	
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Acétaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Formaldéhyde	Non mesuré	Concentration : 0 mg/m ³ Flux : 0 g/h	Non mesuré
11 – M1 Touraille	Poussières	Non mesuré	PMTot : Concentration : 0,18 mg/m ³ Flux : 42,3 g/h PM10 : Concentration : 0,174 mg/m ³ PM2,5 : Concentration : 0,101 mg/m ³	Non mesuré
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Acétaldéhyde	Non mesuré	Concentration : 0 mg/m ³ Flux : 0 g/h	Non mesuré
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
12 – M2 Germination	Poussières	Non mesuré	PMTot : Concentration : 0,18 mg/m ³ Flux : 35 g/h PM10 : Concentration : 0,176 mg/m ³ PM2,5 : Concentration :	Non mesuré

Point	Polluants suivis	Campagne Novembre 2023	Campagne Novembre 2024	Campagne Octobre 2025
			0,099 mg/m ³	
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Acétaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Formaldéhyde	Non mesuré	Concentration : 0,0162 mg/m ³ Flux : 3,4 g/h	Non mesuré
13 – M2 Touraille A	Poussières	Non mesuré	PMTot : Concentration : 0,71 mg/m ³ Flux : 466 g/h PM10 : Concentration : 0,704 mg/m ³ PM2,5 : Concentration : 0,448 mg/m ³	Non mesuré
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Acétaldéhyde	Non mesuré	Concentration : 0,242 mg/m ³ Flux : 159 g/h	Non mesuré
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
14 – M2 Touraille B	Poussières	Non mesuré	PMTot : Concentration : 0,59 mg/m ³ Flux : 396 g/h PM10 : Concentration : 0,59 mg/m ³ PM2,5 : Concentration : 0,37 mg/m ³	Non mesuré
	CO	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Acétaldéhyde	Non mesuré	Concentration : 0,0539 mg/m ³ Flux : 35,9 g/h	Non mesuré
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable

Point	Polluants suivis	Campagne Novembre 2023	Campagne Novembre 2024	Campagne Octobre 2025
15 – Chaudière M2	Poussières	Non mesuré	Non mesuré	PMTot : Concentration : 0,24 mg/m ³ Flux : 2,5 g/h PM10 : Concentration : 0,2 mg/m ³ PM2,5 : Concentration : 0,1 mg/m ³
	CO	Non mesuré	Non mesuré	Concentration : 9,9 mg/m ³ Flux : 108 g/h
	Acétaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
16 – Chaudière Cogénération	Poussières	Aucune mesure – Chaudière exploitée par un tier sur le site	Aucune mesure – Chaudière exploitée par un tier sur le site	Aucune mesure – Chaudière exploitée par un tier sur le site
	CO	Aucune mesure – Chaudière exploitée par un tier sur le site	Aucune mesure – Chaudière exploitée par un tier sur le site	Aucune mesure – Chaudière exploitée par un tier sur le site
	Acétaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable
	Formaldéhyde	Non applicable	Non applicable	Non applicable

5.1.3.2. Rejets diffus

Il n'existe pas de campagne de suivi des émissions diffuses.

5.2. Emissions retenues pour l'évaluation des risques sanitaires

5.2.1. Produits retenus

Les produits retenus dans la suite de l'étude sont les produits susceptibles d'être présents dans les rejets du site et possédant une VTR, à savoir :

- Poussières : PM10 et PM2.5
- Monoxyde de carbone
- Formaldéhyde
- Acétaldéhyde

Le tableau suivant rappelle, pour l'ensemble des points de rejet considérés, les polluants étudiés ci-après :

Tableau 11 : Inventaire des polluants retenus pour chacune des sources d'émission

Point de rejet	Intitulé	Polluant retenu ?			
		Poussières : PM10 et PM2,5	Monoxyde de carbone	Formaldéhyde	Acétaldéhyde
Emissions canalisées					
1	Silo A – Filtre nettoyage	OUI	NON	NON	NON
2	Silo A – Filtre bas	OUI	NON	NON	NON
3	Silo A – Filtre haut	OUI	NON	NON	NON
4	Silo B – Filtre 1	OUI	NON	NON	NON
5	Silo B – Filtre 2	OUI	NON	NON	NON
6	Silo B – Filtre 3	OUI	NON	NON	NON
7	Silo B – Filtre 4	OUI	NON	NON	NON
8	Silo C – Filtre	OUI	NON	NON	NON
9	Filtre granulation	OUI	NON	NON	NON
10	M1 – Germination	OUI	NON	OUI	NON
11	M1 – Touraille	OUI	NON	NON	OUI
12	M2 – Germination	OUI	NON	OUI	NON
13	M2 – Touraille A	OUI	NON	NON	OUI
14	M2 – Touraille B	OUI	NON	NON	OUI
15	Chaudière M2	OUI	OUI	NON	NON
16	Chaudière cogénération	OUI	OUI	NON	NON
Emissions diffuses					
A	Poste de chargement silo A – expédition de malt par camion	OUI	NON	NON	NON
B	Poste de chargement silo B – expédition de malt par camion	OUI	NON	NON	NON
C	Poste de chargement bateaux – expédition de malt par bateau	OUI	NON	NON	NON
D	Grande fosse – réception de l'orge via trains et camions	OUI	NON	NON	NON

5.2.2. Quantification des émissions

5.2.2.1. Situation actuelle

Emissions canalisées

Cette partie détaille les flux retenus pour les différents polluants au niveau des émissions canalisées. Pour les produits disposant de VLE imposée, ces émissions sont calculées en se basant sur la VLE (concentration), le débit et le temps de fonctionnement.

Pour les produits ne disposant pas de VLE imposée (acétaldéhyde et formaldéhyde), ces émissions sont calculées en se basant sur une concentration imposée, correspondant à deux fois la concentration la plus importante mesurée sur site au niveau d'un point de rejet, sur le débit et sur le temps de fonctionnement.

Concernant les poussières, la VLE imposée concerne les poussières totales. Des ratios sont ensuite considérés pour déterminer une émission de PM10 et de PM2,5 en chaque point.

Ces ratios s'appuient sur les dernières mesures réalisées sur le site en octobre 2025 (indisponibles lors de la première version de l'ERS transmise à l'administration).

Ces ratios sont les suivants :

- PM10 = 100 % de la VLE Poussière totale
- PM2,5 = 60 % de la VLE Poussière totale

Ces valeurs, notamment celle des PM2,5 sont conservatoires, et très supérieures à celles retenues dans la première version de l'Etude Risques Sanitaires. Ces valeurs s'appuyaient sur les valeurs retenues pour la répartition des poussières dans les émissions diffuses et étaient respectivement de 27% et 4,2% pour les PM10 et les PM2,5.

Enfin, la chaudière Cogénération n'étant pas une installation classée du site, elle n'est pas soumise à des VLE et n'a pas fait l'objet de campagnes de mesures sur le site. Les émissions de CO et de poussières totales s'appuient donc sur les facteurs d'émission de l'AP 42 établis par l'US-EPA (Chapter 1 – External Combustion Sources, section 1.4 Natural Gas Combustion). Il est à noter que ces facteurs d'émission sont fournis en lbs/10⁶ standard cubic feet. La conversion de ce facteur vers des kg/10⁶m³ revient à multiplier le facteur d'émission par 16.

Les tableaux suivants détaillent le calcul des émissions retenues pour chacun des polluants.

Poussières PM10 et PM2,5 :

Pour chaque point, une comparaison est menée entre la VLE imposée par l'arrêté préfectoral, celle imposée par l'arrêté du 27 janvier 2020 (MTD) pour le rejet « Granulation » et celle imposée par l'arrêté de combustion Déclaration sous la rubrique 2910 pour le rejet « Chaudière ».

La valeur de VLE la plus contraignante est ensuite retenue.

Ce qui donne pour l'aspect poussière totale :

Tableau 12 : VLE retenues pour les poussières totales

Point de rejet	Intitulé	VLE applicable selon l'arrêté préfectoral de 1993 (mg/m ³)	VLE applicable selon l'arrêté ministériel du 27 Janvier 2020 – MTD (mg/m ³)	VLE applicable selon l'arrêté Combustion – Rubrique ICPE 2910 Déclaration	VLE retenue (mg/m ³)
1	Silo A – Nettoyage centralisé	30	Non applicable	Non applicable	30
2	Silo A – Filtre bas	30	Non applicable	Non applicable	30
3	Silo A – Filtre haut	30	Non applicable	Non applicable	30
4	Silo B – Filtre aspiration 1	30	Non applicable	Non applicable	30
5	Silo B – Filtre aspiration 2	30	Non applicable	Non applicable	30
6	Silo B – Filtre aspiration 3	30	Non applicable	Non applicable	30
7	Silo B – Filtre aspiration 4	30	Non applicable	Non applicable	30
8	Filtre Silo C	30	Non applicable	Non applicable	30
9	Filtre Granulation	30	20	Non applicable	20
10	M1 – Germination	30	Non applicable	Non applicable	30
11	M1 – Touraille	30	Non applicable	Non applicable	30
12	M2 – Germination	30	Non applicable	Non applicable	30
13	M2 – Touraille A	30	Non applicable	Non applicable	30
14	M2 – Touraille B	30	Non applicable	Non applicable	30
15	Chaudière M2	30	Non applicable	Pas de VLE	30

Ce qui donne, pour les points n°1 à n°15 :

Tableau 13 : Caractéristiques des rejets en poussière - situation actuelle

Point de rejet	Intitulé	Calcul des émissions annuelles					
		VLE imposée (mg/m ³)	Débit (m ³ /h)	Temps de fonctionnement (h/an)	Emissions PM tot (kg/an)	Emissions PM10 (kg/an)	Emissions PM2,5 (kg/an)
1	Silo A – Filtre nettoyage	30	1000	1 500	45	45	27
2	Silo A – Filtre bas	30	10 000	0	0	0	0
3	Silo A – Filtre haut	30	10 000	1 750	525	525	315
4	Silo B – Filtre 1	30	20 100	2 450	1 478	1 478	887
5	Silo B – Filtre 2	30	7 720	3 150	730	730	438
6	Silo B – Filtre 3	30	20 600	440	272	272	163
7	Silo B – Filtre 4	30	23 200	3 500	2 436	2 436	1 462
8	Silo C – Filtre	30	10 000	0	0	0	0
9	Filtre granulation	20	4 520	1 400	127	127	76
10	M1 – Germination	30	158 000	7 000	33 180	33 180	19 908
11	M1 – Touraille	30	240 000	7 000	50 400	50 400	30 240
12	M2 – Germination	30	181 000	7 000	38 010	38 010	22 806
13	M2 – Touraille A	30	659 000	7 000	138 390	138 390	138 390
14	M2 – Touraille B	30	668 000	7 000	140 280	140 280	84 168
15	Chaudière M2	30	12 000	8 760	3 154	3 154	1 892

Ce qui donne pour le point n°16 – Chaudière cogénération :

Tableau 14 : Caractéristiques des rejets en poussières du point n°16 - situation actuelle

Point de rejet	Intitulé	Calcul des émissions annuelles					
		Quantité de gaz consommé (m ³ /an)	Facteur d'émission PM Tot (lbs/10 ⁶ cubic feet)	Facteur d'émission PM Tot (kg/10 ⁶ m ³)	Emissions PM tot (kg/an)	Emissions PM10 (kg/an)	Emissions PM2,5 (kg/an)
16	Chaudière Cogénération	1 427 768	7,6	121,6	174	174	105

Monoxyde de carbone :

Deux points de rejet sont concernés par un rejet en monoxyde de carbone :

- N°15 – Chaudière M2
- N°16 – Chaudière Cogénération

La chaudière M2 relève de la rubrique ICPE 2910 à déclaration.

L'arrêté ministériel applicable est l'arrêté du 03/08/18 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration au titre de la rubrique 2910 (applicable à compter du 20 décembre 2018).

Cet arrêté impose une VLE pour le monoxyde de carbone, fixée à 100 mg/m³. Cette valeur de concentration est donc retenue dans l'ERS (Application du §6.2.4 de l'arrêté – « Valeurs limites d'émission (« installations de combustion autre que les turbines, moteurs et générateurs de chaleur directe). Les valeurs limites d'émissions du présent point sont applicables aux installations de combustion autres que les turbines, moteurs et générateurs de chaleur directe, **dont les chaudières**. [...] »)

Ce qui donne, pour le point n°15 :

Tableau 15 : Caractéristiques des rejets en CO du point n°15 - situation actuelle

Point de rejet	Intitulé	Calcul des émissions annuelles			
		VLE imposée (mg/m ³)	Débit (m ³ /h)	Temps de fonctionnement (h/an)	Emissions CO (kg/an)
15	Chaudière M2	100	12 000	8 760	10 512

Ce qui donne, pour le point n°16 :

Tableau 16 : Caractéristiques des rejets en CO du point n°16 - situation actuelle

Point de rejet	Intitulé	Calcul des émissions annuelles			
		Quantité de gaz consommé (m ³ /an)	Facteur d'émission CO (lbs/10 ⁶ cubic feet)	Facteur d'émission CO (kg/10 ⁶ m ³)	Emissions CO (kg/an)
16	Chaudière Cogénération	1 427 768	98	1 568	2 239

Acétaldéhyde et Formaldéhyde :

Acétaldéhyde : Ce produit a été mesuré au niveau du point de rejet M2 – Touraille A et M2- Touraille B. Une recherche bibliographique a mis en évidence que ce produit est principalement émis lors du « coup de feu » (phase finale du tourillage à haute température). Ce produit est issu de la dégradation de Strecker, une sous-étape de la réaction de Maillard. Bien que ce produit n’ait pas été mesuré au niveau du point de rejet M1 – Touraille, il sera considéré malgré tout dans l’ERS. Il est possible que la mesure faite au point M1 n’ait pas été faite lors de la phase de coupe-feu. Aucune valeur de VLE n’a été trouvée pour ce produit au niveau de l’activité de touraille dans le BREF FDM. La valeur retenue correspond à 2 fois la concentration mesurée la plus importante, soit 0,5 mg/m³. Cette concentration est appliquée aux trois points de tourailles étudiés : M1 – Touraille, M2 – Touraille A et M2 – Touraille B

Formaldéhyde : Ce produit a été mesuré au niveau du point de rejet M2 – Germination. Une recherche bibliographique a mis en évidence que ce produit est lié à une forte activité enzymatique et une activité microbiologique lors de la phase de germination. Bien que ce produit n’ait pas été mesuré au niveau du point M1 – Germination, il sera considéré malgré tout dans l’ERS. Aucune valeur de VLE n’a été trouvée pour ce produit au niveau de l’activité de germination dans le BREF FDM. La valeur retenue correspond à 2 fois la concentration mesurée la plus importante, soit 0,03 mg/m³. Cette concentration est appliquée aux deux points de touraille étudiés : M1 – germination et M2 – germination

Ce qui donne, pour le formaldéhyde, pour les points n°10 et 12 :

Tableau 17 : Caractéristiques des rejets en formaldéhyde - situation actuelle

Point de rejet	Intitulé	Calcul des émissions annuelles			
		Concentration imposée formaldéhyde (mg/m ³)	Débit (m ³ /h)	Temps de fonctionnement (h/an)	Emissions formaldéhyde (kg/an)
10	M1 Germination –	0,03	158 000	7 000	33
12	M2 Germination –	0,03	181 000	7 000	38

Ce qui donne, pour l’acétaldéhyde, pour les points n°11, 13 et 14 :

Tableau 18 : Caractéristiques des rejets en acétaldéhyde - situation actuelle

Point de rejet	Intitulé	Calcul des émissions annuelles			
		Concentration imposée acétaldéhyde (mg/m ³)	Débit (m ³ /h)	Temps de fonctionnement (h/an)	Emissions acétaldéhyde (kg/an)
11	M1 – Touraille	0,5	240 000	7 000	840
13	M2 – Touraille A	0,5	659 000	7 000	2 307
14	M2 – Touraille B	0,5	668 000	7 000	2 338

Emissions diffuses

Les émissions diffuses sont uniquement liées à la dispersion de poussières lors du chargement ou déchargement de grains.

