



Au service
de la qualité
de l'air

Inventaire des émissions atmosphériques sur la plate-forme aéroportuaire de l'Euroairport

Rapport de synthèse



ASPA – 05112801-ID
Novembre 2005 - Mise à jour du 20 février 2006

Conditions de diffusion des données :

- *Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous.*
- *Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à l'ASPA en terme de « Source d'information ASPA 05112801-I-D».*
- *Données non rediffusées en cas de modification ultérieure des données AQ 133.*

Intervenants :

- Coordination du projet : C.PALLARES
 - Coordination aéroport : J.W. TSCHOPP (EUROAIRPORT)
 - Intervenants : S. CIBICK (ASPA) / C. SCHILINGER (ASPA) / C. GEIGER (EUROAIRPORT)
 - Rédaction du rapport : S. CIBICK
 - Relecteur : C.PALLARES
 - Approbation finale : E. RIVIERE
-

I.	Cadre et objectif de l'étude.....	3
II.	Méthode mise en œuvre.....	4
	A. Inventaires des émissions : principes, définitions et bases.....	4
	1. Définition :.....	4
	2. Détermination des émissions :	4
	B. Méthodologie utilisée	6
	1. Deux types de sources sont distingués et deux méthodologies différentes sont utilisées : 6	
	2. Méthode de calcul utilisée pour les sources au sol.....	6
	3. Méthode de calcul utilisée pour les avions :	8
	4. Déroulement de l'inventaire	9
	5. Incertitudes attachées aux calculs des émissions	9
	6. Fiabilité et qualité de l'inventaire.....	10
	C. Spécifications.....	11
	1. Couverture géographique et résolution spatiale	11
	2. Types de source.....	12
	3. Base de temps et résolution temporelle.....	12
	4. Polluants pris en compte.....	13
III.	Emissions sur la zone aéroportuaire.....	14
	A. Emissions au sol.....	14
	1. Emissions totales sur la zone aéroportuaire (hors aéronefs)	14
	2. Emissions par polluant.....	15
	a) Les émissions de SO ₂	15
	b) Les émissions de NO _x	16
	c) Les émissions de CO.....	17
	d) Les émissions de PM ₁₀	18
	e) Les émissions de COVNM	19
	f) Les émissions de CO ₂	20
	g) Les émissions de CH ₄	20
	h) Les émissions de N ₂ O.....	21
	i) Les émissions de HFC, PFC et SF ₆	21
	3. Emissions par phénomène de pollution atmosphérique sur la zone aéroportuaire.....	22
	a) Acidification.....	22
	b) Emissions des précurseurs d'ozone	23
	c) Emissions de gaz à effet de serre	24
	B. Emissions des avions sur la zone aéroportuaire	26
	C. Synthèse des résultats	27
IV.	Comparaisons avec les émissions issues d'autres inventaires.....	29
	A. Comparaison avec les émissions des communes environnantes.....	29
	1. Emissions totales.....	31
	2. Transport routier	32
	3. Sources fixes	33
	a) L'énergie.....	33
	b) Le stockage de carburant,	34
	c) La rénovation et la construction sur la zone aéroportuaire, l'utilisation de peinture et la maintenance	34
	4. Aéronefs en 2003.....	35
	B. Comparaison avec l'inventaires des émissions hors aéronefs sur la plate forme aéroportuaire de Strasbourg-Entzheim	36
V.	Conclusion.....	37

Sigles et abréviations

ASPA ¹	: Association pour la Surveillance et l'Etude de la Pollution Atmosphérique en Alsace
AVGAS	: Qualité de carburant avion
Biotique	: En relation avec la vie
CH ₄	: Méthane
CITEPA ²	: Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
CO	: Monoxyde de carbone
CO ₂	: Dioxyde de carbone (gaz carbonique)
COVNM	: Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
EACEI	: Enquête Annuelle sur les Consommations d'Energie des Industries
GIC	: Grande Installation de Combustion : Installation d'une puissance supérieure ou égale à 50 MW et qui fait l'objet d'un suivi régulier des rejets de SO ₂ et NO _x (conformément aux directives européennes 88/609 et 2001/80/C)
GN	: Gaz Naturel
GPL	: Gaz de Pétrole Liquéfiés
HFC	: Hydrofluorocarbures
JET A1	: Qualité de carburant avion
LTO	: Landing and take off
N ₂ O	: Protoxyde d'azote (gaz hilarant)
NH ₃	: Ammoniac
NO _x	: Oxydes d'azote
PAE	: Pouvoir Acide Equivalent
PCOP	: Potentiel de Création d'Ozone Photochimique
PFC	: Perfluorocarbures
PM10	: Particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
PRG	: Pouvoir de Réchauffement Global
SF ₆	: Hexafluorure de soufre
SO ₂	: Dioxyde de soufre
STNA	: Service Technique de la Navigation Aérienne

¹ L'ASPA, dont le conseil d'administration quadri-partite regroupe des représentants de l'Etat, des collectivités territoriales, des principaux émetteurs alsaciens et des associations de défense de l'environnement et de consommateurs ainsi que des personnalités qualifiées, assure la surveillance et l'étude de la qualité de l'air sur l'Alsace.

² Le CITEPA est chargé par les autorités nationales de produire les inventaires d'émission nationaux pour la convention cadre des Nations-Unis sur les changements climatiques et la convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière de la Commission Economique pour l'Europe des Nations-Unis.

I. Cadre et objectif de l'étude

Dans le cadre de la réalisation d'un diagnostic de qualité de l'air, l'Euro-Airport a fait appel à l'ASPA (Association pour la Surveillance et l'Etude de la Pollution Atmosphérique en Alsace) pour la réalisation d'un inventaire des émissions atmosphériques liées aux activités de la plate forme aéroportuaire de Bâle Mulhouse.

La réalisation d'un recensement des sources (fixes et mobiles) de rejets atmosphériques passe par la comptabilité exhaustive des activités susceptibles de générer des émissions de polluants sur la plate-forme aéroportuaire (dont trafic routier spécifique aux activités de l'aéroport par exemple).

Ce recensement permet :

- ☞ De tenir les riverains informés des rejets de polluants atmosphériques liés aux activités développées sur le site aéroportuaire, dans leur proche environnement ;
- ☞ D'identifier les points sur lesquels des actions destinées à réduire ces rejets sont possibles ;
- ☞ De réaliser une comparaison entre les rejets de l'Euroairport et les rejets estimés sur d'autres aéroports français voire européens (notamment pour l'application d'une méthodologie commune) ;
- ☞ De pouvoir situer les rejets de l'aéroport parmi l'ensemble des sources émettrices de substances à l'atmosphère en Alsace (automobiles, industries, résidentiel, etc.).

Les émissions des aéronefs, calculées par ailleurs dans le cadre de l'inventaire annuel régional réalisé par l'ASPA, sont intégrées à cette étude.

Cette étude apporte un complément d'information dans le cadre des missions de surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire alsacien assurée par l'ASPA.

Le présent document décrit les méthodes et moyens mis en œuvre pour la réalisation de ces différents travaux. Il présente également l'ensemble des résultats de l'inventaire des émissions.



II. Méthode mise en œuvre

A. Inventaires des émissions : principes, définitions et bases

1. Définition :

Un inventaire d'émissions atmosphériques :

«Il s'agit de la description qualitative et quantitative des rejets de certaines substances dans l'atmosphère issues de sources anthropiques et/ou naturelles.»

2. Détermination des émissions :

La réalisation d'un inventaire des émissions consiste en une détermination théorique des flux de polluants émis dans l'atmosphère (masse du composé X par unité de temps).

Il s'agit d'un croisement entre les données dites primaires (statistiques, comptages, enquêtes, besoins énergétiques,...) et des facteurs d'émissions issus d'expériences métrologiques ou de modélisation.

Le calcul global est du type :

$$E_{s,a,t} = A_{a,t} \times F_{s,a}$$

avec :

E : émission relative à la substance "s" et à l'activité "a" pendant le temps "t"

A : quantité d'activité relative à l'activité "a" pendant le temps "t"

F : facteur d'émission relatif à la substance "s" et à l'activité "a".

Les facteurs d'émissions jouent un rôle déterminant dans la précision et la fiabilité des résultats. Ils indiquent les flux de polluants émis rapportés en général à la consommation d'une unité d'énergie (le GJ par exemple) pour le logement et l'industrie, au kilomètre parcouru ou

au mouvement pour le transport... Ils permettent ainsi de relier des procédés, des combustions, des consommations de solvants, etc., avec des flux de polluants.

Un certain nombre de facteurs d'émission doivent être spécifiquement établis ou adaptés en fonction des besoins de l'étude.

Citons parmi les plus importantes sources de facteurs d'émissions :

- ☞ "Atmospheric Emission Inventory Guidebook" (joint EMEP/CORINAIR) - mise à jour permanente;
- ☞ "Grenzübergreifende Datenerhebung im Gebiet Oberrhein 1997" (UMEG) ;
- ☞ "Handbuch – Emissionsfaktoren für stationäre Quellen 2000" (OFEFP) ;
- ☞ La banque de données de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) sur les émissions des moteurs d'avions...

Il est important de distinguer les différents processus qui conduisent à une émission de polluants à l'atmosphère : réactions chimiques, évaporations et la combustion. Il peut s'agir d'une combinaison de différents procédés (puits et/ou sources).

D'une manière générale, lors du développement d'un inventaire des émissions de polluants atmosphériques, il faut répondre aux questions suivantes :

- ☞ Quelles substances ?
- ☞ Quelles sources ?
- ☞ Sur quel domaine géographique ?
- ☞ Sur combien de temps ?
- ☞ Quels types d'informations ?

Il s'agit en effet de choix déterminants pour l'étude entreprise, fonction des objectifs fixés et des moyens mis en œuvre :

- ☞ Choix des composés étudiés.
- ☞ Typologie, nomenclatures et choix des sources.
- ☞ Couverture et résolution spatiale
- ☞ Étendue et résolution temporelle.
- ☞ Format des données, restitution des données.

La construction et l'utilisation d'un inventaire des émissions peut se schématiser comme suit, selon 3 thèmes :

- ☞ Collecte de données (primaires, structurantes, facteurs d'émissions,...)
- ☞ Calculs, spatialisation, procédures,
- ☞ Exploitation de l'inventaire (études, aide à la décision, modélisation...).



B. Méthodologie utilisée

1. Deux types de sources sont distingués et deux méthodologies différentes sont utilisées :

- ☞ Les sources au sol ;
- ☞ Les aéronefs.

