



GUIDE METHODOLOGIQUE POUR LA DETERMINATION DES EMISSIONS DANS L'ATMOSPHERE D'UNE ZONE AEROPORTUAIRE A L'EXCEPTION DES AERONEFS

DGAC - STAC



Mars 2013



GUIDE METHODOLOGIQUE POUR LA DETERMINATION DES EMISSIONS DANS L'ATMOSPHERE D'UNE ZONE AEROPORTUAIRE A L'EXCEPTION DES AERONEFS

Approbateur :
Supervision des travaux :
Rédacteurs principaux :

Jérôme BOUTANG
Laëtitia SERVEAU
Romain BORT
Jean-Marc ANDRE

Mars 2013

Réf. CITEPA 958

Guide aéroport-indB.doc



Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

I/E 7, cité Paradis – 75010 PARIS – Tel. 01 44 83 68 83 – Fax 01 40 22 04 83 – site web www.citepa.org

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
AVERTISSEMENT	5
REMERCIEMENTS	5
OBJECTIF ET CONTENU DU GUIDE	6
RAPPELS SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE	7
1. LE DOMAINE D'APPLICATION	11
1.1 LES SUBSTANCES	11
1.2 LE POUVOIR DE RECHAUFFEMENT GLOBAL (PRG)	12
1.3 LA BASE DE TEMPS	13
1.4 LA PLATE-FORME AEROPORTUAIRE	14
1.5 LES SOURCES EMETTRICES	15
2. UTILISATION DU GUIDE	16
2.1 ORGANISATION DU GUIDE	16
2.2 SCHEMA OPERATIONNEL	17
2.3 METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS	17
3. ZONES GEOGRAPHIQUES PERTINENTES ET SOURCES A RETENIR	22
3.1 DELIMITATION DES ZONES GEOGRAPHIQUES PERTINENTES	22
3.2 LISTE DES SOURCES A PRENDRE EN COMPTE	23
4. CALCUL DES EMISSIONS POUR LES SOURCES FIXES	27
4.1 LES CENTRALES ENERGIE	27
4.2 LA CLIMATISATION ET LA REFRIGERATION	45
4.3 LES STOCKAGES D'HYDROCARBURES	50
4.4 LA DISTRIBUTION DE COMBUSTIBLES LIQUIDES ET D'ESSENCE	60
4.5 LES RESEAUX DE DISTRIBUTION DE GAZ	65
4.6 LES POSTES ELECTRIQUES (SF ₆)	67
4.7 LES POSTES INCENDIE	69
4.8 LES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE RENOVATION DE VOIES	71
4.9 LES OPERATIONS D'ANTIGIVRAGE ET DE DEGIVRAGE DES AVIONS	75
4.10 LES OPERATIONS DE DEVERGLACAGE DES BRETELLES D'ACCES ET AIRES DE STATIONNEMENT	80
4.11 LES OPERATIONS DE MAINTENANCE ET DE NETTOYAGE EXTERIEUR DES AVIONS, VEHICULES TERRESTRES ET LOCAUX	83
4.12 LES OPERATIONS DE PEINTURE DES AVIONS, DES VEHICULES TERRESTRES ET DES LOCAUX	86
4.13 LES TRAITEMENTS DES DECHETS (SOLIDES ET LIQUIDES)	89
4.14 LES SOURCES BIOTIQUES (VEGETATION ET ESPACES VERTS)	90
4.15 LES ESSAIS DE FEUX	93
4.16 LES CHANTIERS DE CONSTRUCTION	96
5. CALCUL DES EMISSIONS POUR LES SOURCES MOBILES	99
5.1 LE TRAFIC FERROVIAIRE	99
5.2 LES ENGINES SPECIAUX UTILISES DANS L'AGRICULTURE ET DANS L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS	105
5.3 LES ENGINES SPECIAUX UTILISES DANS L'INDUSTRIE (ACTIVITES CONNEXES)	117
5.4 LES ENGINES SPECIAUX UTILISES SUR LES ZONES AEROPORTUAIRES	123
5.5 TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS	133

6. RECAPITULATIF DES ELEMENTS DU GUIDE ET PRESENTATION SYNTHETIQUE DES EMISSIONS	181
7. AMELIORATIONS POSSIBLES ET LISTE DES ELEMENTS A METTRE A JOUR TOUS LES ANS	194
GLOSSAIRE	195
SUBSTANCE	198
BIBLIOGRAPHIE	200
ANNEXE 1 : DÉFINITIONS DES PRINCIPAUX POLLUANTS ET DE LEURS EFFETS SUR LA SANTÉ	206
ANNEXE 2 : PARAMÈTRES PAR DÉFAUT ET TAUX DE CONVERSION DES COMBUSTIBLES	212

AVERTISSEMENT

Le présent document constitue la sixième version corrigée du guide méthodologique de calcul des émissions d'une plate-forme aéroportuaire hors aéronefs. Des améliorations ont été apportées aux versions précédentes en tenant notamment compte des apports des utilisateurs ainsi que de la mise à jour de données ou de certaines méthodologies de calculs. De plus, afin de suivre l'évolution des émissions dans le temps, cette nouvelle version du guide propose de distinguer si cela est pertinent les facteurs d'émission relatifs aux années 2005 et 2010. Enfin, ce guide intègre une nouvelle substance, les PM_{1,0} (particules de diamètre inférieur à 1 micron).

Les recommandations, les méthodes et les données proposées dans le guide reposent souvent sur la perception, la connaissance et l'interprétation des phénomènes étudiés par les auteurs. Il appartient aux utilisateurs de porter un jugement critique à tous les éléments constitutifs du guide, afin d'en apprécier la pertinence au regard des applications envisagées.

Les auteurs et le CITEPA dégagent toute responsabilité quant aux conséquences éventuelles liées à l'utilisation de ce guide.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent tout d'abord à la direction du transport aérien (DTA) de la DGAC pour avoir proposé et financé la mise à jour de ce guide. Nous tenons également à exprimer nos remerciements au service technique de l'aviation civile (Subdivision Qualité de l'air) ainsi qu'aux personnes qui ont bien voulu nous consacrer de leur temps afin de nous fournir de précieux renseignements, et contribuer à la mise à jour de ce guide (Aéroport de Toulouse-Blagnac, Air France, etc.)

OBJECTIF ET CONTENU DU GUIDE

Les préoccupations actuelles liées aux différents impacts de la pollution atmosphérique concernent différentes échelles spatio-temporelles, qui vont de la pollution locale (formation d'ozone, pollutions urbaines) à la pollution à l'échelle planétaire (diminution de la couche d'ozone stratosphérique, réchauffement climatique).

Les activités aéroportuaires constituent un ensemble de sources très diverses. Mis à part les aéronefs exclus du champ de ce guide, on y observe des sources relatives au trafic routier, à l'utilisation de l'énergie, à l'utilisation de solvants, etc. Les bases aériennes participent à toutes les sources de pollution de l'air des zones urbaines, car elles sont généralement situées à proximité des agglomérations.

Tous les acteurs socio-économiques sont impliqués à des degrés divers, et doivent faire face, d'une part, à la nécessité de connaître leurs rejets, et d'autre part, à éventuellement mettre en œuvre les dispositions réglementaires ou futures.

Le présent document, destiné à des techniciens non spécialistes de la pollution de l'air, constitue un guide méthodologique pour déterminer les quantités de polluants rejetées dans l'atmosphère par les activités exclusivement terrestres localisées sur les plates-formes aériennes, sur la base de temps d'une année.

Les rejets des aéronefs ne sont pas pris en compte et feront le cas échéant l'objet de calculs séparés au moyen de méthodes et d'outils spécifiques. En particulier, la pollution émise par les aéronefs lors des opérations au sol telles que le roulage sur les pistes, etc., n'est pas incluse. La délimitation entre les sources considérées et les sources non prises en compte sera précisée plus loin dans le guide.

Le guide méthodologique propose une identification de tous les principaux types de sources génératrices de pollution atmosphérique et de gaz à effet de serre et une méthodologie explicite pour obtenir une estimation de la pollution émise.

L'utilisateur est guidé à chaque étape du calcul : les paramètres à prendre en compte sont définis, les informations à rechercher sont identifiées, le processus du calcul est explicité et certaines données par défaut sont proposées. Des explications et des recommandations sont fournies.

L'utilisateur pourra avoir recours au récapitulatif des éléments du guide dans le chapitre 6.

Ce guide constitue un outil individuel mais offre, si son utilisation est répandue sur toutes les plates-formes, la possibilité d'obtenir des données homogènes et transparentes.

Les informations obtenues faciliteront les comparaisons entre plates-formes aériennes, et également entre le transport aérien et d'autres ensembles de sources de pollution atmosphérique.

RAPPELS SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

La définition de la pollution atmosphérique, telle qu'elle a été adoptée par la Commission des Communautés Européennes, est la suivante :

« L'introduction dans l'atmosphère par l'homme, directement ou indirectement, de substances ou d'énergie ayant une action nocive de nature à mettre en danger la santé de l'homme, à endommager les ressources biologiques et les écosystèmes, à détériorer les biens matériels et à porter atteinte ou à nuire aux valeurs d'agrément et aux autres utilisations légitimes de l'environnement ».

Il s'agit donc de toute substance chimique éventuellement odorante ou radioactive ; il peut s'agir aussi d'une contamination biologique. Cette notion est particulièrement subjective, elle peut évoluer dans le temps et être perçue différemment par chaque individu.

Outre les constituants sous forme gazeuse, l'atmosphère contient également des aérosols qui se composent de particules liquides et solides en suspension. Ces particules peuvent être viables, comme les pollens, les bactéries, les champignons, les spores, les insectes, ou non viables comme le sable fin et les autres poussières de sol, les poussières volcaniques, les embruns marins, les particules atmosphériques générées sous l'action du rayonnement, de la chaleur et de l'humidité.

La composition de l'air ne semble pas avoir beaucoup changé depuis 20 millions d'années. Cependant, dans une société industrielle avancée, les concentrations de certains constituants naturels de l'air peuvent être grandement modifiées. De plus, des corps étrangers, voire toxiques, peuvent être ajoutés abondamment à l'air. Ces contaminants peuvent être émis par des phénomènes naturels ou à la suite d'activités humaines. Les phénomènes relatifs à la pollution atmosphérique se déclinent selon trois échelles d'espace et de temps : pollution locale, pollution régionale et pollution globale.

Le choix des trente et une substances considérées dans le guide (32 si on considère le polluant HAP indifférencié) (SO_2 , NO_x , COVMN, CH_4 , CO, CO_2 , N_2O , NH_3 , HFC, PFC, SF_6 , PCB, HCB, dioxines/furannes, hydrocarbures aromatiques polycycliques (BaP, BbF, BkF, Ind(1,2,3-cd)Py), métaux lourds (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn), particules totales en suspension (TSP), PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ et $\text{PM}_{1,0}$) est justifié par leur effet sur la santé et leur implication, pour certaines d'entre elles, dans les phénomènes troposphériques d'acidification, de changement climatique et de pollution photochimique :

- Acidification / charges critiques (pollution régionale)

La pollution acide qui se traduit à la fois par l'acidification de l'air et par des retombées humides (pluies acides) est liée principalement aux polluants primaires (SO_2 , NO_x , NH_3 , HCl, HF) émis par les activités humaines, qui retombent après transformation sous forme de polluants secondaires en partie à proximité des sources, mais aussi à des centaines, voire des milliers de kilomètres des sources émettrices. Pendant le transport, le SO_2 et les NO_x se transforment :

- ◆ en sulfates (SO_4^{2-}) et en nitrates (NO_3^{2-}) si l'atmosphère est sèche,
- ◆ en acide sulfurique (H_2SO_4) et en acide nitrique (HNO_3) si l'atmosphère est humide.

Les retombées acides ont des effets sur les matériaux, les écosystèmes forestiers et les écosystèmes d'eau douce.

- **Accroissement de l'effet de serre (pollution planétaire)**

L'effet de serre est un phénomène naturel lié à l'absorption des rayonnements infra rouge de grande longueur d'onde renvoyés par la surface terrestre, par des composés présents dans l'atmosphère : CO_2 , CH_4 , H_2O , O_3 , N_2O , HFC, PFC, SF_6 et indirectement NO_x , COVNM, CO (précurseurs de l'ozone), et SO_2 . Le rayonnement infra rouge n'est pas renvoyé vers l'espace ; il y a donc absorption d'énergie transformée en chaleur. La température moyenne sur Terre est actuellement de 15°C ; si l'effet de serre naturel n'existait pas, cette température serait de -18°C .

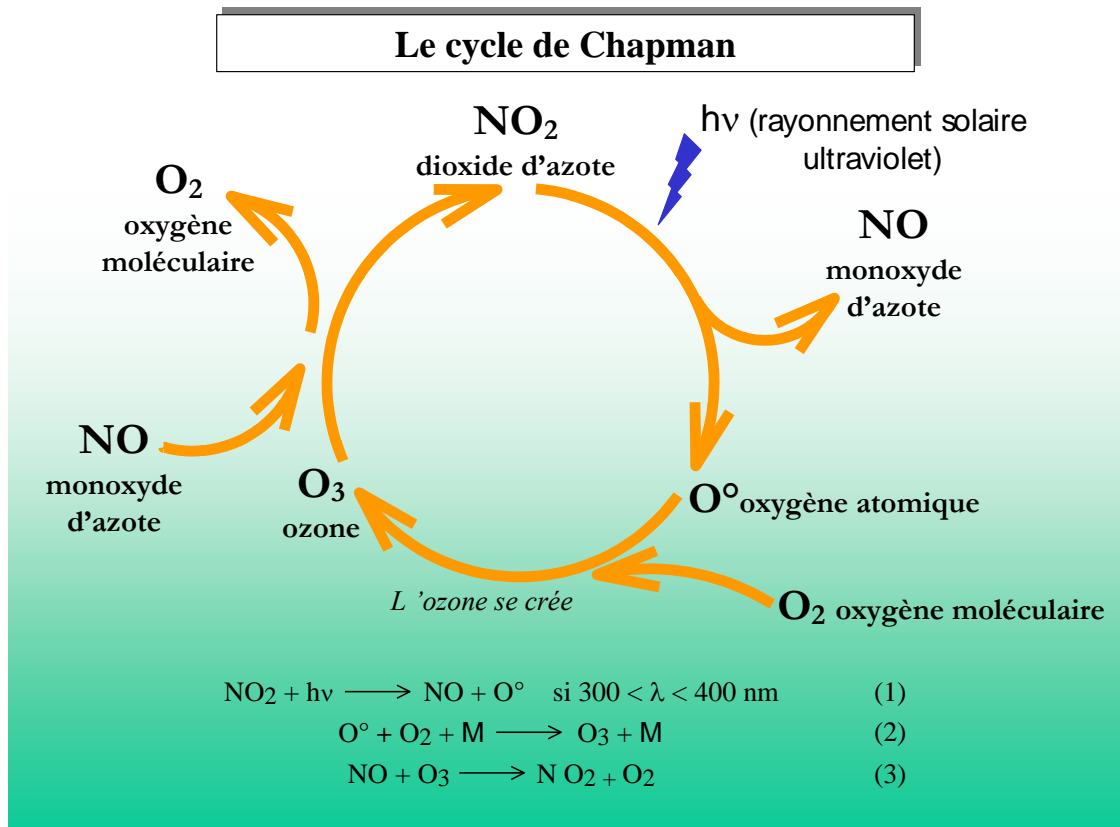


Depuis l'ère industrielle, l'accroissement des concentrations de gaz à effet de serre est lié principalement aux combustions industrielles et domestiques, aux transports, aux pratiques agricoles, et à l'introduction de substances nouvelles (CFC, HFC, PFC, etc.).

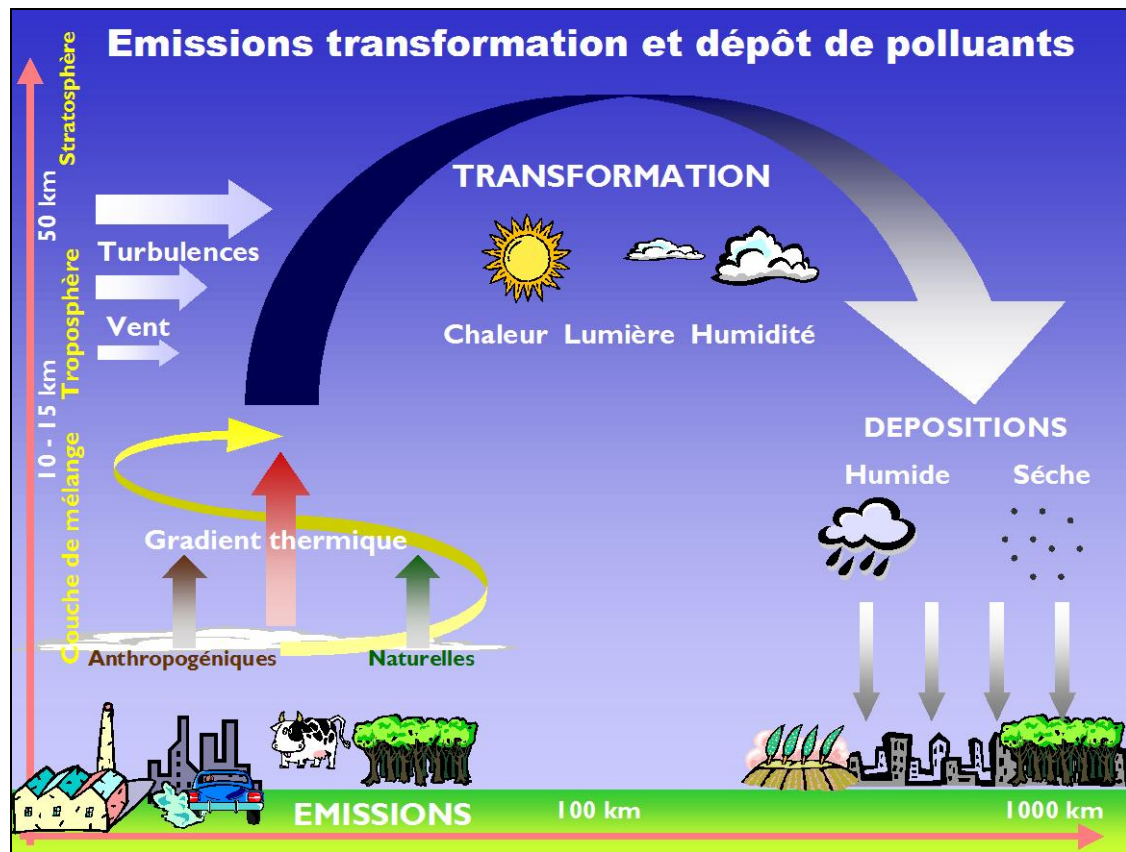
- **Pollution photochimique et plus particulièrement formation d'ozone troposphérique (pollution locale ou régionale)**

La pollution photochimique (ou pollution photo oxydante) est un ensemble de phénomènes complexes qui conduisent à la formation d'ozone et d'autres composés oxydants (peroxyde d'hydrogène, aldéhydes, peroxy acétyl nitrate ou PAN) à partir de polluants primaires, appelés précurseurs (NO_x , COVNM et secondairement CO) et d'énergie apportée par le rayonnement ultra violet solaire. Ces composés peuvent réagir avec NO pour former du NO_2 sans passer par la réaction (3), entraînant un déséquilibre dans le cycle de Chapman et une **accumulation d'ozone troposphérique** créé par les réactions (1) et (2) (cf schéma page suivante).

L'ozone formé dans la troposphère est qualifié de « mauvais ozone » en raison de ses effets néfastes sur la santé humaine et sur les végétaux.



On peut schématiser la transformation et le dépôt des polluants de la manière suivante :



Les textes réglementaires relatifs à la pollution atmosphérique

Les mesures prises pour pallier l'impact de la pollution atmosphérique se traduisent par une abondante réglementation visant à prévenir et à réduire les émissions. Elles concernent :

- Les milieux (cf. réglementation sur la qualité de l'air telle que Directives Européennes, code de l'environnement, etc).
- Les produits (cf. réglementations relatives aux caractéristiques des équipements, des combustibles, etc.).
- Les activités (cf. réglementation relative aux installations classées et tous les textes qui en découlent ainsi que les Directives Européennes qui sont transposés en droit français).

Cette réglementation est également cohérente avec les engagements internationaux de réduction des émissions de différentes substances souscrits par la France :

- Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (Protocole de Kyoto) relatifs au CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC et SF₆.
- Convention des Nations Unies sur la Pollution Atmosphérique Transfrontalière à Longue Distance (sept protocoles relatifs au SO₂, NO_x, COVNM, NH₃, métaux lourds et polluants organiques persistants).
- Convention sur la protection de la mer du Nord relative aux métaux lourds et composés organiques persistants.
- Protocole de Montréal visant l'interdiction de production et commercialisation d'un certain nombre de CFC et autres produits appauvrissant la couche d'ozone stratosphérique.
- Directive européenne sur les plafonds d'émissions nationaux.
- Directive européenne instaurant un système communautaire d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre

1. LE DOMAINE D'APPLICATION

1.1 LES SUBSTANCES

Les substances considérées dans le présent guide sont les suivantes :

ACIDIFICATION, EUTROPHISATION ET POLLUTION PHOTOCHIMIQUE

- Le dioxyde de soufre (SO₂),
- Les oxydes d'azote (NO_x = NO + NO₂),
- Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) globalement sans spéciation,
- L'ammoniac (NH₃),
- Le monoxyde de carbone (CO).

ACCROISSEMENT DE L'EFFET DE SERRE

- Le méthane (CH₄),
- Le dioxyde de carbone (CO₂), puits exclus,
- Le protoxyde d'azote (N₂O),
- Les hydrofluorocarbures (HFC),
- Les perfluorocarbures (PFC),
- L'hexafluorure de soufre (SF₆).

PARTICULES EN SUSPENSION

- Les particules totales en suspension (TSP),
- Les particules de diamètre inférieur à 10 microns (PM₁₀),
- Les particules de diamètre inférieur à 2,5 microns (PM_{2,5}),
- Les particules de diamètre inférieur à 1,0 micron (PM_{1,0}).