Il n'a pas été fait de mesures sur ces émissions. Elles sont estimées pour les besoins de la présente étude via les facteurs d'émissions de l'AP 42 établis par l'US-EPA (Chapter 9 – Food and Agricultural Industries, section 9.9.1 Grain Elevators & Processes) sur la base des tonnages annuels manipulés sur le site.

Le tableau présente, pour chaque point d'émission, le facteur d'émission retenu en fonction du tableau 9.9.1-1 – Particulate Emission Factors for grain elevators de l'AP 42 et les tonnages de poussières retenus.

Il est à noter que les facteurs d'émission dans l'AP 42 sont donnés en lbs/t (livre par tonne de grain). La conversion en kg se fait en appliquant un facteur correctif : 1 lbs = 0,454 kg.

Tableau 19 : Emissions actuelles – sources diffuses

Source d'émission diffuse	Point de rejet associé	Quantités de grains (t)	Case FE retenue	FE PM Tot (lbs/t)	Emissions PM Tot (kg)	FE PM10 (lbs/t)	Emissions PM10 (kg)	FE PM2,5 (lbs/t)	Emissions PM2,5 (kg)
Poste de chargement silo A	Point A	28 050	Grain shipping – Truck	0,086	1 095	0,029	369	0,0049	62
Poste de chargement silo B	Point B	28 050	Grain shipping – Truck	0,086	1 095	0,029	369	0,0049	62
Poste de chargement bateaux	Point C	37 400	Grain shipping - Barge	0,016	272	0,004	68	0,00055	9
Grande fosse – réception train	Point D (partiel)	89 040	Grain receiving – Railcar	0,032	1 294	0,0078	315	0,0013	53
Grande fosse – réception camion	Point D (partiel)	22 260	Grain receiving - Barge	0,18	1 819	0,059	596	0,01	101
Grande fosse - TOTAL	Point D	/	/	/	3 113	/	912	/	154

5.2.2.2. Situation future

Emissions canalisées

Les émissions futures liées aux filtres sont estimées sur la même base que les émissions actuelles avec les temps de fonctionnement prévus.

Poussières PM10 et PM2,5 :

Ce qui donne, pour les points n°1 à n°15 :

Tableau 20 : Caractéristiques des rejets en poussières - situation future

Point de rejet	Intitulé	Calcul des émissions annuelles					
		VLE imposée (mg/m ³)	Débit (m ³ /h)	Temps de fonctionnement (h/an)	Emissions PM tot (kg/an)	Emissions PM10 (kg/an)	Emissions PM2,5 (kg/an)
1	Silo A – Filtre nettoyage	30	1 000	1 500	45	45	27
2	Silo A – Filtre bas	30	10 000	2 100	630	630	378
3	Silo A – Filtre haut	30	10 000	2 100	630	630	378
4	Silo B – Filtre 1	30	20 100	3 150	1 900	1 900	1 140
5	Silo B – Filtre 2	30	7 720	3 500	811	811	486
6	Silo B – Filtre 3	30	20 600	660	408	408	245
7	Silo B – Filtre 4	30	23 200	4 200	2 923	2 923	1 754
8	Silo C – Filtre	30	10 000	525	158	158	95
9	Filtre granulation	20	4 520	1 925	174	174	105
10	M1 – Germination	30	158 000	8 760	41 522	41 522	24 914
11	M1 – Touraille	30	240 000	7 665	55 188	55 188	33 113
12	M2 – Germination	30	181 000	8 760	47 567	47 567	28 540
13	M2 – Touraille A	30	659 000	7 300	144 321	144 321	86 593
14	M2 – Touraille B	30	668 000	7 300	146 292	146 292	87 775
15	Chaudière M2	30	12 000	8 760	3 154	3 154	1 892

Ce qui donne pour le point n°16 – Chaudière cogénération :

Tableau 21 : Caractéristiques des rejets en poussières du point n°16 - situation future

Point de rejet	Intitulé	Calcul des émissions annuelles					
		Quantité de gaz consommé (m ³ /an)	Facteur d'émission PM Tot (lbs/10 ⁶ cubic feet)	Facteur d'émission PM Tot (kg/10 ⁶ m ³)	Emissions PM tot (kg/an)	Emissions PM10 (kg/an)	Emissions PM2,5 (kg/an)
16	Chaudière Cogénération	1 934 535	7,6	121,6	235	235	141

Monoxyde de carbone :

Ce qui donne, pour le point n°15 :

Tableau 22 : Caractéristiques des rejets en CO du point n°15 – situation future

Point de rejet	Intitulé	Calcul des émissions annuelles			
		VLE imposée (mg/m ³)	Débit (m ³ /h)	Temps de fonctionnement (h/an)	Emissions CO (kg/an)
15	Chaudière M2	100	12 000	8 760	10 512

Ce qui donne, pour le point n°16 :

Tableau 23: Caractéristiques des rejets en CO du point n°16 - situation future

Point de rejet	Intitulé	Calcul des émissions annuelles			
		Quantité de gaz consommé (m ³ /an)	Facteur d'émission CO (lbs/10 ⁶ cubic feet)	Facteur d'émission CO (kg/10 ⁶ m ³)	Emissions CO (kg/an)
16	Chaudière Cogénération	1 427 768	98	1 568	3 033

Acétaldéhyde et Formaldéhyde :

Ce qui donne, pour le formaldéhyde, pour les points n°10 et 12 :

Tableau 24 : Caractéristiques des rejets en formaldéhyde - situation future

Point de rejet	Intitulé	Calcul des émissions annuelles			
		Concentration imposée formaldéhyde (mg/m ³)	Débit (m ³ /h)	Temps de fonctionnement (h/an)	Emissions formaldéhyde (kg/an)
10	M1 Germination –	0,03	158 000	8 760	42
12	M2 Germination –	0,03	181 000	8 760	48

Ce qui donne, pour l'acétaldéhyde, pour les points n°11, 13 et 14 :

Tableau 25 : Caractéristiques des rejets en acétaldéhyde - situation future

Point de rejet	Intitulé	Calcul des émissions annuelles			
		Concentration imposée acétaldéhyde (mg/m ³)	Débit (m ³ /h)	Temps de fonctionnement (h/an)	Emissions acétaldéhyde (kg/an)
11	M1 – Touraille	0,5	240 000	7 665	920
13	M2 – Touraille A	0,5	659 000	7 300	2 405
14	M2 – Touraille B	0,5	668 000	7 300	2 438

Emissions diffuses

Les émissions diffuses futures sont estimées de la même façon que pour la situation actuelle, sur la base des facteurs d'émissions de l'AP 42 établis par l'US-EPA (Chapter 9 – Food and Agricultural Industries, section 9.9.1 Grain Elevators & Processes) et sur la base des tonnages annuels manipulés prévus sur le site.

Le tableau présente, pour chaque point d'émission, le facteur d'émission retenu en fonction du tableau 9.9.1-1 – Particulate Emission Factors for grain elevators de l'AP 42 et les tonnages de poussières retenus.

Il est à noter que les facteurs d'émission dans l'AP 42 sont donnés en lbs/t (livre par tonne de grain). La conversion en kg se fait en appliquant un facteur correctif : 1 lbs = 0,454 kg.

Tableau 26 : Emissions futures – sources diffuses

Source d'émission diffuse	Point de rejet associé	Quantités de grains (t)	Case FE retenue	FE PM Tot (lbs/t)	Emissions PM Tot (kg)	FE PM10 (lbs/t)	Emissions PM10 (kg)	FE PM2,5 (lbs/t)	Emissions PM2,5 (kg)
Poste de chargement silo A	Point A	32 500	Grain shipping – Truck	0,086	1 269	0,029	428	0,0049	72
Poste de chargement silo B	Point B	32 500	Grain shipping – Truck	0,086	1 269	0,029	428	0,0049	72
Poste de chargement bateaux	Point C	65 000	Grain shipping - Barge	0,016	472	0,004	118	0,00055	16
Grande fosse – réception train	Point D (partiel)	124 000	Grain receiving – Railcar	0,032	1 801	0,0078	439	0,0013	73
Grande fosse – réception camion	Point D (partiel)	31 000	Grain receiving - Barge	0,18	2 533	0,059	830	0,01	141
Grande fosse - TOTAL	Point D	/	/	/	4 335	/	1 269	/	214

5.3. Identification du danger des substances

5.3.1. Valeurs toxicologiques de référence

5.3.1.1. Choix des valeurs toxicologiques de référence

Conformément à 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[R4], les valeurs de référence seront uniquement issues des 8 bases de données suivantes : ANSES, US EPA, ATSDR, OMS, RIVM, Health Canada, OEHHA ou EFSA.

Cette circulaire fixe également les règles suivantes concernant l'utilisation des valeurs toxicologiques de référence :

1. Aucune valeur toxicologique de référence n'est recensée pour une substance chimique dans les 8 bases de données nationales ou internationales. En l'absence de VTR pour cette substance, une quantification des risques n'est pas envisageable, même si des données d'exposition sont disponibles. Le pétitionnaire doit toutefois mettre en parallèle la valeur mesurée à des valeurs guides comme celles de l'OMS, et à des valeurs réglementaires, en tenant compte des valeurs de bruit de fond, et proposer des mesures de surveillance ainsi que des mesures techniques de réduction des émissions.
2. Une seule valeur toxicologique de référence existe dans l'une des 8 bases de données, pour une voie et une durée d'exposition.
La VTR doit correspondre aux conditions d'exposition (durée, voies...) auxquelles la population est confrontée ; ainsi par exemple les pétitionnaires :
 - a. ne doivent pas utiliser une valeur toxicologique aiguë pour une exposition chronique et vice versa ;
 - b. ne doivent, en l'absence de procédures établies pour la construction de VTR pour la voie cutanée, envisager aucune transposition à cette voie de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire ;
 - c. ne peuvent procéder à une transposition de la VTR par voie orale en une VTR par voie respiratoire (ou vice versa).
3. Plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent dans les bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Santé Canada, RIVM, OEHHA ou EFSA) pour une même voie et une même durée d'exposition.

Par mesure de simplification, dans la mesure où il n'existe pas de méthode de choix faisant consensus, il est recommandé au pétitionnaire de sélectionner en premier lieu les VTR construites par l'ANSES même si des VTR plus récentes sont proposées par les autres bases de données.

A défaut, si pour une substance une expertise nationale a été menée et a abouti à une sélection approfondie parmi les VTR disponibles, alors le prestataire devra retenir les VTR correspondantes, sous réserve que cette expertise ait été réalisée postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente.

Sinon, le pétitionnaire sélectionnera la VTR la plus récente parmi les trois bases de données : US-EPA, ATSDR ou OMS sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée.

5.3.1.2. Présentation des VTR pour chacun des produits retenus

Les émissions du site sont présentes en continu pendant les périodes d'activités du site, environ 52 semaines par an. L'étude est donc considérée pour une exposition chronique et les valeurs de référence seront donc prises pour cette exposition.

Les valeurs des différentes VTR actuellement disponibles sont données pour chaque substance recensée lors de la caractérisation des rejets du site.

Les différentes recherches sont effectuées conformément à la note d'information du 31 octobre 2014 [R4]. Les recherches sur les VTR des produits sont effectuées à partir du portail des substances de l'INERIS et des fiches de l'ANSES.

Poussières

VTR des PM10 et PM2,5

L'établissement de VTR pour les particules de l'air ambiant extérieur a fait l'objet d'une étude récente menée par l'ANSES et d'un rapport publié en Mai 2025 [R10].

Les études menées par l'ANSES ont conduit à déterminer deux niveaux de VTR sans seuil : court et long terme.

La VTR court terme des PM2.5 est associée au risque d'hospitalisation pour cause cardiaque et présente deux ERU en fonction de la gamme de concentration en PM 2.5 :

- $1,65 \cdot 10^{-7} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ pour des concentrations inférieures ou égales à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- $7,69 \cdot 10^{-9} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ pour des concentrations supérieures à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

De la même façon, la VTR court terme des PM10 est associée au risque d'hospitalisation pour cause cardiaque et présente deux ERU en fonction de la gamme de concentration en PM 10 :

- $7,34 \cdot 10^{-8} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ pour des concentrations inférieures ou égales à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- $7,71 \cdot 10^{-9} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ pour des concentrations supérieures à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

La VTR long terme des PM2.5 a été dérivée de l'excès de risque vie entière de décès toutes causes non accidentelles en fonction des niveaux de concentrations annuels de PM2,5. Il s'agit d'une fonction non linéaire pour des concentrations sur la gamme de concentration 4,9 à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La VTR obtenue est de $1,28 \cdot 10^{-2} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$.

Il n'existe pas de VTR à long terme pour les PM10, l'ANSES recommande de convertir la concentration d'exposition aux PM10 en concentration PM2,5 avec le ratio [PM2,5]:[PM10] propre à la zone géographique étudiée ou avec un modèle plus sophistiqué puis d'utiliser la VTR à long terme des PM2,5.

Ratio PM2,5/PM10

Le rapport de l'ANSES [R10] présente au §8.2 du rapport d'expertise joint l'avis suivant concernant le ratio [PM2,5] : [PM10] :

« En France, des ratios locaux peuvent être fournis par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air. Le ratio peut être variable dans le temps et l'espace, étant par exemple dépendant du type de station de mesure ou site (ex : fond vs. trafic), de facteurs météorologiques (température, vitesse des vents et précipitation) et des différentes sources de pollution (Adães et Pires 2019; Anses 2019; LCSQA 2013). Plus généralement, l'OMS (2021) indique qu'un ratio [PM2,5] : [PM10] compris entre 0,5 et 0,8 est valable pour la plupart des situations. En 2013, le projet HRAPIE de l'OMS recommandait l'utilisation d'un ratio [PM2,5] : [PM10] de 0,65, considéré comme une moyenne pour la population européenne, afin de convertir des fonctions concentration-risque pour les PM10 en PM2,5 (OMS 2013b). Ces différentes valeurs peuvent être utilisées en l'absence de données de concentration propres à la zone géographique évaluée. »

Concernant les poussières, la VLE imposée concerne les poussières totales. Des ratios sont ensuite considérés pour déterminer une émission de PM10 et de PM2,5 en chaque point.

Ces ratios s'appuient sur les dernières mesures réalisées sur le site en octobre 2025 (indisponibles lors de la première version de l'ERS transmise à l'administration).