2. Méthode de calcul utilisée pour les sources au sol

Les calculs d'émission réalisés dans ce rapport sont basés essentiellement sur les méthodologies proposées dans le guide réalisé par le CITEPA avec la participation financière du STNA : "Guide méthodologique pour la détermination des émissions dans l'atmosphère d'une zone aéroportuaire à l'exception des aéronefs" dont la dernière version à ce jour date du 7 avril 2003³.

Le guide méthodologique permet d'identifier les différentes sources de pollution générée dans un aéroport et d'inventorier les 10 polluants suivants : SO₂, NO_x, N₂O, CO, CO₂, CH₄, NH₃, COVNM, HFC, PFC et SF₆⁴.

Le guide prend en compte les sources fixes suivantes :

- ☞ les centrales énergie : chaudières et autres installations servant à produire de l'énergie
- ☞ la climatisation et la réfrigération
- ☞ les stockages d'hydrocarbures
- ☞ les stations services
- ☞ l'avitaillement des avions
- ☞ les réseaux de distribution de gaz
- ☞ les postes électriques
- ☞ les postes incendie
- ☞ les travaux de construction et de rénovation
- ☞ les opérations de dégivrage et d'antigivrage des avions
- ☞ les opérations de déverglaçage
- ☞ les opérations de nettoyage (avions, véhicules, bâtiments,...)
- ☞ les opérations de maintenance des avions et des véhicules
- ☞ les opérations de peinture (avions, véhicules, locaux,...)
- ☞ les stations de traitement des déchets
- ☞ les bassins d'épandage des boues
- ☞ les sources biotiques : végétation et espaces verts
- ☞ les essais de feu

³ Version disponible sur Internet suivant :

<http://www.stna.aviation-civile.gouv.fr/activites/environ/qualite/emissionsaeroportuaires/fremis.html>

⁴ Un détail des polluants de l'étude est présenté page 13

Les sources mobiles suivantes sont prises en compte dans le guide du STNA :

- ☞ le trafic ferroviaire
- ☞ les engins agricoles
- ☞ les engins industriels (Chariots élévateurs, ...)
- ☞ les engins spécifiques zone réservée (pousseurs, tracteurs de piste, GPU – Group Power Unit...)
- ☞ les engins spéciaux utilisés pour l'entretien des espaces verts
- ☞ le trafic de véhicules routiers : véhicules légers, véhicules utilitaires, poids lourds.



Afin de couvrir le périmètre de l'étude, des facteurs d'émission spécifiques concernant les PM10 sont utilisés car celles-ci ne sont pas traitées dans le guide. Ils sont issues de l'inventaire réalisé sur l'aéroport de Strasbourg-Entzheim.

La méthode générale de détermination des émissions du transport routier (Méthode COPERT) a été utilisée comme il est stipulé dans le guide méthodologique du STNA. En revanche, les calculs externes ont fait appel à des outils informatiques utilisées dans le cadre des inventaires des émissions à l'ASPA.

3. Méthode de calcul utilisée pour les avions

La détermination des émissions liées aux aéronefs est issue de l'inventaire des émissions des avions en Alsace en 2003.

Le transport aérien regroupe 2 types d'appareil : les avions et les hélicoptères.

Seuls les avions sont pris en compte dans cet inventaire.

La méthode d'évaluation des émissions sur et autour d'un aéroport est basée sur le cycle LTO : Landing and Take Off. Les émissions s'effectuant au dessus de 3000 pieds (fin de montée, croisière, descente) ne sont pas prises en compte.

Les différentes phases d'un avion lors d'un cycle LTO sont spécifiques de l'Euroairport et ont été déterminées par mesures sur piste par l'ASPA :

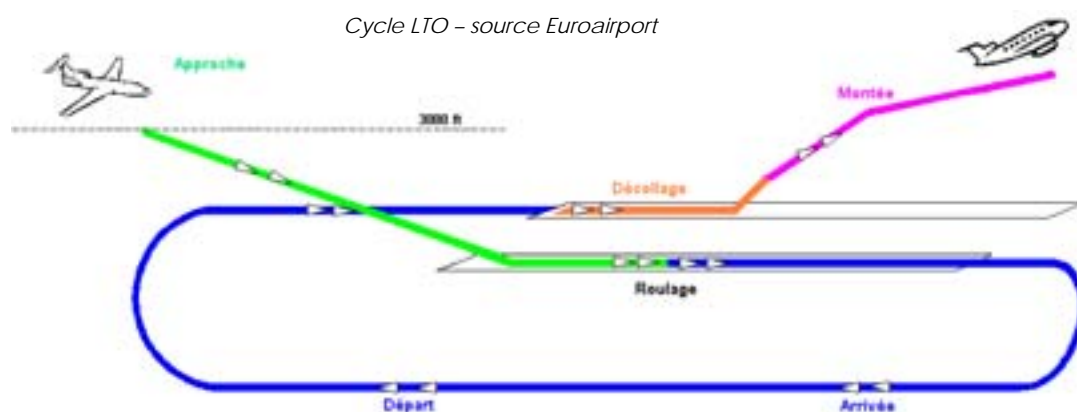
Tableau 1. temps des différentes phases d'un cycle LTO pour l'Euroairport

	Approche	Circulation sol arrivée	Circulation sol départ	Décollage	Montée
Temps en s	240	194	667	50	180

A chaque type de moteur et pour chaque phase sont associés des consommations de carburant et des facteurs d'émissions spécifiques. Ces facteurs d'émissions sont donnés par l'OACI (Organisation de l'aviation Civile Internationale) et de l'EPA (Environmental Protection Agency).

Les moteurs d'avions (réacteurs, turbopropulseurs, moteurs à pistons) émettent des niveaux de polluants lors des différentes opérations effectuées sur et autour de l'aéroport (phase d'un cycle LTO).

Les avions à réacteurs et les turbopropulseurs utilisent du kérosène comme carburant alors que l'AVGAS (essence avec un indice octane élevé) est utilisé par les aéronefs équipés de moteur à pistons.



4. Déroulement de l'inventaire

La réalisation s'est faite en deux phases principales :

- ☞ La collecte des données : il s'agit de collecter les données les plus précises possibles en fonction des activités prises en compte. Pour se faire, un ou plusieurs questionnaires (en fonction de l'activité de l'entreprise ou de l'organisme concerné) ont été envoyés à toutes les entreprises du site. Ces questionnaires sont spécifiques de chaque activité. A noter que cette phase de l'inventaire des émissions s'est déroulée sur plusieurs mois et a mobilisé essentiellement des personnels du service « Environnement » de l'Euroairport. Les efforts ont été concentrés sur les sites potentiellement les plus fortement émetteurs sur la zone. Ces sites concernent la production et la distribution d'énergie, le stockage et la distribution de combustible, les engins spéciaux et le trafic routier.
- ☞ Le traitement des données où il s'agit d'appliquer un facteur d'émission à la quantité d'activité donnée (quantité de combustible, quantité de solvant, nombre de véhicules,...) pour l'activité concernée et le polluant voulu.

5. Incertitudes attachées aux calculs des émissions

Les incertitudes attachées à la détermination des rejets dans l'atmosphère sont importantes. Il est toujours très difficile de les quantifier avec précision mais cette difficulté reconnue internationalement fait qu'actuellement des études sont menées dans cette direction afin d'aboutir à des indications plus précises.

En attendant, il convient de garder à l'esprit que la connaissance des flux de polluants dans l'atmosphère reste liée à la connaissance et aux tentatives de représentation très imparfaites des phénomènes physique, chimique, biologique, etc. intervenant dans la formation des polluants. Cette incertitude varie dans un domaine très large selon la source et la substance considérées.

Actuellement, les estimations des incertitudes reposent quasi exclusivement sur des appréciations d'experts. L'incertitude est ainsi supposée faible c'est-à-dire de l'ordre de 5% pour les gaz pour lesquels il est possible de recouper les calculs par les bilans de matière, c'est le cas pour le SO₂ et le CO₂. Pour les polluants dont les émissions sont largement dépendantes des conditions opératoires, les incertitudes sont généralement plus élevées. Si l'on tient compte des contributions des différents types de source, ces incertitudes peuvent atteindre globalement 15 à 20% pour les NO_x. Pour certains autres polluants, les incertitudes se situent entre 50 à 100% voire parfois plus, et dépendent en particulier du caractère diffus et souvent non contrôlé de certaines sources. Ces niveaux d'incertitude sont très variables d'une source à l'autre pour une même substance. Il est évident qu'une source dont les rejets sont mesurés de façon permanente ou à intervalles réguliers permettra une meilleure évaluation. Il en est

de même lorsque des bilans matière fiables peuvent être mis en œuvre.

Dans le calcul des incertitudes plusieurs paramètres sont à prendre en compte et notamment l'incertitude sur les facteurs d'émission lorsque cette méthode est utilisée et l'incertitude sur les données d'activité (consommation énergétique, quantité de peinture utilisée, ...).

En conclusion, les résultats présentés dans ce rapport devront être appréciés et utilisés en toute connaissance de cause et en sachant que les incertitudes sont significatives.

En tenant compte des différentes sources d'incertitudes évoquées, les résultats peuvent être comparés à d'autres inventaires locaux ou relatifs à des zones aéroportuaires, à périmètres d'étude et activités constants. Dans le cas d'une comparaison entre deux études relatives à deux années différentes, il convient de s'attacher à vérifier dans quelle mesure l'intensité d'activité ou la structure des sources ne varient pas significativement et ne risquent pas de conduire à une incohérence qui biaiserait une telle comparaison.

6. Fiabilité et qualité de l'inventaire

Dans une démarche d'assurance qualité (l'ASPA est certifié ISO 9001 par l'AFAQ), une vérification des données et des résultats à chaque étape de travail est réalisée.

De plus, dans un souci de traçabilité, toutes les données sont conservées et stockées.

Dans un souci de transparence, l'ensemble des tableaux ayant servi à la réalisation de cet inventaire des émissions est transmis au service environnement de l'Euroairport.

La variabilité des émissions au cours du temps justifie une réactualisation périodique des inventaires. Une périodicité quinquennale peut être une base en fonction des objectifs fixés et des évolutions réelles (formulation des combustibles et carburants, parc routier, réglementation des sources fixes, structure des sources, etc).