Ainsi, qu'un certain nombre de substances complémentaires :

CONTAMINATION PAR LES POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS

- Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) :
 - Le Benzo(a)Pyrène (BaP),
 - Le Benzo(b)Fluoranthène (BbF),
 - Le Benzo(k)Fluoranthène (BkF),
 - L'Indéno(1,2,3)Pyrène (Ind(1,2,3)Py ou IndPy ou Ind(1,2,3-cd)Py),

**LES DEFINITIONS RELATIVES
AUX TERMES TECHNIQUES
UTILISES DANS CE GUIDE,
AINSI QUE LES DEFINITIONS
DES PRINCIPAUX POLLUANTS
SONT REGROUPEES EN
ANNEXE 1**

- Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques indifférenciés (HAPind) dans le cas où le détail n'est pas connu,
- Les PolyChloroBiphényles (PCB),
- L'HexaChloroBenzène (HCB),
- Les dioxines et furannes (PCDD-F).

CONTAMINATION PAR LES METAUX LOURDS

- L'Arsenic (As),
- Le Cadmium (Cd),
- Le Chrome (Cr),
- Le Cuivre (Cu),
- Le Mercure (Hg),
- Le Nickel (Ni),
- Le Plomb (Pb),
- Le Sélénium (Se),
- Le Zinc (Zn).

**LES DEFINITIONS RELATIVES
AUX TERMES TECHNIQUES
UTILISES DANS CE GUIDE,
AINSI QUE LES DEFINITIONS
DES PRINCIPAUX POLLUANTS
SONT REGROUPEES EN
ANNEXE 1**

Le choix de ces trente et une substances (voire 32 si on inclut les HAPind dans le cas où la distinction entre BaP, BbF, BkF et IndPy n'est pas disponible) est justifié par leur effet sur la santé et leur implication dans les phénomènes troposphériques d'acidification, d'accroissement de l'effet de serre, et de pollution photochimique pour certaines d'entre elles (cf. chapitre «rappels sur la pollution atmosphérique»). L'utilisateur peut ainsi quantifier l'ensemble des substances actuellement suivies au niveau national.

1.2 LE POUVOIR DE RÉCHAUFFEMENT GLOBAL (PRG)

1.2.1 Définition

Le PRG est un indicateur visant à regrouper sous une seule valeur l'effet cumulé de toutes les substances contribuant à l'accroissement de l'effet de serre. Il est exprimé en « équivalent CO₂ » (noté CO₂e). Par définition, l'effet de serre attribué au CO₂ est fixé à 1 et celui des autres substances relativement au CO₂.

Cet indicateur est calculé sur la base d'un horizon à 100 ans afin de tenir compte de la durée de séjour des différentes substances dans l'atmosphère.

1.2.2 Valeurs à utiliser

Les valeurs des PRG sont susceptibles d'être modifiées et mises à jour au fil des ans. Ainsi, bien que les experts du GIEC (groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) aient révisé à plusieurs reprises depuis 1995 certains de ces coefficients, les valeurs datant de 1995 sont encore conservées dans les calculs des émissions de gaz à effet de serre des parties engagées dans le cadre du Protocole de Kyoto.

Ce guide fournit les PRG utilisés dans le cadre du Protocole de Kyoto – IPCC 1995 (Intergovernmental Panel on Climate Change) – et ceux du GIEC dans le « Fourth Assessment Report » établis en 2007 et dont les valeurs sont les dernières publiées.

L'utilisateur aura ainsi le choix d'utiliser les PRG qui lui semble pertinent en fonction du cadre de son étude. Le CITEPA recommande toutefois d'utiliser les valeurs du PRG de 1995 dans le cadre des SRCAE (Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie) et précise que les PRG qui seront utilisés dans les inventaires nationaux pour la période post-Kyoto 2013-2020 seront vraisemblablement ceux du « Fourth Assessment Report » (IPCC 2007).

Les valeurs des PRG à 100 ans à utiliser pour les différents gaz à effet de serre susceptibles d'être émis par les plateformes aéroportuaires sont les suivantes (ref. 100) :

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC-23	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	HFC-152a	HFC-227ea	R407c*	R410a*	SF ₆
IPCC 1995	1	21	310	11700	650	2800	1300	3800	140	2900	1525	1730	23900
IPCC 2007	1	25	298	14800	675	3500	1430	4470	124	3220	1800	2100	22800

* Le composé R-407c et le composé R-410a sont des mélanges contenant des gaz à effet de serre réglementés au sens du Protocole de Kyoto.

Attention, dans les fiches de calculs, les PRG mentionnés sont ceux relatifs au GIEC de 1995 et il convient à l'utilisateur d'utiliser les PRG qu'il aura retenus.

1.3 LA BASE DE TEMPS

Les données sont fournies en considérant les années civiles 2005 et 2010 globalement, c'est-à-dire en intégrant sans les distinguer toutes les fluctuations saisonnières, hebdomadaires, quotidiennes, etc. Ces données prennent également en compte l'état des technologies, des équipements et leurs améliorations éventuelles de 2005 à 2010. Un avertissement accompagne les données qui sont susceptibles d'évoluer de manière significative d'une année à l'autre.

Si l'utilisateur effectue des calculs d'émissions sur une période inférieure à l'année, il devra donc garder en mémoire que certains paramètres connaissent une variabilité saisonnière et peuvent de ce fait induire une majoration ou une minoration pour le calcul des émissions. C'est par exemple le cas des émissions de polluants issues des sources biotiques pour lesquelles les conditions climatiques jouent un rôle très important.

1.4 LA PLATE-FORME AÉROPORTUAIRE

Une plate-forme aéroportuaire se caractérise par une emprise au sol et un ensemble d'activités anthropiques.

L'emprise au sol est constituée d'un ensemble de parcelles généralement juxtaposées, et parfois de parcelles isolées. Cette emprise s'étend le plus souvent bien au-delà des pistes et des zones où se concentrent les activités aéroportuaires. Tout ou partie de ces parcelles peuvent être d'accès public et ne pas être exclusivement dédiées à un usage en relation avec le transport aérien (habitations, activités industrielles, axes de communication routière et ferroviaire, etc.).

Les activités sont, soit en relation directe avec le transport aérien (manutention des bagages, chauffage des locaux de l'aérogare, utilisation des véhicules de service sur les pistes, entretien des espaces verts en herbe, etc.), soit induites par la plate-forme aéroportuaire (activités industrielles, activités administratives, transports des personnes et des marchandises). Du fait de son importance, une attention particulière est à apporter au trafic routier hors pistes (voitures particulières, véhicules utilitaires, bus).

De fait, une partie des activités rencontrées sur la plate-forme pourrait généralement être localisée en un lieu différent plus ou moins éloigné (certaines entreprises sont présentes par opportunité plus que par nécessité). L'importance des rejets de polluants dans l'atmosphère par les activités aéroportuaires est bien entendue très dépendante de la taille de l'aéroport et des sources de pollution qui y sont rattachées.

La définition de la zone géographique d'étude et des émetteurs de pollution atmosphérique est l'une des tâches préliminaires et essentielles à un inventaire de bonne qualité.

Cette définition peut éventuellement évoluer en fonction de l'objectif final visé. Par exemple :

- Connaître la totalité des rejets atmosphériques à l'intérieur d'un périmètre géographique donné quelle que soit la nature des activités (une partie des émissions sera alors sans rapport avec le transport aérien), en vue d'une modélisation de la qualité de l'air,
- Connaître les rejets atmosphériques liés à l'activité du transport aérien, en vue de déterminer la contribution de différents secteurs économiques.

Quel que soit le choix final retenu, il est particulièrement recommandé que ces définitions / hypothèses initiales soient totalement transparentes, afin d'éviter toute ambiguïté dans l'interprétation ultérieure des résultats par des tiers.

1.5 LES SOURCES ÉMETTRICES

Les sources prises en compte doivent correspondre à tous les émetteurs jugés significatifs situés sur la zone considérée dénommée « plate-forme aéroportuaire », en dehors des moteurs des avions et des mouvements des aéronefs. Parmi ces émetteurs, on distingue deux catégories de sources : **les sources fixes et les sources mobiles**.

Remarque : l'élément géographique constituant la plate-forme aéroportuaire aura été défini au préalable (voir paragraphe 1.4 «La plate-forme aéroportuaire»).

1.5.1 Les sources fixes

Les sources fixes sont des émetteurs aussi variés que les systèmes de production, de distribution ou d'utilisation de l'énergie, l'utilisation de solvants (nettoyage, peinture, dégivrage, etc.), les sources biotiques (sols, cultures, végétation), etc.

Ces sources peuvent rejeter des polluants dans l'atmosphère en un point précis (par exemple une cheminée), ou aussi bien sur une surface étendue (par exemple un champ).

1.5.2 Les sources mobiles

Les sources mobiles présentes sur une plate-forme aéroportuaire, autres que les aéronefs, sont les véhicules particuliers et les véhicules de transport en commun, les engins spéciaux utilisés dans un aéroport (tracteurs pousseurs, chariots élévateurs, etc.) et d'autres types d'engins (motoculteurs, tondeuses, etc.).

2. UTILISATION DU GUIDE

Si la première utilisation de ce guide pourra paraître difficile à mettre en place, elle permettra cependant :

- D'une part, de dégager un certain nombre d'informations, dont une grande partie sera réutilisable pour les prochains exercices,
- D'autre part, de révéler que certaines sources de la plate-forme aéroportuaire en question peuvent être négligées.

Par ailleurs, le nombre important d'informations à recueillir pour le calcul des émissions d'une zone aéroportuaire peut être relativisé, du fait de la faible importance des émissions de certaines sources, les plus importantes restant le trafic de véhicules routiers et d'autres engins, et la production d'énergie par les centrales.

2.1 ORGANISATION DU GUIDE

Le guide est organisé de telle sorte que pour chaque type de source, l'utilisateur soit amené successivement :

- A définir la source prise en compte,
- A décrire cette source (nombre sur la plate-forme aéroportuaire, caractéristiques de taille ou de fonctionnement, etc.), en recueillant des informations sur le site,
- A déterminer les valeurs des paramètres entrant en ligne de compte dans les calculs. Si cela n'est pas possible, les valeurs par défaut définies d'après les données d'Air France, d'ADP, etc., devront être utilisées,
- A remplir la fiche de calcul des émissions.

Au préalable, le guide fournit assistance et recommandations pour la définition des sources de pollution atmosphérique à retenir dans l'entité constituée par la plate-forme aéroportuaire.

Le schéma opérationnel du calcul des émissions d'une source donnée est détaillé dans le paragraphe suivant.

La distinction des facteurs d'émission pour les années 2005 et 2010 pourra permettre à l'utilisateur de faire une comparaison et conclure à une tendance à la baisse ou à la hausse des émissions pour les différents polluants répertoriés.

2.2 SCHÉMA OPÉRATIONNEL

Pour chacune des sources définies dans la zone aéroportuaire, l'utilisateur devra suivre les étapes décrites dans le tableau ci-dessous :

	ETAPES	DETAILS
1	Détermination des paramètres de calcul	<ul style="list-style-type: none"> - Descriptif de la source, - Liste des informations à recueillir concernant le site sur les caractéristiques de la source, - Utilisation des données recueillies sur le site, afin de déterminer les valeurs des paramètres nécessaires aux calculs, - Si les données sont incomplètes, recours possibles et règles d'approximations et/ou d'extrapolations pour le calcul des paramètres.
2	Détermination des valeurs par défaut des paramètres	<p>Cas où les données disponibles sur le site ne permettent pas la détermination des paramètres</p> <p>Proposition de valeurs par défaut, éventuellement par catégorie d'aéroport (gros aéroport, aéroport moyen ou petit, aérodrome), ou par région (quand la variable température intervient pour les calculs), ou hypothèses personnelles, etc.</p>
3	Calculs des émissions dans l'atmosphère	<ul style="list-style-type: none"> - Procédure spécifique de calcul des émissions, - Facteurs d'émission utilisés pour chaque polluant, - Fiche de calcul et de présentation des résultats, - Commentaires éventuels.

2.3 MÉTHODOLOGIE DE CALCUL DES ÉMISSIONS

2.3.1 Généralités

L'estimation des quantités de polluants générées dans l'atmosphère par différents types d'émetteurs est effectuée selon le schéma de principe décrit ci-après.

Au préalable, il convient de rappeler les différents types de phénomènes générateurs d'une pollution de l'air :

LES PHENOMENES LIES A L'UTILISATION DE L'ENERGIE**- Combustion : cas des sources fixes**

La combustion de combustibles fossiles (charbon, fioul lourd, fioul domestique, butane, propane, essence, gazole, gaz naturel, kérosène, etc.) ou de la biomasse (bois, déchets de bois non contaminés) se traduit systématiquement par la formation de vapeur d'eau (H₂O) et de dioxyde de carbone (CO₂).

A ces substances, s'ajoutent des composés azotés (essentiellement du NO et à un degré moindre du NO₂ dans des proportions variables selon les types d'équipements de combustion) formés à partir de l'azote de l'air comburant et éventuellement de l'azote contenu dans le combustible. Une combustion étant rarement parfaite, des imbrûlés gazeux sont formés tels que le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures (inclus dans COVNM) et des imbrûlés solides (poussières).

Enfin, les substances contenues en quantité variable dans les combustibles (soufre, chlore, métaux lourds) se retrouvent en l'absence de traitement spécifique, en grande partie dans les gaz rejetés à l'atmosphère notamment sous forme de dioxyde de soufre (SO₂, HCl, etc.).

La pollution peut être réduite au moyen de divers équipements (dépoussiéreurs, brûleurs bas-NOx, catalyseurs, désulfuration, etc.). C'est pourquoi il sera nécessaire de déterminer aussi précisément que possible la nature des équipements installés pour quantifier correctement les émissions.

- Combustion : cas des sources mobiles

En ce qui concerne les véhicules et engins à moteur, le principe est identique mais les combustibles diffèrent de même que les conditions d'utilisation, ce qui influe sur les quantités d'imbrûlés et de composés oxygénés de l'azote formés.

Dans le cas des véhicules, des équipements de dépollution comme les pots catalytiques réduisent les quantités rejetées dans l'atmosphère, il conviendra de tenir compte de leur part dans les parcs de véhicules.

- Evaporation

L'utilisation de l'énergie engendre également des pertes d'hydrocarbures dans l'atmosphère surtout avec des produits relativement volatils comme l'essence. Sur les véhicules et engins à moteur, une part importante des émissions de COVNM (environ 30 %) est due à ce phénomène.

La distribution des combustibles liquides et gazeux engendre des pertes par fuite à l'atmosphère lors des remplissages, du stockage et du transport.

LES PHENOMENES NON LIES A L'UTILISATION DE L'ENERGIE

- Evaporation / fuite

De nombreux produits contiennent des composés volatils en particulier des solvants qui sont libérés dans l'air lors de leur utilisation. C'est le cas lors des opérations de peinture, de nettoyage de surfaces, d'utilisation d'aérosols, de nettoyants pour des opérations de maintenance, etc. Les produits concernés sont principalement des composés organiques volatils (COVNM).

Des équipements contiennent des substances polluantes, comme certains extincteurs (HFC), certains disjoncteurs électriques (SF_6), les installations frigorifiques (HFC, NH_3), etc. L'utilisation de ces équipements libère des substances notamment du fait de microfuites et d'opérations de maintenance.

- Phénomènes biotiques

Les végétaux présentent des phénomènes de respiration qui conduisent à des échanges avec l'atmosphère, notamment en ce qui concerne le CO_2 et les COVNM. L'intensité du phénomène dépend de nombreux paramètres (ensoleillement, température, espèce végétale, surfaces concernées, etc.).

Les sols sont aussi le siège de réactions de nitrification / dénitrification qui conduisent à des émissions d'ammoniac (NH_3) et de protoxyde d'azote (N_2O) et de décomposition débouchant sur des émissions de méthane (CH_4). L'utilisation d'engrais est de nature à modifier les quantités émises.

- Procédés particuliers

Ce phénomène est mentionné pour mémoire car il concerne principalement le domaine industriel qui met en œuvre des réactions chimiques, mécaniques, biologiques (etc.), susceptibles d'émettre certaines substances dans l'atmosphère. Certains procédés dits énergétiques associent ces phénomènes à ceux de la combustion (voir ci-dessus).

Sauf cas très particulier, ce type de source ne se rencontre pas sur les plates-formes aériennes, et le présent guide n'inclut pas le calcul des émissions dues à ces procédés.

2.3.2 Formules de base

Les émissions sont estimées pour chacune des activités prises en compte, au moyen de la formule suivante qui exprime de manière très générale et schématique la méthode utilisée.

Pour une activité donnée « a » :

$$E_{s,a} = A_a \times FE_{s,a} \quad \text{avec :}$$

E = émission relative à la substance « s » et à l'activité « a » pendant l'année considérée,

A = quantité d'activité relative à l'activité « a » pendant l'année considérée,

FE = facteur d'émission relatif à la substance « s » et à l'activité « a » pendant l'année considérée.

On aura donc les émissions totales :

$$E_s = \sum_{a=1 \text{ à } n} E_{s,a} \quad \text{avec :}$$

E = émission relative à la substance « s » pendant l'année considérée,

n = nombre d'activités émettrices prises en compte sur la plate-forme aéroportuaire

Les termes « A_a » et « $FE_{s,a}$ » sont en fait déterminés pour des combinaisons plus fines de l'activité, associant de manière générale une opération, une technologie et un produit. Cette combinaison est souvent distinguée par le terme « activité émettrice élémentaire ».

Exemples d'activités élémentaires :

- Fabriquer de la chaleur au moyen d'une chaudière de 5 MW équipée d'un brûleur bas-NOx, et fonctionnant au fioul lourd.
- Se déplacer en voiture particulière équipée d'un moteur à essence de 2 litres de cylindrée et d'un pot catalytique.

On calcule alors les émissions de la manière suivante :

$$E_s = \sum_{a,f} [A_{a,f,p} \times \sum_p [FE_{s,a,f,p} \times P_{a,f,p}]] \quad \text{avec :}$$

E = émission relative à la substance « s » pendant l'année considérée,

A = quantité d'activité,

FE = facteur d'émission,

P = fraction d'activité, de combustible et de procédé,

a = indice relatif au type de source,

f = indice relatif au type de combustible,

p = indice relatif au procédé,

s = indice relatif à la substance.

Note :

Dans certains cas, les émissions présentent des relations complexes avec de nombreux paramètres. Il est alors nécessaire de recourir à des modèles spécifiques pour obtenir une bonne représentation des phénomènes. C'est le cas du trafic routier, des sources biotiques, etc.

In fine, il est toujours possible de se ramener à une expression simple de la forme de l'équation ci-dessus, en rapportant les émissions à un seul ou à un petit nombre de paramètres relatifs à l'activité. C'est cette démarche qui est suivie pour fournir aux utilisateurs des méthodes de calcul relativement simples.

Toutefois, cette représentation simplifiée masque la structure réelle et éventuellement complexe des émissions de l'activité. Il est donc important de rester vigilant quant aux risques d'utilisation non appropriée en cas d'applications différentes.

3. ZONES GEOGRAPHIQUES PERTINENTES ET SOURCES A RETENIR

3.1 DÉLIMITATION DES ZONES GÉOGRAPHIQUES PERTINENTES

La zone géographique intéressante ne se limite pas nécessairement au territoire concédé, les voies d'accès dédiées peuvent parfois s'étendre au-delà.

A l'inverse, certaines zones sans rapport direct avec l'activité aéroportuaire pourraient être délaissées.

Liste des informations à recueillir concernant le site :

- Plan couvrant au moins la totalité de la plate-forme aéroportuaire (en général l'ensemble des parcelles concédées).

Ce plan doit être suffisamment détaillé ou complété par d'autres plans plus spécifiques afin de pouvoir identifier certaines informations telles que :

- ◆ L'identification et la localisation des activités situées sur la plate-forme,
- ◆ Les voies et aires bitumées,
- ◆ Les superficies en herbe régulièrement tondues et entretenues,
- ◆ Les superficies cultivées,
- ◆ Les longueurs de voies ferrées,
- ◆ Le nombre de réservoirs de stockage de carburants,
- ◆ etc.

- Plan couvrant la totalité des voies d'accès routières à la plate-forme aéroportuaire.

RETENIR LE PRINCIPE SUIVANT

LES VOIES D'ACCES A L'AEROPORT SONT CONSIDEREES AVOIR ETE CREEES POUR CETTE FINALITE. ON RETIENDRA DONC LES AXES ROUTIERS DEPUIS LES POINTS DE RACCORDEMENT SUR LES AXES DE CIRCULATION PRINCIPAUX LES PLUS PROCHES QUELLES QUE SOIENT LES CLASSIFICATIONS DES VOIES (PRIVEES, PUBLIQUES).

3.2 LISTE DES SOURCES À PRENDRE EN COMPTE

Comme cela est explicité dans le paragraphe 1.5, il convient de dresser une liste aussi exhaustive que possible de toutes les activités que recouvrera l'entité plate-forme aéroportuaire.

A cet effet, il est recommandé d'inclure toutes les activités « fatales » du fait de l'existence de l'activité transport aérien :

- Les services liés à l'exploitation au contact des avions (entretien technique, dégivrage, transport des bagages, avitaillement, services avions, contrôle aérien, pompiers, etc.),
- Les services liés à l'exploitation des pistes et des abords (espaces verts, cultures, nettoyage des pistes, etc.),
- Les services liés à l'exploitation sans contact avec les avions (services clientèle aérogare, entretien des bâtiments, stockages d'hydrocarbures, etc.),
- Les activités diverses (postes électriques, réfection des voies, etc.),
- Les trafics routiers et ferroviaires.

L'objectif de ce guide étant de pouvoir être appliqué à n'importe quelle zone aéroportuaire, quelle que soit sa taille, les sources fixes énumérées ci-dessous sont censées couvrir tous les cas de figure. Cependant, c'est plutôt sur les très grands aéroports tels que Roissy Charles de Gaulle, Paris Orly, voire les principaux aéroports régionaux, que l'intégralité de ces sources pourra être rencontrée. Par ailleurs, il est évident que le nombre de catégories de sources recensées sur un aérodrome ou un aéroport de petite taille sera beaucoup plus faible.