Ces ratios sont les suivants :

- PM10 = 100 % de la VLE Poussière totale
- PM2,5 = 60 % de la VLE Poussière totale

Ces valeurs, notamment celle des PM2,5 sont conservatoires, et très supérieures à celles retenues dans la première version de l'Etude Risques Sanitaires. Ces valeurs s'appuyaient sur les valeurs retenues pour la répartition des poussières dans les émissions diffuses et étaient respectivement de 27% et 4,2% pour les PM10 et les PM2,5.

VTR des PUF

Concernant les particules ultrafines (PUF), l'ANSES considère dans son rapport de Juillet 2024 [R11] que malgré les effets sanitaires déjà mis en évidence, les données épidémiologiques sont encore insuffisantes pour permettre la construction d'une VTR. Aussi seules les PM10 et PM2,5 seront considérées dans le présent rapport.

Formaldéhyde

Tableau 27 : Effets à seuils du formaldéhyde

Source	Voie d'exposition	Type de valeur	Valeur	Effet critique retenu	Année	Facteur d'incertitude
ANSES	Inhalation	VTR	123 µg/m ³	Irritation oculaire	2018	-
OEHHA	Inhalation	REL	9 µg/m ³	Irritations oculaires et nasales, lésions histologiques de l'épithélium nasal	2008	-
ATSDR	Inhalation	MRL	0,008 ppm	-	1999	-

Aucun effet sans seuil identifié.

Acétaldéhyde

Tableau 28 : Effets à seuils de l'acétaldéhyde

Source	Voie d'exposition	Type de valeur	Valeur	Effet critique retenu	Année	Facteur d'incertitude
ANSES	Inhalation	VGAI	160 µg/m ³	Dégénérescence de l'épithélium olfactif	2014	-
US EPA	Inhalation	RfC	0,009 mg/m ³	Degeneration of olfactory epithelium	1991	-
OMS IPC	Inhalation	CT	300 µg/m ³		1995	-
Santé Canada	Inhalation	CT	390 µg/m ³		2000	-
OEHHA	Inhalation	REL	140 µg/m ³	Degenerative, inflammatory and hyperplastic changes of the nasal mucosa in animals	2008	-

Tableau 29 : Effets sans seuil de l'acétaldéhyde

Source	Voie d'exposition	Type de valeur	Valeur	Effet critique retenu	Année	Facteur d'incertitude
US EPA	Inhalation	Inhalation unit risk	2,2 10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	Augmentation de l'incidence des adénocarcinomes et des carcinomes des cellules squameuses de la cloison nasale	1991	-
Santé Canada	Inhalation	CT0,5	86 µg/m ³		2000	-
OEHHA	Inhalation	Inhalation unit risk	2,7 10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	rat nasal tumor incidence	2011	-

Monoxyde de carbone

Tableau 30 : Effets à seuils du monoxyde de carbone

Source	Voie d'exposition	Type de valeur	Valeur	Effet critique retenu	Année	Facteur d'incertitude
Afsset	Inhalation	VTR	10 mg/m ³	-	2007	-

Cette VTR est retenue ou construite par l'ANSES.

Il n'existe pas de valeurs pour les effets sans seuils.

5.3.2. Effets toxiques retenus

5.3.2.1. Produits retenus et voie d'exposition

Suite à l'analyse des VTR au chapitre précédent, le tableau suivant justifie des produits pris en compte dans la suite de l'étude.

Tableau 31 : Effets et produits retenus

Substances (n°CAS)	INHALATION		
	VTR	Voie retenue	Justification
Poussières PM2,5	Oui	OUI	Effets retenus avec une VTR sans seuil
Poussières PM10	Oui	OUI	Effets retenus avec une VTR sans seuil
CO	OUI	OUI	Effets retenus avec une VTR à seuil
Formaldéhyde	OUI	OUI	Effets retenus avec une VTR à seuil
Acétaldéhyde	OUI	OUI	Effets retenus avec une VTR à seuil et sans seuil

5.3.2.2. Synthèse des VTR retenues

Les VTR retenues dans la suite de l'étude pour les produits d'intérêts sont reprises dans le tableau suivant :

Tableau 32 : Synthèse des VTR retenues

Substances	INHALATION	
	VTR à seuil	VTR sans seuil
Poussières PM2,5	-	$1,28.10^{-2} (\mu\text{g}.\text{m}^{-3})^{-1}$
Poussières PM10	-	La valeur retenue est celle des PM2,5 soit : $1,28.10^{-2} (\mu\text{g}.\text{m}^{-3})^{-1}$ Afin d'effectuer le calcul, la concentration retenue en PM10 sera convertie en concentration en PM2,5, en considérant un ratio PM2,5 / PM10 = 60 %
CO	$1.10^4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Choix de la valeur construite par l'AAFSSET (seule VTR disponible)	-
Formaldéhyde	$1,23.10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Choix de la valeur construite par l'ANSES	-
Acétaldéhyde	$1,6.10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Choix de la valeur construite par l'ANSES	$2,2.10^{-6} (\mu\text{g}.\text{m}^{-3})^{-1}$ Choix de la valeur construite par l'US EPA (Valeur retenue par l'INERIS)

Il peut être noté que les poussières émises par les installations du site sont des poussières issues de céréales (orge ou malt) qui ne sont pas bioaccumulables.

Les VTR disponibles dans le rapport de l'ANSES pour les PM2,5 et PM10 sont des VTR pour l'air ambiant : elles ne peuvent pas être appliquées aux émissions du site seules et seront donc considérées uniquement pour les configurations prenant en compte le bruit de fond en terme de particules de la ville de Strasbourg.

Selon le rapport de l'ANSES de mai 2025, pour les PM10, « il n'existe pas de VTR long terme construite. Il est recommandé de convertir la concentration d'exposition aux PM10 en concentration PM2,5 avec le ratio PM2,5 / PM10 propre à la zone géographique évaluée ou avec tout autre modèle plus sophistiqué, puis d'utiliser la VTR long terme recommandée pour les PM2,5.

5.3.3. Conceptualisation de l'exposition

5.3.3.1. Voies d'exposition

Le site étant clôturé et l'accès étant interdit au public, il n'existe pas de voie d'exposition cutanée.

Les polluants considérés sont sous forme gazeuse et particulaire et l'identification des dangers a permis de montrer que les principaux risques liés à ces substances sont les risques par inhalation.

L'évaluation porte sur les risques pour les populations humaines, exposées de façon chronique aux émissions atmosphériques du site.

Le transfert des polluants de la source vers la cible (l'homme) est direct (inhalation) ; le vecteur de propagation étant l'air.

L'exposition par ingestion n'est pas étudiée compte tenu des paramètres cités précédemment.

5.3.3.2. Cibles

L'évaluation porte sur les populations exposées de façon chronique aux émissions du site, soit la population résidant et travaillant dans la zone d'influence du site.

5.3.3.3. Scénarios d'exposition

Le scénario d'exposition retenu est une exposition par inhalation des populations environnantes (enfants et adultes résidant dans les logements situés à proximité du site ou travaillant dans la zone à proximité). Il est considéré, dans une approche majorante que ces personnes sont présentes aux points d'étude 24 h/jour, 365 jours par an.

En l'absence d'informations pertinentes sur le transfert des polluants de l'air extérieur vers l'air intérieur, il est considéré que les concentrations dans l'air intérieur et dans l'air extérieur sont équivalentes.

Les effets sont calculés en prenant en compte les émissions actuelles et futures dans le cadre de la mise en œuvre de l'augmentation de la production du site.

Dans la présente étude de cas, les rejets atmosphériques canalisés et diffus sont étudiés. Les cibles sont les populations voisines (habitants et travailleurs). Le schéma conceptuel suivant est proposé.

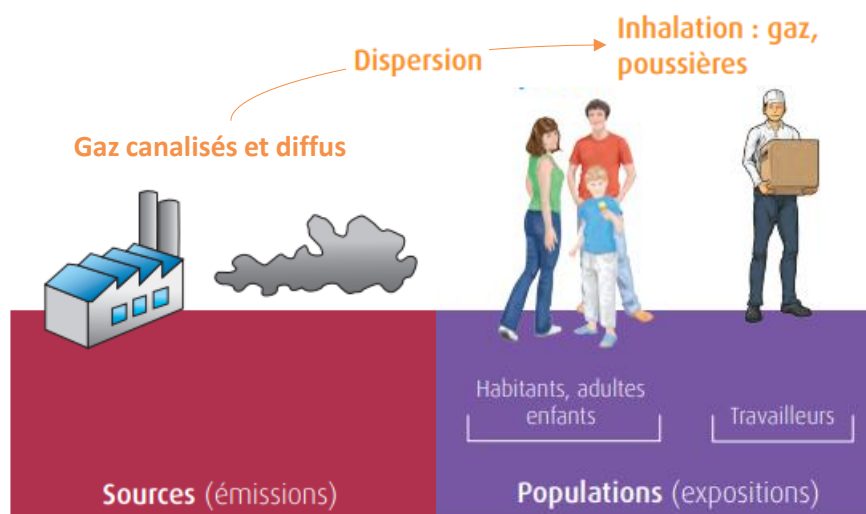


Figure 6 : Scénario d'exposition des populations

6. CHOIX DES TRACEURS DU RISQUE

6.1. Méthodologie

Lors de l'émission d'un mélange de composés chimiques à l'atmosphère, il est possible d'effectuer une sélection d'un nombre limité de substances et de réaliser l'évaluation quantitative du risque sanitaire sur ces substances. Ceci implique un choix de « traceurs du risque sanitaire » parmi les substances émises par l'installation. La prise en compte de ces traceurs et non de la liste complète de substances permet toutefois de conclure quant à l'acceptabilité ou non des risques.

On entend par polluants « traceurs de risque » les substances émises susceptibles de générer des effets sanitaires chez les personnes qui y sont exposées. Elles sont considérées pour l'évaluation quantitative des risques conformément au Guide INERIS [R1].

6.1.1. Effets à seuils par inhalation

Les polluants traceurs du risque retenus pour l'étude sont les polluants détaillés au §5.3.2.2.

6.1.2. Effets sans seuil par inhalation

Les polluants traceurs du risque retenus pour l'étude sont les polluants détaillés au §5.3.2.2.

6.2. Evaluation de l'exposition humaine

6.2.1. Modélisation de la dispersion des substances

6.2.1.1. Modèle utilisé

La dispersion est effectuée à l'aide de la plateforme de calcul AmpliSim utilisant le modèle de dispersion AERMOD. La présentation du fonctionnement du modèle est donnée en annexe 1.

ANNEXE 1 – Présentation du modèle AERMOD

6.2.1.2. Domaine d'étude

Le domaine de modélisation s'étend sur une région d'environ 4 km (Nord-Sud) / 4 km (Est-Ouest). Il est représenté sur la figure suivante.

La grille de calculs, définie comme l'ensemble des points sur le domaine de modélisation où la concentration des polluants est calculée, est définie de manière à offrir une résolution suffisante à proximité de la source, là où les gradients de concentration sont les plus prononcés. Les cellules de calculs implémentées ont des dimensions de 50 m / 50 m.

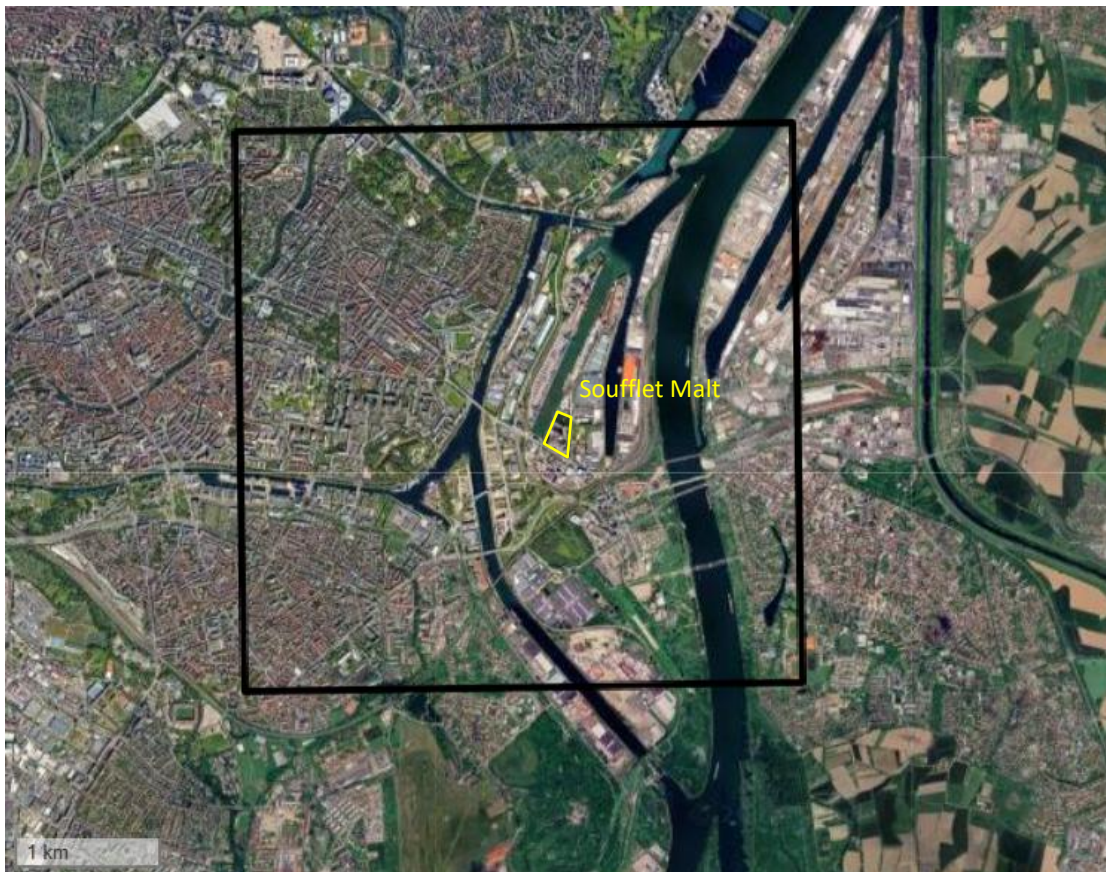


Figure 7 : Domaine d'étude

6.2.1.3. Données météorologiques

Les fichiers de données météorologiques nécessaires à la modélisation de dispersion des polluants sont prétraités par le préprocesseur AERMET avant d'être réintégrés dans le modèle de dispersion AERMOD. Les données de température et de vent en surface (vitesse, direction, ...) proviennent de la station météorologique de la station de l'aéroport de Strasbourg-Entzheim, située à environ 11 km au Sud-Ouest du site. Cette station météorologique est considérée comme représentative de la région d'intérêt.

Les données météorologiques utilisées dans le cadre de la modélisation présentée portent sur l'ensemble de l'année 2022-2024 (inclus), soit 3 ans de relevés de données météorologiques. Elles comprennent notamment :

- la direction du vent,
- la vitesse du vent,
- la fréquence d'apparition des vents en fonction de leur provenance,
- la nébulosité,
- l'humidité

La rose des vents utilisée pour le calcul est celle proposée par AMPLISIM pour la période étudiée.