C. Spécifications

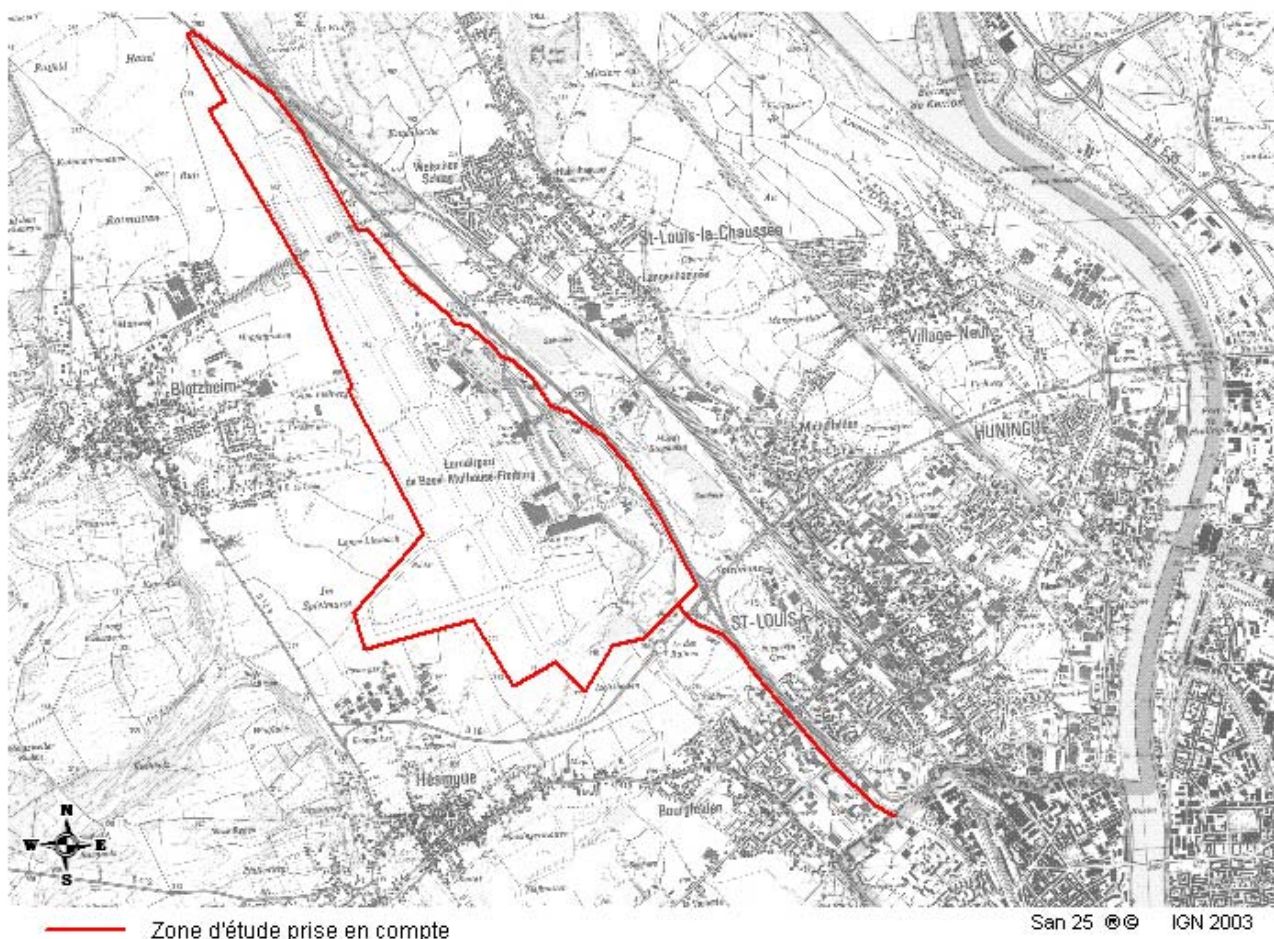
1. Couverture géographique et résolution spatiale

La couverture géographique de l'inventaire des émissions permet l'estimation des émissions issues de l'ensemble des activités liées à la plate-forme aéroportuaire. Les activités au niveau du sol (sources fixes et mobiles) concernent spécifiquement l'aéroport et certaines voies de circulation attenantes constituant des voies d'accès privilégiées à la plate-forme, cette zone représente quelques km² (carte 1).

Cette zone englobe la route douanière suisse jusqu'à la frontière (voie spécifiquement liée au trafic du à l'aéroport).

Pour la prise en compte des émissions liées au trafic routier, la zone de calcul des émissions commence à partir du rond-point Nord dans le sens Mulhouse-Bâle (sans prendre en compte la D12b1 ni la bretelle de sortie d'autoroute) et s'étend jusqu'au second rond-point au sud prolongé des bretelles d'accès et de sortie de l'autoroute, cette zone ne comprend pas la route du Hellhof. Elle inclut tous les parkings et les zones de fret de l'aéroport ainsi que les zones de dépose des voyageurs.

Carte 1: Limites de la zone inventoriée (trait rouge)



2. Types de source

Une source d'émission peut être d'origine anthropique (due à l'homme) ou naturelle.

Une source d'émissions peut être classée selon sa représentativité spatiale :

- ☞ Sources fixes (émetteurs localisés) : sont ici considérées les installations de combustion, les installations de stockage et de distribution de combustible, les zones où sont utilisées les solvants de nettoyage, de peinture, de dégivrage, d'antigivrage, de déverglaçage ainsi que les sources biotiques⁵ ;
- ☞ Sources mobiles (émetteurs non localisés) : sont ici considérés les émetteurs de pollution atmosphérique qui n'ont pas de localisation fixe, à savoir, les véhicules au sol (trafic routier, autres sources de trafic non routier et non aérien tels que les tondeuses à gazon et les chariots élévateurs, etc), les avions, les trains...

Toutes les sources d'émission sont prises en compte.

3. Base de temps et résolution temporelle

L'inventaire est réalisé pour l'année 2003. Le pas de temps retenu est l'année civile.

⁵ **Sources biotiques** : les définitions utilisées pour les sources biotiques varient suivant les formats de rapportage des inventaires et les organismes intervenants.

Dans le présent rapport, les sources biotiques recouvrent la végétation implantée et entretenue dans le périmètre de la zone définie.

4. Polluants pris en compte

Les polluants pris en compte sont les suivants (tableau 1) :

Tableau 2. Origines, effets sur la santé, effets sur l'environnement des polluants inventoriés sur la plate forme aéroportuaire

Polluant	Origine	Effet sur la santé (à concentrations élevées)	Effet sur l'environnement
Dioxyde de soufre SO ₂	Oxydation du soufre contenu dans les combustibles fossiles	Troubles respiratoires	Acidification Dégradation des bâtiments Gaz à effet de serre indirect
Oxydes d'azote NO _x	Oxydation de l'azote atmosphérique à haute température	Irritant pour les bronches Augmente la fréquence et la gravité des crises d'asthme Favorise les infections pulmonaires chez les enfants	Acidification Formation d'ozone troposphérique Altération de la couche d'ozone Gaz à effet de serre indirect
Protoxyde d'azote N ₂ O	Oxydation de l'azote atmosphérique à haute température Volatilisation de l'azote contenu dans les engrais minéraux ou dans les déjections animales		Gaz à effet de serre direct
Monoxyde de carbone CO	Combustion incomplète de matières organiques carbonées	Se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang Exposition prolongée peut conduire au coma et à la mort	Formation d'ozone troposphérique Gaz à effet de serre indirect (oxydé en CO ₂) et photochimie
Dioxyde de carbone CO ₂	Combustion complète de matières organiques carbonées		Gaz à effet de serre direct
Composés organiques volatils non méthaniques COVNM	Combustion incomplète de matières organiques carbonées Activités utilisatrices de solvants (dont dégivrage, antigivrage, peinture, nettoyage) Sources biotiques (végétation)	Toxicité variable en fonction du produit, cancérigène pour certains (benzène par exemple)	Formation d'ozone troposphérique Gaz à effet de serre indirect
Méthane CH ₄	Fermentation entérique (élevage) Distribution de gaz Combustion incomplète de matières organiques carbonées		Gaz à effet de serre direct
Particules fines de diamètre aérodynamique équivalent inférieur à 10 microns PM ₁₀	Combustion incomplète Procédés industriels	Irritant et altération des voies respiratoires Propriétés mutagènes et cancérigènes en fonction de la composition	Salissure des bâtiments
Ammoniac NH ₃	Gestion des déjections animales	Irritant Lacrymogène	Acidification Eutrophisation
Hydrofluorocarbures HFC	Fluide réfrigérant Substitution des CFC		Gaz à effet de serre direct
Perfluorocarbures PFC	Industrie électronique Electrolyse de l'aluminium		Gaz à effet de serre direct
Hexafluorure de soufre SF ₆	Industrie électronique Fonderie de magnésium Equipement électrique		Gaz à effet des serre direct

III. Emissions sur la zone aéroportuaire

A. Emissions au sol

Sont présentés ici les résultats de l'inventaire des émissions sur la plate-forme de l'Euroairport - hors aéronefs - globalement par polluant.

1. Emissions totales sur la zone aéroportuaire (hors aéronefs)

Les émissions sur la zone aéroportuaire de l'Euroairport hors aéronefs ont été calculées en suivant la méthodologie précédemment décrite.

Les émissions totales estimées sur la zone aéroportuaire en 2003 hors aéronefs sont les suivantes (tableau 2) :

A titre informatif, la plate-forme aéroportuaire de l'Euroairport a le même profil d'émission qu'une source ponctuelle industrielle (soumise à TGAP⁶) de taille moyenne (puissance thermique de 50 MW) qui possède une chaudière au gaz naturel et qui a une cabine de peinture ou des fours sécheurs de matières synthétiques ou dont l'activité principale est l'imprimerie.

Tableau 3. Emissions totales sur la zone aéroportuaire en 2003 hors aéronefs

Polluants	Emissions en t/an
SO ₂	3,5
NO _x	221
COVNM	138
CH ₄	2
CO	387
CO ₂	25 383
N ₂ O	5
PM10	17,3
NH ₃	0,6
HFC	-
PFC	-
SF ₆	-

(-) non estimé en raison du manque de données primaires (voir page 21).