Les sources fixes potentielles à considérer sont les suivantes :

N° DE LA FICHE DE CALCUL	SOURCES FIXES	POLLUANTS EMIS	CHAPITRE CORRESPONDANT
1A, 1B, 1C, 1D et 1E	Les centrales énergie comprenant les équipements thermiques tels que chaudières, turbines à gaz, moteurs fixes,	SO ₂ ; NO _x ; COVNM ; CH ₄ ; CO ; CO ₂ ; N ₂ O, TSP ; PM ₁₀ ; PM _{2,5} ; PM _{1,0} ; PCB ; HCB ; PCDD-F ; As ; Cd ; Cr ; Cu ; Hg ; Ni ; Pb ; Se ; Zn ; BaP ; BbF ; BkF ; IndPy	4.1
2A , 2B	Les installations de climatisation et de réfrigération,	HFC	4.2
3A, 3B	Les stockages d'hydrocarbures (bacs, réservoirs),	COVNM	4.3
4	Les stations services,	COVNM	4.4.1
5	L'avitaillement des avions,	COVNM	4.4.2
6	Les réseaux de distribution de gaz,	COVNM ; CH ₄	4.5
7	Les postes électriques,	SF ₆	4.6
8	Les postes incendie,	HFC	4.7
9A, 9B	Les travaux de construction ou de rénovation de voies,	COVNM ; BaP ; BbF ; BkF ; IndPy ; TSP ; PM ₁₀ ; PM _{2,5} ; PM _{1,0} ; PCDD-F	4.8
10A, 10B	Les opérations d'antigivrage des avions,	COVNM	4.9
11A, 11B	Les opérations de dégivrage des avions,	COVNM	4.9
12A, 12B	Les opérations de déverglacement des bretelles d'accès et des aires de stationnement,	COVNM	4.10
13	Les opérations de maintenance et nettoyage extérieur des avions, des véhicules terrestres et des locaux,	COVNM	4.11
14	Les opérations de peinture des avions, des véhicules terrestres et des locaux,	COVNM	4.12
-	Les traitements des déchets (solides et liquides),	négligeables	4.13
15	Les sources biotiques (végétation, espaces verts),	COVNM ; N ₂ O ; NH ₃ ; NO _x TSP ; PM ₁₀ ; PM _{2,5}	4.14
16A, 16B	Les essais de feux,	SO ₂ ; NO _x ; COVNM ; CH ₄ ; CO ; CO ₂ ; N ₂ O ; TSP ; PM ₁₀ ; PM _{2,5}	4.15
17 A, 17B	Les chantiers et les BTP,	TSP ; PM ₁₀ ; PM _{2,5} ; PM _{1,0}	4.16

Les sources mobiles potentielles à considérer sont les suivantes :

N° DE LA FICHE DE CALCUL	SOURCES MOBILES	POLLUANTS EMIS	CHAPITRE CORRESPONDANT
18A, 18B, 18C et 18D	Le trafic ferroviaire,	SO ₂ ; NO _x ; COVNM ; CH ₄ ; CO ; CO ₂ ; N ₂ O ; Cu ; TSP ; PM ₁₀ ; PM _{2,5}	5.1
19A, 19B et 19C	Les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts,	SO ₂ ; NO _x ; COVNM ; CO ; CO ₂ ; N ₂ O, CH ₄ , Cd, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, BaP, BbF, BkF, IndPy, PCDD-F, HCB, TSP, PM ₁₀ , PM _{2,5} , PM _{1,0}	5.2
20A, 20B et 20C	Les engins spéciaux utilisés dans l'industrie,	SO ₂ ; NO _x ; COVNM ; CO ; CO ₂ ; N ₂ O, BaP, BbF, BkF, IndPy, PCB, PCDD-F, HCB, TSP, PM ₁₀ , PM _{2,5} , PM _{1,0}	5.3
21A, 21B et 21C	Les engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires (tracteurs/pousseurs des avions, transporteurs de bagages, groupes électrogènes thermiques, etc.),	SO ₂ ; NO _x ; COVNM ; CO ; CO ₂ ; N ₂ O, CH ₄ , Cd, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, BaP, BbF, BkF, IndPy, PCDD-F, HCB, TSP, PM ₁₀ , PM _{2,5} , PM _{1,0}	5.4
22	Le trafic des véhicules routiers dans la zone réservée de l'aéroport, et dans la zone publique de l'aéroport (trafic induit).	SO ₂ ; NO _x ; COVNM ; CH ₄ ; CO ; CO ₂ ; N ₂ O ; NH ₃ , As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Se, Zn, TSP, PM ₁₀ , PM _{2,5} , PM _{1,0} , BaP, BbF, BkF, IndPy, PCDD-F, HCB	5.5

Un recensement préliminaire de ces sources peut être effectué à l'aide du tableau suivant :

ACTIVITES PRESENTES SUR LA PLATE-FORME AEROPORTUAIRE DE - ANNEE xxxx

Activité	Oui / Non	Utilisation énergie fossile (*)	Commentaires
Sources fixes			
Production de chaleur et/ou d'électricité	Oui	X
Climatisation et réfrigération			
Stockages d'hydrocarbures	Oui		
Avitaillement des avions	Oui		
Utilisation de produits volatils (dégivrage, nettoyage, peinture)			
.....		
Sources mobiles			
Engins spéciaux (agriculture, entretien des espaces verts, etc.)	Oui	X	
.....		
Trafic de véhicules routiers	Oui	X	

(*) : inclut charbon, produits pétroliers, gaz naturel, bois. A l'inverse, l'électricité, l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'alimentation par réseau de chaleur n'entrent pas dans cette catégorie.

Remarque : Certaines cases sont pré remplies, car les réponses sont évidentes (activités correspondantes systématiquement présentes).

4. CALCUL DES EMISSIONS POUR LES SOURCES FIXES

4.1 LES CENTRALES ÉNERGIE

L'utilisation de combustibles fossiles dans les centrales de production d'énergie génère des émissions de polluants. Ces émissions dépendent des caractéristiques des combustibles, de la nature des équipements, et des conditions opératoires.

Plusieurs cas de figure peuvent se présenter :

1^{er} cas : les émissions sont mesurées en continu. On exploite alors les valeurs mesurées directement sur le site (cas réservé en général aux aéroports les plus importants).

2^e cas : les émissions ne sont pas mesurées. On utilise alors un facteur d'émission spécifique.

Polluants générés par les centrales énergie	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
SO ₂ , NO _x , COVNM, CH ₄ , CO, CO ₂ , N ₂ O, particules totales en suspension, PM ₁₀ , PM _{2,5} , PM _{1,0} <u>Polluants complémentaires</u> : PCB, HCB, dioxines et furannes, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn, BaP, BbF, BkF, IndPy	OUI	NON

Glossaire relatif aux centrales énergie

Ac	Quantité d'activité relative au combustible « c » pendant l'année considérée
As	Arsenic
BaP	Benzo(a)Pyrène
BbF	Benzo(b)Fluoranthène
BkF	Benzo(k)Fluoranthène
Cd	Cadmium
CH ₄	Méthane
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
“ cr ”	Conditions de référence telles que précisées dans la réglementation
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
deNOx	Dénitrification
deSOx	Désulfuration
E s,c	Emission relative à la substance « s » et au combustible « c » pendant l'année considérée
FE s,c	Facteur d'Emission relatif à la substance « s » et au combustible « c »
FE	Facteur d'Emission
FOD	Fioul domestique
FOL	Fioul Lourd
FOL BTS	Fioul Lourd Basse Teneur en Soufre
FOL HTS	Fioul Lourd Haute Teneur en Soufre
FOL TBTS	Fioul Lourd Très Basse Teneur en Soufre
FOL TTBTs	Fioul Lourd Très Très Basse Teneur en Soufre
GJ	Giga Joule
GN	Gaz Naturel
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
HCB	HexaChloroBenzène

Glossaire relatif aux centrales énergie (suite)

HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
HAPind	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique indifférencié
Hg	Mercure
IndPy	IndénoPyrène
mg	milligramme
ng	nanogramme
Ni	Nickel
N ₂ O	Protoxyde d'azote
NOx	Oxydes d'azote
Pb	Plomb
PCB	PolyChloroBiphényles
PCI	Pouvoir Calorifique Inférieur
PCS	Pouvoir Calorifique Supérieur
PM _{1,0}	Particules de diamètre inférieur à 1 micron
PM _{2,5}	Particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
PM ₁₀	Particules de diamètre inférieur à 10 microns
SO ₂	Dioxyde de soufre
Se	Sélénium
TAC	Turbine à combustion
TAG	Turbine à gaz
TSP	Particules totales en suspension
Zn	Zinc
µg	microgramme

4.1.1 Liste des informations à recueillir pour les centrales énergie

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

- Nature des équipements (chaudières, turbines à gaz, moteurs dont les groupes électrogènes, panneaux radiants, etc.) et puissance thermique individuelle,
- Nature et caractéristiques des combustibles (masse volumique, teneur en soufre, pouvoir calorifique inférieur, etc.) utilisés dans chaque équipement,
- Equipements de dépollution : dépoussiéreurs, dénitrification avec brûleurs bas-NOx (deNOx), désulfuration (deSOx), etc.
- Quantités d'énergie hors électricité consommées par équipement et par type de combustible, pour la production de chaleur et la production de froid.

S'il existe un rapport technique annuel des activités liées à l'énergie, de telles données doivent s'y retrouver.

4.1.2 Calcul des émissions des centrales énergie

4.1.2.1 Cas où une installation est équipée de systèmes de mesure en continu des émissions de certaines substances

Généralement, les émissions seront connues sous la forme de concentrations (exemple : en $\text{mg}/\text{m}^3_{\text{cr}}$). L'indice "cr" rappelle qu'il s'agit des conditions de référence telles que précisées dans la réglementation, à savoir en m^3 sur gaz sec à 0°C, 1 atmosphère et rapportées à un pourcentage d'oxygène fixé à 3% pour les combustibles liquides et gazeux, à 6% pour les combustibles solides et à 11% pour la biomasse.

Ces valeurs s'entendent pour une chaudière. Pour d'autres équipements, il convient de se reporter à la réglementation. A défaut, on prendra 15% pour les turbines à gaz et 5% pour les moteurs.

Les émissions par unité de temps sont obtenues de la manière suivante :

Emission par unité de temps (en kg/h) = concentration (en $\text{mg}/\text{m}^3_{\text{cr}}$) x débit volumique de gaz (en $\text{m}^3_{\text{cr}} / \text{h}$) / 1 000 000

" cr " = conditions de référence telles que précisées dans la réglementation.

Les deux facteurs (concentration et débit volumique) doivent être exprimés dans les mêmes conditions (conditions de référence).

En général, le traitement des données associé aux équipements de mesure mis en place fournit directement la quantité de polluants rejetée par unité de temps. Il faut toutefois s'en assurer et dans le cas contraire calculer les émissions comme indiqué ci-dessus.

4.1.2.2 Cas où les émissions ne sont pas mesurées

Les émissions sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$E_{s,c} \text{ (en kg)} = A_c \text{ (en GJ)} \times FE_{s,c} \text{ (en g/GJ)} / 1\,000$$

avec : E = émission relative à la substance " s " et au combustible " c " pendant l'année considérée ;

A = Consommation de combustible " c " pendant l'année considérée ;

FE = facteur d'émission du combustible " c " relatif à la substance " s " pendant l'année considérée.

Pour le SO₂, on peut aussi estimer les émissions par bilan :

$$E \text{ (en t)} = 2 \times [\text{teneur en soufre du combustible (en \%)} \times \text{conso de combustible (en t)}] / 100 \times [1 - \text{taux de désulfuration (en \%)} / 100]$$

Le taux de désulfuration dépend du combustible utilisé et de l'existence de systèmes de désulfuration. Si plusieurs combustibles sont utilisés, on applique la formule à chaque combustible, puis on somme pour obtenir les émissions totales.

A défaut de données précises, on peut utiliser les taux de désulfuration suivants :

	Sans désulfuration	Avec désulfuration
Charbon	Entre 0 et 10% Valeur moyenne de 5%	> 70%
Autres combustibles	négligeable	Dépend de la teneur en soufre initiale du combustible

Les installations de désulfuration sont surtout réservées aux grandes installations. A priori, il n'en existe pas à ce jour sur les plates-formes aéroportuaires.

Paramètres par défaut :

En cas d'absence de données relatives aux caractéristiques des combustibles, on utilisera les valeurs suivantes (ref. 87) :

FOL = Fioul Lourd / FOD = Fioul Domestique / GPL = Gaz de Pétrole Liquéfié (butane ou propane)

Combustible	Année	Charbon	FOL HTS	FOL BTS	FOL TBTS	FOL TTBTs	FOL moyen	FOD	GPL	Gaz Naturel	Bois sec
Teneur moyenne en soufre (en %)	2005	0,79	2,90	1,35	0,91	0,54	0,98	0,2	0,005	0,001	0,005
	2010	0,82	1,87	1,39	0,89	0,53	0,84	0,1	0,005	0,001	0,005

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'utilisation de ces données hors de son référentiel (en particulier l'année indiquée) peut conduire à des écarts importants avec la réalité.

FOL = Fioul Lourd / FOD = Fioul Domestique / GPL = Gaz de Pétrole Liquéfié (butane ou propane) (ref. 87)

Combustible	Charbon	FOL HTS	FOL BTS	FOL TBTS	FOL TTBTS	FOL moyen	FOD	GPL	Gaz Naturel	Bois sec
PCI moyen (en GJ/t)	26	40	40	40	40	40	42	46	49,6 type H 38,2 type B	18,2

Le Gaz Naturel de " type B " est utilisé essentiellement dans le Nord de la France, tandis que le Gaz Naturel de " type H " est utilisé de manière plus répandue.

Suivant l'unité dans laquelle est exprimé le combustible, on utilisera les taux de conversion par défaut suivants (ref. 11, 38 et 39) :

Combustible	Unité
Charbon	Généralement toujours en masse (en tonnes)
FOL	Généralement toujours en masse (en tonnes). Sinon : 1m ³ = 1,02 t pour le FOL HTS / 1 m ³ = 0,995 t pour le FOL BTS / 1 m ³ = 0,98 t pour le FOL TBTS et le FOL TTBTS
FOD	1 hl = 0,1 m ³ = 0,0845 t 1m ³ = 0,845 t
Gaz Naturel	1 000 m ³ = 38 GJ PCI pour le " type H " 1 000 m ³ = 32,4 GJ PCI pour le " type B " 1 MWh PCS = 3,24 GJ PCI 1 MWh PCI = 3,6 GJ PCI 1 MWh PCI = 0,9 MWh PCS
GPL	1m ³ = 0,585 t pour le butane 1m ³ = 0,515 t pour le propane

4.1.3 Facteurs d'émission pour les centrales énergie

CHAUDIERES

Les facteurs d'émission pour les chaudières pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 41, 87 et 94) :

combustible	FE SO ₂ (en g/GJ)		FE NO _x (en g/GJ)	FE COVNM (en g/GJ)	FE CH ₄ (en g/GJ)	FE CO (en g/GJ)	FE CO ₂ (en g/GJ)	FE N ₂ O (en g/GJ)
	2005	2010						
Année	2005	2010						
Charbon	607	632	160	20	10	200	95 000	3
FOL HTS	1450	935	170	3	2	40	78 000	1,75
FOL BTS	675	695	170	3	2	40	78 000	1,75
FOL TBTS	455	445	170	3	2	40	78 000	1,75
FOL TTBTS	270	265	170	3	2	40	78 000	1,75
FOL moyen	488	421	170	3	2	40	78 000	1,75
FOD	95	48	100	2	2	40	75 000	1,5
Gaz Naturel	0,5	0,5	60	2,5	5	20	57 000	2,5
GPL	2,2	2,2	60	2,5	5	20	64 000	2,5
Bois	10	10	200	4,8	3,2	250	92 000	4

Les facteurs d'émission du SO₂ varient selon les technologies utilisées et les années.

Les facteurs d'émission des NO_x varient selon les technologies utilisées, le type de chaudière et le type de brûleur.

Certains combustibles tels que le lignite, le coke de pétrole, le gaz de cokerie (etc.) ne sont a priori pas utilisés dans les installations situées sur les bases aéroportuaires. Les facteurs d'émission peuvent être très différents.

Dans le cas particuliers où la chaudière est équipée d'un brûleur bas-NO_x (dénitrification), le facteur d'émission de NO_x est plus faible, et varie suivant la capacité de la chaudière (ref. 47) :

Combustible	FE NO _x (en g/GJ)	
	Capacité < 50 MW	Capacité > 50 MW
Gaz naturel	36	60
FOL	129	120

Les facteurs d'émission pour les chaudières pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 94) :

combustible	FE TSP (en g/GJ)	FE PM ₁₀ (en g/GJ)	FE PM _{2,5} (en g/GJ)	FE PM _{1,0} (en g/GJ)
Charbon	80	47,4	28	17,5
FOL moyen	25	20,4	8,4	6,8
FOD	5	4,1	1,7	1,4
Gaz Naturel	0,9	0,9	0,9	0,9
GPL	0,9	0,9	0,9	0,9
Bois	100	77,8	61	48

POLLUANTS COMPLEMENTAIRES

Les facteurs d'émission pour les chaudières pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 94) :

combustible	FE PCB (en µg/GJ)	FE HCB (en µg/GJ)	FE PCDD-F (en ng/GJ)	FE BaP (en mg/GJ)	FE BbF (en mg/GJ)	FE BkF (en mg/GJ)	FE IndPy (en mg/GJ)
Charbon	55,4	0,615	10	0,0007	0	0	0,0012
FOL moyen	15	0	2,5	0,014	0,052	0,024	0,007
FOD	8,8	0	0,5	0,014	0,332	0,344	0,008
Gaz Naturel	0	0	0,5	0,01	0	0	0,01
GPL	0	0	0,5	0	0	0	0
Bois	30,6	3,3	40	0,5	1,1	0,3	0,5

Les facteurs d'émission pour les chaudières pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 94) :

combustible	FE As (en mg/GJ)	FE Cd (en mg/GJ)	FE Cr (en mg/GJ)	FE Cu (en mg/GJ)	FE Hg (en mg/GJ)	FE Ni (en mg/GJ)	FE Pb (en mg/GJ)
Charbon	2,69	0,15	5,77	6,15	11,5	7,69	2,69
FOL moyen	4,5	1,25	8,5	6,5	2	700	9,25
FOD	0	0	0	0	0	0	0
Gaz Naturel	0	0	0	0	0	0	0
GPL	0	0	0	0	0	0	0
Bois	9,5	1,4	47	31	0,8	11	90

Les facteurs d'émission pour les chaudières pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 94) :

combustible	FE Se (en mg/GJ)	FE Zn (en mg/GJ)
Charbon	0,615	19,2
FOL moyen	4	25
FOD	0	0
Gaz Naturel	0	0
GPL	0	0
Bois	7	290

TAG/TAC

Les facteurs d'émission pour les TAG / TAC pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 41 et 52, 87 et 95) :

combustible	FE SO ₂ (en g/GJ)		FE NO _x (en g/GJ)		FE COVNM (en g/GJ)		FE CH ₄ (en g/GJ)	FE CO (en g/GJ)	FE CO ₂ (en g/GJ)	FE N ₂ O (en g/GJ)
	2005	2010	2005	2010	2005	2010				
Année	2005	2010	2005	2010	2005	2010				
FOL TBTS	455	445	300	300	3	3	4	12	78 000	1,75
FOL TTBTS	270	265	300	300	3	3	4	12	78 000	1,75
FOL moyen	488	421	300	300	3	3	4	12	78 000	1,75
FOD	95	48	327	171	1,5	1,5	4	12	75 000	1,5
Gaz Naturel	0,5	0,5	28	26	0,5	0,5	4	20	57 000	2,5

Les facteurs d'émission pour les TAG / TAC pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 95) :

combustible	FE TSP (en g/GJ)	FE PM ₁₀ (en g/GJ)	FE PM _{2,5} (en g/GJ)	FE PM _{1,0} (en g/GJ)
FOL moyen	20	20	14	7
FOD	20	20	14	7
Gaz Naturel	0,9	0,9	0,9	0,9

POLLUANTS COMPLEMENTAIRES

Les facteurs d'émission pour les TAG / TAC pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 95) :

combustible	FE PCB (en µg/GJ)	FE PCDD-F (en ng/GJ)	FE As (en mg/GJ)	FE Cd (en mg/GJ)	FE Cr (en mg/GJ)
FOL moyen	15	2,5	2	2	8
FOD	8,8	0	0	0	0
Gaz Naturel	0	0	0	0	0

Les facteurs d'émission pour les TAG / TAC pour l'année 2005 sont les suivants (ref. 95) :

combustible	FE Cu (en mg/GJ)	FE Hg (en mg/GJ)	FE Ni (en mg/GJ)	FE Pb (en mg/GJ)	FE Se (en mg/GJ)	FE Zn (en mg/GJ)
FOL moyen	8	0,3	200	9,25	4	40
FOD	0	0	0	0	0	0
Gaz Naturel	0	0	0	0	0	0

Les facteurs d'émission pour les TAG / TAC pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 95) :

combustible	FE BaP (en mg/GJ)	FE BbF (en mg/GJ)	FE BkF (en mg/GJ)	FE IndPy (en mg/GJ)
FOL moyen	0,014	0,052	0,024	0,007
FOD	0,014	0,332	0,344	0,008
Gaz Naturel	0,01	0	0	0,01

MOTEURS

Les facteurs d'émission pour les moteurs pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 41, 52, 87 et 95) :

Combustible	FE SO ₂ (en g/GJ)		FE Nox (en g/GJ)		FE COVNM (en g/GJ)		FE CH ₄ (en g/GJ)	FE CO (en g/GJ)	FE CO ₂ (en g/GJ)	FE N ₂ O (en g/GJ)
	2005	2010	2005	2010	2005	2010				
Année	2005	2010	2005	2010	2005	2010				
FOL TBTS	455	445	1710	850	28	16,2	4	100	78 000	1,75
FOL TTBS	270	265	1710	850	28	16,2	4	100	78 000	1,75
FOL moyen	488	421	1710	850	28	16,2	4	100	78 000	1,75
FOD	95	48	830	1020	29	20,2	4	100	75 000	1,5
Gaz Naturel	0,5	0,5	140	140	200	200	4	20	57 000	2,5

Les facteurs d'émission pour les moteurs pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 95) :

combustible	FE TSP (en g/GJ)	FE PM ₁₀ (en g/GJ)	FE PM _{2,5} (en g/GJ)	FE PM _{1,0} (en g/GJ)
FOL moyen	45	45	31,5	15,8
FOD	45	45	31,5	15,8
Gaz naturel	0,9	0,9	0,9	0,9

POLLUANTS COMPLEMENTAIRES

Les facteurs d'émission pour les moteurs pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 95) :

combustible	FE PCB (en µg/GJ)	FE PCDD-F (en ng/GJ)	FE As (en mg/GJ)	FE Cd (en mg/GJ)	FE Cr (en mg/GJ)
FOL moyen	15	2,5	2	2	8
FOD	8,8	0	0	0	0
Gaz Naturel	0	0	0	0	0