Station STRASBOURG-ENTZHEIM

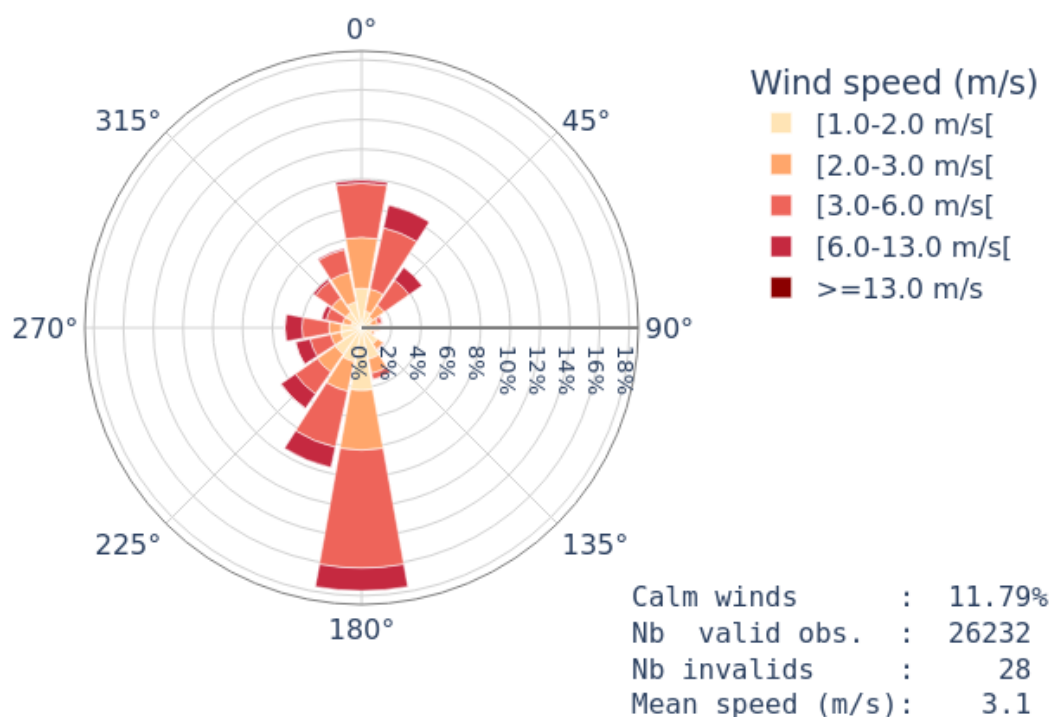


Figure 8 : Rose des vents de la station de Strasbourg-Entzheim (2022-2024)

6.2.1.4. Topographie et données de terrain

Les fichiers de données terrains nécessaires à la modélisation de la topologie de l'environnement sont prétraités par le préprocesseur AERMAP avant d'être réintégrés dans le modèle de dispersion AERMOD. Dans le cas présent de cette étude, la topologie du terrain, considéré comme plat au niveau du site et de ses alentours ne nécessite pas d'être prise en compte : le relief de la commune est très légèrement vallonné. La simulation est réalisée en 2D, c'est-à-dire en considérant l'altimétrie du terrain comme égale en tout point à l'altimétrie de l'installation considérée.

L'environnement à proximité de l'installation est défini comme un environnement urbain, constitué de la zone du port de Strasbourg.

6.2.1.5. Caractéristiques des sources d'émissions

Emplacement et géométrie des sources

Les caractéristiques des sources d'émissions sont présentées dans les paramètres récapitulatifs. Les emplacements de ces sources sont localisés sur la vue aérienne dans ce même paragraphe.

Caractéristiques des émissions de polluants

Le taux d'émission de l'installation sur la période de temps considérée est défini en calculant la moyenne pondérée des taux d'émission en période de fonctionnement normale et des taux d'émission en période d'arrêt. Pour rappel, les débits d'émission résultants pour chaque polluant sont définis et présentés au paragraphe §5.2.2 du présent rapport.

Dans la simulation, il a été considéré que les rejets se faisait en continu sur l'année.

Les caractéristiques physiques des substances considérées sont détaillées dans le tableau ci-dessous. Elles sont issues du logiciel AMPLISIM.

Tableau 33 : Caractéristiques physico-chimiques des polluants traceurs retenus

Substance	Type	Déposition sèche (m.s ⁻¹)	Masse volumique (kg.m ⁻³)	Diamètre (µm)	Coefficient de Henry (Pa.m ⁻³ .mol ⁻¹)	Résistance cuticulaire (s.cm)	Diffusivité air (cm ² .s ⁻¹)	Diffusivité eau (cm ² .s ⁻¹)
PM10	Particules	0,013	3000	10	20 000	100 000	0,08	0,00001
PM2.5	Particules	0,01	3000	2.5	20 000	100 000	0,08	0,00001
CO	Gaz	0	1	0	112 500	100 000	0,08	0,00001
Formaldéhyde	Gaz	0	1	0	0,034	100 000	0,083	0,00029
Acétaldéhyde	Gaz	0	1	0	16	100 000	0,124	0,0000141

Prise en compte du bruit de fond en PM10/PM2,5

La plateforme ATMO Grand Est indique une concentration ambiante dans l'air de la ville de Strasbourg pour les PM10 et les PM2,5.

Les cartes fournies par ATMO Grand Est pour quantifier cette concentration ambiante sont les suivantes :

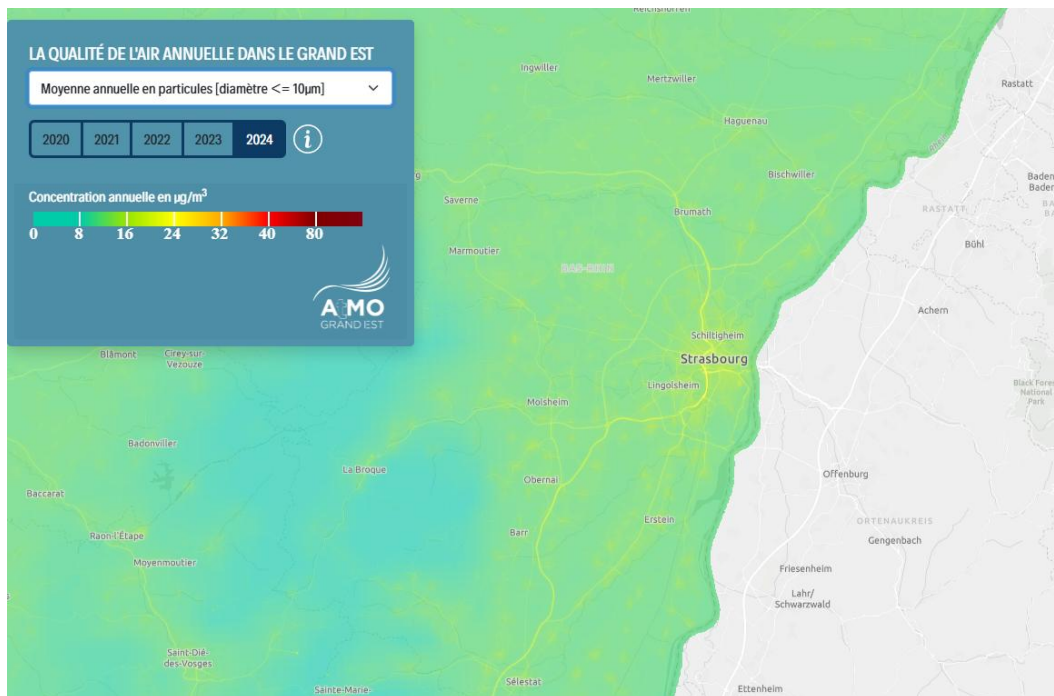


Figure 9 : Concentration ambiante en PM10 autour de la ville de Strasbourg - AMTO Grand Est

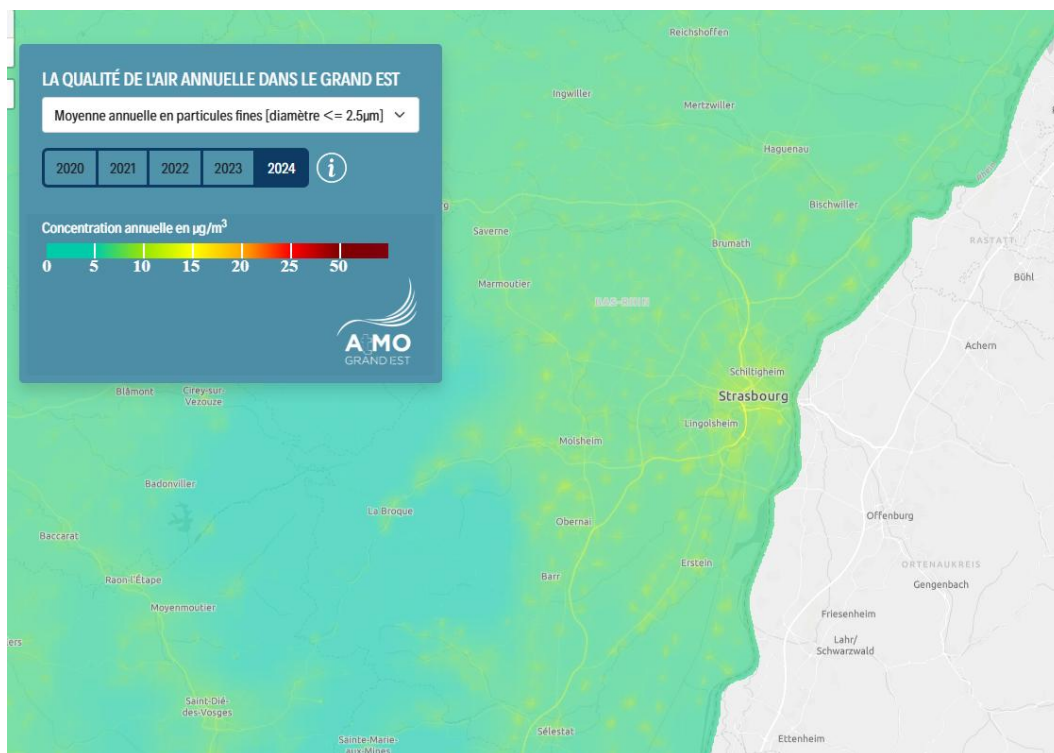


Figure 10 : Concentration ambiante en PM2,5 autour de la ville de Strasbourg - AMTO Grand Est

La concentration en PM10 / PM2,5 présente dans l'air au niveau de la ville de Strasbourg est celle fournie sur la plateforme ATMO Grand Est :

- PM10 : Concentration = 16 microgramme/m³
- PM2,5 : Concentration = 10 microgramme/m³

Afin d'évaluer l'impact des émissions du site en PM10 / PM2,5 par rapport à la concentration ambiante en PM10 / PM2,5, quatre cas seront considérés dans la présente ERS :

- Situation actuelle + Pas de prise en compte du bruit de fond
- Situation actuelle + Prise en compte du bruit de fond
- Situation future + Pas de prise en compte du bruit de fond
- Situation future + Prise en compte du bruit de fond

Influence des bâtiments proches

Le site est implanté en zone urbaine (zone industrielle du Port). Le site en lui-même est constitué de bâtiments de grande hauteur (silos et bâtiments de production) : la présence de ces bâtiments est prise en compte dans la modélisation AMPLISIM.

D'autre part, de par sa proximité, la tour d'habitation (17 étages - ~45 m de hauteur) située à environ 100 m au Sud du site est également incluse dans le modèle comme bâtiment de grande hauteur. Il s'agit également de la cible n°2 pour les points d'intérêt étudiés dans la présente étude.

Les bâtiments intégrés à la modélisation AMPLISSIM comme bâtiment de grande hauteur sont localisés sur la vue aérienne suivante :

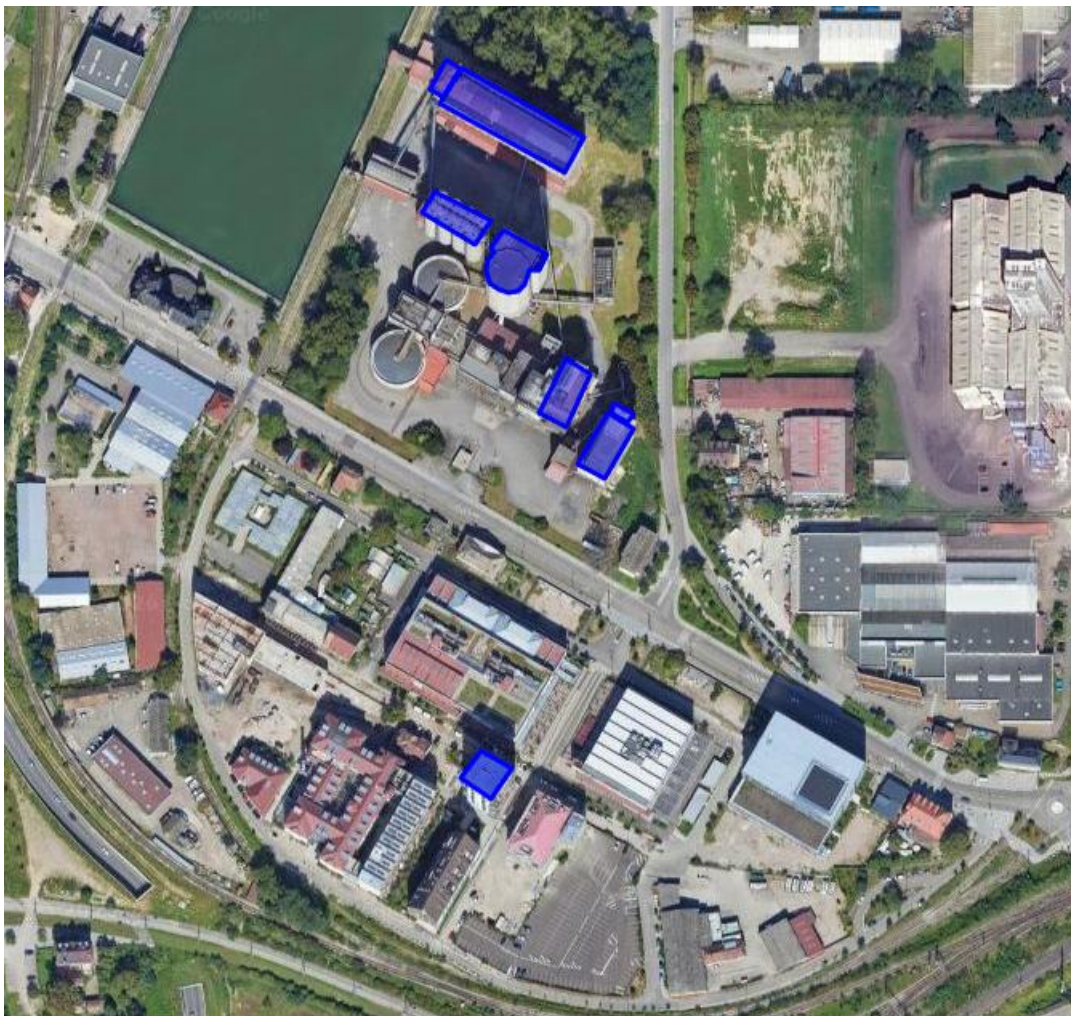


Figure 11 : Bâtiments de grande hauteur sur site et hors site pris en compte dans le modèle AMPLISSIM

Localisation des points récepteurs

Plusieurs points de référence ont été retenus au niveau de l'environnement proche du site. Ils constituent des points de calcul spécifiques au niveau de localisations jugées sensibles.