⁶ TGAP : Taxe Générale sur les Activités Polluantes

2. Emissions par polluant

Les paragraphes suivants présentent pour chaque substance :

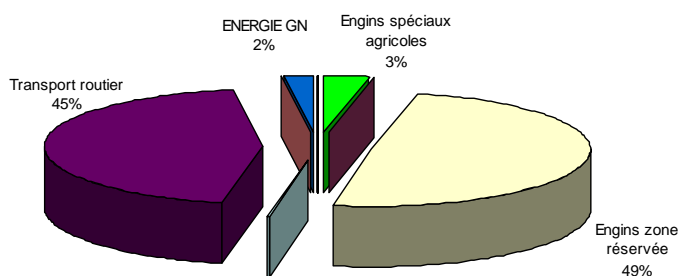
- la part de chaque secteur dans les émissions totales ;
- les secteurs responsables d'au moins 90 % des émissions.

a) Les émissions de SO₂

Les émissions de SO₂ sont très faibles. Elles proviennent majoritairement d'activités de combustion (graphique 1).

Graphique 1. Répartition par secteur des émissions au sol de SO₂ sur l'Euroairport en 2003

Emissions au sol SO₂ : 3,5 tonnes



* Les autres activités contribuant à moins de 1% des émissions

Issu de l'oxydation du soufre contenu dans les combustibles fossiles, le SO₂ est un bon indicateur de pollution industrielle à l'échelle d'une agglomération ou d'une région.

En l'absence d'installations consommant des combustibles soufrés (type fioul lourd, charbon), le tonnage émis est relativement faible (3,5 tonnes) et est du principalement aux activités liées aux sources mobiles (majoritairement utilisation de carburant diesel dont la teneur en soufre est limitée à 0,05%).

Les sources émettrices représentant 90% des émissions de SO₂ sont les suivantes :

Tableau 4. Sources (hors aéronefs) responsables de 90 % des émissions de SO₂ sur la zone

Secteurs	% des émissions de SO ₂
Engins zone réservée	49
Transport routier	45

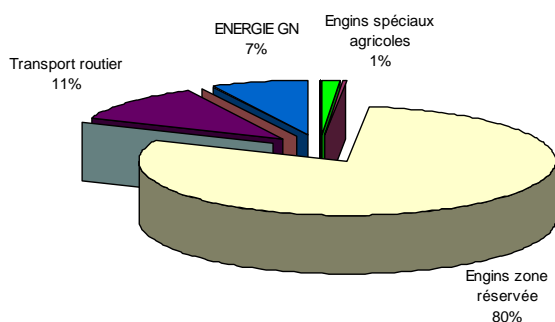
Le transport routier et les engins spéciaux utilisés sur piste se partagent la quasi totalité des émissions de SO₂.

b) Les émissions de NO_x

Les émissions de NO_x (graphique 2) sont dues à des activités de combustion, majoritairement liées à des activités de transport : 80% pour la circulation des engins sur la zone réservée (transport de voyageurs, de bagages, tractage des avions, etc.) et 11% pour le transport routier (circulation des véhicules des voyageurs et des véhicules des personnels des entreprises situées sur la plate-forme).

Graphique 2. Répartition sectorielle des émissions au sol de NO_x sur l'Euroairport en 2003

Emissions au sol NO_x : 221 tonnes



* Les autres activités contribuant à moins de 1% des émissions

A l'instar du constat qui peut être établi sur une agglomération, les NO_x sont des composés principalement issus des sources mobiles.

Les secteurs émetteurs participant pour 90% aux émissions d'oxydes d'azote sur la plate-forme aéroportuaire sont les suivants (tableau 5) :

Tableau 5. Sources (hors aéronefs) responsables d'au moins 90 % des émissions de NO_x sur la zone

Secteurs	% des émissions de NO _x
Engins zone réservée	80
Transport routier	11

Les principaux émetteurs de NO_x sur la zone aéroportuaire hors aéronefs sont les sources mobiles en particulier les engins circulant dans la zone réservée.

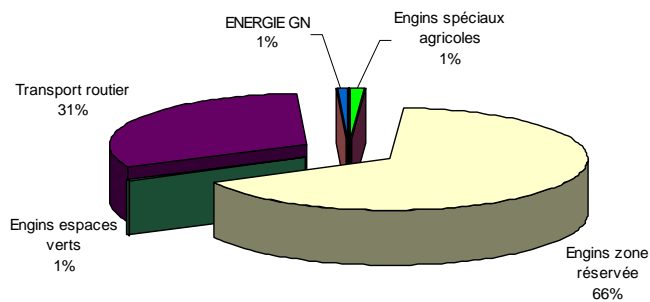


c) Les émissions de CO

La structure des secteurs émetteurs de CO sur la zone aéroportuaire est globalement équivalente de celle rencontrée pour les NO_x.

Graphique 3. Répartition sectorielle des émissions au sol de CO sur l'Euroairport en 2003

Emissions au sol CO : 387 tonnes



* Les autres activités contribuant à moins de 1% des émissions

Plus de 90% des émissions de CO sont liées à deux activités de type mobile :

Tableau 6. Sources (hors aéronefs) responsables d'au moins 90 % des émissions de CO

Secteurs	% des émissions de CO
Engins zone réservée	66
Transport routier	31

Comme pour les NO_x, les sources mobiles sont les principales sources émettrices de CO.

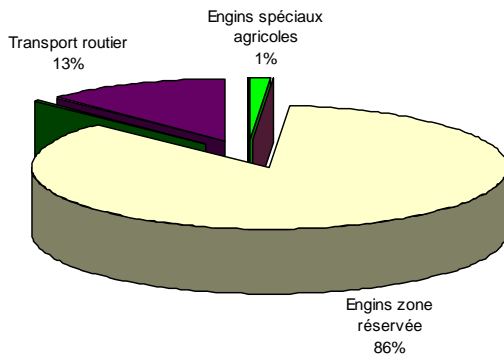


d) Les émissions de PM10

Les émissions de PM10 (graphique 4) proviennent majoritairement de l'utilisation des engins sur piste (coefficients d'émission plus élevés que pour les véhicules particuliers ou utilitaires en raison des faibles régimes atteints et donc de la combustion incomplète mise en œuvre).

Graphique 4. Répartition sectorielle des émissions au sol de PM10 sur l'Euroairport en 2003

Emissions au sol PM10 : 17,3 tonnes



* Les autres activités contribuant à moins de 1% des émissions

Environ 90% des émissions de PM10 sur la plate-forme aéroportuaire sont dus à deux types de sources mobiles (tableau 7) :

Tableau 7. Sources (hors aéronefs) responsables d'au moins 90 % des émissions de PM10 sur la zone.

Secteurs	% des émissions de PM10
Engins zone réservée	86
Transport routier	13

A noter que seuls les engins de la zone réservée fonctionnant au gasoil sont concernés (ceux fonctionnant au GPL sont peu ou pas émetteurs de particules à l'échappement) ainsi que tous les véhicules de transport routier, tous types de carburants confondus.



e) Les émissions de COVNM

Les sources d'émission de COVNM sont multiples (graphique 5) en raison des modes de rejets de cette famille de polluants :

- ☞ Combustion incomplète de combustibles utilisés dans les sources fixes ou des carburants routiers ;
- ☞ Evaporation des réservoirs d'essence des véhicules ;
- ☞ Transvasements et respiration des cuves de stockage de combustibles et carburants ;
- ☞ Utilisation de solvants (peinture, produits de nettoyage ou de maintenance, etc.).

Graphique 5. Répartition sectorielle des émissions au sol de COVNM sur l'Euroairport en 2003

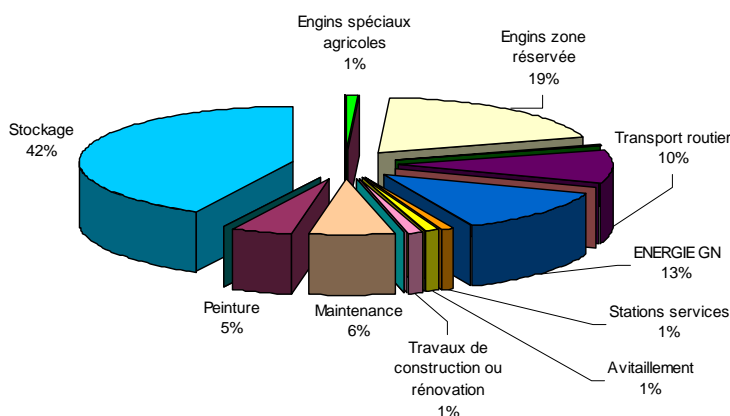
L'activité de stockage de carburant (essentiellement dues au stockage de carburant avion – JET A1 et d'essence aviation – AVGAS) comptabilise à elle seule 42 % des émissions de COVNM. Parmi les sources fixes, l'utilisation du GN comme combustible est responsable de 13 % des émissions totales de COVNM. Les sources mobiles représentent 29 % des émissions de COVNM avec 19 % pour les engins utilisés en zone réservée et 10 % pour les transports routiers.

Cinq activités contribuent pour 91% des émissions sur la plate-forme aéroportuaire :

Tableau 8. Sources (hors aéronefs) responsables d'au moins 90 % des émissions de COVNM sur la zone

Secteurs	% des émissions de COVNM
Stockage de carburant	42
Engins zone réservée	19
Energie GN	13
Transport routier	10
Maintenance	6

Emissions au sol COVNM : 138 tonnes



* Les autres activités contribuant à moins de 1% des émissions

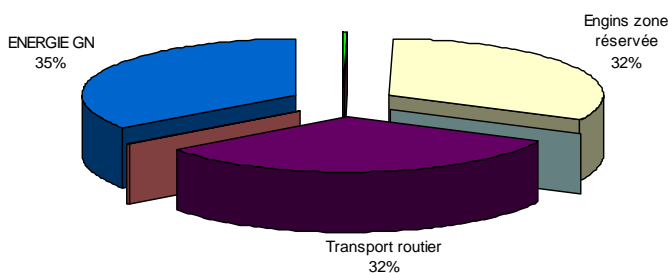
Plus de 40 % des émissions de COVNM sur la zone aéroportuaire proviennent du stockage d'hydrocarbures (essentiellement JET A1).

f) Les émissions de CO₂

La totalité des émissions de dioxyde de carbone sur l'EuroAirport provient de la consommation d'énergie (graphique 6).

Graphique 6. Répartition sectorielle des émissions au sol de CO₂ sur l'Euroairport en 2003

Emissions au sol CO₂ : 25 383 tonnes



* Les autres activités contribuant à moins de 1% des émissions

Les émissions de CO₂ sur la plate forme aéroportuaire sont partagées équitablement entre le transport routier, la centrale utilisée pour la production de chaleur et les engins utilisés en zone réservée. (tableau 9).

Tableau 9. Sources (hors aéronefs) responsables d'au moins 90 % des émissions de CO₂ sur la zone.