Les facteurs d'émission pour les moteurs pour l'année 2005 sont les suivants (ref. 95) :

combustible	FE Cu (en mg/GJ)	FE Hg (en mg/GJ)	FE Ni (en mg/GJ)	FE Pb (en mg/GJ)	FE Se (en mg/GJ)	FE Zn (en mg/GJ)
FOL moyen	8	0,3	200	9,25	4	40
FOD	0	0	0	0	0	0
Gaz Naturel	0	0	0	0	0	0

Les facteurs d'émission pour les moteurs pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 95) :

combustible	FE BaP (en mg/GJ)	FE BbF (en mg/GJ)	FE BkF (en mg/GJ)	FE IndPy (en mg/GJ)
FOL moyen	0,014	0,052	0,024	0,007
FOD	0,014	0,332	0,344	0,008
Gaz Naturel	0,01	0	0	0,01

4.1.4 Exemples de fiche de calcul pour les centrales énergie

Fiche n° 1A – Exemple de détermination des facteurs d'émission de SO₂ et de NO_x pour les centrales énergie en 2010

Installation	Puissance thermique (en MW)	désulfuration	dénitrification	Combustible utilisé	(a) Taux de désulfuration (en %)	(b) FE SO ₂ sans réduction (en g/GJ)	(d) FE SO ₂ avec réduction (en g/GJ)	FE NO _x (en g/GJ)
(d) = (1-a/100)x(b)								
Chaudière 1	10	Oui	Non	Charbon FOL BTS	75 -	632 695	158	160 170
Chaudière 2	5	Non	Oui	Gaz Naturel	-	0,5		36
TAG 1	0,8	Non	Non	Gaz Naturel	-	0,5		26
Moteur 1	0,5	Non	Non	Gaz Naturel	-	0,5		140

Fiche n° 1B - Exemple de calcul des consommations d'énergie en GJ pour les centrales énergie

Equipement	Combustible utilisé	(a) Consommation		(b) Densité	(d) PCI (GJ/t)	(e) Facteur de conversion en GJ	(f) Conso annuelle (en GJ)
		valeur	unité				
(a)x(e) = (f)							
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	6	t		26	(e) = (d) 26	6 x 26 = 160
	FOL BTS	15	m ³	0,995	40	(b)x(d)=(e) 0,995 x 40 = 39,8	15 x 39,8 = 600
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	3551	MWh PCS			3,24	3551 x 3,24 = 11 505
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	35	MWh PCS			3,24	35 x 3,24 = 110
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	1 800	m ³			0,038	1800 x 0,038 = 70

Fiche n° 1C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les centrales énergie –
méthode des facteurs d'émission en 2010

Equipement	Combustible utilisé	(a) Conso annuelle (en GJ)	(b) FE SO ₂ (en g/GJ)	(d) Emissions de SO ₂ (en kg)	(e) FE NOx (en g/GJ)	(f) Emissions de NOx (en kg)
		$(d) = (a) \times (b) / 1000$			$(f) = (a) \times (e) / 1000$	
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	160	158	25	160	26
	FOL BTS	600	695	417	170	102
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	11 505	0,5	5,8	36	414
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	110	0,5	0,055	26	3
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	70	0,5	0,035	140	10

Fiche n° 1C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les centrales énergie –
méthode des facteurs d'émissions en 2010

Equipement	Combustible utilisé	(a) Conso annuelle (en GJ)	(b) FE COVNM (en g/GJ)	(d) Emissions de COVNM (en kg)	(e) FE CH ₄ (en g/GJ)	(f) Emissions de CH ₄ (en kg)
		$(d) = (a) \times (b) / 1000$			$(f) = (a) \times (e) / 1000$	
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	160	20	3,2	10	1,6
	FOL BTS	600	3	1,8	2	1,2
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	11 505	2,5	29	5	57,5
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	110	0,5	0,06	4	0,44
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	70	200	14	4	0,28

Fiche n° 1C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les centrales énergie en 2010

Equipement	Combustible utilisé	(a) Conso annuelle (en GJ)	(b) FE CO (en g/GJ)	(d) Emissions de CO (en kg)	(e) FE CO ₂ (en g/GJ)	(f) Emissions de CO ₂ (en kg)
				$(d) = (a) \times (b) / 1000$		$(f) = (a) \times (e) / 1000$
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	160	200	32	95 000	15 200
	FOL BTS	600	40	24	78 000	47 000
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	11 505	20	230	57 000	656 000
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	110	20	2,2	57 000	6 300
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	70	20	1,4	57 000	4 000

Fiche n° 1C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les centrales énergie en 2010

Equipement	Combustible utilisé	(a) Conso annuelle (en GJ)	(b) FE N ₂ O (en g/GJ)	(d) Emissions de N ₂ O (en kg)
			$(d) = (a) \times (b) / 1000$	
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	160	3	0,5
	FOL BTS	600	1,75	1
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	11 505	2,5	29
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	110	2,5	0,27
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	70	2,5	0,17

Fiche n° 1C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les centrales énergie en 2010

Equipement	Combustible utilisé	(a) Conso annuelle (en GJ)	(b) FE TSP (en g/GJ)	(d) Emissions de TSP (en kg)	(e) FE PM ₁₀ (en g/GJ)	(f) Emissions de PM ₁₀ (en kg)
				$(d) = (a) \times (b) / 1000$	$(f) = (a) \times (e) / 1000$	
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	160	80	12,8	47,4	7,6
	FOL BTS	600	25	15	20,4	12,2
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	11 505	0,9	10,3	0,9	10,3
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	110	0,9	0,1	0,9	0,1
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	70	0,9	0,06	0,9	0,06

Fiche n° 1C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les centrales énergie en 2010

Equipement	Combustible utilisé	(a) Conso annuelle (en GJ)	(b) FE PM _{2,5} (en g/GJ)	(d) Emissions de PM _{2,5} (en kg)	(e) FE PM _{1,0} (en g/GJ)	(f) Emissions de PM _{1,0} (en kg)
				$(d) = (a) \times (b) / 1000$	$(f) = (a) \times (e) / 1000$	
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	160	28	4,5	17,5	2,8
	FOL BTS	600	8,4	5,0	6,8	4,1
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	11 505	0,9	10,3	0,9	10,3
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	110	0,9	0,1	0,9	0,1
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	70	0,9	0,06	0,9	0,06

POLLUANTS COMPLEMENTAIRES

Fiche n° 1C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les centrales énergie –
méthode des facteurs d'émissions en 2010

Equipement	Combustible utilisé	(a) Conso annuelle (en GJ)	(b) FE BaP (en mg/GJ)	(d1) Emissions de BaP (en g)	(e) FE BbF (en mg/GJ)	(f1) Emissions de BbF (en g)
		$(d) = (a) \times (b) / 1000$			$(f) = (a) \times (e) / 1000$	
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	160	0,0007	$1,1 \cdot 10^{-4}$	0	0
	FOL BTS	600	0,014	$8,4 \cdot 10^{-3}$	0,052	0,03
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	11 505	0,01	0,1	0	0
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	110	0,01	$1,1 \cdot 10^{-3}$	0	0
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	70	0,01	$7 \cdot 10^{-4}$	0	0

Fiche n° 1C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les centrales énergie –
méthode des facteurs d'émissions en 2010

Equipement	Combustible utilisé	(a) Conso annuelle (en GJ)	(b) FE BkF (en mg/GJ)	(d2) Emissions de BkF (en g)	(e) FE IndPy (en mg/GJ)	(f2) Emissions de IndPy (en g)
		$(d) = (a) \times (b) / 1000$			$(f) = (a) \times (e) / 1000$	
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	160	0	0	0,001	$1,6 \cdot 10^{-4}$
	FOL BTS	600	0,024	0,01	0,007	$4,2 \cdot 10^{-3}$
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	11 505	0	0	0,01	0,1
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	110	0	0	0,01	$1,1 \cdot 10^{-3}$
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	70	0	0	0,01	$7 \cdot 10^{-4}$

Fiche n° 1C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les centrales énergie –
méthode des facteurs d'émissions en 2010

Equipement	Combustible utilisé	(a) Conso annuelle (en GJ)	(d) Emissions totales de HAP (en g)
$(d) = (d1)+(d2)+(f1)+(f2)$			
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	160	3.10^{-4}
	FOL BTS	600	0,05
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	11 505	0,2
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	110	$2,2.10^{-3}$
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	70	14.10^{-4}

Fiche n° 1C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les centrales énergie en
2010

Equipement	Combustible utilisé	(a) Conso annuelle (en GJ)	(b) FE PCB (en µg/GJ)	(d) Emissions de PCB (en mg)	(e) FE HCB (en µg/GJ)	(f) Emissions de HCB (en mg)
$(d) = (a) \times (b) / 1000$				$(f) = (a) \times (e) / 1000$		
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	160	55,4	8,9	0,615	0,1
	FOL BTS	600	15	9	0	0
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	11 505	0	0	0	0
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	110	0	0	0	0
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	70	0	0	0	0

Fiche n° 1C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les centrales énergie en 2010

Equipement	Combustible utilisé	(a)	(b)	(d)	(e)	(f)
		Conso annuelle (en GJ)	FE PCDD-F (en ng/GJ)	Emissions de PCDD-F (en µg)	FE As (en mg/GJ)	Emissions de As (en g)
		$(d) = (a) \times (b) / 1000$			$(f) = (a) \times (e) / 1000$	
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	160	10	1,6	2,69	0,4
	FOL BTS	600	2,5	1,5	4,5	2,7
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	11 505	0	0	0	0
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	110	0	0	0	0
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	70	0	0	0	0

Fiche n° 1D - Exemple de calcul des consommations d'énergie en tonnes pour les centrales énergie

Equipement	Combustible utilisé	(a) consommation		(b) Densité	(c) PCI (GJ/t)	(d) facteur de conversion en GJ	(e) Facteur de conversion en t	(f) consommation en t
		valeur	unité					
		$(f)=(a) \times (e)$						
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	6	t					6
	FOL BTS	15	m ³	0,995			(e) = (b) 0,995	14,9
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	3 551	MWh PCS		49,6	3,24	(e) =(d)/(c) 0,06532	232
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	35	MWh PCS		49,6	3,24	(e) =(d)/(c) 0,06532	2,2
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	1 800	m ³		49,6	0,038	(e) =(d)/(c) 0,00077	1,4

Fiche n° 1E - Exemple de fiche de calcul des émissions de SO₂ pour les centrales énergies – méthode bilan de matière

Equipement	Combustible utilisé	(a) consommation annuelle (t)	(b) taux de désulfu- ration (%)	(c) teneur en soufre (%)	(d) Emissions de SO ₂ (kg)
<i>(d) = 2x[(c) x (a)]/100 x [1- (b)/100]*1000</i>					
Chaudière 1 (10 MW)	Charbon	6	75	0,79	24
	FOL BTS	14,9	-	1,35	402
Chaudière 2 (5 MW)	GN type H	232	-	0,001	4,6
TAG 1 (0,8 MW)	GN type H	2,2	-	0,001	0,04
Moteur 1 (0,5 MW)	GN type H	1,4	-	0,001	0,03

4.2 LA CLIMATISATION ET LA RÉFRIGÉRATION

Le Protocole de Montréal, suivi des différents règlements européens (2037/2000 et 842/2006) ont entraîné la disparition progressive des CFC au profit des HCFC puis des HFC. L'utilisation des HFC comme substitut aux CFC et aux HCFC est importante dans les installations de climatisation, compte tenu de leurs propriétés frigorigènes élevées, ainsi que de leur toxicité quasi négligeable au regard de la santé humaine. Cependant les HFC ont de forts PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) variant de 140 à 11700 fois celui du CO₂ sur un horizon de 100 ans. Des fuites se produisent à la charge et à l'usage de ces installations, ainsi qu'en fin de vie.

Le décret n°2007-737 du 7 mai 2007 relatif à certains fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorigènes et climatiques impose au détenteur des équipements dont la charge en fluide frigorigène est supérieure à 2 kg le recours à des opérateurs agréés pour certaines opérations (charge et maintenance notamment).

Polluants générés par la climatisation et la réfrigération	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
HFC	NON	NON

Glossaire relatif à la climatisation et à la réfrigération

CFC	ChloroFluoroCarbures
CO ₂ e	équivalent dioxyde de carbone
FE	Facteur d'Emission
HCFC	Hydrochlorofluorocarbures
HFC	HydroFluoroCarbures
n	nombre d'années écoulées depuis la dernière charge
PRG	Pouvoir de Réchauffement Global

4.2.1 Types d'équipements présents sur les plate-formes aéroportuaires

La climatisation des locaux aéroportuaires est assurée :

- d'une part, par des équipements de type « groupes refroidisseurs à eau », gérés directement par l'aéroport. Les types d'équipements possibles sont les suivants (ref. 78) :

Types	Gamme de puissance	
Compresseurs volumétriques	petite	$P < 50 \text{ kW}$
	moyenne	$50 < P < 350 \text{ kW}$
	forte	$P > 350 \text{ kW}$
Compresseurs centrifuges	forte	$P > 1500 \text{ kW}$

- d'autre part, par les multiples appareils de petites puissances (à eau ou à air) installés par des tiers dans les bâtiments. Compte tenu des difficultés pour évaluer et suivre le parc installé pour ces équipements, généralement de charge en fluide frigorigène inférieure à 2 kg, les émissions de HFC ne sont pas comptabilisées (ref. 77).

Les équipements de réfrigération à usage commercial ne sont pas pris en compte.

4.2.2 Liste des informations à recueillir pour la climatisation

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes (*) :

- La liste des équipements présents sur le site par gamme de puissance : \mathbf{Eq}_i ,
- Les types de fluides chargés dans l'équipement : seuls les équipements ayant recours aux HFC sont à considérer : \mathbf{F}_{j,Eq_i} .

Un seul type de fluide F_j est utilisé par équipement. Comme le montre le tableau ci-dessous, différents fluides F_j peuvent être utilisés suivant les équipements. Chaque type de fluide a un PRG_j différent.

Il est donc important d'enregistrer le type de fluide F_j utilisé par équipement Eq_i .

Les différents fluides utilisés de type HFC en 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 78) :

Types d'équipements	Puissance	Fluides utilisés en 2010 (\mathbf{F}_{j,Eq_i})
Compresseurs volumétriques	$P < 50 \text{ kW}$	R-407C, R-410A
	$50 < P < 350 \text{ kW}$	R-410A, R-407C
	$P > 350 \text{ kW}$	R-407C, R-410A, R-134a
Compresseurs centrifuges	$P > 1500 \text{ kW}$	R-134a

Pour connaître les quantités de HFC par espèce chargées dans l'équipement, le tableau suivant explicite les compositions commerciales des fluides frigorigènes ci-dessus (réf. 78):

	Fluides F _j	Décomposition par HFC				PRG final des fluides (réf. 100)
		HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	
F ₁	R-134a	-	-	100%	-	1300
F ₂	R-407C	23%	25%	52%	-	1525
F ₃	R-410A	50%	50%	-	-	1730
	PRG par HFC	650	2800	1300	3800	-

- La charge nominale des fluides (en masse) dans les équipements à leur mise en fonctionnement : **Charge_nom_{Eqi,Fj}**.
- Les différentes recharges annuelles **R_{Eqi,Fj}** effectuées pour chaque équipement Eqi et son fluide associé Fj.

(*) Suite à l'entrée en vigueur du règlement européen 842/2006 et du décret n°2007-737, les exploitants d'équipements de plus de 2 kg doivent tenir un registre des quantités de fluides chargées, ajoutées et récupérées. L'ensemble de ces données est donc normalement disponible.

4.2.3 Calcul des émissions de la climatisation

Les groupes refroidisseurs à eau sont chargés de façon générale en usine avant livraison. Les sources d'émissions potentielles sont donc les suivantes :

- les émissions fugitives pendant la durée de vie de l'équipement : fuites à l'usage
 - *si une recharge annuelle en fluide est réalisée :*

Pour chaque équipement Eq_i :

Emissions à l'usage = E_{usage, Eqi} = recharge effectuée par fluide F_j (**R_{Eqi, Fj}**)

Pour la totalité du site, les émissions à l'usage sont donc :

$$E_{usage} \text{ (kg)} = \sum_i R_{Eqi, Fj} \text{ (kg)}$$

et

$$E_{usage} \text{ (kg CO}_2\text{e)} = \sum_i R_{Eqi, Fj} \text{ (kg)} \times PRG_j$$

- *si les recharges ne sont pas réalisées annuellement :*

Soit « n » le nombre d'années depuis la dernière charge de l'équipement, les émissions à l'usage sont alors les suivantes :

Pour chaque équipement Eq_i :

Emissions à l'usage = E_{usage, Eqi}

$$\text{soit } E_{usage, Eqi} \text{ (kg)} = \text{Charge_nom}_{Eqi, Fj} \times (1 - TF_i/100)^{n-1} \times (TF_i/100) \text{ (kg)}$$

avec TF_i le taux de fuite (en %) propre à l'équipement i comme indiqué dans le tableau ci-dessous (ref. 78) :

Types d'équipements	Puissance	Durée de vie (an) (pour information)	Taux de fuite % TF_i
Compresseurs volumétriques	Petite	15	10
	Moyenne	15	5
	Forte	20	5
Compresseurs centrifuges	-	25	4,2

Pour la totalité du site, les émissions à l'usage sont donc :

$$E_{\text{usage}} (\text{kg}) = \sum_i \text{Charge_nom}_{\text{Eq}_i, \text{F}_j} (\text{kg}) \times (1 - TF_i/100)^{n-1} \times (TF_i/100) (\text{kg})$$

et

$$E_{\text{usage}} (\text{kg CO}_2\text{e}) = \sum_i \text{Charge_nom}_{\text{Eq}_i, \text{F}_j} (\text{kg}) \times (1 - TF_i/100)^{n-1} \times (TF_i/100) \times PRG_j$$

- les émissions fugitives liées à la maintenance, lors des recharges en fluides : fuites à la maintenance

Compte tenu des conditions fixées par le décret n°98-560, ces émissions sont considérées négligeables.

- les émissions en fin de vie lors du démantèlement de l'équipement : fuites en fin de vie

La destruction et l'élimination des équipements en fin de vie sont assurées par des entreprises spécialisées sur des lieux extérieurs aux plate-formes aéroportuaires. Il n'y a donc pas d'émission.

4.2.4 Exemple de fiche de calcul pour la climatisation

Fiche n° 2A - Exemple de fiche de calcul des émissions pour la climatisation

dans le cas de recharge annuelle en fluide frigorigène :

Equipement i	Type de fluide T_j	(a) Recharge annuelle (en kg)	(b) PRG_j	Emissions de HFC	
				(c) en kg	(d) en kg CO ₂ e
				(c)=(a)	(d)=(a)x(b)
Eq_1	R-407C (F_2)	2	1525	2	3050
Eq_2	R-134a (F_1)	3	1300	3	3900
Eq_3	R-407C (F_2)	1	1525	1	1525

Fiche n° 2B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour la climatisationsans recharge annuelle en fluide frigorigène :

						Emissions de HFC	
Equipement i	Type de fluide T _j	(a) charge nominale j (en kg)	(b) Taux de fuite i (en %)	(c) Nombre d'années depuis la dernière recharge	(d) PRG _j	(e) en kg	(f) en kg CO ₂ e
						$(e)=(a) \times (1 - (b)/100)^{(c)-1} \times (b)/100$	$(f)=(e) \times (d)$
Eq ₁	R-407C (F ₂)	11	10	3	1525	0,891	1359
Eq ₂	R-134a (F ₁)	15	12	2	1300	1,6	2059
Eq ₃	R-407C (F ₂)	5	8	2	1525	0,4	561

4.3 LES STOCKAGES D'HYDROCARBURES

Polluants générés par les stockages d'hydrocarbures	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
COVNM	OUI	NON

Glossaire relatif aux stockages d'hydrocarbures

COVNM	Composés organiques volatils non méthaniques
FE	Facteur d'Emission

4.3.1 Liste des informations à recueillir pour les stockages d'hydrocarbures

Le stockage et la manutention (chargement/déchargement) de combustibles liquides conduit à des émissions fugitives d'hydrocarbures. Ces émissions dépendent de divers paramètres qu'il est indispensable de définir pour chaque bac de stockage.

Les opérations de manutention correspondent aux remplissages et aux vidanges des bacs de stockage.

L'arrêté du 3 octobre 2010 relatif au stockage en réservoirs aériens manufacturés de liquide inflammables exploités dans un stockage soumis à autorisation au titre de la rubrique 1432 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, indique la méthode de calcul des émissions diffuses de COV d'un réservoir. Les dispositions de cet arrêté se substituent aux dispositions de l'arrêté du 4 septembre 1986. Toutefois, et par soucis de simplicité du guide, certaines valeurs spécifiques indiquées dans l'arrêté du 4 septembre 1986 sont conservées (ref. 43 et 79).

Liste des informations à recueillir concernant le site, pour chaque bac de stockage :

- Capacité, dimensions,
- Nature des produits stockés,
- Caractéristiques des produits stockés,
- Dispositifs d'étanchéité (toit fixe / toit flottant, joints primaires et secondaires),
- Quantité de produit transféré

4.3.2 Calcul des émissions des stockages et manutention d'hydrocarbures

4.3.2.1 Calcul des émissions de manutention d'hydrocarbures par défaut

Les émissions par défaut sont calculées à partir de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg) par défaut} = [\text{quantité de produit transféré (en t)} \times \text{FE (en g/t)}] / 1\,000$$

Note : les facteurs d'émission sont présentés dans la partie 4.3.3.

Paramètres par défaut :

En cas d'absence de données relatives aux caractéristiques des combustibles, on utilisera les valeurs suivantes (ref. 11 et 38) :

Combustible	Facteur de conversion
Essence	1m ³ = 0,755 t
Kérosène	1m ³ = 0,80 t

4.3.2.2 Calcul des émissions de COVNM dues au stockage des hydrocarbures à partir des arrêtés ministériels du 03/10/2010 et du 04/09/1986

Si tous les paramètres de calcul sont connus, il est recommandé de déterminer les émissions de COVNM à partir de l'arrêté du 3 octobre 2010 (réf. 79). Plusieurs cas sont à considérer en fonction du type de réservoir.