Deux situations sont envisagées : une pour la situation actuelle et une pour la situation future.

Le tableau suivant présente les points retenus dans les deux situations, leur intitulé, et la hauteur considérée pour la cible.

Tableau 34 : Hauteurs considérées pour les points récepteurs

Situation actuelle			Situation future		
N°Point	Intitulé	Hauteur considérée pour la cible	N°Point	Intitulé	Hauteur considérée pour la cible
Point 1	Habitation à l'est du site (France)	0 m	Point 1	Habitation à l'est du site (France)	0 m
Point 2	Habitation au Sud du site – RDC	0 m	Point 2	Habitation au Sud du site – RDC	0 m
Point 2BIS	Habitations au Sud du site - Etage n°17 (45 m)	45 m	Point 2BIS	Habitations au Sud du site - Etage n°17 (45 m)	45 m
Point 3	Ancienne Capitainerie	0 m	Point 3	Ancienne Capitainerie	0 m
Point 4	Aire d'accueil des gens du voyage	0 m	Point 4	Aire d'accueil des gens du voyage	0 m
Point 5	Société ESCAL	0 m	Point 5	Société ESCAL	0 m
Point 6	Société UNIBETON	0 m	Point 6	Société UNIBETON	0 m
Point 7	Clinique Rhéna - RDC	0 m	Point 7	Clinique Rhéna - RDC	0 m
Point 7BIS	Clinique Rhéna – Etage n°4 (12 m)	12 m	Point 7BIS	Clinique Rhéna – Etage n°4 (12 m)	12 m
Point 8	Centre commercial Leclerc	0 m	Point 8	Centre commercial Leclerc	0 m
Point 9	Société Armbruster	0 m	Point 9	Société Armbruster	0 m
Point 10	Parc de la citadelle	0 m	Point 10	Parc de la citadelle	0 m
Point 11	Habitation au Nord-Ouest du site	0 m	Point 11	Habitation au Nord-Ouest du site	0 m
Point 12	Habitation à l'est du site (Allemagne)	0 m	Point 12	Habitation à l'est du site (Allemagne)	0 m
Point 13	Habitation au Sud-Est - RDC	0 m	Point 13	Habitation au Sud-Est - RDC	0 m
Point 13BIS	Habitation au Sud-Est – Etage n°5 (15 m)	15 m	Point 13BIS	Habitation au Sud-Est – Etage n°5 (15 m)	15 m
Point 14	Société Grands Moulins	0 m	Point 14	Société Grands Moulins	0 m
Point 15	Société Arcelor	0 m	Point 15	Société Arcelor	0 m
Point 16	Habitations au Sud-Ouest du site	0 m	Point 16	Habitations au Sud-Ouest du site	0 m
			Point 17	Quartier Starlette limite Nord – Cible au RDC (+0 m)	0 m
			Point 17BIS	Quartier Starlette limite Nord – Cible au dernier étage (+45 m)	45 m

Situation actuelle			Situation future		
N°Point	Intitulé	Hauteur considérée pour la cible	N°Point	Intitulé	Hauteur considérée pour la cible
			Point 18	Quartier Starlette limite Sud – Cible au RDC (+0 m)	0 m
			Point 18BIS	Quartier Starlette limite Sud – Cible au dernier étage (+45 m)	45 m

Les cartes suivantes présentent la localisation des points pour les deux situations :



Figure 12 : Localisation des points récepteurs - situation actuelle



Figure 13 : Localisation des points récepteurs - Situation future

Cas du futur Quartier Starlette (points 17, 17bis, 18 et 18bis) :

Selon le site <https://strasbourgdeuxrives.eu/>, un Quartier résidentielle, appelé « Quartier Starlette » est en cours de construction à proximité du site (environ 350 m à l’Ouest des limites de site).

Le plan de construction est présenté sur le schéma suivant :



Figure 14 : Schéma d'implantation du futur Quartier Starlette

Plusieurs immeubles de grande hauteur (au moins 15 étages soit ~45 m de hauteur) sont prévus dans ce quartier.

Afin de prendre en compte ce quartier, quatre points cibles sont considérés, uniquement pour la modélisation en situation future :

- Point n°17 – Quartier Starlette limite Nord – Cible au RDC (+0 m)
- Point n°17bis – Quartier Starlette limite Nord – Cible au dernier étage (+45 m)
- Point n°18 – Quartier Starlette limite Sud – Cible au RDC (+0 m)
- Point n°18bis – Quartier Starlette limite Sud – Cible au dernier étage (+45 m)

La vue aérienne localise le quartier Starlette par rapport aux limites du site, ainsi que les 2 points limites (Nord et Sud) du Quartier.

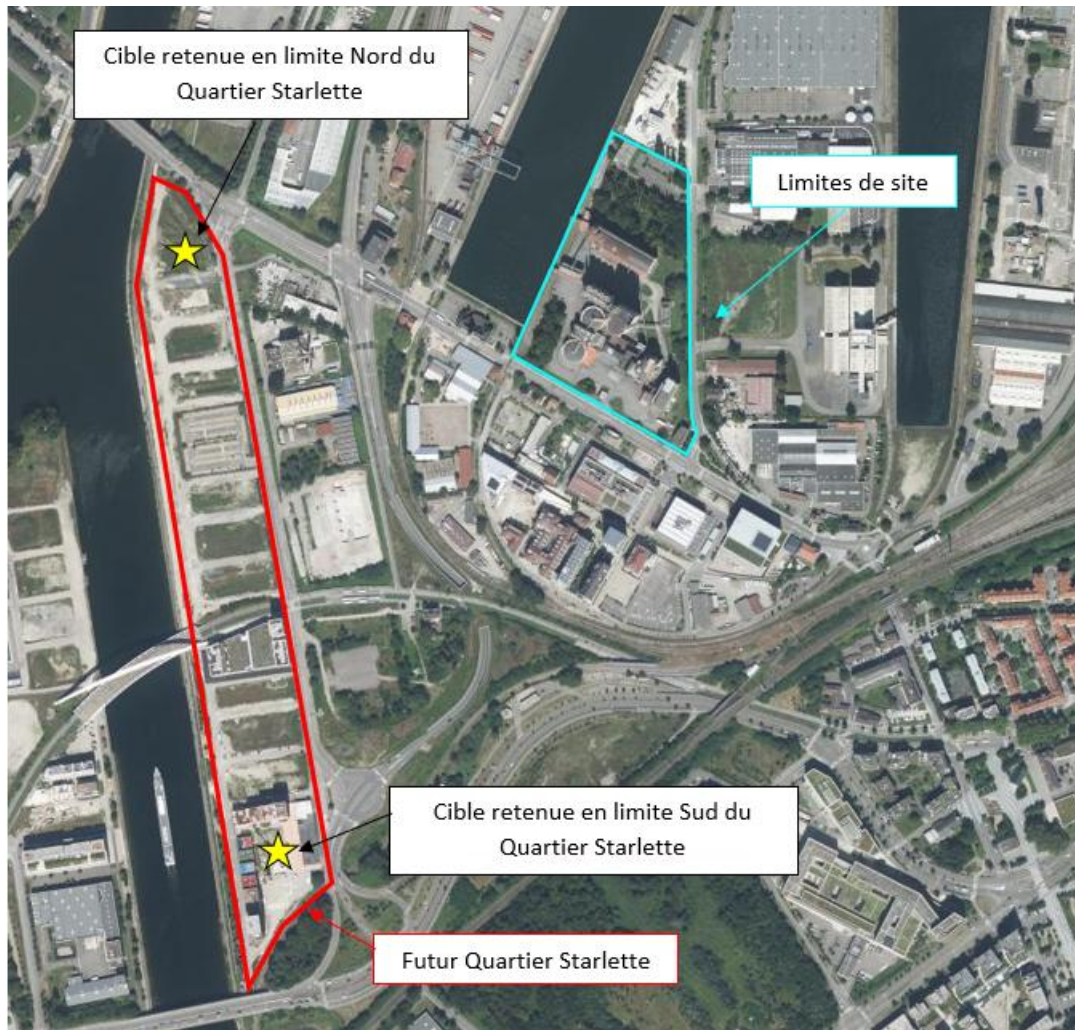


Figure 15 : Localisation du Quartier Starlette par rapport aux limites de site

6.2.2. Concentrations et dépôts au niveau des points récepteurs – situation actuelle

Deux configurations sont retenues en situation actuelle : avec et sans prise en compte du bruit de fond pour les PM10 et PM2,5.

Situation actuelle – Pas de prise en compte du bruit de fond

Pour chacun des points de récepteurs et pour les substances d'intérêt, les concentrations moyennes annuelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) liés aux rejets atmosphériques des installations ont été obtenues. Les concentrations obtenues au niveau des différents points récepteurs choisis ainsi que le maximum sur l'aire d'étude sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 35 : Niveau de concentration (en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pour les traceurs de risques aux points d'intérêt – situation actuelle sans bruit de fond PM10/PM2,5

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		1	2	2bis	3	4	5	6	7	7bis	8	9	10	11	12	13	13bis
CO	3,421	0,489	1,323	0,684	0,420	0,335	1,444	2,263	0,521	0,530	0,443	0,689	0,076	0,308	0,177	0,380	0,505
PM10	62,174	4,415	9,362	22,360	3,310	3,115	14,356	21,704	2,962	2,818	4,718	7,206	0,395	2,233	0,955	2,900	2,819
PM2,5	20,053	2,514	5,355	13,425	1,636	1,864	8,361	12,523	1,744	1,655	2,659	4,188	0,236	1,332	0,571	1,689	1,645
Acétaldéhyde	0,319	0,040	0,086	0,253	0,015	0,035	0,162	0,242	0,026	0,024	0,044	0,080	0,004	0,024	0,009	0,026	0,025
Formaldéhyde	0,006	0,001	0,003	0,007	0,001	0,001	0,003	0,004	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		14	15	16													
CO	3,421	0,397	0,208	0,194													
PM10	62,174	3,823	2,091	2,073													
PM2,5	20,053	2,285	1,256	1,242													
Acétaldéhyde	0,319	0,043	0,024	0,025													
Formaldéhyde	0,006	0,001	0,001	0,000													

Les cartographies d'iso-concentration moyenne pour chacun des polluants traceurs retenus sont données en annexe 2.

ANNEXE 2 – Courbes d'isoconcentration des polluants traceurs de risques – Situation actuelle sans bruit de fond

La carte suivante présente la localisation du point de maximum d'émission pour chacun des polluants traceurs. Ces points sont tous localisés sur le site.



Figure 16 : Localisation du point de concentration maximum par traceur de risque - Situation actuelle

Situation actuelle – Prise en compte du bruit de fond

Pour chacun des points de récepteurs et pour les substances d'intérêt, les concentrations moyennes annuelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) liés aux rejets atmosphériques des installations ont été obtenues. Les concentrations obtenues au niveau des différents points récepteurs choisis ainsi que le maximum sur l'aire d'étude sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 36 : Niveau de concentration (en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pour les traceurs de risques aux points d'intérêt – situation actuelle avec bruit de fond PM10/PM2,5

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		1	2	2bis	3	4	5	6	7	7bis	8	9	10	11	12	13	13bis
CO	3,421	0,489	1,323	0,676	0,420	0,335	1,444	2,263	0,521	0,534	0,441	0,689	0,076	0,308	0,177	0,380	0,502
PM10	78,144	20,415	25,362	38,395	19,310	19,115	30,355	37,703	18,962	18,839	20,753	23,206	16,395	18,232	16,955	18,900	18,805
PM2,5	30,053	12,514	15,355	23,447	11,636	11,864	18,361	22,523	11,744	11,667	12,678	14,188	10,236	11,331	10,571	11,689	11,637
Acétaldéhyde	0,319	0,040	0,086	0,253	0,015	0,035	0,162	0,242	0,026	0,024	0,044	0,080	0,004	0,024	0,009	0,026	0,024
Formaldéhyde	0,006	0,001	0,003	0,007	0,001	0,001	0,003	0,004	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		14	15	16													
CO	3,421	0,397	0,208	0,194													
PM10	78,144	19,822	18,091	18,073													
PM2,5	30,053	12,285	11,256	11,242													
Acétaldéhyde	0,319	0,043	0,024	0,025													
Formaldéhyde	0,006	0,001	0,001	0,000													

Les cartographies d'iso-concentration moyenne pour chacun des polluants traceurs retenus sont données en annexe 3.

ANNEXE 3 – Courbes d'isoconcentration des polluants traceurs de risques – Situation actuelle avec bruit de fond

6.2.3. Concentrations et dépôts au niveau des points récepteurs – situation future

Deux configurations sont retenues en situation future : avec et sans prise en compte du bruit de fond pour les PM10 et PM2,5.

Situation future – Pas de prise en compte du bruit de fond

Pour chacun des points de récepteurs et pour les substances d'intérêt, les concentrations moyennes annuelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) liés aux rejets atmosphériques des installations ont été obtenues. Les concentrations obtenues au niveau des différents points récepteurs choisis ainsi que le maximum sur l'aire d'étude sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 37 : Niveau de concentration (en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pour les traceurs de risques aux points d'intérêt – situation future sans bruit de fond PM10/PM2,5

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		1	2	2bis	3	4	5	6	7	7bis	8	9	10	11	12	13	13bis
CO	3,421	0,489	1,324	0,692	0,421	0,338	1,445	2,264	0,523	0,536	0,441	0,690	0,076	0,310	0,177	0,381	0,501
PM10	79,173	5,072	10,711	25,201	4,009	3,474	16,091	24,269	3,394	3,260	5,455	8,098	0,446	2,496	1,079	3,323	3,216
PM2,5	23,934	2,872	6,101	15,126	1,943	2,075	9,316	13,882	1,993	1,908	3,054	4,686	0,266	1,485	0,645	1,928	1,870
Acétaldéhyde	0,336	0,042	0,092	0,269	0,016	0,037	0,171	0,256	0,027	0,026	0,047	0,084	0,004	0,026	0,010	0,028	0,026
Formaldéhyde	0,007	0,001	0,003	0,008	0,001	0,001	0,004	0,005	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		14	15	16	17	17bis	18	18bis									
CO	3,421	0,401	0,211	0,195	0,171	0,095	0,356	0,239									
PM10	79,173	4,265	2,338	2,296	1,294	1,780	4,933	5,784									
PM2,5	23,934	2,545	1,402	1,373	0,754	1,069	2,936	3,472									
Acétaldéhyde	0,336	0,046	0,025	0,026	0,011	0,017	0,056	0,067									
Formaldéhyde	0,007	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002									

Les cartographies d'iso-concentration moyenne pour chacun des polluants traceurs retenus sont données en annexe 4.

ANNEXE 4 – Courbes d'isoconcentration des polluants traceurs de risques – Situation future sans bruit de fond

La carte suivante présente la localisation du point de maximum d'émission pour chacun des polluants traceurs. Ces points sont tous localisés sur le site.