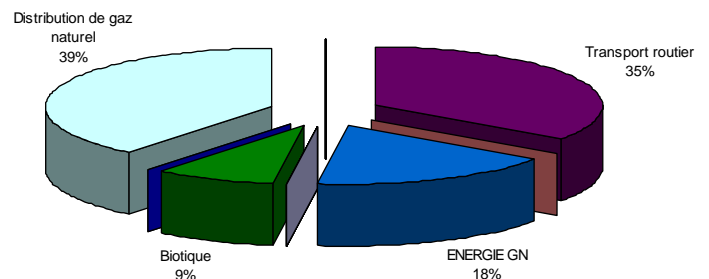
Secteurs	% des émissions de CO ₂
Energie GN	35
Engins zone réservée	32
Transport routier	32

g) Les émissions de CH₄

Les émissions de méthane (faibles en valeur absolue) sont principalement liées à des activités de combustion (graphique 7).

Graphique 7. Répartition sectorielle des émissions au sol de CH₄ sur l'Euroairport en 2003

Emissions au sol CH₄ : 2 tonnes



* Les autres activités contribuant à moins de 1% des émissions

A noter qu'à l'échelle d'une région comme l'Alsace, les émissions proviennent majoritairement des sources agricoles (fermentation entérique des ruminants).

Plus de 90% des émissions sont regroupées en trois activités : la distribution de GN, le transport routier et la centrale énergie (tableau 10).

Tableau 10. Sources (hors aéronefs) responsables d'au moins 90 % des émissions de CH₄ sur la zone

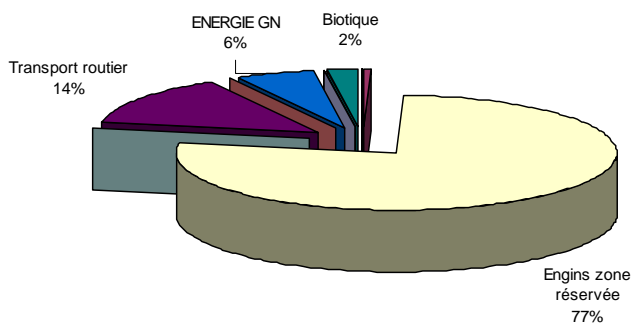
Secteurs	% des émissions de CH ₄
Distribution de GN	39
Transport routier	35
Energie GN	18

h) Les émissions de N₂O

Les émissions de N₂O sont dues à des activités de combustion (graphique 8).

Graphique 8. Répartition sectorielle des émissions au sol de N₂O sur l'Euroairport en 2003

Emissions au sol N₂O : 5 tonnes



* Les autres activités contribuant à moins de 1% des émissions

La quasi totalité des émissions provient de trois activités de combustion sur la zone aéroportuaire. Avec 77% des émissions totales de protoxyde d'azote, les engins utilisés en zone réservée sont les plus gros émetteurs sur cette zone (tableau 11).

Tableau 11. Sources (hors aéronefs) responsables d'au moins 90 % des émissions de N₂O sur la zone.

Secteurs	% des émissions de N ₂ O
Engins zone réservée	77
Transport routier	14

i) Les émissions de HFC, PFC et SF₆

Ce sont des composés utilisés pour la production de composants électroniques, comme fluide réfrigérant ou comme gaz dans certains extincteurs.

Les émissions de ces composés sur la zone ne sont pas estimées par manque de données primaires. En effet, les données recueillies sur l'utilisation de ces produits (présence dans des installations de climatisation ou de froid ainsi que dans les postes fixes ou portatifs à incendie, taux de fuite ou bien encore quantité présente sur le site) sont loin d'être exhaustives et trop partielles pour être représentatives des émissions sur la plate-forme. Elles devraient être complétées pour faire l'objet d'une estimation définitive des rejets.

Au vu des données collectées, les émissions de ces composés demeurent très faibles.

3. Emissions par phénomène de pollution atmosphérique sur la zone aéroportuaire

Sont présentés ici les résultats de l'inventaire réalisé sur la plate-forme aéroportuaire de l'Euroairport hors aéronefs par grande thématique de pollution atmosphérique. Les différentes classes traitées concernent l'acidification, les précurseurs d'ozone et les gaz à effet de serre.

a) Acidification

L'acidification des milieux est due principalement aux émissions de SO₂ (transformé en acide sulfurique par oxydation en particulier en conditions humides), de NO_x (transformé en acide nitrique par oxydation en particulier en conditions humides) et aux émissions de NH₃ (qui peuvent également sous certaines conditions être transformées en acide nitrique).

Les engins en zone réservée et le transport routier représentent une part prépondérante des émissions des trois gaz acidifiants pris en compte (graphique 9 et tableau 12).

Graphique 9. Répartition sectorielle (hors aéronefs) des émissions de gaz acidifiants sur l'Euroairport en 2003

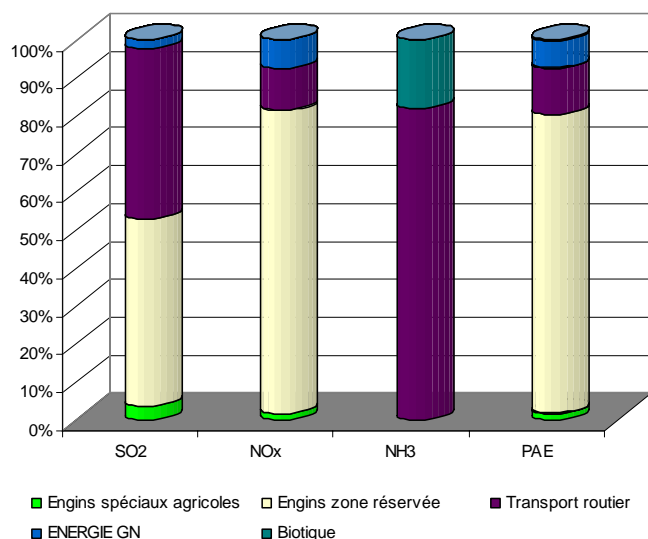


Tableau 12. Part de chaque secteur (hors aéronefs) dans les émissions de gaz acidifiants sur la zone.

Activité	% SO ₂	% NO _x	% NH ₃	% PAE
MOBILES				
Engins spéciaux agricoles	3%	1%	-	1%
Engins spéciaux industrie	-	-	-	-
Engins zone réservée	49%	80%	-	78%
Engins espaces verts	-	-	-	-
Transport routier	45%	11%	82%	12%
FIXES				
ENERGIE GPL	-	-	-	-
ENERGIE GN	2%	7%	-	7%
Stations services	-	-	-	-
Avitaillement	-	-	-	-
Travaux	-	-	-	-
Antigivrage	-	-	-	-
Nettoyage des avions	-	-	-	-
Maintenance	-	-	-	-
Peinture	-	-	-	-
Biotique	-	-	18%	-
Climatisation-réfrigération	-	-	-	-
Stockage	-	-	-	-
Distribution de gaz naturel	-	-	-	-
Postes électriques	-	-	-	-
Postes incendie	-	-	-	-
Essais de feu	-	-	-	-

En gras sont donnés les pourcentages majoritaires pour chaque polluant.

Avec 78%, ce sont les engins utilisés en zone réservée qui représentent la part la plus importante du pouvoir acidifiant (PAE⁷ de 4,96 tonnes équivalent protons émis).

⁷ PAE : Pouvoir Acidifiant équivalent est calculé de la manière suivante :

$$PAE = 2/64 \times E_{SO_2}/1000 + 1/46 \times E_{NO_x}/1000 + 1/17 \times E_{NH_3}/1000$$

Avec E_x : émission du polluant x en kg/an

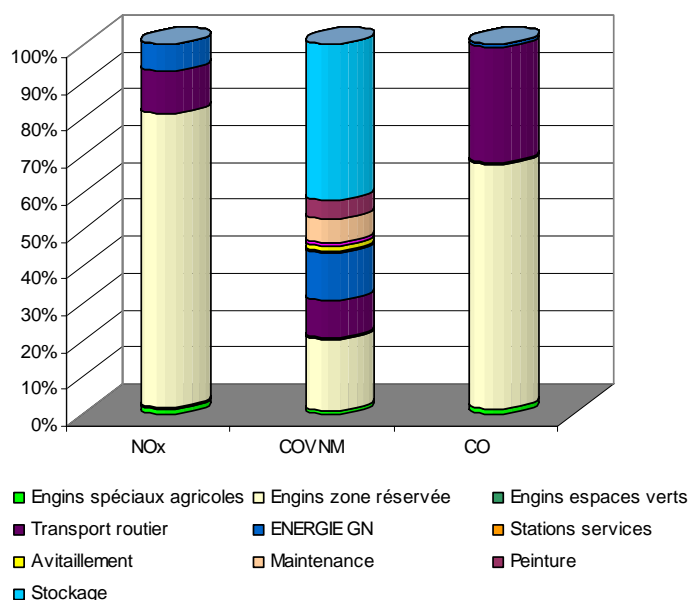
Le PAE est un indicateur qui traduit l'acidité induite par les rejets de gaz acidifiants

b) Emissions des précurseurs d'ozone

Trois gaz ou familles de gaz précurseurs d'ozone sont pris en compte dans le présent inventaire des émissions. Ce sont les NO_x, le CO et les COVNM.

La part de chaque activité dans les émissions de chacun de ces polluants est présentée ci-après (graphique 10 et tableau 13).

Graphique 10. Répartition sectorielle (hors aéronefs) des émissions de précurseurs d'ozone sur l'Euroairport en 2003



Les COVNM sont une famille de polluants qui regroupe de nombreuses substances de propriétés chimiques différentes. En fonction de leur propre Potentiel de Création de l'Ozone Photochimique, chaque substance a un pouvoir plus ou moins grand de réagir avec les oxydes d'azote en présence de lumière solaire induisant une élévation des concentrations en ozone.

Tableau 13. Part de chaque secteur (hors aéronefs) dans les émissions de précurseurs d'ozone sur la zone.

Activité	% NO _x	% COVNM	% CO
Engins spéciaux agricoles	1%	1%	1%
Engins spéciaux industrie	-	-	-
Engins zone réservée	80%	19%	66%
Engins espaces verts	-	-	1%
Transport routier	11%	10%	31%
ENERGIE GPL	-	-	-
ENERGIE GN	7%	13%	1%
Stations services	-	1%	-
Avitaillement	-	1%	-
Travaux de construction ou rénovation	-	1%	-
Antigivrage	-	-	-
Nettoyage des avions	-	-	-
Maintenance	-	6%	-
Peinture	-	5%	-
Biotique	-	-	-
Climatisation-réfrigération	-	-	-
Stockage	-	42%	-
Distribution de gaz naturel	-	-	-
Postes électriques	-	-	-
Postes incendie	-	-	-
Essais de feu	-	-	-

En gras sont donnés les pourcentages majoritaires pour chaque polluant.