4.3.2.2.1 Cas d'un réservoir quelconque et d'un réservoir à toit fixe

4.3.2.2.1.1 Emissions par respiration

$$E11 = K1 \times D^{1,73} \times H^{0,51} \times C$$

Avec E11 : les émissions par respiration en tonnes par an

K1 : coefficient de produit conformément au tableau suivant (ref. 43) :

Produits	Essence	Naphta dont kérosène
K1	0,0485	0,0345

D : diamètre du réservoir en mètres

H : hauteur de la robe du réservoir en mètres

C : coefficient de la couleur conformément au tableau ci-dessous

Couleur externe du réservoir	C	Couleur externe du réservoir	C
Aluminium brillant	1,1	Crème usé	1,2
Aluminium moyen	1,2	Gris clair	1,4
Aluminium mat	1,4	Gris moyen	1,5
Aluminium métal poli	0,8	Gris moyen usé	1,6
Blanc brillant	0,8	Gris foncé	1,7
Blanc mat (référence)	1,0	Noir	1,8
Brun clair	1,4	Rouge primaire	1,7
Crème	1,1	Vert sombre	1,7

4.3.2.2.1.2 Emissions par mouvement

$$E12 = K2 \times Q$$

Avec E12 : les émissions par mouvement en tonnes par an

K2 : coefficient de produit conformément au tableau suivant (ref. 43) :

Produits	Essence	Naphta dont kérosène
K2	$0,878 \cdot 10^{-3}$	$0,633 \cdot 10^{-3}$

Q : volume de produit transféré annuellement en mètres cubes et générant une variation de niveau dans le réservoir.

4.3.2.2.1.3 Emissions totales

Les émissions totales en tonnes correspondent à la somme des émissions par respiration et par mouvement.

$$E1 = E11 + E12$$

4.3.2.2.2 Cas d'un réservoir équipé d'un toit flottant

4.3.2.2.2.1 Emissions par évaporation directe

$$E21 = K3 \times (J1 + J2 \times V^n) \times D$$

Avec E21 : les émissions par évaporation directe en tonnes par an

K3 : coefficient de produit conformément au tableau ci-dessous (ref. 43) :

Produits	Essence	Naphta dont kérosène
K3	$9,35 \cdot 10^{-3}$	$6,19 \cdot 10^{-3}$

D : diamètre du réservoir en mètres

V : vitesse moyenne annuelle du vent sur le site en km/h (on retiendra par défaut une vitesse moyenne de 11,7 km/h)

J1 et J2 : coefficients du joint de toit flottant

n : coefficient du vent lié à la nature du joint

Ces deux derniers coefficients sont choisis conformément au tableau ci-dessous :

Type de joint de toit flottant	J1	J2	n
<i>Patins mécaniques primaires :</i>			
- sans joint secondaire	3,22	0,10	1,91
- avec patins secondaires	1,24	0,10	1,55
- avec joint secondaire flexible	0,77	0,15	1,19
<i>Joint souple en phase liquide :</i>			
- sans joint secondaire	1,24	0,15	1,37
- avec écran de protection	0,82	0,15	1,23
- avec joint secondaire flexible	0,63	0,10	1,20
<i>Joint souple en phase gazeuse :</i>			
- sans joint secondaire	3,65	0,03	2,87
- avec écran de protection	2,04	0,01	3,02
- avec joint secondaire flexible	1,36	0,001	3,65

4.3.2.2.2 Emissions par mouvement

$$E22 = K4 \times Q \times M/D$$

Avec E22 : les émissions par mouvement en tonnes par an

K4 : coefficient de produit conformément au tableau ci-dessous (ref. 79)

Produits	Essence	Naphta dont kérosène
K4	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$

Q : volume de produit transféré annuellement en mètres cubes et générant une variation de niveau dans le réservoir.

D : diamètre du réservoir en mètres

M : coefficient de mouillage fonction de l'état des parois

- M = 0,0015 pour les parois neuves ou légèrement oxydées
- M = 0,0075 pour les parois très oxydées
- M = 0,15 pour les parois rugueuses

4.3.2.2.3 Emissions totales

Les émissions totales en tonnes correspondent à la somme des émissions par évaporation et par mouvement.

$$E2 = E21 + E22$$

4.3.2.2.3 Cas d'un réservoir équipé d'un écran interne flottant

4.3.2.2.3.1 Emissions par évaporation directe

$$E31 = K5 \times [(S + P) D^2 + (F + A) D + B]$$

Avec E31 : les émissions par évaporation directe en mètres

D : diamètre du réservoir en mètres

K5 : coefficient de produit conformément au tableau ci-dessous (ref. 43)

Produits	Essences	Naphta dont kérosène
K5	$2,85 \cdot 10^{-3}$	$1,89 \cdot 10^{-3}$

F : coefficient de joint de l'écran flottant conformément aux valeurs suivantes

Type de joint de toit flottant	F
<i>Patins mécaniques primaires :</i>	
- sans joint secondaire	14,9
- avec patins secondaires	4,0
- avec joint secondaire flexible	1,5
<i>Joint souple en phase liquide :</i>	
- sans joint secondaire	4,1
- avec écran de protection	1,8
- avec joint secondaire flexible	0,8
<i>Joint souple en phase gazeuse :</i>	
- sans joint secondaire	17,1
- avec écran de protection	8,5
- avec joint secondaire flexible	5,6

S : coefficient de structure de l'écran interne

P : coefficient de perméation de l'écran interne

Ces coefficients sont choisis conformément au tableau suivant :

Type d'écran	Poteaux	S	P
- Soudé/collé	Avec	0,45	0
- Autre	Avec	0,45	0,56
- Soudé	Sans	0,12	0
- Soudé/collé	Sans	0,12	0,56

A et B : coefficients de configuration du réservoir respectivement égaux à 1,3 et 220

4.3.2.2.3.2 Emissions par mouvement

$$E32 = K6 \times Q \times M/D$$

avec E32 : les émissions par mouvement en tonnes par an

K6 : coefficient de produit conformément au tableau suivant :

Produits	Essences	Naphta dont kérosène
K6	$7,5.10^{-3}$	$7,5.10^{-3}$

Q : volume de produit transféré annuellement en mètres cubes et générant une variation de niveau dans le réservoir.

D : diamètre du réservoir en mètres

M : coefficient de mouillage conformément aux valeurs suivantes :

- M = 0,0015 pour les parois neuves ou légèrement oxydées
- M = 0,0075 pour les parois très oxydées
- M = 0,15 pour les parois rugueuses

4.3.2.2.3.3 Emissions totales

Les émissions totales en tonnes correspondent à la somme des émissions par évaporation et par mouvement.

$$E3 = E31 + E32$$

4.3.3 Facteurs d'émission pour les stockages et manutention d'hydrocarbures par défaut

Les émissions de COVNM des bacs sont un peu complexes à calculer car de nombreux paramètres sont en principe à prendre en compte. Elles sont déterminées en respectant les méthodes décrites dans l'arrêté du 3 octobre 2010 (cf paragraphe 4.3.2.2). Le guide s'efforce de fournir un ordre de grandeur simplifié pour quelques cas.

Les facteurs d'émission se réfèrent à une technique particulière. Ils couvrent l'émission par respiration et l'émission liée au mouvement des hydrocarbures (remplissage et vidange). Les valeurs proposées sont des ordres de grandeur basés sur des hypothèses arbitraires, seuls des calculs tenant compte précisément de la taille réelle des bacs, de la couleur, de la rugosité interne, de la structure de construction, des dispositifs d'étanchéité et de la vitesse du vent permettent une estimation plus précise.

Les hypothèses de calcul retenues pour les paramètres par défaut sont les suivantes :

- réservoir cylindrique aérien de 15m de diamètre et 10m de haut soit un volume de 1767 m^3
- vitesse du vent de 11,7 km/h

- un taux de rotation de 10 soit 17 670 m³ transférés par an
- les parois sont très oxydées
- le réservoir est de couleur blanc mat (couleur de référence)
- les joints sont de type patins mécaniques primaires

De plus, le kérosène est assimilé à un naphta¹.

Les facteurs d'émission des COVNM en g/t par défaut sont les suivants :

	Facteur d'émission COVNM (g/t)			Facteur d'émission COVNM (g/t)		
	Essence			Naphta dont kérosène		
	Par respiration	Par mouvement	Global	Par respiration	Par mouvement	Global
Bac à toit fixe sans dispositif d'étanchéité	1222	1162	2383	856	792	1648
Bac à toit flottant avec joint primaire sans joint secondaire	149	3,3	152,3	93	3,1	96,1
Bac à toit flottant avec joint primaire et joint secondaire	38	3,3	41,3	23	3,1	26,1
Bac avec écran interne avec poteaux non soudé ou collé	147	5	192	92	4,7	136,7
Bac avec écran interne collé ou soudé sans poteau	131	5	166	82	4,7	116,7
Bac à toit fixe ou avec écran interne et relié à une unité de récupération de vapeur	négligeable			négligeable		
Réservoir enterré	négligeable	(a)	(b)	négligeable	(a)	(b)

Dans le cas des réservoirs enterrés, les seuls émissions ou facteurs d'émission à considérer sont ceux provenant des mouvements.

- (a) Les facteurs d'émission dépendent du dispositif d'étanchéité du réservoir enterré (cf réservoir aérien dans le tableau) : 1162 g/t pour l'essence en l'absence de dispositif d'étanchéité, 792 g/t pour le kérosène en l'absence de dispositif d'étanchéité, négligeable si présence d'un équipement de récupération de vapeur.
- (b) Le facteur d'émission COVNM global est celui du facteur d'émission par mouvement déterminé au (a).

¹ D'après l'arrêté du 4 septembre 1986, les naphthas incluent le white spirit désaromatisé ou non, le pétrole lampant désaromatisé ou non, les hydrocarbures dont la pression de vapeur REID est comprise entre 30 et 500 mb.

4.3.4 Exemple de fiche de calcul pour les stockages d'hydrocarbures

Fiche n° 3A - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les stockages d'hydrocarbures

1^{er} cas : on applique la méthode de l'arrêté ministériel

- Cas d'un bac à toit fixe

Installation	Equipement	Carburant	(a) Coefficient K1	(b) Coefficient K2	(c) Diamètre du réservoir (en m)	(d) hauteur du réservoir (en m)	(e) volume du réservoir (en m ³)
							$(e)=\pi x(c)^2/4x(d)$
Bac 1	Toit fixe	Kérosène	0,0345	$0,633.10^{-3}$	20	15	4 710

Installation	(f) Volume transféré Q (m ³)	Couleur du réservoir	(g) Coefficient C	(h) Emissions par respiration (t)	(i) Emissions par mouvement (t)
$(f)=10 x (e)$				$(h)=(a)x(c)^{1,73}x(d)^{0,51}x(g)$	$(i)=(b)x(f)$
Bac 1	47 100	noir	1,8	44	30

Installation	(j) Emissions totales (t)
	$(j)=(h)+(i)$
Bac 1	74

• Cas d'un bac à toit flottant

Installation	Equipement	Carburant	(a) Coefficient K3	(b) Coefficient K4	(c) vitesse du vent (en km/h)	(d) coefficient J1	(e) Coefficient J2
Bac 2	Toit flottant avec joint primaire sans joint secondaire à paroi très oxydée	Kérosène	$6,19 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	11,7	3,22	0,10

Installation	(f) coefficient n	(g) Diamètre du réservoir (en m)	(h) Hauteur du réservoir (en m)	(i) Volume du réservoir (en m ³)	(j) Volume transféré (en m ³)	(k) Coefficient M
				(i) = $\pi x (g)^2 / 4x (h)$		(j) = $10 x (i)$
Bac 2	1,91	20	15	4710	47100	0,0075

Installation	(l) Emissions par évaporation (t)	(m) Emissions par mouvement (t)	(n) Emissions totales (t)
			(l) = $(a) x [(d) + (e) x (i)^{0,7}] x (g)$
		(m) = $(b) x (j) x (k) / (g)$	(n) = $(l) + (m)$
Bac 2	1,76	0,088	1,85

• Cas d'un bac avec un écran interne

Installation	Equipement	Carburant	(a) Coefficient K5	(b) Coefficient K6
Bac 3	Toit à écran interne soudé sans poteau – joint souple en phase liquide sans joint secondaire – parois très oxydées	Kérosène	$1,89 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$

Installation	(c) coefficient F	(d) Diamètre du réservoir (en m)	(e) Hauteur du réservoir (en m)	(f) Volume du réservoir (en m ³)	(g) volume transféré (en m ³)
				(f) = $\pi x (d)^2 / 4x (e)$	
					(g) = $10x (f)$
Bac 3	4,1	20	15	4710	47100

Installation	(h) coefficient S	(i) coefficient A	(j) coefficient B	(k) coefficient P	(l) coefficient M
Bac 3	0,12	1,3	220	0	0,0075

Installation	(m) Emissions par évaporation (t)	(n) Emissions par mouvement (t)	(o) Emissions totales (t)
	$(m)=[(a) \times ((h)+(k)) \times (d)^2 + ((c) + (i)) \times (d) + (j)]$	$(n)=[(b) \times (g) \times (l) / (d)]$	$(o)=(m)+(n)$
Bac 3	0,710	0,132	0,842

Fiche n° 3B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les stockages d'hydrocarbures

2^{ième} cas : on applique les facteurs d'émissions par défaut

Installation	Equipement	Carburant	(a) Volume transféré (en m ³)	(b) Densité	(c) Volume stocké (en t)	(e) FE de COVNM (en g/t)	(f) Emissions de COVNM (en kg)
			$(c)=(a) \times (b)$		$(f)=(c) \times (e) / 1000$		
Bac 1	Toit fixe	Kérosène	41700	0,8	33360	1648	55 000
Bac 2	Toit flottant avec joint primaire sans joint secondaire	Kérosène	41700	0,8	33360	91,1	3 000
Bac 3	Toit avec écran interne collé ou soudé sans poteau	Kérosène	41700	0,8	33360	116,7	3 900

4.4 LA DISTRIBUTION DE COMBUSTIBLES LIQUIDES ET D'ESSENCE

4.4.1 Les stations-service

Les stations-service donnent lieu à des émissions de composés organiques volatils par le refoulement des gaz contenus dans les réservoirs des véhicules lors de leur remplissage ainsi que lors des approvisionnements par refoulement des gaz présents dans les cuves.

Les émissions de COVNM ne concernent que les émissions provenant de l'essence car seul ce produit est assez volatil pour émettre des COVNM en quantité significative. Le gazole peu volatil est négligé.

Polluants générés par les stations service	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
COVNM	OUI	NON

Glossaire relatif aux stockages d'hydrocarbures

COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
FE	Facteur d'Emission

4.4.1.1 Liste des informations à recueillir pour les stations-service

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

- Volumes transférés par les camions citernes dans les cuves de stockage,
- Existence de systèmes de récupération des vapeurs au niveau des camions.

4.4.1.2 Calcul des émissions des stations-service

Les émissions de COVNM sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \text{Quantité de carburant transféré (en t)} \times \text{FE (en g/t)} / 1\,000$$

Rappel (ref. 38) : 1m³ d'essence = 0,755 t

4.4.1.3 Facteurs d'émission pour les stations-service

Les stations-service sont soumises à plusieurs réglementations :

- L'arrêté du 8 décembre 1995 prévoit la mise en place du « stage I » (récupération des évènements au remplissage des cuves) sur les stations-service débitant plus de 1000 m³/an à compter du 31 décembre 1998. La mesure s'applique aux stations débitant plus de 500 m³/an à compter du 31 décembre 2001 et à toutes les autres stations au 31 décembre 2004. Pour les installations nouvelles, l'application est immédiate.
- Le décret du 18 avril 2001 n°2001-349 relatif à la réduction des COV liées au ravitaillement des véhicules dans les stations-service s'applique dès sa publication pour les stations nouvelles d'un débit supérieur à 3000 m³/an, en avril 2002 pour les stations existantes de débit supérieur à 4500 m³ et à la fin de 2002 pour les stations existantes de débit supérieur à 3000 m³. L'arrêté du 17 Mai 2001 (JO du 04/07/01) modifié fixe les modalités d'application de ce décret.
- L'arrêté du 17 mai 2001 modifié (JO du 05/07/01) relatif à la réduction des émissions de COV liées au ravitaillement en essence des véhicules à moteur s'applique aux stations-service nouvelles d'un débit d'essence compris entre 500 et 3000 m³ par an à partir de la date de publication de l'arrêté.
- Les arrêtés du 15 avril 2010 relatif aux prescriptions générales applicables aux stations-service relevant d'un régime au titre de la rubrique n°1435 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. Ces arrêtés recensent les taux de récupération des vapeurs dans les réservoirs fixes des stations-service qui sont requis lors du ravitaillement des véhicules. Les carburants pour l'aviation ne sont pas concernés.

Ainsi, en 2005, toutes les stations-service sont concernées par les dispositions relatives au "stage I". Les dispositions relatives au "stage II" concernaient en 2005 les stations-service nouvelles d'un débit supérieur à 500 m³ et les existantes d'un débit supérieur à 3000 m³. Au 1^{er} janvier 2016, le taux d'efficacité de récupération des vapeurs lors du ravitaillement des véhicules devra être à minima de 80% pour les stations dont le volume de distribution annuel est supérieur à 500 m³ et de 90% pour les stations ayant un débit supérieur à 3000 m³/an.

Lors du déchargement d'essence d'un réservoir de transport dans les installations de stockage des stations-service, les vapeurs générées par le déplacement de l'essence devraient être renvoyées dans le réservoir de transport au moyen d'un tuyau de raccordement étanche aux vapeurs. Lors de cette opération, des dispositifs sont mis en place pour que ces vapeurs ne s'évacuent pas par l'évent du réservoir de stockage de la station-service. Ces stations-service équipées de ces dispositifs devraient être ravitaillées par un réservoir de transport conçu pour retenir les vapeurs d'essence.

Les facteurs d'émission proposés pour les années 2005 et 2010 tiennent compte de l'évolution de la réglementation. D'un point de vue pratique, il est important de rechercher si la ou les stations-service concernées appliquent ces dispositions.

Les facteurs d'émission pour les années 2005 et 2010 sont les suivants :

	Sans dispositif de récupération des vapeurs (ref. 80)	Station-service équipée de "stage I" (ref. 80)	Station-service équipée de "stage I" et "stage II" (ref. 80)
Facteur d'émission de COVNM (en g/t)	2880	1660	772

4.4.1.3 Exemple de fiche de calcul pour les stations-service

Fiche n° 4 - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les stations-service

Installation	Carburant distribué	Type d'équipement	(a) Quantité de carburant distribué (en litres)	(b) densité	(d) Quantité de carburant distribué (en t)	(e) FE de COVNM en fonction du type d'équipement de la station service (en g/t)	(f) Emissions de COVNM (en kg)
				$(d)=(a) \times (b) / 1000$		$(f)=(d) \times (e) / 1000$	
Station 1	Essence	Stage I	16 000	0,755	12	1 660	20

4.4.2 L'avitaillement des avions

De même que pour les véhicules terrestres, le remplissage des réservoirs des avions peut donner lieu à des émissions de COVNM. On suppose que leurs remplissages s'effectuent par des connecteurs suffisamment étanche pour que les émissions au niveau des connecteurs soient négligeables.

Lors du remplissage des camions et des réservoirs des avions, des émissions de COVNM peuvent avoir lieu en l'absence de dispositif de récupération de vapeur contenue dans les volumes chassés lors des remplissages. Cependant, du fait que les produits utilisés sont peu volatils et qu'une majorité de camions sont équipés de ce genre d'équipement, les émissions liées au remplissage des camions sont négligées en première approximation.

Les émissions de COVNM calculées correspondent au refoulement des vapeurs dans les réservoirs du fait de la quantité de carburant transféré lors de l'avitaillement des avions. Il n'y a pas a priori pour l'instant dans ce cas de système de récupération des vapeurs refoulées.

Polluants générés par l'avitaillement des avions	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
COVNM	OUI	NON

Glossaire relatif à l'avitaillement des avions

COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
FE	Facteur d'Emission

4.4.2.1 Liste des informations à recueillir pour l'avitaillement des avions

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

Plusieurs compagnies peuvent être chargées de l'avitaillement des avions. Dans ce cas, on détermine pour chacune d'elles :

- La technique de remplissage des réservoirs,
- Les volumes transférés par les camions citernes vers les réservoirs des avions.

4.4.2.2 Calcul des émissions lors de l'avitaillement des avions

Les émissions de COVNM sont estimées au moyen de la formule suivante :

Emissions (en kg) = Quantité de carburant (en t) x FE (en g/t) / 1 000

Rappel (ref. 38) : 1m³ de kérosène = 0,80 t
1m³ d'essence avion = 0,755 t

4.4.2.3 Facteurs d'émission pour l'avitaillement des avions

Les facteurs d'émission de COVNM pour l'avitaillement des avions sont les suivants :

	A partir de camion citerne, sans dispositif de récupération des vapeurs (ref. 5)	A partir de canalisation
Facteur d'émission de COVNM (en g/t)	20	négligeable

4.4.2.4 Exemple de fiche de calcul pour l'avitaillement des avions

Fiche n° 5 - Exemple de fiche de calcul des émissions pour l'avitaillement des avions

Compagnie	Carburant	(a) Volumes transférés (en m ³)	(b) Densité	(d) Volumes transférés (en t)	Technique d'avitaillement	(e) FE de COVNM (en g/t)	(f) Emissions de COVNM (en kg)
$(d)=(a)\times(b)$				$(f)=(d)\times(e)/1000$			
Compagnie 1	Kérosène	10 000	0,8	8 000	Camion citerne	20	160

4.5 LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION DE GAZ

Les canalisations de transport et de distribution de gaz peuvent contribuer, par des fuites, à des émissions de COVNM et de CH₄.

La méthode proposée ici est la méthode nationale qui reflète l'ensemble du parc français. En effet, le réseau peut être un réseau haute pression, moyenne pression ou basse pression. Les réseaux basse pression peuvent être réalisés dans différents matériaux tels que la fonte, l'acier, le polyéthylène. Le facteur d'émission proposé est un facteur moyen qui tient compte de l'ensemble de ce parc.

A un niveau plus local, il faudrait tenir compte des caractéristiques du réseau pour déterminer les émissions de façon plus précise mais par souci de simplification, le facteur d'émission national est retenu.