Figure 17 : Localisation du point de concentration maximum par traceur de risque - situation actuelle

Situation future – Prise en compte du bruit de fond

Pour chacun des points de récepteurs et pour les substances d'intérêt, les concentrations moyennes annuelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) liés aux rejets atmosphériques des installations ont été obtenues. Les concentrations obtenues au niveau des différents points récepteurs choisis ainsi que le maximum sur l'aire d'étude sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 38 : Niveau de concentration (en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pour les traceurs de risques aux points d'intérêt – situation future avec bruit de fond PM10/PM2,5

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		1	2	2bis	3	4	5	6	7	7bis	8	9	10	11	12	13	13bis
CO	3,421	0,489	1,324	0,690	0,421	0,338	1,445	2,264	0,523	0,537	0,441	0,690	0,076	0,310	0,177	0,381	0,519
PM10	95,174	21,071	26,711	41,030	20,009	19,474	32,091	40,269	19,394	19,265	21,455	24,098	16,446	18,496	17,079	19,323	19,295
PM2,5	33,949	12,872	16,101	25,022	11,943	12,075	19,316	23,883	11,993	11,912	13,054	14,686	10,266	11,485	10,644	11,928	11,915
Acétaldéhyde	0,336	0,042	0,092	0,267	0,016	0,037	0,171	0,256	0,027	0,026	0,047	0,084	0,004	0,026	0,010	0,028	0,026
Formaldéhyde	0,007	0,001	0,003	0,008	0,001	0,001	0,004	0,005	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		14	15	16	17	17bis	18	18bis									
CO	3,421	0,401	0,211	0,195	0,174	0,092	0,356	0,231									
PM10	95,174	20,265	18,338	18,296	17,283	17,701	20,945	21,598									
PM2,5	33,949	12,545	11,402	11,373	10,748	11,022	12,944	13,361									
Acétaldéhyde	0,336	0,046	0,025	0,026	0,011	0,016	0,056	0,065									
Formaldéhyde	0,007	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002									

Les cartographies d'iso-concentration moyenne pour chacun des polluants traceurs retenus sont données en annexe 5.

ANNEXE 5 – Courbes d'isoconcentration des polluants traceurs de risques – Situation future avec bruit de fond

7. CARACTERISATION DES RISQUES

7.1. Quantification de l'exposition

Les doses d'exposition ou quantités administrées représentent les quantités de polluant mises en contact des surfaces d'échange et à travers lesquels les polluants peuvent éventuellement pénétrer.

Pour la voie respiratoire, la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée. Lorsque l'on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée par jour, retranscrite par la formule suivante :

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

Avec :

- CI : concentration moyenne inhalée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- C_i : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps i (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- t_i : durée d'exposition à la concentration C_i sur la période d'exposition
- T : durée de la période d'exposition (même unité que t_i)

Dans le cas d'étude du site de **Soufflet Malt**, il a été pris comme hypothèse une émission constante sur l'année et il a été considéré un temps d'exposition majorant de 100 % en un même point.

Ce paramètre de modulation est géré par le logiciel AMPLISIM qui permet d'obtenir la concentration moyenne sur la période d'exposition en un point donné.

7.2. Caractérisation des risques par inhalation

7.2.1. Détermination des quotients de dangers

Les quotients de dangers (QD) sont calculés pour chacune des substances prises en compte :

$$QD_{inhalation_substance} = \frac{CI}{VTR}$$

Avec :

- QD : quotient de danger (sans unité)
- CI : concentration moyenne inhalée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- VTR : valeur toxicologique de référence ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

La caractérisation du risque se fait en comparant les QD de chaque substance avec la valeur repère 1. Si un QD, en un point dépasse cette valeur repère, il est alors considéré qu'il y a un risque possible.

Il est également possible d'additionner les QD pour lesquels les effets associés aux VTR portent sur les mêmes organes cibles et d'établir ensuite la comparaison à la valeur repère 1. Par simplification, l'addition de tous les QD peut être effectuée à titre indicatif si cette somme reste inférieure à 1 cela permet de justifier de l'absence de risque préoccupant selon le guide INERIS de Septembre 2021.

7.2.2. Détermination des excès de risques individuels

Les excès de risque individuels (ERI) sont calculés pour chacune des substances prises en compte :

$$ERI_{inhalation_substance} = \sum_i \frac{CI_i * T_i}{T_m} * VTR$$

Avec :

- ERI : excès de risque individuel (sans unité)
- CI_i : concentration moyenne inhalée sur la période d'exposition i (µg/m³)
- T_i : durée de la période i (en année) sur laquelle l'exposition est calculée,
- T_m : durée de temps sur laquelle l'exposition est rapportée (en année). Pour les substances cancérigènes, l'exposition est rapportée à la durée de vie conventionnellement prise à 70 ans.
- VTR : valeur toxicologique de référence (µg/m³)⁻¹

Conformément au guide sur l'Evaluation de l'état des milieux et des Risques Sanitaires (INERIS – septembre 2021), un excès de risque individuel total est calculé en sommant les excès de risques individuels de chacune des substances :

$$ERI_{total} = \sum ERI_{inhalation_substance}$$

La caractérisation du risque se fait en comparant les ERI de chaque substance avec la valeur repère 10⁻⁵. Si un ERI, en un point dépasse cette valeur repère, il est alors considéré qu'il y a un risque possible.

Un traitement différent est retenu pour les PM_{2,5} et PM₁₀.

En effet le rapport de l'ANSES de mai 2025 indique les éléments suivants :

« 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. Les niveaux de risque acceptables traditionnellement considérés pour les substances chimiques cancérigènes sont de 10⁻⁵ à 10⁻⁶. A titre d'information, pour les rayonnements ionisants et pour le radon dans l'air, une exposition pendant 70 ans à la valeur limite réglementaire pour l'exposition du public correspondrait à un niveau estimé de risque de cancer de l'ordre de 10⁻³ à 10⁻², d'après les relations exposition-risque disponibles (Hunter et al. 2015 ; ICRP 2022) et sous l'hypothèse d'une relation linéaire sans seuil entre exposition et risque.

Pour les particules de l'air ambiant, les concentrations en PM_{2,5} les plus faibles observées en France sont associées à un niveau de risque de l'ordre de 10⁻⁴ pour le cancer du poumon, le petit poids de naissance et l'asthme, et de l'ordre de 10⁻³ pour les décès anticipés, par rapport à une concentration de fond de 5 µg.m⁻³. A titre indicatif, les niveaux des excès de risque vie entière de décès anticipé, correspondant à l'exposition à une concentration en PM_{2,5} équivalente aux valeurs cibles intermédiaires recommandées en 2021 par l'OMS, varient de 8,6.10⁻² (pour la valeur OMS IT-4 de 10 µg.m⁻³) à 20,7.10⁻² (pour la valeur OMS IT-1 de 35 µg.m⁻³) par rapport à une concentration de fond de 5 µg.m⁻³. »

Pour les PM_{2,5} et PM₁₀, l'ERI sera calculé uniquement pour les configurations prenant en compte le bruit de fond, en situation actuelle et future.

L'ERI pour les PM_{2,5} sera comparé à la fourchette 8,6.10⁻² – 20,7.10⁻² fournie par l'OMS.

Il est à noter que les valeurs d'ERI fournies par l'OMS ont été calculées avec un bruit de fond plus faible que le bruit de fond considéré pour la ville de Strasbourg. L'ERI comparé à la valeur de l'OMS sera donc défavorable pour le site. Les résultats sont donc majorants.

7.2.3. Résultats pour les points récepteurs autour du site et le point majorant

Les résultats sont présentés sous la forme de plusieurs paragraphes :

- Quotients de dangers – Situation actuelle
- Quotients de dangers – Situation future
- Excès de risques individuels - Situation actuelle sans prise en compte du bruit de fond (PM2,5, PM10)
- Excès de risques individuels - Situation actuelle avec prise en compte du bruit de fond (PM2,5, PM10)
- Excès de risques individuels - Situation future sans prise en compte du bruit de fond (PM2,5, PM10)
- Excès de risques individuels - Situation future avec prise en compte du bruit de fond (PM2,5, PM10)

7.2.3.1. Calcul des quotients de danger – situation actuelle

Le calcul des quotients de dangers pour chaque traceur de risques (produit aillant une VTR pour les effets à seuils) au niveau des points d'intérêt (points récepteurs et point de concentration maximale) sont présentés dans le tableau suivant.

Les produits concernés sont les suivants : CO, formaldéhyde, acétaldéhyde.

La somme de tous les QD est également donnée à titre indicatif.

Tableau 39 : Quotients de dangers (QD) inhalation pour les traceurs de risque aux points d'intérêt – situation actuelle

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		1	2	2bis	3	4	5	6	7	7bis	8	9	10	11	12	13	13bis
CO	3,42E-04	4,89E-05	1,32E-04	6,84E-05	4,20E-05	3,35E-05	1,44E-04	2,26E-04	5,21E-05	5,30E-05	4,43E-05	6,89E-05	7,59E-06	3,08E-05	1,77E-05	3,80E-05	5,05E-05
Acétaldéhyde	2,00E-03	2,49E-04	5,37E-04	1,58E-03	9,67E-05	2,22E-04	1,01E-03	1,51E-03	1,59E-04	1,51E-04	2,74E-04	4,97E-04	2,41E-05	1,53E-04	5,88E-05	1,63E-04	1,53E-04
Formaldéhyde	4,72E-05	9,67E-06	2,14E-05	5,46E-05	5,92E-06	6,48E-06	2,37E-05	3,29E-05	8,29E-06	7,80E-06	9,08E-06	1,25E-05	9,62E-07	4,64E-06	2,34E-06	7,20E-06	7,23E-06
TOTAL	2,39E-03	3,08E-04	6,91E-04	1,70E-03	1,45E-04	2,62E-04	1,18E-03	1,77E-03	2,20E-04	2,11E-04	3,28E-04	5,79E-04	3,27E-05	1,88E-04	7,88E-05	2,08E-04	2,11E-04

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		14	15	16													
CO	3,42E-04	3,97E-05	2,08E-05	1,94E-05													
Acétaldéhyde	2,00E-03	2,71E-04	1,48E-04	1,55E-04													
Formaldéhyde	4,72E-05	7,98E-06	4,68E-06	3,87E-06													
TOTAL	2,39E-03	3,19E-04	1,74E-04	1,79E-04													

Les QD pour chaque traceur de risque au niveau de chaque point d'intérêt sont inférieurs à la valeur cible de 1.

Les QD pour chaque traceur de risque au niveau de concentration maximum dans le domaine d'étude sont inférieurs à la valeur cible de 1.

Les sommes des QD pour chaque point d'intérêt et au maximum de concentration sont également inférieures à la valeur cible de 1 (donnée indicative).

Il a été vérifié pour le CO, l'acétaldéhyde et le formaldéhyde sur l'ensemble du domaine d'étude qu'aucun point n'est supérieur à la valeur cible de 1.

Il est considéré qu'il n'y a pas de risque préoccupant pour les populations.

7.2.3.2. Calcul des quotients de dangers – situation future

Le calcul des quotients de dangers pour chaque traceur de risques (produit aillant une VTR pour les effets à seuils) au niveau des points d'intérêt (points récepteurs et point de concentration maximale) sont présentés dans le tableau suivant.

Les produits concernés sont les suivants : CO, formaldéhyde, acétaldéhyde.

La somme de tous les QD est également donnée à titre indicatif.

Tableau 40 : Quotients de dangers (QD) inhalation pour les traceurs de risque aux points d'intérêt – situation future

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		1	2	2bis	3	4	5	6	7	7bis	8	9	10	11	12	13	13bis
CO	3,42E-04	4,89E-05	1,32E-04	6,92E-05	4,21E-05	3,38E-05	1,45E-04	2,26E-04	5,23E-05	5,36E-05	4,41E-05	6,90E-05	7,61E-06	3,10E-05	1,77E-05	3,81E-05	5,01E-05
Acétaldéhyde	2,10E-03	2,64E-04	5,73E-04	1,68E-03	1,03E-04	2,34E-04	1,07E-03	1,60E-03	1,69E-04	1,61E-04	2,93E-04	5,27E-04	2,54E-05	1,61E-04	6,21E-05	1,73E-04	1,62E-04
Formaldéhyde	5,91E-05	1,21E-05	2,68E-05	6,84E-05	7,41E-06	8,11E-06	2,97E-05	4,12E-05	1,04E-05	9,84E-06	1,13E-05	1,56E-05	1,20E-06	5,81E-06	2,93E-06	9,02E-06	8,99E-06
TOTAL	2,50E-03	3,25E-04	7,32E-04	1,82E-03	1,52E-04	2,76E-04	1,24E-03	1,86E-03	2,32E-04	2,25E-04	3,49E-04	6,11E-04	3,42E-05	1,98E-04	8,28E-05	2,20E-04	2,21E-04

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		14	15	16	17	17bis	18	18bis									
CO	3,42E-04	4,01E-05	2,11E-05	1,95E-05	1,71E-05	9,51E-06	3,56E-05	2,39E-05									
Acétaldéhyde	2,10E-03	2,86E-04	1,57E-04	1,64E-04	7,03E-05	1,06E-04	3,51E-04	4,17E-04									
Formaldéhyde	5,91E-05	9,99E-06	5,85E-06	4,84E-06	3,37E-06	5,49E-06	1,01E-05	1,32E-05									
TOTAL	2,50E-03	3,36E-04	1,84E-04	1,88E-04	9,08E-05	1,21E-04	3,97E-04	4,54E-04									

Les QD pour chaque traceur de risque au niveau de chaque point d'intérêt sont inférieurs à la valeur cible de 1.

Les QD pour chaque traceur de risque au niveau de concentration maximum dans le domaine d'étude sont inférieurs à la valeur cible de 1.

Les sommes des QD pour chaque point d'intérêt et au maximum de concentration sont également inférieures à la valeur cible de 1 (donnée indicative).

Il a été vérifié pour le CO, l'acétaldéhyde et le formaldéhyde sur l'ensemble du domaine d'étude qu'aucun point n'est supérieur à la valeur cible de 1.

Il est considéré qu'il n'y a pas de risque préoccupant pour les populations.

7.2.3.3. Excès de risques individuels – situation actuelle sans prise en compte du bruit de fond (PM2,5 et PM10)

Le calcul des excès de risques individuels pour chaque traceur de risques (produit aillant une VTR pour les effets sans seuils) au niveau des points d'intérêt (points récepteurs et point de concentration maximale) sont présentés dans le tableau suivant.

Les produits concernés sont les suivants : acétaldéhyde, PM2,5 et PM10.

Les PM2,5 et PM10 ne peuvent être traités que dans le cas avec bruit de fond. Ces produits sont traités au § Excès de risques individuels - Situation actuelle avec prise en compte du bruit de fond (PM2,5, PM10).

Pour l'acétaldéhyde, la valeur cible est de 1.10^{-5} .

Tableau 41 : Excès de risques individuels (ERI) pour les traceurs de risques aux points d'intérêt – situation actuelle sans bruit de fond PM10/PM2,5

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		1	2	2bis	3	4	5	6	7	7bis	8	9	10	11	12	13	13bis
Acétaldéhyde	3,01E-07	3,76E-08	8,11E-08	2,38E-07	1,46E-08	3,34E-08	1,52E-07	2,28E-07	2,40E-08	2,27E-08	4,14E-08	7,50E-08	3,64E-09	2,30E-08	8,86E-09	2,46E-08	2,31E-08

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		14	15	16													
Acétaldéhyde	3,01E-07	4,09E-08	2,24E-08	2,34E-08													

Les ERI pour l'acétaldéhyde au niveau de chaque point d'intérêt sont inférieurs à la valeur cible de 1.10^{-5} .