Même si les sources d'émissions de gaz précurseurs d'ozone sont diverses (en particulier en lien avec la multiplicité des secteurs rejetant des COVNM), la part des sources mobiles est importante. En effet, 92% des NO_x, 30 % des COVNM et 99% de CO sont émis par des sources mobiles. Seules deux sources fixes se dégagent dans les émissions de COVNM, le stockage d'hydrocarbures et la centrale énergie, qui émettent près de 55 % des émissions totales de COVNM.

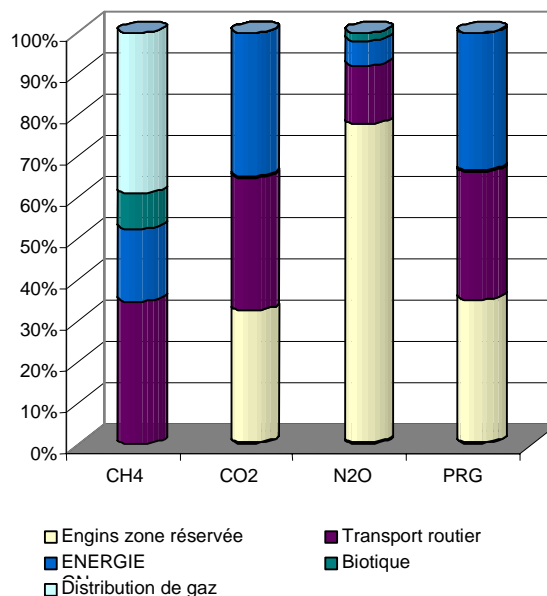
c) Emissions de gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre inventoriés correspondent à l'ensemble des six gaz ou familles de gaz à effet de serre direct retenus par le Protocole de Kyoto signé en 1997 et approuvé par la France le 31 Mai 2002. Ces six gaz sont :

- ☞ CO₂,
- ☞ CH₄,
- ☞ N₂O,
- ☞ HFC,
- ☞ PFC,
- ☞ SF₆

Cependant, seuls trois de ces gaz sont significatifs dans cet inventaire : le CO₂, le CH₄ et le N₂O. Concernant les gaz fluorés, trop peu de données ont été collectées pour pouvoir estimer correctement leurs émissions (malgré leur pouvoir de réchauffement global important). A noter toutefois que l'ensemble des travaux relatifs aux calculs des émissions de ces gaz conclut que la part de ces gaz ou familles de gaz fluorés aux émissions totales de gaz à effet de serre (intégrant le CO₂, le CH₄ et le N₂O) est inférieure à 3 %.

Graphique 11. Répartition sectorielle (hors aéronefs) des émissions de précurseurs d'ozone sur l'Euroairport en 2003



Quatre secteurs émetteurs ont une part importante dans les émissions de gaz à effet de serre (graphique 11 et tableau 14) :

- ☞ Transport routier ;
- ☞ Engins en zone réservée ;
- ☞ La centrale énergie ;
- ☞ Distribution de GN.

Tableau 14. Part de chaque secteur dans les émissions de gaz à effet de serre sur la zone.

	Activité	% CH ₄	% CO ₂	% N ₂ O	% PRG
MOBILES	Engins spéciaux agricoles	-	-	-	-
	Engins spéciaux industrie	-	-	-	-
	Engins zone réservée	-	32%	77%	35%
	Engins espaces verts	-	-	-	-
	Transport routier	35%	32%	14%	31%
FIXES	ENERGIE GPL	-	-	-	-
	ENERGIE GN	18%	35%	6%	33%
	Stations services	-	-	-	-
	Avitaillement	-	-	-	-
	Travaux de construction ou rénovation	-	-	-	-
	Antigivrage	-	-	-	-
	Nettoyage des avions	-	-	-	-
	Maintenance	-	-	-	-
	Peinture	-	-	-	-
	Biotique	9%	-	2%	-
	Climatisation-réfrigération	-	-	-	-
	Stockage	-	-	-	-
	Distribution de gaz naturel	39%	-	-	-
	Postes électriques	-	-	-	-
	Postes incendie	-	-	-	-
	Essais de feu	-	-	-	-

En gras sont donnés les pourcentages majoritaires pour chaque polluant.

Le PRG⁸ (26 985 tonnes équivalent CO₂) sur la zone aéroportuaire provient à plus de 99 % de trois secteurs :

- ☞ le transport routier ;
- ☞ la production d'énergie (combustion de gaz naturel).
- ☞ Les engins utilisés en zone réservée.

La structure sectorielle du PRG s'identifie à celle du CO₂.

⁸ **PRG** : Pouvoir de Réchauffement Global calculé de la manière suivante :

$$PRG = E_{CO_2} + 21 \times E_{CH_4}/1000 + 310 \times E_{N_2O}/1000$$

Avec E_{CO_2} en t/an et E_{CH_4} et E_{N_2O} kg/an (source GIEC/CCNUCC)

Le PRG est un indicateur qui traduit l'effet de serre induit par les émissions des différents gaz à effet de serre.

B. Emissions des avions sur la zone aéroportuaire

Sont présentés ici les résultats de l'inventaire des émissions sur la plate-forme de l'Euroairport pour les aéronefs par polluant.

La méthodologie de calcul des émissions est précédemment décrite.

Les émissions totales estimées sur la zone aéroportuaire en 2003 pour les aéronefs sont les suivantes :

Tableau 15. Emissions totales sur la zone aéroportuaire en 2003 des aéronefs

Polluants	Emissions en t/an
SO ₂	17
NO _x	203
COVNM	17
CH ₄	2
CO	183
CO ₂	52 884
N ₂ O	1,5
PM10	1
NH ₃	-
HFC	-
PFC	-
SF ₆	-

(-) non estimé en raison du manque de données primaires (voir page 21).

Le PAE est du même ordre de grandeur que les installations au sol alors que le PRG est deux fois plus important.

	AVIONS	AU SOL
PAE t eq H ⁺	4,95	4,96
PRG t eq CO ₂	53 380	26 985

Les émissions déterminées ne prennent pas en compte les émissions dues à l'usure des freins et des pneumatiques des avions. Ne sont pas prises en compte non plus les émissions dues à l'usure de la piste.



C. Synthèse des résultats

Le tableau ci-dessous présente un récapitulatif des émissions sur la zone aéroportuaire de l'Euroairport en 2003 :

Tableau 16. Emissions totales dues à l'activité de l'Euroairport en 2003

Polluants	t/an Emissions Sources au sol	t/an Emissions Avions	t/an Emissions Totales
SO ₂	3	17	20
NO _x	221	203	425
COVNM	138	17	155
CH ₄	2	2	4
CO	387	183	571
CO ₂	25 383	52 884	78 268
N ₂ O	5	1,5	6,5
PM10	17	1	18
NH ₃	0,6	-	0,6
HFC	-	-	-
PFC	-	-	-
SF ₆	-	-	-

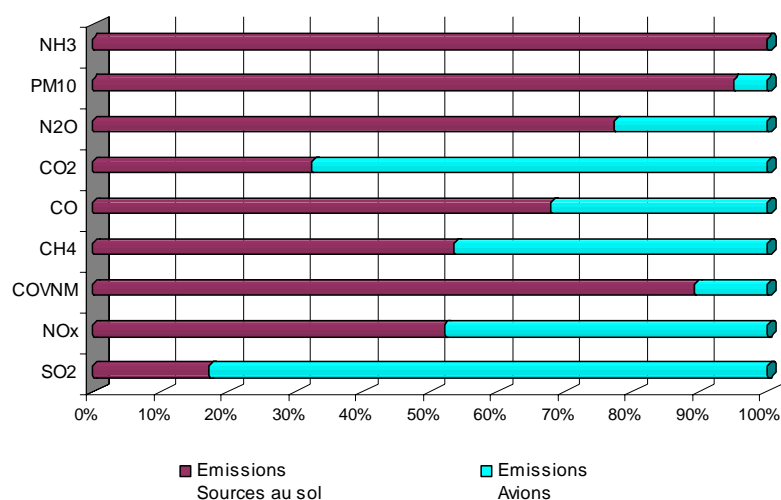
Les émissions des sources au sol sont réparties en quelques activités ciblées sauf pour les COVNM dont les origines sont très variées.

Tableau 17. Emissions des sources au sol sur l'Euroairport en 2003

Activité	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	t/an	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an
	SO2	NOx	COVNM	CH4	CO	CO2	N2O	PM10	NH3	HFC	PFC	SF6
MOBILES												
Engins spéciaux agricoles	120	3 206	1 036	-	4 003	95	2	217	-	-	-	-
Engins spéciaux industrie	0,2	354	50	-	233	6	19	20	-	-	-	-
Engins zone réservée	1 718	176 497	26 898	-	257 184	8 144	3 885	14 898	-	-	-	-
Engins espaces verts	5	123	408	-	2 055	13	0,4	20	-	-	-	-
Transport routier	1 557	24 833	13 787	710	120 803	8 159	712	2 181	458	-	-	-
ENERGIE GPL	3	79	4	2	35	88	3	0,3	-	-	-	-
ENERGIE GN	78	16 397	17 797	359	3 048	8 878	301	-	-	-	-	-
Stations services	-	-	1 005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Avitaillement	-	-	1 455	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Travaux	-	-	1 620	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antivivrage	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nettoyage des avions	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FIXES												
Maintenance	-	-	8 754	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peinture	-	-	6 752	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biotique	-	-	6	176	-	-	105	-	101	-	-	-
Climatisation-réfrigération	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stockage	-	-	58 551	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution de gaz naturel	-	-	24	802	-	-	-	-	-	-	-	-
Postes électriques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Postes incendie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Essais de feu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Le graphique ci dessous présente la part des émissions des sources au sol et des avions pour la zone aéroportuaire de l'Euroairport.

Graphique 12. Répartition globale des émissions entre les sources au sol et les avions sur l'Euroairport en 2003



Les avions sources majoritaires

En absence de sources au sol consommant des combustibles soufrés tels que les fiouls ou le charbon, les avions sont les sources majoritaires d'émissions de SO₂ même si celles ci sont relativement faibles sur la zone.

Les avions étant de forts consommateurs d'énergie, ils sont responsables de la plus grande partie des émissions de CO₂ sur la zone aéroportuaire toutes sources confondues.