Polluants générés par les réseaux de distribution de gaz	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
COVNM ; CH ₄	OUI	NON

Glossaire relatif aux réseaux de distribution de gaz

COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
CH ₄	Méthane
FE	Facteur d'Emission

4.5.1 Liste des informations à recueillir sur le site pour les réseaux de distribution de gaz

L'information à recueillir sur le site est la suivante :

- Longueur des canalisations

4.5.2 Calcul des émissions des réseaux de distribution de gaz

Les émissions de COVNM et de CH₄ sont estimées au moyen de la formule suivante :

Emissions (en kg) = longueur des canalisations (en km) x FE (en kg/km)

4.5.3 Facteurs d'émission pour les réseaux de distribution de gaz

Les facteurs d'émission pour les années 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 81) :

Année	FE COVNM (en kg/km)	FE CH ₄ (en kg/km)
2005	19,4	189
2010	19,2	187

4.5.4 Exemple de fiche de calcul pour les réseaux de distribution de gaz

Fiche n° 6 - Exemple de calcul des émissions pour le réseau de distribution de gaz en 2010

Installation	(a) Longueur des canalisations (en km)	(b) FE COVNM (en kg/km)	(c) Emissions de COVNM (en kg)	(d) FE CH ₄ (en kg/km)	(e) Emissions de CH ₄ (en kg)
			(c)=(a)x(b)	(e)=(a)x(d)	
Réseau 1	10	19,2	192	187	1 870

4.6 LES POSTES ÉLECTRIQUES (SF₆)

Le SF₆ est utilisé comme diélectrique et agent de coupure dans une part importante du parc électrique d'EDF. Cependant des fuites se produisent à la charge et à l'usage de ces équipements.

Polluants générés par les postes électriques	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
SF ₆	NON	NON

Glossaire relatif aux postes électriques

FE	Facteur d'Emission
n	Nombre d'années écoulées entre deux recharges successives
SF ₆	Hexafluorure de soufre

4.6.1 Liste des informations à recueillir sur le site pour les postes électriques

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

- Nombre de postes disjoncteurs contenant du SF₆,
- Nature et quantité de produits utilisés,
- Taux de fuite à l'usage,
- Nombre d'années écoulées entre deux recharges successives.

4.6.2 Calcul des émissions des postes électriques

Les émissions de SF₆ sont estimées au moyen de la formule suivante :

Emissions à la charge (en kg) = charge (en t) x FE à la charge (en kg/t)

Emissions à l'usage (en kg) = charge (en t) x FE à l'usage (en kg/t)

4.6.3 Facteurs d'émission pour les postes électriques

Si les données sont disponibles, le facteur d'émission de SF₆ à l'usage peut être calculé de la manière suivante :

FE de SF₆ à l'usage (kg/t) = quantité rechargée (en kg) / [quantité initiale (en t) x n]

Avec n = nombre d'années écoulées entre deux recharges successives.

En cas d'absence de données, les facteurs d'émission de SF₆ suivants sont utilisés pour les années 2005 et 2010 (ref. 82) :

Année	Facteur d'émission de SF ₆ à la charge (en kg/t)	Facteur d'émission de SF ₆ à l'usage (en kg/t)
2005	34,8	18,6
2010	15	12

4.6.4 Exemple de fiche de calcul pour les postes électriques

Fiche n° 7 - Exemple de fiche de calcul des émissions des postes électriques en 2010

Equipement	(a) Charge (en t)	(b) FE de SF ₆ à la charge (en kg/t)	(d) Emissions de SF ₆ à la charge (en kg)	(e) FE de SF ₆ à l'usage (en kg/t)	(f) Emissions de SF ₆ à l'usage (en kg)	(g) Emissions totales de SF ₆ (en kg)	(h) Emissions totales de SF ₆ (en kg CO ₂ e)
		$(d) = (a) \times (b)$		$(f) = (a) \times (e)$		$(g) = (d) + (f)$	
		$(h) = (g) \times 23900$					
Poste 1	0,002	15	0,03	12	0,024	0,054	1290,6

4.7 LES POSTES INCENDIE

Certains postes fixes de lutte contre les incendies contiennent des HFC.

Polluants générés par les postes incendie	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
HFC	NON	NON

Glossaire relatif aux postes incendie

FE	Facteur d'Emission
HFC	HydroFluoroCarbures

4.7.1 Liste des informations à recueillir sur le site pour les postes incendie

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

- Nombre de postes fixes contenant des HFC,
- Quantités utilisées et caractéristiques de ces produits (fiches techniques de sécurité).

4.7.2 Calcul des émissions des postes incendie

Les émissions de HFC sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \text{consommation (en t)} \times \text{FE (en g/t)} / 1\,000$$

4.7.3 Facteurs d'émission pour les postes incendie

Actuellement, le type de HFC le plus utilisé est le HFC 227ea. Le HFC-23 est également utilisé mais en proportion moindre.

Les facteurs d'émission pour les deux types de HFC en 2005 et 2010 sont récapitulés ci-dessous (ref. 82) :

Année	FE HFC 227ea (en g/t)	FE HFC 23 (en g/t)
2005	20 000	20 000
2010	17 500	17 500

4.7.4 Exemple de fiche de calcul pour les postes incendie

Fiche n° 8 - Exemple de fiche de calcul des émissions des postes incendie en 2010

Equipement	(a) Consommation (en t)	(b) FE de HFC 227ea (en g/t)	(d) Emissions de HFC 227ea (en kg)	(f) Emissions de HFC 227ea (en kg CO ₂ e)
			$(d) = (a) \times (b) / 1\,000$	$(f) = (d) \times 2900$
Poste 1	0,002	17 500	0,035	102

4.8 LES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE RÉNOVATION DE VOIES

Dans ce chapitre, on prendra en compte les émissions de polluants dans l'atmosphère liées à la réfection et/ou à la construction de voies, et du dépôt d'enrobés.

Le dépôt d'asphalte sur les routes engendre des émissions de COVNM, de dioxines et furannes, de HAP et de particules.

Polluants générés par les travaux de construction ou de rénovation	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
COVNM, TSP, PM ₁₀ , PM _{2,5} , PM _{1,0} , Polluants complémentaires : BaP, BbF, BkF, IndPy, PCDD-F	OUI	NON

Glossaire relatif aux travaux de construction ou de rénovation

BaP	Benzo(a)Pyrène
BbF	Benzo(b)Fluoranthène
BkF	Benzo(k)Fluoranthène
COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
FE	Facteur d'Emission
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
IndPy	Indeno(1,2,3)Pyrène
PCDD-F	Dioxines et furannes
PM _{1,0}	Particules de diamètre inférieur à 1 micron
PM _{2,5}	Particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
PM ₁₀	Particules de diamètre inférieur à 10 microns
TSP	Particules totales en suspension

4.8.1 Liste des informations à recueillir pour les travaux de construction ou de rénovation de voies

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

- Quantité annuelle d'enrobés déposés lors de la réfection de routes,
- Superficie annuelle moyenne des routes de la zone aéroportuaire ayant été refaites.

4.8.2 Calcul des émissions des travaux de construction ou de rénovation

Le recouvrement des routes se fait au moyen de l'asphalte (réf. 9). La quantité d'asphalte déposé est par défaut estimée à 150 kg / m².

La consommation de bitume représente environ 7% de la quantité d'asphalte (valeur moyenne) (réf. 9).

La consommation de bitume est donc calculée à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Consommation de bitume (en t)} = \text{superficie de routes refaites (en m}^2\text{)} \times 7/100 \times 150 / 1000$$

Les émissions des polluants sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \text{consommation de bitume (en t)} \times \text{FE (en g/t)} / 1\,000$$

4.8.3 Facteurs d'émission pour les travaux de construction ou de rénovation de voies

Le facteur d'émission de COVNM est donné par le guide EMEP/CORINAIR (réf. 83).

La spéciation des HAP est donnée dans une étude réalisée pour le CITEPA (réf. 53).

Le facteur d'émission de dioxines et furannes est fourni par une étude interne au CITEPA (réf. 54).

Le facteur d'émission des particules totales est donné par la littérature (réf. 84) et la granulométrie provient d'une étude réalisée en partie par le CITEPA (réf. 56).

Les facteurs d'émission pour les années 2005 et 2010 sont identiques et sont les suivants :

FE COVNM (en g/t bitume)	FE TSP (en g/t bitume)	FE PM ₁₀ (en g/t bitume)	FE PM _{2,5} (en g/t bitume)	FE PM _{1,0} (en g/t bitume)
229	317,5	316,9	267,3	219,7

POLLUANTS COMPLEMENTAIRES

FE BaP (en mg/t bitume)	FE BbF (en mg/t bitume)	FE BkF (en mg/t bitume)	FE IndPy (en mg/t bitume)	FE PCDD-F (en ng/t bitume)
0,036	0,391	0,193	0,026	285,7

4.8.4 Exemple de fiche de calcul pour les travaux de construction ou de rénovation de voies

Fiche n° 9A - Exemple de fiche de calcul des travaux de construction ou de rénovation de voies pour le calcul de la consommation de bitume

Construction	(a) Superficie de routes refaites (en m ²)	(b) Quantité moyenne d'asphalte (en kg/m ²)	(d) Ratio moyen bitume/ asphalte (%)	(e) Consommation de bitume (en t)
$(e) = (a) \times (b) / 1000 \times (d) / 100$				
Chantier 1	500	150	7	5,25

Fiche n° 9B - Exemple de fiche de calcul des travaux de construction ou de rénovation de voies pour le calcul des émissions

Construction	(a) Consommation de bitume (en t)	(b) FE de COVNM (en g/t)	(d) Emissions de COVNM (en kg)	(e) FE de TSP (en g/t)	(f) Emissions de TSP (en kg)
$(d) = (a) \times (b) / 1000$			$(f) = (e) \times (a) / 1000$		
Chantier 1	5,25	229	1,2	317,5	1,7

Fiche n° 9B - Exemple de fiche de calcul des travaux de construction ou de rénovation de voies pour le calcul des émissions

Construction	(a) Consommation de bitume (en t)	(b) FE de PM ₁₀ (en g/t)	(d) Emissions de PM ₁₀ (en kg)	(e) FE de PM _{2,5} (en g/t)	(f) Emissions de PM _{2,5} (en kg)	(g) FE de PM _{1,0} (en g/t)	(h) Emissions de PM _{1,0} (en kg)
$(d) = (a) \times (b) / 1000$			$(f) = (e) \times (a) / 1000$			$(h) = (g) \times (a) / 1000$	
Chantier 1	5,25	316,9	1,6	267,3	1,4	219,7	1,1

POLLUANTS COMPLEMENTAIRES

Fiche n° 9B - Exemple de fiche de calcul des travaux de construction ou de rénovation de voies pour le calcul des émissions

Construction	(a) Consommation de bitume (en t)	(b) FE de BaP (en mg/t)	(d1) Emissions de BaP (en g)	(e) FE de BbF (en mg/t)	(f1) Emissions de BbF (en g)
			$(d1) = (a) \times (b) / 1000$		$(f1) = (e) \times (a) / 1000$
Chantier 1	5,25	0,036	1,89.10⁻⁴	0,391	2.10⁻³

Fiche n° 9B - Exemple de fiche de calcul des travaux de construction ou de rénovation de voies pour le calcul des émissions

Construction	(a) Consommation de bitume (en t)	(b) FE de BkF (en mg/t)	(d2) Emissions de BkF (en g)	(e) FE de IndPy (en mg/t)	(f2) Emissions de IndPy (en g)
			$(d2) = (a) \times (b) / 1000$		$(f2) = (e) \times (a) / 1000$
Chantier 1	5,25	0,193	1.10⁻³	0,026	1,4.10⁻⁴

Fiche n° 9B - Exemple de fiche de calcul des travaux de construction ou de rénovation de voies pour le calcul des émissions

Construction	(a) Consommation de bitume (en t)	(b) Emissions de HAP totales (en g)
		$(b) = (d1) + (f1) + (d2) + (f2)$
Chantier 1	5,25	3.10⁻³

4.9 LES OPÉRATIONS D'ANTIGIVRAGE ET DE DÉGIVRAGE DES AVIONS

La lutte contre les risques liés au froid impose deux types d'interventions :

- D'une part, des mesures d'antigivrage des avions, procédé préventif, à l'effet relativement durable et réalisé à partir de propylène glycol (réf. 12).

Deux types de produits sont usuellement utilisés pour cette opération :

- ✓ type 2 : 50% de propylène glycol
50% d'eau
- ✓ type 4 : 50% de propylène glycol
1% d'additif
49% d'eau

- D'autre part, des opérations curatives de dégivrage étaient réalisées en 2005 à l'aide de diéthylène glycol ou de propylène glycol projeté à chaud (réf.12). En 2010, pour le type 1, le diéthylène glycol a été remplacé par le monopropylène glycol, dans les mêmes proportions (ref. 89).

Deux types de produits sont habituellement utilisés pour cette opération de dégivrage :

- ✓ type 2 : 50% de propylène glycol
50% d'eau
- ✓ type 1 : 80% de diéthylène glycol en 2005 et 80% de propylène glycol en 2010
20% d'eau

Le produit de type 2 est donc à la fois curatif et préventif.

Polluants générés par l'antigivrage et le dégivrage des avions	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
COVNM	OUI	NON

Glossaire relatif à l'antigivrage et au dégivrage des avions

COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
FE	Facteur d'Emission

4.9.1 Liste des informations à recueillir pour les opérations d'antigivrage et de dégivrage des avions

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

Les opérations d'antigivrage et de dégivrage sont susceptibles d'être effectuées par plusieurs compagnies ou services. Il convient donc de s'informer auprès de toutes les compagnies ou services sur les points suivants :

- Teneur en solvants (cf. fiche technique et fiche de sécurité), densité, quantités annuelles, des produits utilisés pour les opérations d'antigivrage,
- Nombre annuel d'avions passant à l'antigivrage,
- Quantité moyenne de produits utilisés pour l'antigivrage d'un avion (éventuellement par catégorie d'avion),
- Teneur en solvants (cf. fiche technique et fiche de sécurité), densité, quantités annuelles, des produits utilisés pour les opérations de dégivrage,
- Nombre annuel d'avions passant au dégivrage,
- Quantité moyenne de produit utilisé pour le dégivrage d'un avion (éventuellement par catégorie d'avion).

4.9.2 Calcul des émissions des opérations d'antigivrage et de dégivrage des avions

Dans le cas des opérations de dégivrage ou d'antigivrage des avions, les émissions de COVNM sont estimées au moyen de la formule suivante :

Emissions COVNM (en kg) = quantité de produit utilisé (en l) x teneur en glycol x densité produit glycolé x FE (en kg COVNM/ kg produit glycolé appliqué)
--

Paramètres par défaut sur la quantité de produit utilisé

Antigivrage et dégivrage : les quantités de produit utilisées sont définies en fonction de la masse de l'appareil (ref. 76).

Les valeurs ci-dessous sont des quantités à utiliser en fonction de la masse de l'appareil (ref. 76). Ces données sont à appliquer à un produit de type 1 ou 2.

Masse de l'avion	Consommation moyenne par avion en litres	
	Antigivrage	Dégivrage
< 20 tonnes *	50-150 l	60-500 l
20 à 50 tonnes **	75-250 l	90-350 l
> 50 tonnes ***	120-300 l	160-650 l

* avions de type Embraer 120, DC3, Beach 1900 ...

** avions de type BAE146, Fokker 1000 ...

*** avions de type A319, A320, A330..., B747, B707, B767, DC10, DC8, MD 80, MD 82 ...

Paramètres par défaut*a) Teneur en glycol des différents produits (ref. 12 et 89)*

	Teneur en solvants en propylène glycol (%)		Teneur en solvants en diéthylène glycol (%)	
	dégivrage	antigivrage	dégivrage	antigivrage
Type 1 en 2005	/	/	80	/
Type 1 en 2010	80	/	/	/
Type 2	50	50	/	/
Type 4	/	50	/	/

b) Densité des produits

Les densités à retenir pour le diéthylène glycol et le propylène glycol sont les suivantes (ref. 90) :

Composé	Densité
Diéthylène glycol	1,12
Propylène glycol	1,036

4.9.3 Facteur d'émission pour les opérations d'antigivrage et de dégivrage des avions

Le facteur d'émission à retenir pour cette activité est de $1,1 \cdot 10^{-4}$ kg COVNM / kg d'éthylène glycol ou de propylène glycol appliqué (ref. 90).

FE de COVNM (en kg/kg de produit appliqué) = 1×10^{-4}

4.9.4 Exemple de fiche de calcul pour les opérations de dégivrage et d'antigivrage des avions

Fiche n° 10A - Exemple de fiche de calcul des émissions des opérations d'antigivrage en 2010

1^{er} cas : On utilise les paramètres par défaut

Compagnie	Produit	Type avion	(a) Quantité de produit utilisé par avion de ce type (l)	(b) Nombre d'avions traités de ce type	(c) Teneur en glycol (%)	(d) densité	(e) Facteur d'émission (kg COVNM / kg produit glycolé)	(f) Emissions de COVNM par type d'avion (en kg)
								$(f)=(a) \times (b) \times (c) / 100 \times (d) \times (e)$
Compagnie 1	Type 2 à base de propylène glycol	A320	120	15	50	1,036	$1,1 \cdot 10^{-4}$	0,1
Compagnie 1	Type 2 à base de propylène glycol	B747	300	10	50	1,036	$1,1 \cdot 10^{-4}$	0,17

Fiche n° 10B - Exemple de fiche de calcul des émissions des opérations d'antigivrage en 2010

2e cas : On connaît les quantités de produit utilisé

	Produit	(a) Quantité de produit d'antigivrage utilisé (en l)	(c) Teneur en solvants du produit (en %)	(d) densité	(e) Facteur d'émission (kg COVNM / kg produit glycolé)	(f) Emissions de COVNM (en kg)
						$(f)=(a) \times (c) / 100 \times (d) \times (e)$
Compagnie 1	SPCA AD 104 N à base de propylène glycol	4000	51	1,036	$1,1 \cdot 10^{-4}$	0,23

Fiche n° 11A - Exemple de fiche de calcul des émissions des opérations dégivrage en 2010

1^{er} cas : On utilise les paramètres par défaut

Com-pagnie	Produit	Type avion	(a) Quantité de produit utilisé par avion de ce type (l)	(b) Nombre d'avions traités de ce type	(c) Teneur en glycol (%)	(d) densité	(e) Facteur d'émission (kg COVNM / kg produit glycolé)	(f) Emissions de COVNM par type d'avion (en kg)
								(f)=(a)x(b)x (c)/100x(e)
Com-pagnie 1	Type 2 à base de propylène glycol	A320	160	15	50	1,036	1,1.10 ⁻⁴	0,14
Com-pagnie 1	Type 2 à base de propylène glycol	B747	650	10	50	1,036	1,1.10 ⁻⁴	0,37

Fiche n° 11B - Exemple de fiche de calcul des émissions des opérations dégivrage en 2010

2e cas : On connaît les quantités de produit utilisé

	Produit	(a) Quantité de produit d'antigivrage utilisé (en l)	(c) Teneur en solvants du produit (en %)	(d) densité	(e) Facteur d'émission (kg COVNM / kg produit glycolé)	(f) Emissions de COVNM (en kg)
						(f)=(a)x(c)/100x(d)x (e)/1000
Com-pagnie 1	Safewing type 1 à base de propylène glycol	5000	50	1,036	1,1.10 ⁻⁴	0,28

4.10 LES OPÉRATIONS DE DÉVERGLAÇAGE DES BRETELLES D'ACCÈS ET AIRES DE STATIONNEMENT

Lorsque cela est nécessaire, du déverglaçant est répandu sur les bretelles d'accès aux pistes de décollage et d'atterrissage et sur les aires de stationnement.

Polluants générés par le déverglaçage	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
COVNM	OUI	NON

Glossaire relatif au déverglaçage

COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
FE	Facteur d'Emission

4.10.1 Liste des informations à recueillir pour les opérations de déverglaçage des bretelles d'accès et des aires de stationnement

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

- Teneur en solvants (fiche technique et fiche de sécurité), densité, quantités annuelles, des produits utilisés pour le déverglaçage.
- Superficie des surfaces nécessitant un déverglaçage.

4.10.2 Calcul des émissions des opérations de déverglaçage des bretelles d'accès et des aires de stationnement

Deux méthodes de calcul des émissions sont proposées, l'une utilise les surfaces de piste où le produit déverglaçant est à épandre et l'autre les quantités de fluides employés. Généralement, les exploitants des aéroports connaîtront à minima les surfaces à déverglacer, cette méthode pourra donc être utilisée par défaut.

- En cas d'absence de données, les taux d'épandage moyens suivants pourront être utilisés (ref. 76):

Etat du revêtement	Dosage en g/m ² pour des températures au sol variant de 0°C à 15°C			
	Piste humide	Piste mouillée	Piste enneigée	Piste verglacée
Traitement préventif	15-30	15-30	15-50	15-80
Traitement curatif	5-50	15-50	15-80 (150)*	15-100 (150)*

* valeurs extrêmes

Les émissions de COVNM sont alors estimées au moyen de la formule suivante :

Emissions COVNM (en kg) = superficie à traiter (en m²) x taux d'épandage moyen (g/m²) / 1000 x teneur en glycol x FE (en kg COVNM/ kg produit glycolé appliqué)

- En cas de connaissance des quantités de produits utilisés, les émissions seront calculées de la manière suivante :

Emissions COVNM (en kg) = quantité de produit utilisé (en l) x densité produit glycolé x teneur en glycol x FE (en kg COVNM/ kg produit glycolé appliqué)

Paramètres par défaut

a) Teneur en glycol des différents produits (ref. 12 et 89)

	Teneur en solvants en propylène glycol (%)		Teneur en solvants en diéthylène glycol (%)	
	dégivrage	antigivrage	dégivrage	antigivrage
Type 1 en 2005	/	/	80	/
Type 1 en 2010	80	/	/	/
Type 2	50	50	/	/
Type 4	/	50	/	/

b) Densité des produits

Les densités à retenir pour le diéthylène glycol et le propylène glycol sont les suivantes :

Composé	Densité
Diéthylène glycol	1,12
Propylène glycol	1,036

4.10.3 Facteur d'émission pour les opérations de déverglage des bretelles d'accès et des aires de stationnement

Pour le déverglage, on utilise souvent des produits à base d'acétate de potassium ou de formiate de potassium, produits non volatils. D'autres produits contiennent des solvants organiques et peuvent engendrer des émissions de COVNM dans l'atmosphère. C'est notamment le cas du diéthylène glycol et du propylène glycol.

Le facteur d'émission à retenir pour cette activité est de $6,7 \cdot 10^{-3}$ kg COVNM / kg d'éthylène glycol ou de propylène appliqué (ref. 90).