Les ERI pour l'acétaldéhyde au niveau de concentration maximum dans le domaine d'étude sont inférieurs à la valeur cible de 1.

Il a été vérifié pour l'acétaldéhyde sur l'ensemble du domaine d'étude qu'aucun point n'est supérieur à la valeur cible de 1.10^{-5} .

Il est considéré qu'il n'y a pas de risque préoccupant pour les populations.

7.2.3.4. Excès de risques individuels – Situation actuelle avec prise en compte du bruit de fond (PM2,5 et PM10)

Le calcul des excès de risques individuels pour chaque traceur de risques (produit aillant une VTR pour les effets sans seuils) au niveau des points d'intérêt (points récepteurs et point de concentration maximale) sont présentés dans le tableau suivant.

Les produits concernés sont les suivants : acétaldéhyde, PM10 et PM2,5.

Les conclusions concernant l'acétaldéhyde sont présentées au § Excès de risques individuels - Situation actuelle sans prise en compte du bruit de fond (PM2,5, PM10)

Pour les PM10 et les PM2,5, la valeur cible est une fourchette basée sur les valeurs de l'OMS : $8,6.10^{-2}$ – $20,7.10^{-2}$.

Tableau 42 : Excès de risques individuels (ERI) pour les traceurs de risques aux points d'intérêt – situation actuelle avec bruit de fond PM10/PM2,5

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		1	2	2bis	3	4	5	6	7	7bis	8	9	10	11	12	13	13bis
PM10 (en équivalent PM2,5)	2,57E-01	6,72E-02	8,35E-02	1,26E-01	6,36E-02	6,29E-02	9,99E-02	1,24E-01	6,24E-02	6,20E-02	6,83E-02	7,64E-02	5,40E-02	6,00E-02	5,58E-02	6,22E-02	6,19E-02
PM2,5	1,65E-01	6,86E-02	8,42E-02	1,29E-01	6,38E-02	6,51E-02	1,01E-01	1,24E-01	6,44E-02	6,40E-02	6,95E-02	7,78E-02	5,62E-02	6,22E-02	5,80E-02	6,41E-02	6,38E-02

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		14	15	16													
PM10 (en équivalent PM2,5)	2,57E-01	6,52E-02	5,95E-02	5,95E-02													
PM2,5	1,65E-01	6,74E-02	6,17E-02	6,17E-02													

Dans les tableaux ci-dessus, le code couleur est le suivant :

- Case verte : Valeur d'ERI inférieure à $8,6.10^{-2}$ (fourchette basse OMS)
- Case jaune : Valeur d'ERI comprise entre $8,6.10^{-2}$ et $20,7.10^{-2}$ (fourchette OMS)
- Case rouge : Valeur d'ERI supérieure à $20,7.10^{-2}$ (fourchette haute OMS)

Pour les PM_{2,5} :

- Au niveau du maximum de concentration, la valeur est comprise dans la fourchette de l'OMS
- Au niveau des points d'intérêt, 3 points sont compris dans la fourchette de l'OMS et 16 points sont inférieurs à la fourchette basse de l'OMS

Pour les PM₁₀ :

- Au niveau du maximum de concentration, la valeur est supérieure à la fourchette haute de l'OMS : ce point est situé sur le site (voir §Concentration)
- Au niveau des points d'intérêt, 3 points sont compris dans la fourchette de l'OMS et 16 points sont inférieurs à la fourchette basse de l'OMS

Il a été vérifié pour les PM₁₀ sur l'ensemble du domaine d'étude que le seul point supérieur à la fourchette haute de l'OMS est le point de maximum de concentration situé sur le site.

Il a été vérifié pour les PM_{2,5} sur l'ensemble du domaine d'étude qu'aucun point n'est supérieur à la fourchette haute de l'OMS.

Il est considéré qu'il n'y a pas de risque préoccupant pour les populations.

7.2.3.5. Excès de risques individuels – situation future sans prise en compte du bruit de fond (PM2,5 et PM10)

Le calcul des excès de risques individuels pour chaque traceur de risques (produit aillant une VTR pour les effets sans seuils) au niveau des points d'intérêt (points récepteurs et point de concentration maximale) sont présentés dans le tableau suivant.

Les produits concernés sont les suivants : acétaldéhyde, PM2,5 et PM10.

Les PM2,5 et PM10 ne peuvent être traités que dans le cas avec bruit de fond. Ces produits sont traités au § Excès de risques individuels - Situation future avec prise en compte du bruit de fond (PM2,5, PM10).

Pour l'acétaldéhyde, la valeur cible est de 1.10^{-5} .

Tableau 43 : Excès de risques individuels (ERI) pour les traceurs de risques aux points d'intérêt – situation future sans bruit de fond PM10/PM2,5

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		1	2	2bis	3	4	5	6	7	7bis	8	9	10	11	12	13	13bis
Acétaldéhyde	3,17E-07	3,98E-08	8,64E-08	2,54E-07	1,55E-08	3,53E-08	1,61E-07	2,41E-07	2,55E-08	2,43E-08	4,43E-08	7,95E-08	3,83E-09	2,43E-08	9,37E-09	2,61E-08	2,44E-08

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		14	15	16	17	17bis	18	18bis									
Acétaldéhyde	3,17E-07	4,32E-08	2,37E-08	2,47E-08	1,06E-08	1,60E-08	5,30E-08	6,29E-08									

Les ERI pour l'acétaldéhyde au niveau de chaque point d'intérêt sont inférieurs à la valeur cible de 1.10^{-5} .

Les ERI pour l'acétaldéhyde au niveau de concentration maximum dans le domaine d'étude sont inférieurs à la valeur cible de 1.

Il a été vérifié pour l'acétaldéhyde sur l'ensemble du domaine d'étude qu'aucun point n'est supérieur à la valeur cible de 1.10^{-5} .

Il est considéré qu'il n'y a pas de risque préoccupant pour les populations.

7.2.3.6. Excès de risques individuels – Situation future avec prise en compte du bruit de fond (PM2,5 et PM10)

Le calcul des excès de risques individuels pour chaque traceur de risques (produit aillant une VTR pour les effets sans seuils) au niveau des points d'intérêt (points récepteurs et point de concentration maximale) sont présentés dans le tableau suivant.

Les produits concernés sont les suivants : acétaldéhyde, PM10 et PM2,5.

Les conclusions concernant l'acétaldéhyde sont présentées au § Excès de risques individuels - Situation future sans prise en compte du bruit de fond (PM2,5, PM10)

Pour les PM10 et les PM2,5, la valeur cible est une fourchette basée sur les valeurs de l'OMS : $8,6.10^{-2}$ – $20,7.10^{-2}$.

Tableau 44 : Excès de risques individuels (ERI) pour les traceurs de risques aux points d'intérêt – situation future avec bruit de fond PM10/PM2,5

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		1	2	2bis	3	4	5	6	7	7bis	8	9	10	11	12	13	13bis
PM10	3,13E-01	6,94E-02	8,79E-02	1,35E-01	6,59E-02	6,41E-02	1,06E-01	1,33E-01	6,38E-02	6,34E-02	7,06E-02	7,93E-02	5,41E-02	6,09E-02	5,62E-02	6,36E-02	6,35E-02
PM2,5	1,86E-01	7,06E-02	8,83E-02	1,37E-01	6,55E-02	6,62E-02	1,06E-01	1,31E-01	6,58E-02	6,53E-02	7,16E-02	8,06E-02	5,63E-02	6,30E-02	5,84E-02	6,54E-02	6,54E-02

Substance d'intérêt	Max	Points récepteurs															
		14	15	16	17	17bis	18	18bis									
PM10	3,13E-01	6,67E-02	6,04E-02	6,02E-02	5,69E-02	5,83E-02	6,89E-02	7,11E-02									
PM2,5	1,86E-01	6,88E-02	6,25E-02	6,24E-02	5,90E-02	6,05E-02	7,10E-02	7,33E-02									

Dans les tableaux ci-dessus, le code couleur est le suivant :

- Case verte : Valeur d'ERI inférieure à $8,6.10^{-2}$ (fourchette basse OMS)
- Case jaune : Valeur d'ERI comprise entre $8,6.10^{-2}$ et $20,7.10^{-2}$ (fourchette OMS)
- Case rouge : Valeur d'ERI supérieure à $20,7.10^{-2}$ (fourchette haute OMS)

Pour les PM2,5 :

- Au niveau du maximum de concentration, la valeur est comprise dans la fourchette de l'OMS
- Au niveau des points d'intérêt, 4 points sont compris dans la fourchette de l'OMS et 19 points sont inférieurs à la fourchette basse de l'OMS

Pour les PM10 :

- Au niveau du maximum de concentration, la valeur est supérieure à la fourchette haute de l'OMS : ce point est situé sur le site (voir §Concentration)
- Au niveau des points d'intérêt, 4 points sont compris dans la fourchette de l'OMS et 19 points sont inférieurs à la fourchette basse de l'OMS

Il a été vérifié pour les PM10 sur l'ensemble du domaine d'étude que les deux seuls points supérieurs à la fourchette haute de l'OMS sont deux points situés sur le site, dont un correspondant au maximum de concentration.

Il a été vérifié pour les PM2,5 sur l'ensemble du domaine d'étude qu'aucun point n'est supérieur à la fourchette haute de l'OMS.

Il est considéré qu'il n'y a pas de risque préoccupant pour les populations.

8. DISCUSSION DES RESULTATS ET CONCLUSION

Les expressions numériques obtenues au cours de cette étude et qui expriment le risque, sont entourées de deux grands types d'incertitudes :

- incertitude sur l'évaluation de la toxicité ;
- incertitude sur l'évaluation de l'exposition.

8.1. Incertitudes sur l'évaluation de la toxicité

8.1.1. Choix des polluants traceurs du risque

L'étude des effets sur la santé des rejets du site a été réalisée sur la base d'émissions calculées à partir des VLE imposées au site (arrêté préfectoral, arrêté ministériel, BREF) applicables aux différents produits traceurs.

Lorsqu'aucune VLE n'était disponible, les émissions ont été basées sur des facteurs d'émission (émissions diffuses de poussières, émissions liées à la chaudière cogénération).

Un ratio a été déterminé pour les PM_{2,5} et les PM₁₀ par rapport aux poussières totales, à partir de campagnes de mesure réalisées sur le site et en retenant une approche majorante : 100% pour les PM₁₀ et 60% pour les PM_{2,5}.

Les produits qui ont servi à tracer les effets sur la santé ont été retenus car considérés comme représentatifs de la composition des émissions du site.

8.1.2. Choix des VTR

Le choix des Valeurs Toxicologiques de Références a été réalisé conformément aux préconisations de la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014[R4]. Ce choix induit des incertitudes mais permet de disposer de la même base de comparaison d'une étude à l'autre.

Ainsi, les substances ne disposant pas de VTR n'ont pas été prises en compte dans la quantification du risque sanitaire.

8.1.3. Possibilité d'une interaction liée à une exposition concomitante à plusieurs polluants produisant des effets de synergie ou d'antagonisme

Dans cette étude, un choix de première approche consistant à sommer les effets, quel que soit le polluant, a été retenu au niveau des QD. Cette approche n'est pas pertinente au niveau des ERI (organe cible différent et valeur cible différente entre l'acétaldéhyde et les particules).

Compte tenu du manque de données sur les effets de synergie ou d'antagonisme des polluants sur l'organisme, ce choix a le mérite d'être a priori conservatoire pour l'estimation des effets sur la santé humaine.

8.2. Incertitude sur l'évaluation de l'exposition

8.2.1. Erreur sur les flux des substances émises par l'installation

Les flux émis sont basés sur des émissions calculées à partir des VLE imposées au site (arrêté préfectoral, arrêté ministériel, BREF) applicables aux différents produits traceurs.

Lorsqu'aucune VLE n'était disponible, les émissions ont été basées sur des facteurs d'émission (émissions diffuses de poussières, émissions liées à la chaudière cogénération).

Un ratio a été déterminé pour les PM_{2,5} et les PM₁₀ par rapport aux poussières totales, à partir de campagnes de mesure réalisées sur le site et en retenant une approche majorante : 100% pour les PM₁₀ et 60% pour les PM_{2,5}.

De plus, il a été considéré que les émissions s'effectuaient en permanence pour l'ensemble des produits sur les plages de fonctionnement du site.

8.2.2. Incertitude liée au modèle utilisé

8.2.2.1. Dispersion atmosphérique

Le modèle utilisé pour la dispersion atmosphérique des polluants est empreint d'incertitudes et comporte un certain nombre de simplifications nécessaires pour ne pas alourdir de manière excessive sa mise en place et son utilisation. Le modèle utilisé (AERMOD) tient compte des pratiques habituelles dans le domaine (état de l'art) et bénéficie de nombreuses validations.

Les données météorologiques utilisées proviennent de la station de l'aéroport de Strasbourg-Entzheim, située à environ 11 km du site, n'existant pas de données utilisables pour le calcul d'une station plus proche. La topographie des lieux étant relativement plate, les données météorologiques utilisées peuvent être considérées comme représentatives des conditions météorologiques du site.

8.2.2.2. Excès de risque collectif

Le guide pour l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires indique :

« Pour évaluer l'impact collectif des expositions, il est possible d'estimer le nombre de personnes subissant un certain niveau de risque, et, pour les effets sans seuil, calculer un excès de risque collectif ($ERC = ERI \times N$) exprimant le nombre potentiel de cas supplémentaires d'apparition d'effet sur une population donnée.

Les calculs de risques collectifs sont rarement pertinents dans l'étude d'impact d'une installation unique en fonctionnement normal. En effet, le nombre d'individus impactés par un risque significatif est généralement trop faible, et les incertitudes trop fortes, pour qu'un indicateur collectif ait un sens. »

Aussi, l'excès de risque collectif n'a pas été estimé.

8.2.2.3. Voie de transfert

Dans une première approche, il a été décidé d'évaluer les effets liés à l'inhalation.

Les émissions étant des poussières organiques issues des céréales (principales émissions) ainsi que des substances gazeuses (faibles quantités), les effets indirects par ingestion sont considérés ne pas être prépondérants.

8.2.3. Incertitude liée à la durée de l'exposition

L'exposition des populations est considérée comme étant permanente (100 % du temps).

Ce choix majore l'exposition car les personnes passent une partie de la journée sur un autre lieu (travail, école, loisirs...).

De plus, en l'absence d'informations pertinentes sur le transfert des polluants de l'air extérieur vers l'air intérieur, il est considéré que les concentrations dans l'air intérieur et dans l'air extérieur sont équivalentes.

8.3. Conclusion

L'étude a été conduite conformément au guide INERIS sur l'Evaluation de l'état des milieux et des Risques Sanitaires [R1].

Il s'agit d'étudier les risques chroniques liés à une exposition à long terme des populations riveraines aux polluants atmosphériques émis par le site.

Cette étude a été réalisée avec la volonté d'être conservatoire au niveau de l'appréciation du risque tout en se conformant aux pratiques habituelles dans le domaine.

Les calculs ont été réalisés pour les principaux rejets susceptibles de générer des effets sur la santé de riverains, étant donné leur toxicité et les quantités rejetées.