Les avions sources négligeables

Deux polluants font apparaître les avions comme des sources négligeables.

Les PM10 sont faiblement émises à l'échappement des moteurs, activité prise en compte dans cette inventaire. Les émissions de particules devraient sensiblement augmenter avec la prise en compte des émissions dues à l'usure de la piste, des freins et des pneus.

Pour le NH₃, les émissions des aéronefs ne sont pas calculées car elles sont négligeables au regard des émissions de NH₃ des autres sources en Alsace (en particulier sources agricoles)

Les sources au sol (hors aéronefs) :

Les sources au sol sont majoritaires pour les émissions de COVNM, CO, N₂O, PM10 et NH₃.

La production d'énergie (combustion de gaz naturel) est la première activité émettrice au sol de CO₂ sur la zone aéroportuaire.

Les sources mobiles sont les principaux émetteurs de la majorité des polluants sauf pour les COVNM et le CH₄.

Les émissions de CH₄ sont majoritairement dues au réseau de distribution du gaz naturel sur la zone.

Les émissions de COVNM sont caractérisées par une multitude de sources. Avec plus de 58,5 tonnes de COVNM émis à l'atmosphère, l'activité de stockage de carburant est l'activité la plus fortement émettrice de COVNM sur la zone aéroportuaire hors aéronefs. Les activités de maintenance, de peinture et de travaux ont généré en 2003 environ 17 tonnes de COVNM. Cette quantité est sujette à variations d'une année à l'autre car elle dépend de la nature et de la quantité des travaux effectués ainsi que des types de travaux de peinture réalisés (type de peinture, surfaces...). Pour l'année 2003, les émissions de COVNM proviennent en majorité des solvants utilisés pour dégraisser les pièces lors de l'entretien des avions, de la peinture utilisée pour le fuselage des avions et dans une moindre mesure de la rénovation du taxiway et de quelques routes attenantes.

Les engins utilisés en zone réservée sont les sources majoritaires de CO, de NO_x et de N₂O sur la zone, ces polluants étant largement dépendant des conditions de combustion (température, teneur en oxygène...).

IV. Comparaisons avec les émissions issues d'autres inventaires

A. Comparaison avec les émissions des communes environnantes

Le guide méthodologique utilisé pour le calcul des émissions de polluants sur la plate-forme aéroportuaire de l'Euroairport recense 26 activités potentiellement génératrices de pollution atmosphérique.

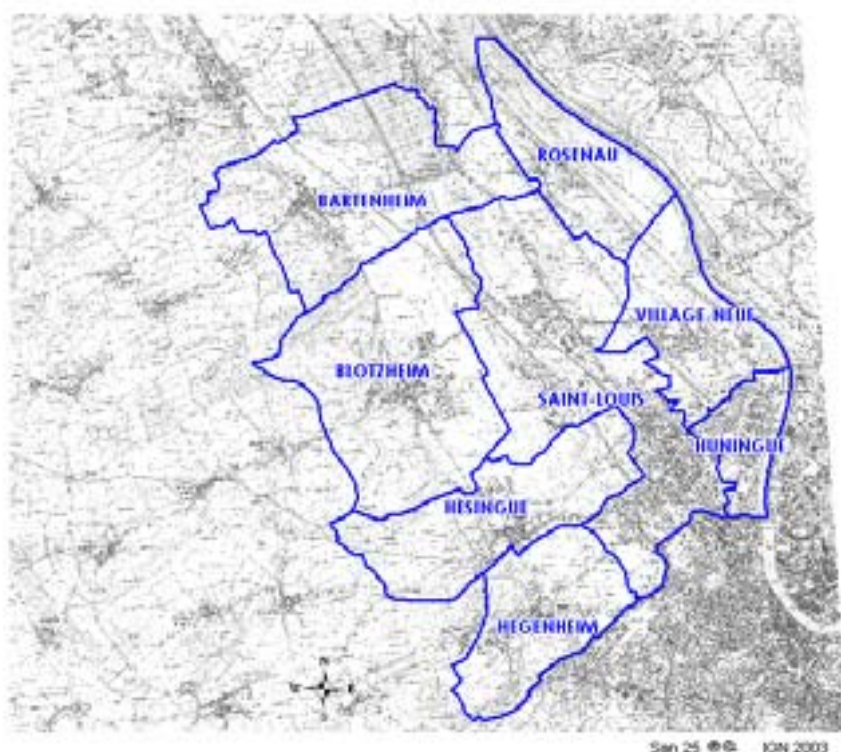
Au regard des calculs mis en œuvre et des résultats précédemment présentés, 5 activités principales sont prédominantes :

- ☞ Transport routier
- ☞ Engins spéciaux
- ☞ Utilisation d'énergie fossile
- ☞ Stockage de carburant
- ☞ Distribution de GN
- ☞ Trafic aérien

Les émissions du transport routier, de la centrale énergie, de la distribution de GN et les émissions totales ont été comparées à une ou plusieurs activités de référence de l'inventaire d'émission en Alsace pour l'année de référence 2001 pour les communes environnantes :

- ☞ Bartenheim
- ☞ Blotzheim
- ☞ Hegenheim
- ☞ Helsingue
- ☞ Huningue
- ☞ Rosenau
- ☞ Saint-Louis
- ☞ Village-Neuf.

Les émissions du trafic aérien ont été comparées aux émissions totales en Alsace pour l'année 2003 (issues de l'inventaire des émissions des avions en Alsace année 2003).



Cet ensemble de communes (en lien avec la campagne de mesure réalisées par l'ASPA à la demande de l'aéroport) est appelé "zone environnante" ("ZE") dans les paragraphes qui suivent.

La définition de la 'ZE' a été faite en cohérence avec la campagne de mesures réalisée aux alentours de la plate - forme aéroportuaire du 6 au 25 juillet 2005. Seule la zone française est prise en compte pour des raisons de disponibilité de données d'émissions à une échelle fine pour l'année 2001.

Cette comparaison permet de donner des ordres de grandeur relatifs à la contribution, source par source, de l'aéroport aux émissions de gaz à l'atmosphère par rapport aux rejets totaux des communes environnantes. Elle présente toutefois deux limites pour une interprétation totalement pertinente :

- ☞ L'année de référence prise en compte est différente (2001 pour la zone environnante, 2003 pour la plate-forme aéroportuaire) ;
- ☞ Les méthodes mises en œuvre pour le calcul et surtout la répartition des émissions s'avèrent différentes pour certaines activités (en particulier liées à la combustion), l'inventaire sur la plate-forme aéroportuaire étant réalisé à une échelle spatiale fine alors que les émissions sur la zone environnante sont estimées à partir de la répartition des émissions calculées à une échelle géographique souvent plus vaste.

1. Emissions totales

Les émissions dues à l'aéroport en 2003 (sources au sol et aéronefs) sont comparées à l'ensemble des sources d'émissions de la zone environnante.

Tableau 18. Comparaison des émissions totales de la zone environnante en 2001 avec les émissions totales hors aéronefs sur la zone aéroportuaire en 2003

	unités	Emissions totales ZE en 2001 (A)	Emissions aéroport en 2003 (B)	Dont émissions Aéronefs 2003	Dont émissions sources fixes 2003	Dont émissions sources mobiles 2003 hors avions	Part (%) de l'aéroport / ZE (B/A)
SO ₂	t/an	145	20	83%	0%	17%	14%
NO _x	t/an	1 003	425	48%	4%	48%	42%
CO	t/an	2 573	571	32%	1%	67%	22%
PM10	t/an	76	18	5%	0%	95%	24%
COVNM	t/an	1 055	155	11%	62%	27%	15%
CO ₂	kt/an	323	78	68%	11%	21%	24%
CH ₄	t/an	397	4	46%	35%	19%	1%
N ₂ O	t/an	47	7	23%	6%	71%	14%
NH ₃	t/an	45	0,6	-	18%	82%	1%

Les émissions dues à l'aéroport atteignent 42% par rapport aux émissions de la zone environnante dans le cas des oxydes d'azote, 24 % pour le CO₂ et les particules 22% pour le CO et environ 14% pour le N₂O, le SO₂ et les COVNM.

Il est à noter que les émissions de COVNM sont très variables d'année en année et dépendent en grande partie des activités de l'aéroport.

Concernant les émissions de NO_x, la part de l'aéroport est importante, due en grande partie au trafic aérien et aux autres sources mobiles sur la zone.

2. Transport routier

Le transport routier est une des sources émettrices prépondérantes sur la zone environnante.

Cependant, le transport routier lié à l'aéroport n'a qu'une part limitée dans les émissions des polluants considérés dans la zone environnante, le trafic routier de transit du à l'A35 ayant une grande influence sur la zone.

Tableau 19. Comparaison des émissions dues au transport routier sur la zone environnante en 2001 et sur la zone aéroportuaire en 2003

	unités	Emissions ZE transport routier en 2001	Emissions aéroport transport routier en 2003	Part (%) de l'aéroport / ZE
SO ₂	t/an	15	2	10%
NO _x	t/an	441	25	6%
CO	t/an	1 692	121	7%
PM10	t/an	44	2	5%
COVNM	t/an	278	14	5%
CO ₂	kt/an	87	8	9%
CH ₄	t/an	10	1	7%
N ₂ O	t/an	9	1	8%
NH ₃	t/an	8	0,5	5%

La part des émissions de polluants dues au transport routier n'excède pas 10% (au maximum pour le SO₂).

3. Sources fixes

Trois catégories d'activités sont traitées dans ce paragraphe. Il s'agit de l'énergie (production de chaleur), du stockage d'hydrocarbures (combustibles et carburants) et des différentes activités liées aux émissions de COVNM (maintenance, utilisation de peinture et travaux de rénovation).

a) L'énergie

Les émissions dues à la production d'énergie sur la zone aéroportuaire sont comparées aux émissions dues au chauffage dans les secteurs résidentiel et tertiaire, secteur d'activité auquel appartient la production de chaleur de l'aéroport dans l'inventaire ASPA en 2001 (tableau 18).

Les émissions de COVNM représentent plus de 65 % des émissions totales du secteur. Ceci est dû à l'installation de cogénération présente sur la plate forme aéroportuaire (surémissions de COVNM dues à l'utilisation de moteur fixe pour la cogénération sur le site).

De la même manière, les émissions de NO_x dues à la production de chaleur dans la zone aéroportuaire hors aéronefs représente 22 % des émissions totales de la zone environnante et près de 10 % en ce qui concerne les émissions de N₂O.