FE de COVNM (en kg/kg de produit appliqué) = $6,67 \times 10^{-3}$

4.10.4 Exemple de fiche de calcul pour les opérations de déverglaçage

Fiche n° 12A - Exemple de fiche de calcul des émissions des opérations de déverglaçage en 2010

1^{er} cas : On utilise les paramètres par défaut

Produit	Type de traitement	Etat de la piste	(a) Superficie à traiter (m ²)	(b) Taux d'épandage moyen (g/m ²)	(d) teneur en glycol	(e) Facteur d'émission (kg COVNM / kg produit glycolé)	(f) Emissions de COVNM (en kg)
							$(f)=(a) \times (b) / 1000 \times (d) / 100 \times (e)$
Produit 1 à base de propylène glycol	curatif	Enneigée	1000	70	50	$6,7 \cdot 10^{-3}$	0,24

Fiche n° 12B - Exemple de fiche de calcul des émissions des opérations de déverglaçage en 2010

2e cas : On connaît les quantités de produit utilisé

Produit	(a) Quantité de produit de déverglaçage utilisé (en l)	(c) Teneur en glycol du produit (en %)	(d) densité	(e) Facteur d'émission (kg COVNM / kg produit glycolé)	(f) Emissions de COVNM (en kg)
					$(f)=(a) \times (c) / 100 \times (d) \times (e)$
Produit 1 à base de propylène glycol	800	50	1,036	$6,7 \cdot 10^{-3}$	2,8

4.11 LES OPÉRATIONS DE MAINTENANCE ET DE NETTOYAGE EXTÉRIEUR DES AVIONS, VÉHICULES TERRESTRES ET LOCAUX

Les produits utilisés lors de la maintenance et du nettoyage extérieur des avions, des véhicules terrestres et des locaux, peuvent contenir des solvants, et donner lieu à des émissions de COVNM.

Polluants générés par la maintenance et le nettoyage extérieur des avions, des véhicules terrestres et des locaux	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
COVNM	NON	NON

Glossaire relatif au nettoyage extérieur des avions, des véhicules terrestres et des locaux

Cat.	-	Catégorie de l'avion
COVNM	-	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
FE	-	Facteur d'Emission

4.11.1 Liste des informations à recueillir pour les opérations de maintenance et de nettoyage extérieur des avions, véhicules terrestres et locaux

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

- Teneur en solvants (fiche technique et fiche de sécurité), densité, quantités de produits utilisés pour le nettoyage extérieur des avions, pour le nettoyage des véhicules, et pour le nettoyage des locaux,
- Nombre d'avions traités dans l'année et quantité moyenne de produit utilisé par avion,
- Nombre de véhicules nettoyés dans l'année et quantité moyenne de produit utilisé par véhicule,
- Quantité moyenne de produit utilisé par unité de surface de locaux traité.

4.11.2 Calcul des émissions des opérations de nettoyage extérieur des avions, des véhicules terrestres et des locaux

Les émissions de COVNM pour les opérations de maintenance et de nettoyage extérieur des avions, des véhicules terrestres et des locaux sont estimées au moyen de la formule suivante :

Emissions (en kg) = quantité de produit utilisé (en kg) x FE (en kg/kg)
--

Paramètres par défaut pour le nettoyage extérieur des avions (ref. 15 et 69) :

	Quantité moyenne de produit utilisé par avion
Cat. 1 : Bac 111, Fokker, ATR, et équivalent	80 litres
Cat. 2 : B737, A319, DC9, MD80, et équivalent	130 litres
Cat. 3 : A310, B767, B757, et équivalent	360 litres
Cat. 4 : B747, A340, DC10, B777, Concorde, et équivalent.	470 litres
MOYENNE (SI CATEGORIE NON PRECISEE)	260 litres

Paramètres par défaut pour la maintenance et le nettoyage des véhicules terrestres (réf 16) :

	Quantité moyenne de produit utilisé
Nettoyage des véhicules terrestres	8,8 litres de produit Karsher / véhicule + 1,5 litres de démoustiquant / tracteur
Entretien mécanique des véhicules terrestres	2 litres / véhicule

4.11.3 Facteurs d'émission pour les opérations de maintenance et de nettoyage des avions, des véhicules terrestres et des locaux

Le facteur d'émission dépend de la teneur en solvants des produits utilisés.

Il est calculé de la manière suivante :

FE de COVNM (en kg/kg de produit utilisé) = 0,01 x teneur en solvants (en %)

Facteur d'émission par défaut

Une teneur moyenne en solvants de 54% peut être utilisée par défaut (ref.114). Cependant, il est recommandé d'utiliser dans la mesure du possible des données internes sur la teneur en solvants des produits de nettoyage et dégraissage car elle peut varier fortement d'un produit à un autre.

4.11.4 Exemple de fiche de calcul pour la maintenance et le nettoyage (avions, véhicules terrestres, locaux)

Fiche n° 13 - Exemple de fiche de calcul des émissions des opérations de maintenance et de nettoyage

Produit	Type de nettoyage	(a) Quantité unitaire moyenne utilisée (en litres)	(b) Nombre d'unités	(d) Quantité de produit utilisé (en litres)	(e) Densité	(f) Quantité de produit utilisé (en kg)	(g) Teneur en solvants (en %)	(h) FE de COVNM (en kg/kg)	(j) Emissions de COVNM (en kg)
				$(d) = (a) \times (b)$		$(f) = (d) \times (e)$		$(h) = 0,01 \times (g)$	$(j) = (f) \times (h)$
Produit 1	Avion (catégorie non précisée)	260	20	5 200	1,1	5 720	10	0,1	572
Produit 2	Véhicule	10	50	500	1,1	550	20	0,2	110

4.12 LES OPÉRATIONS DE PEINTURE DES AVIONS, DES VÉHICULES TERRESTRES ET DES LOCAUX

Les peintures utilisées pour les avions, les véhicules terrestres et les locaux, contiennent des solvants en quantité variable selon le type de peinture, et donnent lieu à des émissions de COVNM.

Polluants générés par la peinture des avions, des véhicules terrestres et des locaux	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
COVNM	NON	NON

Glossaire relatif à la peinture des avions, des véhicules terrestres et des locaux

Cat.	-	Catégorie de l'avion
COVNM	-	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
FE	-	Facteur d'Emission

4.12.1 Liste des informations à recueillir pour les opérations de peinture des avions, des véhicules terrestres et des locaux

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

- Quantités annuelles consommées, teneurs en solvants (fiche technique et fiche de sécurité), densité des peintures utilisées pour les avions, pour les véhicules terrestres et pour les locaux,
- Surface de locaux peints ou repeints dans l'année (travaux éventuellement effectués par les sociétés de sous-traitance).

4.12.2 Calcul des émissions des opérations de peinture des avions, des véhicules terrestres et des locaux

En cas d'absence de données, on retiendra pour les quantités de produit utilisé par véhicule les valeurs par défaut suivantes (ref. 17 et 69) :

Peinture extérieure des avions – teneur en solvants de 48 % (ref. 114)

Catégorie d'avions	Quantité de peinture extérieure / avion	Quantité de solvants / avion
Cat. 1 : Bac 111, Fokker, ATR, et équivalent	50 litres	25 litres
Cat. 2 : B737, A319, DC9, MD80, et équivalent	80 litres	40 litres
Cat. 3 : A310, B767, B757, et équivalent	225 litres	112 litres
Cat. 4 : B747, A340, DC10, B777, Concorde, et équivalent.	300 litres	150 litres
Moyenne (si catégorie non précisée)	164 litres	82 litres

Peinture intérieure des cabines des avions – teneur en solvants de 48 % (ref. 114)

Catégorie d'avions	Quantité de peinture intérieure / avion	Quantité de solvants / avion
Cat. 1 : Bac 111, Fokker, ATR, et équivalent	35 kg	21 kg
Cat. 2 : B737, A319, DC9, MD80, et équivalent	55 kg	33 kg
Cat. 3 : A310, B767, B757, et équivalent	150 kg	90 kg
Cat. 4 : B747, A340, DC10, B777, Concorde, et équivalent.	200 kg	120 kg
Moyenne (si catégorie non précisée)	110 kg	66 kg

Ces valeurs sont des quantités maximales, elles correspondent à la peinture complète de la cabine, qui n'est pas systématiquement effectuée.

Remarque : les peintures à base de solvants auront tendance à laisser progressivement la place à des peintures sans solvant.

Peinture des véhicules – teneur en solvant de 48% (ref. 114)

	Quantité moyenne de produit utilisé
Peinture des véhicules terrestres (ref. 18 et 69)	1 kg / véhicule

Les émissions de COVNM sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \text{quantité de produit utilisé (en kg)} \times \text{FE (en kg/kg)}$$

4.12.3 Facteurs d'émission pour les opérations de peinture des avions, des véhicules terrestres et des locaux

Le facteur d'émission dépend de la teneur en solvants des peintures utilisées.

Il est calculé de la manière suivante :

$$\text{FE de COVNM (en kg/kg de produit utilisé)} = 0,01 \times \text{teneur en solvants (en \%)}$$

4.12.4 Exemple de fiche de calcul pour les opérations de peinture

Fiche n° 14 - Exemple de fiche de calcul des émissions des opérations de peinture

Produit	Type de peinture	(a) Quantité unitaire moyenne utilisée	(b) Nombre d'unités	(d) Quantité de produit utilisé (en litres)	(e) Densité	(f) Quantité de produit utilisé (en kg)	(g) Teneur en solvants (en %)	(h) FE de COVNM (en kg/kg)	(j) Emissions de COVNM (en kg)
				$(d)=(a) \times (b)$		$(f)=(d) \times (e)$		$(h)=0,01 \times (g)$	$(j)=(f) \times (h)$
Produit 1	Extérieur Avion	164 litres	20	3 280	1,1	3 608	50	0,5	1 804
Produit 2	Intérieur Avion	110 kg	20	-	-	2 200	60	0,6	1 320
Produit 3	Véhicule	1 kg	15	-	-	15	50	0,5	7,5

4.13 LES TRAITEMENTS DES DÉCHETS (SOLIDES ET LIQUIDES)

Stockage de déchets solides

L'exploitant d'une plate-forme aéroportuaire a relativement peu souvent recours à des incinérateurs sur l'emprise de la zone aéroportuaire. Il peut cependant arriver que des déchets soient stockés un certain temps avant d'être transférés dans un centre de traitement. Néanmoins, les conditions de stockage ne favorisent pas les émissions de CH₄, ces émissions sont donc considérées comme négligeables.

Station de traitements des eaux (ref. 70)

Seules les eaux pluviales sont traitées sur site dans des stations de traitement des eaux dédiées. Seules les émissions (N₂O) issues des rejets azotées sont à prendre en compte. Compte tenu des faibles teneurs en azote des eaux traitées, les émissions sont négligeables.

4.14 LES SOURCES BIOTIQUES (VÉGÉTATION ET ESPACES VERTS)

L'épandage d'engrais minéraux sur les sols entraîne des émissions à l'atmosphère de NH₃, de N₂O, de NO_x, de COVNM et de particules.

Polluants générés par les sources biotiques	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
COVNM ; N ₂ O ; NH ₃ , NO _x , TSP, PM ₁₀ , PM _{2,5}	OUI	OUI

Glossaire relatif aux sources biotiques

COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
FE	Facteur d'Emission
ha	Hectares
N ₂ O	Protoxyde d'azote
NO _x	Oxydes d'azote
NH ₃	Ammoniac
PM ₁₀	Particules de diamètre inférieur à 10 microns
PM _{2,5}	Particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
TSP	Particules totales

4.14.1 Liste des informations à recueillir pour les sources biotiques

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

- Nature de la végétation et superficie totale exploitée,
- Superficie des terrains traités avec des engrais.

4.14.2 Calcul des émissions des sources biotiques

Les émissions de polluants sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \text{superficie (en ha)} \times \text{FE (en g/ha)} / 1\,000$$

4.14.3 Facteurs d'émission pour les sources biotiques

Les facteurs d'émission des sources biotiques dépendent des conditions climatiques, qui varient d'une période de l'année à l'autre. Il est donc important de noter que les facteurs d'émission donnés ci-après représentent une moyenne annuelle, peu utilisable sur une courte période.

Les facteurs d'émission nationaux en 2005 et 2010 pour les sources biotiques sont les suivants (ref. 86) :

Polluants	Types de sol	Facteurs d'émission en 2005 (en g/ha)	Facteurs d'émission en 2010 (en g/ha)
NH ₃	Cultures avec engrais	7 148	6 697
N ₂ O	Cultures avec engrais	7 662	7 064
COVNM	Cultures permanentes avec engrais	258	209
	Terres arables avec engrais	5 574	4 210
	Zones en herbe avec engrais	10 855	8 588
	Jachères	9 180	7 980
NO _x	Cultures avec engrais	3 206	2 900
TSP	Terres arables	28 364	28 364
PM ₁₀	Terres arables	1 560	1 560
PM _{2,5}	Terres arables	60	60

4.14.4 Exemple de fiche de calcul pour les sources biotiques

Fiche n° 15 - Exemple de fiche de calcul des émissions des sources biotiques en 2010

	(a) Superficie (en ha)	(b) FE de COVNM (en g/ha)	(d) Emissions de COVNM (en kg)	(e) FE de NO _x (en g/ha)	(f) Emissions de NO _x (en kg)
			$(d) = (a) \times (b) / 1000$	$(f) = (a) \times (e) / 1000$	
Cultures permanentes avec engrais	2	209	0,42	2 900	5,8
Terres arables avec engrais	1	4 210	4,2	2 900	2,9
Zones en herbe avec engrais	1	8 588	8,6	2 900	2,9
Jachères	2	7 980	16	0	0

Fiche n° 15 - Exemple de fiche de calcul des émissions des sources biotiques en 2010

	(a) Superficie (en ha)	(b) FE de N ₂ O (en g/ha)	(d) Emissions de N ₂ O (en kg)	(e) FE de NH ₃ (en g/ha)	(f) Emissions de NH ₃ (en kg)
			$(d) = (a) \times (b) / 1000$		$(f) = (a) \times (e) / 1000$
Cultures permanentes avec engrais	2	7 064	14,1	6 697	13,4
Terres arables avec engrais	1	7 064	7,1	6 697	6,7
Zones en herbe avec engrais	1	7 064	7,1	6 697	6,7
Jachères	2	0	0	0	0

Fiche n° 15 - Exemple de fiche de calcul des émissions des sources biotiques en 2010

	(a) Superficie (en ha)	(b) FE de TSP (en g/ha)	(d) Emissions de TSP (en kg)	(e) FE de PM ₁₀ (en g/ha)	(f) Emissions de PM ₁₀ (en kg)
			$(d) = (a) \times (b) / 1000$		$(f) = (a) \times (e) / 1000$
Cultures permanentes avec engrais	2	0	0	0	0
Terres arables avec engrais	1	28 364	28,4	1 560	1,5
Zones en herbe avec engrais	1	0	0	0	0
Jachères	2	0	0	0	0

Fiche n° 15 - Exemple de fiche de calcul des émissions des sources biotiques en 2010

	(a) Superficie (en ha)	(b) FE de PM _{2,5} (en g/ha)	(d) Emissions de PM _{2,5} (en kg)
			$(d) = (a) \times (b) / 1000$
Cultures permanentes avec engrais	2	0	0
Terres arables avec engrais	1	60	0,06
Zones en herbe avec engrais	1	0	0
Jachères	2	0	0

4.15 LES ESSAIS DE FEUX

Cette activité représente les émissions engendrées par les feux lors des entraînements des pompiers pour simuler des avions en flamme.

Polluants générés par les essais de feux	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
SO ₂ ; NO _x ; COVNM; CH ₄ ; CO; CO ₂ ; N ₂ O, TSP, PM ₁₀ et PM _{2,5}	OUI	NON

Glossaire relatif aux essais de feux

CH ₄	Méthane
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
FE	Facteur d'Emission
N ₂ O	Protoxyde d'azote
NO _x	Oxydes d'azote
PM ₁₀	Particules de diamètre inférieur à 10 microns
PM _{2,5}	Particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
SO ₂	Dioxyde de soufre
TSP	Particules totales

4.15.1 Liste des informations à recueillir pour les essais de feux

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

- Nombre annuel des essais de feux effectués,
- Quantité et nature des produits brûlés.

4.15.2 Calcul des émissions des essais de feux

Les émissions de polluants sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \text{quantité de produits brûlés (en GJ)} \times \text{FE (en g/GJ)} / 1\,000$$

Rappels (ref. 38):

- PCI du kérosène et de l'essence = 44 GJ/t
- PCI du propane = 46 GJ/t
- 1m³ d'essence = 0,755 t
- 1m³ de kérosène = 0,8 t
- 1m³ de propane = 0,515 t

4.15.3 Facteurs d'émission pour les essais de feux

Les facteurs d'émission pour les essais de feux pour les années 2005 et 2010 sont identiques et sont les suivants (ref. 27, 48, 49, 57 et 87) :

	Facteur d'émission (g/GJ)						
	SO ₂	NO _x	COVNM	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
Kérosène	22	104	269	179	13 800	71 600	2,5
Propane	0,068	21,8	65	43,4	118,7	64 000	2,5

Les facteurs d'émission pour les essais de feux pour les années 2005 et 2010 sont identiques et sont les suivants (ref. 27, 48, 49, 57 et 87) :

	Facteur d'émission (g/GJ)		
	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}
Kérosène	3 366	3 366	3 366
Propane	400	400	400

4.15.4 Exemple de fiche de calcul pour les essais de feux

Fiche n° 16A - Exemple de calcul des quantités brûlées en GJ pour les essais de feux

Type de produit	(a) Quantité de produits brûlés (en litres)	(b) Densité	(d) PCI (en GJ/t)	(e) Quantité de produits brûlés (en GJ)
$(e) = (a) \times (b) \times (d) / 1000$				
Kérosène	5 000	0,8	44	176
Propane	4 000	0,515	46	95

Fiche n° 16B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les essais de feux

Type de produit	(a) Quantité de produits brûlés (en GJ)	(b) FE de SO ₂ (en g/GJ)	(d) Emissions de SO ₂ (en kg)	(e) FE de NO _x (en g/GJ)	(f) Emissions de NO _x (en kg)
$(d) = (a) \times (b) / 1000$			$(f) = (a) \times (e) / 1000$		
Kérosène	176	22	3,8	104	18,3
Propane	95	0,068	6,5.10⁻³	21,8	2,1

Fiche n° 16B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les essais de feux

Type de produit	(a) Quantité de produits brûlés (en GJ)	(b) FE de COVNM (en g/GJ)	(d) Emissions de COVNM (en kg)	(e) FE de CH ₄ (en g/GJ)	(f) Emissions de CH ₄ (en kg)	(g) FE de CO (en g/GJ)	(h) Emissions de CO (en kg)
			$(d)=(a)x(b)/1000$		$(f)=(a)x(e)/1000$		$(h)= (a) x(g) /1000$
Kérosène	176	269	47	179	32	13 800	2 429
Propane	95	65	6,2	43,4	4,1	118,7	11,3

Fiche n° 16B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les essais de feux

Type de produit	(a) Quantité de produits brûlés (en GJ)	(b) FE de CO ₂ (en g/GJ)	(d) Emissions de CO ₂ (en kg)	(e) FE de N ₂ O (en g/GJ)	(f) Emissions de N ₂ O (en kg)
			$(d)= (a) x(b) /1000$		$(f)= (a) x(e) /1000$
Kérosène	176	71 600	12 600	2,5	0,44
Propane	95	64 000	6 080	2,5	0,24

Fiche n° 16B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les essais de feux

Type de produit	(a) Quantité de produits brûlés (en GJ)	(b) FE de TSP (en g/GJ)	(d) Emissions de TSP (en kg)	(e) FE de PM ₁₀ (en g/GJ)	(f) Emissions de PM ₁₀ (en kg)
			$(d)= (a) x(b) /1000$		$(f)= (a) x(e) /1000$
Kérosène	176	3 366	592	3 366	592
Propane	95	400	38	400	38

Fiche n° 16B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les essais de feux

Type de produit	(a) Quantité de produits brûlés (en GJ)	(b) FE de PM _{2,5} (en g/GJ)	(d) Emissions de PM _{2,5} (en kg)
			$(d)= (a) x(b) /1000$
Kérosène	176	3 366	592
Propane	95	400	38

4.16 LES CHANTIERS DE CONSTRUCTION

Polluants générés par les chantiers et les BTP	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
TSP, PM ₁₀ , PM _{2,5} et PM _{1,0}	OUI	OUI

Glossaire relatif aux chantiers et aux BTP

FE	Facteur d'Emission
PM ₁₀	Particules de diamètre inférieur à 10 microns
PM _{2,5}	Particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
PM _{1,0}	Particules de diamètre inférieur à 1 micron
TSP	Particules totales

Cette activité regroupe :

- d'une part, les chantiers de construction de bâtiments,
- d'autre part, les chantiers de construction de travaux publics tels que la construction de routes (hors utilisation de bitume).

4.16.1 Liste des informations à recueillir pour les chantiers de construction

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

- Durée de construction d'un bâtiment,
- Superficie des chantiers de construction des bâtiments et des chantiers de travaux publics.