Sur base des hypothèses considérées :

- Les Quotients de Danger, par voie d'exposition et combiné, sont tous inférieurs au seuil de 1
- Les Excès de Risques Individuels, par voie d'exposition et combiné, pour l'acétaldéhyde sont tous inférieurs à 10^{-5} au niveau des points de référence considérés et sur l'ensemble de la zone d'étude dans la situation actuelle et future.
- Pour les particules PM_{2,5} et PM₁₀, une nouvelle configuration a été envisagée en prenant en compte le bruit de fond de la ville de Strasbourg (données ATMO GrandEst) afin de rendre applicable les VTR publiées par l'ANSES dans son rapport de mai 2025. Ce rapport précise que la valeur cible de 1.10^{-5} n'est pas applicable pour ces produits. La comparaison est donc remplacée par une comparaison aux ERI résultants des valeurs guides de l'OMS fournies dans le rapport de mai 2025 (fourchette $8,6.10^{-2}$ – $20,7.10^{-2}$). Ces valeurs sont calculées en prenant en compte un bruit de fond inférieur à celui de la ville de Strasbourg. Les Excès de Risques Individuels, par voie d'exposition, sont tous inférieurs à la fourchette de l'OMS ou compris dans cette fourchette, à l'exception de deux points pour les PM₁₀, situés sur le site Soufflet Malterie.

Par ailleurs, les quotients de danger et excès de risques individuels en situation actuelle et future sont de même ordre de grandeur, il n'est donc pas attendu d'évolution de l'impact sanitaire sur les populations dans la zone d'influence du site suite à la mise en œuvre du projet.

Il est ainsi considéré qu'il n'y a pas de risque préoccupant pour les populations présentes aux abords du site en situation actuelle comme future.

9. ANNEXES

ANNEXE 1 – Présentation du modèle AERMOD

ANNEXE 2 – Courbes d'isoconcentration des polluants traceurs de risques – Situation actuelle sans bruit de fond

ANNEXE 3 – Courbes d'isoconcentration des polluants traceurs de risques – Situation actuelle avec bruit de fond

ANNEXE 4 – Courbes d'isoconcentration des polluants traceurs de risques – Situation future sans bruit de fond

ANNEXE 5 – Courbes d'isoconcentration des polluants traceurs de risques – Situation future avec bruit de fond

ANNEXE 1

Présentation du modèle AERMOD

1. Contexte

Les modélisations associées à la dispersion puis à la déposition des matières dangereuses précédemment mentionnées sont effectuées via l'utilisation du modèle AERMOD [R6][R7] pour l'évaluation de la dispersion et de ses préprocesseurs AERMET [R8] et AERMAP [R9] pour le traitement des données terrains et météorologiques nécessaires à la bonne réalisation des modélisations. Le modèle AERMOD est utilisé via la plateforme web AmpliSim faisant office d'interface graphique et facilitant le travail d'implémentation des données d'entrée et de traitements des résultats.

Le modèle AERMOD et ses préprocesseurs ont été développés puis évalué par l'AMS / l'US EPA entre les années 1990 et 2000 dans l'objectif de mettre en place un outil de modélisation efficace pour l'évaluation de la dispersion de particules, gaz et matières toxiques dans l'atmosphère ainsi que des dangers liés à leur déposition au sol sur des temps s'étalant de quelques heures à plusieurs mois. Le modèle AERMOD a été évalué et validé par l'US EPA Office of Air Quality Planning and Standards [R7] et fait aujourd'hui office de modèle réglementaire aux Etats-Unis depuis 2005 ainsi que dans de nombreux pays de par le monde.

Il s'agit du modèle NON commercial le plus fréquemment utilisé dans les modélisations de dispersion et de déposition de polluants. Les résultats de différentes modélisations de scénarios menées aux Etats-Unis [R7] montrent que les équations implémentées dans le modèle AERMOD sont adaptés à la modélisation de la dispersion atmosphérique et à la déposition de polluants sur de longues périodes de temps, sur des terrains complexes et incorporant des données météorologiques précises dans le cadre réglementaire.

2. Présentation du modèle

La dispersion atmosphérique d'un polluant est réalisée à l'aide du modèle non-commercial AERMOD, développé par l'US EPA. Il s'agit d'un modèle comportant trois modules :

- AERMET : Un préprocesseur de données météorologiques ;
- AERMAP : Un préprocesseur de données terrains ;
- AERMOD : Un modèle de dispersion en régime permanent.

Le préprocesseur de données météorologiques (AERMET) calcule les paramètres atmosphériques nécessaires à la modélisation à partir de données météorologiques de surface issues principalement de stations météorologiques locales, de ballons sondes. Les paramètres calculés incluent :

- Les longueurs de Monin-Obukhov⁶ ;
- Les vitesses de frottement de surface ;
- La longueur de rugosité de surface ;
- Les flux de chaleur de surface ;
- Les caractéristiques de la turbulence atmosphérique (échelle de vitesses convectives...) ;
- Les hauteurs de différentes couches de mélanges.

La structure de la couche limite atmosphérique est principalement contrôlée par les flux de chaleur et de quantité de mouvement. Ces deux valeurs dépendent principalement des effets et caractéristiques surfaciques. La dimension de la couche limite et la dispersion des polluants dans cette dernière sont donc particulièrement influencées par les caractéristiques du terrain tels que la rugosité, l'albedo ou encore l'humidité des sols.

Le préprocesseur de données topologiques (AERMAP) caractérise le terrain et fournit les données topographiques et leurs impacts sur la dispersion des polluants dans l'atmosphère. Il génère également les localisations et les hauteurs de chaque récepteur ainsi que les informations requises pour modéliser l'écoulement des flux d'air autour des reliefs.

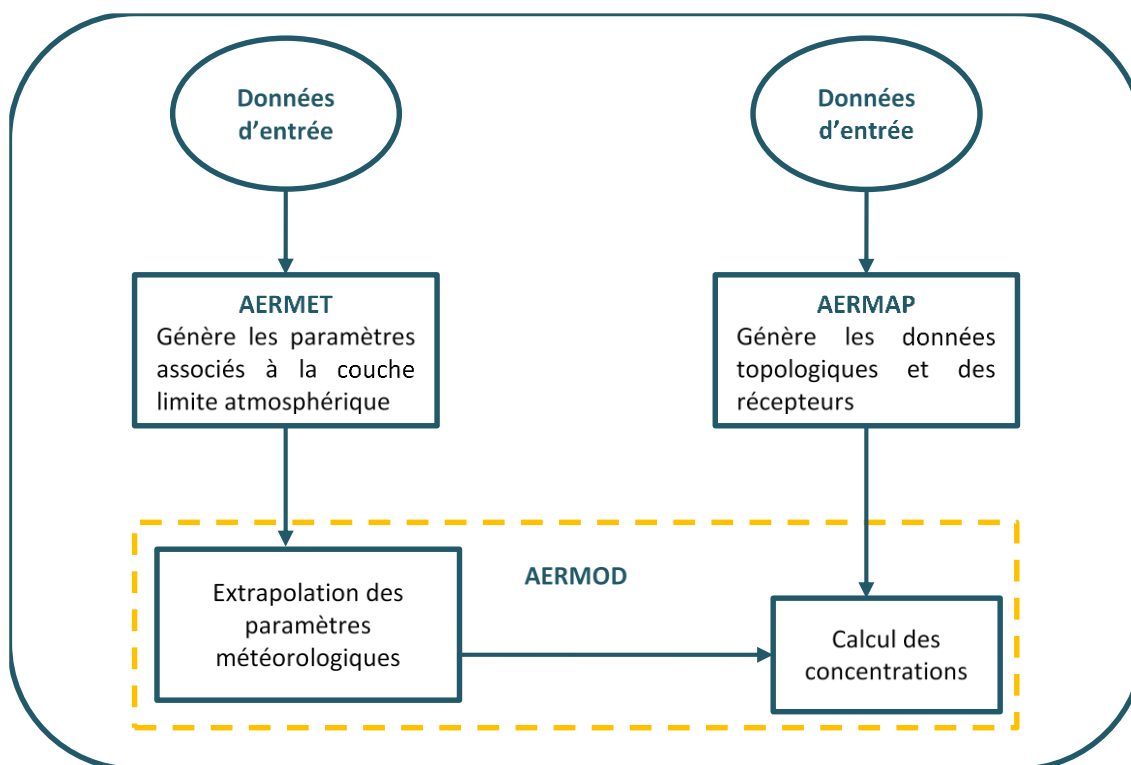
⁶ La longueur de Monin-Obukhov caractérise les effets de la flottabilité sur les flux turbulents principalement dans la partie inférieure de la couche limite.

Le modèle AERMOD permet le calcul de la dispersion atmosphérique de polluants sur de « courtes » distances inférieurs à 80 km, en régime permanent. Le domaine de validité du modèle AERMOD est relativement large ce qui en fait un modèle relativement universel pour l'évaluation de la dispersion de polluants dans l'atmosphère.

Le modèle AERMOD est applicable aux :

- Terrains ruraux / terrains urbains ;
- Terrains plats / terrains escarpés ;
- Sources d'émission ponctuelles / surfaciques / volumiques ;
- Sources uniques / multiples ;
- Sources surfaciques / en hauteur...

L'interaction entre les préprocesseurs AERMET et AERMAP et le modèle de dispersion AERMOD est représentée sur le schéma sur la figure suivante.



Représentation schématique du fonctionnement du modèle AERMOD et de ses préprocesseurs

Le modèle AERMOD distingue deux configurations distinctes et fonction de la stabilité de la couche limite atmosphérique :

- Dans les conditions d'une **couche limite stable**, la distribution de la concentration des polluants dans le panache suit une fonction de densité de probabilité de type Gaussienne tant sur le plan vertical qu'horizontal ;
- Dans les conditions d'une **couche limite instable**, la distribution de la concentration des polluants dans le panache suit une fonction de densité de probabilité de type Gaussienne sur le plan horizontal et bi-Gaussienne sur le plan vertical.

La stabilité de l'atmosphère est déterminée par le préprocesseur AERMET en fonction des données d'entrée renseignées (albédo, rapport de Bowen, vitesse du vent, direction du vent, température, couverture nuageuse, ...). Cette stabilité est définie par le signe du flux de chaleur de surface à savoir :

- Si le flux de chaleur est supérieur à zéro alors l'atmosphère est instable ;
- Si le flux de chaleur est inférieur à zéro alors l'atmosphère est stable.

Le flux de chaleur de surface est calculé via une équation de conservation énergétique sur un élément de la couche limite atmosphérique

$$H = \frac{0.9 * R_n}{(1 + 1/B_0)}$$

Avec :

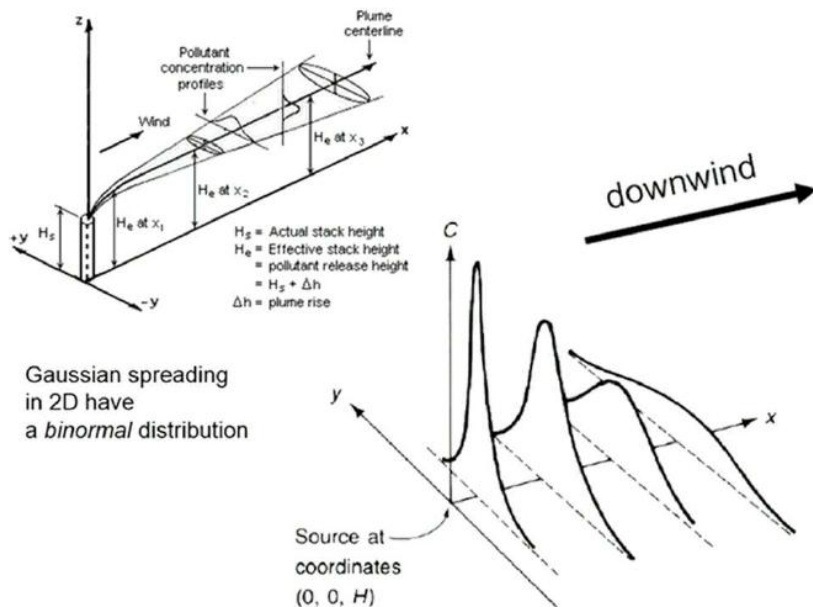
R_n : Rayonnement net ($W.m^{-2}$) ;

B_0 : Rapport de Bowen (-)⁷.

En fonction du caractère stable / instable de la couche limite atmosphérique, le modèle AERMOD adapte les corrélations et équations à utiliser afin de définir au mieux les profils de vent, de gradient de température ainsi que les niveaux de turbulence verticaux et latéraux dans la couche limite atmosphérique.

Une fois les profils atmosphériques définis, le modèle AERMOD incorpore les données terrain issues du préprocesseur AERMAP et calcul au mieux l'écoulement d'air dans la zone d'étude en fonction notamment de la topologie mais également de la présence de bâtiments à proximité de la source.

Les caractéristiques du panache (élévation...) de même que la concentration des polluants dans le panache sont finalement calculés. La distribution de la concentration des polluants dans le panache suit une fonction de densité de probabilité de type Gaussienne (en particulier dans le cas d'une atmosphère stable). L'évolution de la concentration de polluants dans le panache est décrite schématiquement sur la figure suivante.



Représentation schématique d'une distribution Gaussienne de la concentration

⁷ Le rapport de Bowen caractérise le ratio des flux d'énergies échangées entre deux milieux humides sous forme de chaleur sensible et de chaleur latente. Dans notre cas, le rapport de Bowen est utilisé pour caractériser les échanges dans la couche limitée atmosphérique entre les surfaces continentales ou océaniques et l'atmosphère.

Cette distribution peut s'écrire numériquement sous la forme de l'équation de distribution suivante :

$$C = \frac{Q_c 10^9}{u_s * 2\pi\sigma_y} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \frac{1}{\sigma_z} \left\{ \exp\left[-\frac{(h_e - z)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(h_e + z)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$$

Avec :

- C: Concentration ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$);
- Q_c : Débit massique d'émission de polluants ($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$);
- u_s : Vitesse du vent horizontal le long de l'axe du panache ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$);
- σ_z : Coefficient de dispersion vertical (m) ;
- σ_y : Coefficient de dispersion latéral (m) ;
- h_e : Elévation du panache (m).

L'équation de distribution est constituée de plusieurs termes ayant chacun une signification bien particulière. Les différents termes de l'équation ainsi que leurs significations respectives sont synthétisées dans le tableau suivant.

Débit massique d'émission de polluants (source)	Q_c
Dispersion avale	$\frac{1}{u_s}$
Dispersion latérale	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_y} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right]$
Dispersion verticale	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_y\sigma_z} \left\{ \exp\left[-\frac{(h_e - z)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(h_e + z)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$

Les calculs de concentrations et l'interface web AmpliSim permettent finalement d'évaluer diverses caractéristiques relatives à la dispersion des polluants (niveaux de concentration, forme du panache, évolution de la concentration moyenne sur un point cible,...) dans l'environnement proche de la source.

ANNEXE 2

Courbes d'isoconcentration des polluants traceurs de risques – Situation actuelle sans bruit de fond

ANNEXE 3

Courbes d'isoconcentration des polluants traceurs de risques – Situation actuelle avec bruit de fond

ANNEXE 4

Courbes d'isoconcentration des polluants traceurs de risques – Situation future sans bruit de fond

ANNEXE 5

Courbes d'isoconcentration des polluants traceurs de risques – Situation future avec bruit de fond