Enfin, les émissions de CO₂ dues à la production de chaleur dans la zone aéroportuaire hors aéronefs représentent 9 % des émissions totales de la zone environnante pour le secteur résidentiel/tertiaire.

Tableau 20. Comparaison des émissions dues au secteur résidentiel/tertiaire sur la zone environnante en 2001 et sur la zone aéroportuaire en 2003

unités	Emissions ZE Chauffage résidentiel/ tertiaire en 2001	Emissions aéroport ENERGIE en 2003	Part (%) de l'aéroport / ZE	
SO ₂	t/an	66	0,1	0%
NO _x	t/an	76	16	22%
CO	t/an	491	3	1%
PM10	t/an	7	0	0%
COVNM	t/an	27	18	66%
CO ₂	kt/an	97	9	9%
CH ₄	t/an	40	0,4	1%
N ₂ O	t/an	3	0,3	10%
NH ₃	t/an	1	0	0%

b) Le stockage de carburant,

L'activité de stockage de carburant est l'activité la plus fortement émettrice de COVNM sur la zone aéroportuaire hors aéronefs. Avec près de 6% des émissions totales de la ZE, cette activité a une influence modeste sur les émissions de COVNM de la ZE.



c) La rénovation et la construction sur la zone aéroportuaire, l'utilisation de peinture et la maintenance

Ces trois activités ne peuvent être comparées à des activités inventoriées en 2001 dans l'inventaire développé par l'ASPA.

- ☞ travaux de rénovation ainsi que l'utilisation de peinture pour le fuselage des avions : activité non prise en compte (par manque de données primaires) en 2000.
- ☞ stockage de carburant : activité prise en compte mais uniquement pour les centres de stockage recensés par le Comité Professionnel du Pétrole (qui n'intègre pas les stockages sur les zones aéroportuaires).
- ☞ Dégraissage lors de l'entretien des avions n'est pas pris en compte dans l'inventaire en Alsace (car activité faiblement représentée et difficile à prendre en compte par manque de données primaires).



4. Aéronefs en 2003

Les émissions calculées pour les aéronefs de l'aéroport de l'Euroairport pour l'année 2003 concernent les cycles LTO (Landing and Take-Off), c'est à dire l'ensemble des mouvements des appareils pris sous une hauteur de moins de 1000 m. Le tableau ci-dessous présente le pourcentage des émissions dues aux avions de l'Euroairport par rapport aux émissions totales de la zone environnante ainsi que la part des émissions des aéronefs de l'Euroairport par rapport aux émissions totales en Alsace dues aux avions.

Sur la zone environnante, les émissions dues aux avions de l'Euroairport sont importantes pour de nombreux polluants, en particulier pour les NO_x dont la part des aéronefs atteint les 20 % dans les émissions totales de la ZE. Cette part est un peu plus faible pour le CO₂ et le SO₂ et elle atteint respectivement 16 % et 12 %. Pour les autres polluants, la responsabilité des aéronefs est relativement faible (au maximum 7 % pour le CO).

Par rapport à la région⁹, les émissions des avions de l'Euroairport sont responsables d'environ 50 % des émissions totales dues au trafic aérien en Alsace (sauf pour le CO où la part est plus faible et elle atteint 25 % des émissions totales dues aux aéronefs, en lien avec les meilleures conditions de combustion des moteurs des avions de ligne par rapport aux moteurs à piston des avions rencontrés dans les aérodromes).

⁹ Prise en compte dans l'inventaire des émissions des avions dues à l'aéroport de Strasbourg-Entzheim et à l'Euroairport ; des émissions des avions des aérodromes de Strasbourg-Neuhof, Haguenau, Colmar-Houssen et Mulhouse-Habsheim ; ainsi que des émissions des avions de la BA 132-Colmar.

Tableau 21. Emissions dues aux aéronefs : part des avions dans les émissions sur la zone aéroportuaire

	unités	Emissions Avions Euroairport 2003 (A)	Emissions Avions Alsace 2003 (B)	Part des rejets des avions de l'Euroairport dans les rejets totaux dus aux avions en Alsace en 2003 (A/B)	Emissions totales ZE 2001 (C)	Part des avions dans les rejets totaux de la ZE (A/C)
SO2	t/an	17	31	55%	145	12%
NOx	t/an	203	345	59%	1 003	20%
CO	t/an	183	734	25%	2 573	7%
PM10	t/an	1	2	51%	76	1%
COVNM	t/an	17	37	45%	1 055	2%
CO2	kt/an	53	97	55%	323	16%
CH4	t/an	2	4	45%	397	0%
N2O	t/an	1,5	3	55%	47	3%
NH3	t/an	-	-	-	45	-

B. Comparaison avec l'inventaires des émissions hors aéronefs sur la plate forme aéroportuaire de Strasbourg-Entzheim

Un inventaire des émissions a été réalisé sur la plate forme aéroportuaire de Strasbourg-Entzheim pour l'année 2001. Cet inventaire a été réalisé avec la même méthodologie que celle utilisée pour l'Euroairport. Le tableau ci dessous donne les valeurs d'émission déterminées pour chaque aéroport.

Tableau 22. Comparaison des émissions au sol entre l'inventaire 2001 sur la zone aéroportuaire de Strasbourg-Entzheim et l'inventaire des sources au sol 2003 sur l'Euroairport

Polluants	Emissions en t/an	
	Euroairport 2003	STRASBOURG-ENTZHEIM 2001
SO ₂	3,5	0,7
NO _x	221	34
COVNM	138	57
CH ₄	2	0,7
CO	387	52
CO ₂	25 383	4 898
N ₂ O	5	0,6
PM10	17,3	2,6
NH ₃	0,6	0,2
HFC	-	-
PFC	-	-
SF ₆	-	-

A priori, il existe quatre différences structurelles entre les deux sites.

La première est une forte activité de **maintenance des avions** sur l'Euroairport (activité faiblement représentée sur l'aéroport de Strasbourg-Entzheim) qui engendre des émissions de COVNM.

La seconde concerne la prise en compte du transport routier. La part du **transport routier** pour l'aéroport de Strasbourg-Entzheim¹⁰ est proportionnellement plus importante que celle prise en compte sur l'Euroairport due à la définition de la zone d'étude. Pour l'aéroport de Strasbourg-Entzheim, la circulation de la départementale RD 221 qui passe juste devant l'aéroport a été prise en compte dans l'inventaire. Dans l'inventaire de l'Euroairport, cela équivaldrait à prendre en compte une partie de la circulation de l'autoroute A35 : ce qui n'a pas été le cas.

L'**activité « fret »** de l'Euroairport est beaucoup plus développée que sur la plate forme aéroportuaire de Strasbourg-Entzheim (environ 4 fois plus en terme de trafic poids lourds journalier). Cette activité plus développée se traduit entre autre par l'augmentation relative des émissions de NOx.

Enfin, la **centrale énergie de l'Euroairport** étant puissante (un tiers des émissions de CO₂ des sources au sol) et particulière (cogénération), c'est une des quatre sources majoritaires émettrice de COVNM.

¹⁰ Pour en savoir plus : consulter le rapport disponible sur le site internet de l'ASPA (www.atmo-alsace.net) : Inventaire des émissions atmosphériques sur la plate-forme aéroportuaire de Strasbourg-Entzheim (hors aéronefs) – Janvier 2003.

V. Conclusion

A. Concernant les niveaux d'émissions atmosphérique sur la plate forme aéroportuaire hors aéronefs

Les émissions de la plate-forme aéroportuaire hors aéronefs ont été estimées pour l'année de référence 2003 et pour environ 26 secteurs émetteurs.

Pour la plupart des polluants :

- ☞ les émissions totales estimées correspondent aux rejets d'une source industrielle d'environ 50 MW de puissance soit le seuil correspondant à la définition d'une GIC (Grande Installation de combustion) ;
- ☞ les deux principaux secteurs émetteurs sont l'utilisation des *engins dans la zone réservée* et le *transport routier*.

Quelques polluants présentent des spécificités en terme de structure des sources d'émission :

- ☞ les composés organiques volatils non méthaniques qui proviennent pour la majorité des *cuves de stockage* de carburants ;
- ☞ le dioxyde de carbone dont les émissions sont partagées entre l'utilisation de gaz naturel dans les *installations de combustion fixe, les engins dans la zone réservée* et le *transport routier* ;
- ☞ le dioxyde de soufre issu équitablement du *transport routier* et *des engins*.

- ☞ le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote, les particules et le protoxyde d'azote sont très majoritairement émis par *les engins utilisés en zone réservée* (% allant de 66% pour le CO jusque 86% pour les PM10).

De nombreuses activités peuvent être considérées comme négligeables. Ainsi, les opérations de dégivrage, d'antigivrage et de déverglaçage n'émettent que quelques kilogrammes de COVNM à l'atmosphère.

B. Concernant la part des émissions des sources au sol comparativement aux émissions des aéronefs

Les émissions des aéronefs sur l'Euroairport ont été estimées pour l'année de référence 2003 et ont donc été comparées aux émissions au sol déterminées lors de la présente étude.

Pour le dioxyde de soufre et le dioxyde de carbone, les émissions des aéronefs sont supérieures aux émissions des sources au sol.

En revanche, les émissions de COVNM (stockage d'hydrocarbures) et de PM10 (engins et transport routier) des avions ne représentent qu'environ 5 à 10% des émissions totales estimées sur l'aéroport.

C. Concernant la part de l'aéroport dans les rejets globaux de la zone et des villages environnants

Pour quelques gaz inventoriés, les émissions de la plate-forme aéroportuaire sont importantes (de 15% environ pour le SO₂ et les COVNM à 42% pour les oxydes d'azote) par rapport aux émissions totales de la zone environnante comprenant les communes de Bartenheim, Blotzheim, Hegenheim, Helsingue, Huningue, Rosenau, Saint-Louis et Village-Neuf.

Pour les COVNM, ces forts pourcentages peuvent s'expliquer par la prise en compte de certaines activités recensées dans le présent inventaire (aéroport) et qui ne le sont pas dans l'inventaire alsacien régulier, comme par exemple certains travaux utilisateurs de produits riches en solvant.

Cet inventaire s'est attaché à la caractérisation d'un des maillons du cycle de la qualité de l'air sur la zone de l'aéroport, à savoir les émissions dans l'air.

Mis à jour périodiquement (en lien avec les législations évolutives et d'autres besoins internes) et rattaché aux résultats des campagnes de mesure régulièrement mises en œuvre sur la zone, il est un outil de gestion des émissions à travers la définition de plans d'amélioration de la qualité de l'air.