4.16.2 Partie relative aux chantiers de construction des bâtiments

4.16.2.1 Calcul des émissions des chantiers de construction des bâtiments

Les émissions de polluants relatives aux chantiers de construction des bâtiments sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \text{superficie des chantiers de construction des bâtiments (en ha)} \times \text{nombre de mois de construction (en mois)} \times \text{FE (en g/ha/mois)} / 1\,000$$

4.16.2.2 Facteurs d'émission pour les chantiers de construction des bâtiments

Les facteurs d'émission pour les chantiers de construction des bâtiments pour les années 2005 et 2010 sont identiques et sont les suivants (ref. 88):

	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _{1,0}
FE (en g/ha/mois)	1 670 000	310 000	100 000	37 000

4.16.2.3 Exemple de fiche de calcul pour les chantiers de construction des bâtiments

Fiche n° 17A - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les chantiers de construction des bâtiments

(a) Superficie des chantiers de construction de bâtiments (en ha)	(b) Durée de la construction (en mois)	(d) FE de TSP (en g/ha/mois)	(e) Emissions de TSP (en kg)	(f) FE de PM ₁₀ (en g/ha/mois)	(g) Emissions de PM ₁₀ (en kg)
			$(e) = (a) \times (b) \times (d) / 1000$		
				$(g) = (a) \times (b) \times (f) / 1000$	
0,1	4	1 670 000	668	310 000	124

Fiche n° 17A - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les chantiers de construction des bâtiments

(a) Superficie des chantiers de construction de bâtiments (en ha)	(b) Durée de la construction (en mois)	(d) FE de PM _{2,5} (en g/ha/mois)	(e) Emissions de PM _{2,5} (en kg)	(f) FE de PM _{1,0} (en g/ha/mois)	(g) Emissions de PM _{1,0} (en kg)
			$(e) = (a) \times (b) \times (d) / 1000$		
				$(g) = (a) \times (b) \times (f) / 1000$	
0,1	4	100 000	40	37 000	15

4.16.3 Partie relative aux chantiers de travaux publics

4.16.3.1 Calcul des émissions des chantiers de travaux publics

Les émissions de polluants relatives aux chantiers de travaux publics sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \text{superficie des chantiers de travaux publics (en ha)} \times \text{FE (en g/ha)} / 1\,000$$

4.16.3.2 Facteurs d'émission pour les chantiers de travaux publics

Il est considéré que les travaux s'étalent sur plusieurs années, ainsi les facteurs d'émission sont donnés pour l'année en g/ha. Les facteurs d'émission pour les chantiers de travaux publics sont identiques pour les années 2005 et 2010 et sont les suivants (ref. 88) :

	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _{1,0}
FE (en g/ha)	1 227 000	228 000	76 000	27 000

4.16.3.3 Exemple de fiche de calcul pour les chantiers de travaux publics

Fiche n° 17B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les chantiers de travaux publics

(a) Superficie des chantiers de travaux publics (en ha)	(b) FE de TSP (en g/ha)	(d) Emissions de TSP (en kg)	(e) FE de PM ₁₀ (en g/ha)	(f) Emissions de PM ₁₀ (en kg)
$(d) = (a) \times (b) / 1000$		$(f) = (a) \times (e) / 1000$		
1	1 227 000	1 227	228 000	228

Fiche n° 17B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les chantiers de travaux publics

(a) Superficie des chantiers de construction de bâtiments (en ha)	(b) FE de PM _{2,5} (en g/ha)	(d) Emissions de PM _{2,5} (en kg)	(e) FE de PM _{1,0} (en g/ha)	(f) Emissions de PM _{1,0} (en kg)
$(d) = (a) \times (b) / 1000$		$(f) = (a) \times (e) / 1000$		
1	76 000	76	27 000	27

5. CALCUL DES EMISSIONS POUR LES SOURCES MOBILES

5.1 LE TRAFIC FERROVIAIRE

Il est relativement peu fréquent de rencontrer une activité ferroviaire sur une plate-forme aéroportuaire. Si tel est le cas, concernant les émissions du trafic ferroviaire induites par l'utilisation de combustibles fossiles, les locomotives électriques n'étant pas génératrices d'émissions polluantes sur la zone aéroportuaire, on ne considère que les émissions des locomotives et autres engins à moteurs diesel.

Dans le cas des particules, une distinction est à faire entre, d'une part, les émissions provenant de l'utilisation des combustibles et, d'autre part, celles induites par l'abrasion des freins, roues et rails. Cette activité concerne l'ensemble du parc ferroviaire (électrique et diesel).

Les émissions de cuivre sont induites par l'usure des caténaires.

Polluants générés par le trafic ferroviaire	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
SO ₂ ; NO _x ; COVNM ; CH ₄ ; CO ; CO ₂ ; N ₂ O, TSP, PM ₁₀ , PM _{2,5} <u>Polluant complémentaire</u> : Cu	NON	NON

Glossaire relatif au trafic ferroviaire

CH ₄	Méthane
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
Cu	Cuivre
FE	Facteur d'Emission
N ₂ O	Protoxyde d'azote
NO _x	Oxydes d'azote
PM ₁₀	Particules de diamètre inférieur à 10 microns
PM _{2,5}	Particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
SO ₂	Dioxyde de soufre
TSP	Particules totales en suspension

5.1.1 Liste des informations à recueillir pour le trafic ferroviaire

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

- Longueur de voie ferrée sur la zone aéroportuaire électrifiée en 1 500 V,
- Longueur de voie ferrée sur la zone aéroportuaire électrifiée en 25 000 V,
- Longueur totale de voie ferrée sur la zone aéroportuaire,
- Nombre moyen annuel de passages de locomotives et d'autres engins à moteur diesel alimentés par du gazole aux abords de l'aéroport.

5.1.2 Partie relative à la consommation de carburant

5.1.2.1 Calcul des émissions du trafic ferroviaire

Les émissions de polluants sont estimées au moyen de la formule simplifiée suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \text{nombre moyen annuel de passages} \times \text{longueur moyenne de voie ferrée (en km)} \times \text{FE (en g/km)} / 1\,000$$

5.1.2.2 Facteurs d'émission pour le trafic ferroviaire

Le fioul domestique (FOD) était utilisé dans le trafic ferroviaire jusqu'en 2006 puis le gazole incluant une part de biocarburant l'a remplacé.

Les facteurs d'émission suivants pour le FOD en 2005 et le gazole en 2010 sont donc à utiliser (ref. 28, 58, 59, 93) :

	Facteur d'émission (en g/km)						
	SO ₂	NO _x	COVNM	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
FOD	5,3	52	6,1	0,24	14,1	4 143	0,08
Gazole (y compris la part de biocarburant)	0,03	52	6,1	0,24	14,1	4 143	0,08

Les facteurs d'émission pour les particules sont les mêmes pour le FOD et pour le gazole et sont résumés dans le tableau ci-dessous :

	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}
Facteur d'émission (en g/km)	6,77	6,43	6,1

5.1.2.3 Exemple de fiche de calcul pour le trafic ferroviaire

Fiche n° 18A - Exemple de fiche de calcul des émissions pour le trafic ferroviaire relative à l'utilisation de combustible

(a) Longueur de voie ferrée (en km)	(b) Nombre moyen annuel de passages	(c) Type de combustible	(d) FE de SO ₂ (en g/km)	(e) Emissions de SO ₂ (en kg)	(f) FE de NO _x (en g/km)	(g) Emissions de NO _x (en kg)
				$(e) = (a) \times (b) \times (d) / 1000$		$(g) = (a) \times (b) \times (f) / 1000$
1,5	365	FOD	5,3	2,9	52	28,5
1	100	Gazole (y compris la part de biocarburant)	0,03	0,003	52	5,2

5.1.3 Partie relative à l'usure des freins, des roues et des rails

Les émissions sont induites par l'abrasion des freins, des rails et des roues.

5.1.3.1 Calcul des émissions du trafic ferroviaire

Les émissions de polluants sont estimées au moyen de la formule simplifiée suivante :

Emissions (en kg) = nombre moyen annuel de passages x longueur moyenne de voie ferrée (en km) x FE (en g/km) / 1 000

5.1.3.2 Facteurs d'émission pour le trafic ferroviaire

Les facteurs d'émission retenus en 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 91) :

	Facteur d'émission (en g/km)		
	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}
2005	8,3	3,7	1,2
2010	7,7	3,6	1,2

5.1.3.3 Exemple de fiche de calcul pour le trafic ferroviaire

Fiche n° 18B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour le trafic ferroviaire relative à l'usure des freins, des roues et des rails en 2010

(a) Longueur de voie ferrée (en km)	(b) Nombre moyen annuel de passages	(d) FE de TSP (en g/km)	(e) Emissions de TSP (en kg)	(f) FE de PM ₁₀ (en g/km)	(g) Emissions de PM ₁₀ (en kg)
$(e) = (a) \times (b) \times (d) / 1000$			$(g) = (a) \times (b) \times (f) / 1000$		
1,5	365	7,7	4,2	3,6	2,0

5.1.4 Partie relative à l'usure des caténaires

Les émissions de cette section proviennent de l'usure des caténaires. Le cuivre résultant de cette usure se retrouve sous forme de rejets atmosphériques ainsi que sous forme de dépôt de poussières métalliques sur le toit des véhicules ferroviaires.

5.1.4.1 Calcul des émissions de cuivre

Les émissions de cuivre sont estimées au moyen de la formule simplifiée suivante :

Emissions (en kg) = (longueur de la ligne électrifiée à 1500V (en km) x FE (1500V) (en g/km) + longueur de la ligne électrifiée à 25000V (en km) x FE (25000V) (en g/km)) / 1000

5.1.4.1.1 Facteurs d'émission

Les facteurs d'émission retenus en 2005 et 2010 sont identiques et sont les suivants (ref. 91) :

	Ligne électrifiée à 1500 V (continu)	Ligne électrifiée à 25000 V (50 Hz)
Facteur d'émission du cuivre (en g/km)	3 400	700

5.1.4.1.2 Exemple de fiche de calcul des émissions de cuivre

Fiche n° 18C - Exemple de fiche de calcul des émissions de cuivre relative à l'usure des caténaires

(a) Longueur de voie ferrée électrifiée à 1 500 V (en km)	(b) Longueur de voie ferrée électrifiée à 25 000 V (en km)	(d) FE de Cu pour la ligne à 1 500 V (en g/km)	(e) FE de Cu pour la ligne à 25 000 V (en g/km)	(f) Emissions totales de Cu (en g)
				$(f)=((a)x(d)+(b)x(e))$
1,5	0	3 400	700	5 100

5.1.4.2 Calcul des émissions de particules

Les émissions de particules sont estimées en fonction des émissions de cuivre.

Emissions (en kg) = émissions de cuivre dues à l'usure des caténaires (en kg) x facteur de conversion

5.1.4.2.1 Facteur de conversion

La part de cuivre émise par rapport aux particules peut varier chaque année en fonction du type de lignes électrifiées. Ce facteur de conversion est une moyenne nationale (ref. 91).

	2005	2010
Facteur de conversion TSP	1,34	1,13
Facteur de conversion PM ₁₀	1,34	1,13
Facteur de conversion PM _{2,5}	0,20	0,17

5.1.4.2.2 Exemple de fiche de calcul des émissions de particules

Fiche n° 18D - Exemple de fiche de calcul des émissions de particules relative à l'usure des caténares en 2010

(a) Emissions de cuivre relative à l'usure des caténares (en kg)	(b) Facteur de conversion des TSP	(d) Emissions des TSP (en kg)	(e) Facteur de conversion des PM ₁₀	(f) Emissions des PM ₁₀ (en kg)	(g) Facteur de conversion des PM _{2,5}	(h) Emissions des PM _{2,5} (en kg)
		(d)= (a)x(b)		(f)= (a)x(e)		(h) =(a)x(g)
5,1	1,13	5,8	1,13	5,8	0,17	0,9

5.2 LES ENGINs SPÉCIAUX UTILISÉS DANS L'AGRICULTURE ET DANS L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS

Dans le cas des particules, une distinction est à faire entre les émissions induites par l'utilisation des combustibles et les émissions liées à l'abrasion des freins, des embrayages et des pneus.

Polluants générés par les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
SO ₂ ; NO _x ; COVNM ; CO ; CO ₂ ; N ₂ O, CH ₄ , TSP, PM ₁₀ , PM _{2,5} , PM _{1,0} <u>Polluants complémentaires</u> : Cd, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, BaP, BbF, BkF, IndPy, PCDD-F, HCB	OUI	NON

Glossaire relatif aux engins spéciaux utilisés dans l'agriculture

BaP	Benzo(a)Pyrène
BbF	Benzo(b)Fluoranthène
BkF	Benzo(k)Fluoranthène
Cd	Cadmium
CH ₄	Méthane
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
FE	Facteur d'Emission
FOD	Fioul domestique
GJ	Giga Joule
HCB	HexaChloroBenzène
IndPy	Indéno(1,2,3)Pyrène
Ni	Nickel
N ₂ O	Protoxyde d'azote
NO _x	Oxydes d'azote
PCDD-F	Dioxines et furannes
PCI	Pouvoir calorifique inférieur
PM _{1,0}	Particules de diamètre inférieur à 1 micron
PM _{2,5}	Particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
PM ₁₀	Particules de diamètre inférieur à 10 microns
Se	Sélénium
SO ₂	Dioxyde de soufre
TSP	Particules totales en suspension
Zn	Zinc

5.2.1 Liste des informations à recueillir pour les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

Nombre d'engins, caractéristiques des carburants utilisés, durée moyenne d'utilisation annuelle, consommation horaire moyenne de carburant, consommation moyenne annuelle par engin, date d'achat pour :

- les tracteurs agricoles,
- les moissonneuses,
- les motoculteurs,
- les tronçonneuses,
- les tondeuses à gazon,
- les micro-tracteurs,
- les débroussailleuses,
- les autres engins à essence (coupe de bordure, taille haie, soufflantes, etc.).

5.2.2 Partie relative à l'utilisation des combustibles

5.2.2.1 Calcul des émissions des engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts

Les consommations annuelles par machine sont calculées de la manière suivante :

$$\text{Conso machine (en GJ)} = \text{conso unitaire (en GJ/h)} \times \text{nombre moyen d'heures d'utilisation}$$

Paramètres par défaut

En cas d'absence des données, on utilisera les valeurs suivantes (réf. 97 et 98) :

	Combustible	Consommation moyenne annuelle par engin (en GJ)
Tracteur agricole	FOD	67
Moissonneuse	FOD	85
Motoculteur	FOD	10
Tronçonneuse	Essence	25
Motoculteur	Essence	4
Tondeuse à gazon	Essence	7
Micro-tracteur	Essence	10
Débroussailleuse	Essence	8
Autres engins à essence	Essence	8

Les émissions de polluants sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \text{consommation d'énergie (en GJ)} \times \text{FE (en g/GJ)} / 1\,000$$

Rappels :

- PCI du FOD = 42 GJ/t ; PCI de l'essence = 44 GJ/t
- 1m³ de FOD = 0,845 t ; 1m³ d'essence = 0,755 t

5.2.2.2 Facteurs d'émission pour les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts

Les facteurs d'émission des engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en 2005 et en 2010 (en g/GJ) (réf. 97 et 98) :

Polluant	ANNEE 2005		ANNEE 2010	
	Fioul Domestique	Essence	Fioul Domestique	Essence
SO ₂	95	2,3	48	0,5
CO ₂	75 000	73 000	75 000	73 000
N ₂ O	1,5	2,5	1,5	2,5
CH ₄	4	133	4	133

Concernant les autres polluants (NOx, CO, COVNM, particules), les arrêtés français du 22 et du 28 septembre 2005 imposent des standards d'émission en fonction de la date d'achat de l'engin agricole ou utilisé pour l'entretien des espaces verts. Les facteurs d'émission qui en découlent sont les suivants.

Les facteurs d'émission des engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en fonction de la date d'achat de l'engin (réf. 97 et 98) :

Engins fonctionnant au FOD / NOx (en g/GJ)					
Date d'achat du tracteur agricole		Date d'achat de la moissonneuse		Date d'achat du motoculteur	
Avant 2002	1 333	Avant 1999	1 361	Indifférente	1 169
Entre 2002 et 2003	876	Entre 1999 et 2001	894		
Entre 2004 et 2007	667	Entre 2002 et 2005	583		
Entre 2008 et 2011	405	Entre 2006 et 2010	356		

Engins fonctionnant à l'essence / NOx (en g/GJ)			
Date d'achat	Tronçonneuse	Motoculteur	Tondeuse à gazon
Avant 2005	73	183	325
Entre 2005 et 2007	73	223	319
A partir de 2008	75	223	319

Engins fonctionnant à l'essence / NOx (en g/GJ)			
Date d'achat	Micro-tracteur	Débroussailleuse	Autres engins (coupe bordure, taille haie, soufflantes, etc.)
Avant 2005	170	68	68
Entre 2005 et 2007	198	68	68
A partir de 2008	179	60	60

Les facteurs d'émission des engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en fonction de la date d'achat de l'engin (réf. 97 et 98) :

Engins fonctionnant au FOD / COVNM (en g/GJ)					
Date d'achat du tracteur agricole		Date d'achat de la moissonneuse		Date d'achat du motoculteur	
Avant 2002	224	Avant 1999	126	Indifférente	357
Entre 2002 et 2003	124	Entre 1999 et 2001	126		
Entre 2004 et 2007	124	Entre 2002 et 2005	97		
Entre 2008 et 2011	43	Entre 2008 et 2011	32		

Engins fonctionnant à l'essence / COVNM (en g/GJ)			
Date d'achat	Tronçonneuse	Motoculteur	Tondeuse à gazon
Avant 2005	11 364	1 081	1 039
Entre 2005 et 2007	10 955	508	726
A partir de 2008	2 198	508	726

Engins fonctionnant à l'essence / COVNM (en g/GJ)			
Date d'achat	Micro-tracteur	Débroussailleuse	Autres engins (coupe bordure, taille haie, soufflantes, etc.)
Avant 2005	909	15 909	15 909
Entre 2005 et 2007	563	7 318	7 318
A partir de 2008	509	3 212	3 212

Les facteurs d'émission des engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en fonction de la date d'achat de l'engin (réf. 97 et 98) :

Engins fonctionnant au FOD / CO (en g/GJ)					
Date d'achat du tracteur agricole		Date d'achat de la moissonneuse		Date d'achat du motoculteur	
Avant 2002	492	Indifférente	292	Indifférente	783

Engins fonctionnant à l'essence / CO (en g/GJ)				
Date d'achat	Tronçonneuse	Micro-tracteur	Motoculteur – Débroussailleuse – Autres engins (coupe bordure, taille haie, soufflantes, etc)	Tondeuse à gazon
Indifférent	34 091	17 046	22 727	32 468

Les facteurs d'émission des engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en fonction de la date d'achat de l'engin (réf. 97 et 98) :

Engins fonctionnant au FOD / TSP (en g/GJ)					
Date d'achat du tracteur agricole		Date d'achat de la moissonneuse		Date d'achat du motoculteur	
Avant 2002	140	Avant 1999	140	Indifférente	140
Entre 2002 et 2003	77	Entre 1999 et 2001	69		
Entre 2004 et 2011	36	Entre 2002 et 2010	25		

Engins fonctionnant à l'essence / TSP (en g/GJ)		
Date d'achat	Tronçonneuse - Débroussailleuse - Autres engins (coupe bordure, taille haie, soufflantes, etc)	Motoculteur – Tondeuse à gazon – Micro-tracteur
Indifférent	220	30

Les facteurs d'émission des engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en fonction de la date d'achat de l'engin (réf. 97 et 98) :

Engins fonctionnant au FOD / PM ₁₀ (en g/GJ)					
Date d'achat du tracteur agricole		Date d'achat de la moissonneuse		Date d'achat du motoculteur	
Avant 2002	133	Avant 1999	133	Indifférente	133
Entre 2002 et 2003	73	Entre 1999 et 2001	66		
Entre 2004 et 2007	34	Entre 2002 et 2005	24		

Engins fonctionnant à l'essence / PM ₁₀ (en g/GJ)		
Date d'achat	Tronçonneuse - Débroussailleuse - Autres engins (coupe bordure, taille haie, soufflantes, etc)	Motoculteur – Tondeuse à gazon – Micro-tracteur
Indifférent	220	30

Les facteurs d'émission des engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en fonction de la date d'achat de l'engin (réf. 97 et 98) :

Engins fonctionnant au FOD / PM _{2,5} (en g/GJ)					
Date d'achat du tracteur agricole		Date d'achat de la moissonneuse		Date d'achat du motoculteur	
Avant 2002	126	Avant 1999	126	Indifférente	126
Entre 2002 et 2003	69	Entre 1999 et 2001	62		
Entre 2004 et 2007	32	Entre 2002 et 2005	22		

Engins fonctionnant à l'essence / PM _{2,5} (en g/GJ)		
Date d'achat	Tronçonneuse - Débroussailleuse - Autres engins (coupe bordure, taille haie, soufflantes, etc)	Motoculteur – Tondeuse à gazon – Micro-tracteur
Indifférent	220	30

Les facteurs d'émission des engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en fonction de la date d'achat de l'engin (réf. 97 et 98) :

Engins fonctionnant au FOD / PM _{1,0} (en g/GJ)					
Date d'achat du tracteur agricole		Date d'achat de la moissonneuse		Date d'achat du motoculteur	
Avant 2002	116	Avant 1999	116	Indifférente	105
Entre 2002 et 2003	64	Entre 1999 et 2001	57		
Entre 2004 et 2007	30	Entre 2002 et 2005	21		

Engins fonctionnant à l'essence / PM _{1,0} (en g/GJ)		
Date d'achat	Tronçonneuse - Débroussailleuse - Autres engins (coupe bordure, taille haie, soufflantes, etc)	Motoculteur – Tondeuse à gazon – Micro-tracteur
Indifférent	220	30

POLLUANTS COMPLEMENTAIRES

Les facteurs d'émission des engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en fonction de la date d'achat de l'engin (réf. 97 et 98) :

Polluant	Combustible utilisé (ng/GJ)	
	Fioul Domestique	Essence
PCDD-F	2,4	27,3

Polluant	Combustible utilisé (µg/GJ)	
	Fioul Domestique	Essence
HCB	5,3	0,009

Les facteurs d'émission des engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en fonction de la date d'achat de l'engin (réf. 97 et 98) :

Polluant	Combustible utilisé (mg/GJ)	
	Fioul Domestique	Essence
Cd	0	0,2
Cr	0	1,1
Cu	0	38,6
Ni	0	1,6
Se	0	0,2
Zn	0	22,7
BaP	1,1	0,3
BbF	1,3	0,5
BkF	1,1	0,2
IndPy	1,0	0,6

Les émissions de métaux lourds proviennent de l'huile contenue dans le mélange (essence/huile) utilisé pour les engins.

5.2.2.3 Exemple de fiche de calcul pour les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts

Fiche n° 19A - Exemple de calcul des consommations d'énergie en GJ en 2010

1^{er} cas : les consommations annuelles sont connues

Type d'engin	Combustible	(a) Consommation		(b) Densité	(d) PCI (GJ/t)	(e) Facteur de conversion en GJ	(f) Consommation en GJ
		valeur	unité				
$(f) = (a) \times (e)$							
Tracteur agricole	FOD	2	t		42	$(e) = (d)$ $= 42$	84
Tronçonneuse	Essence	500	litre	0,755	44	$(e) = (b) \times (d) / 1000$ $= 0,033$	16,5

Fiche n° 19A - Exemple de calcul des consommations d'énergie en GJ en 20102^e cas : les consommations horaires sont connues

Type d'engin	Combustible	(a) Nombre d'engins	(b) Conso horaire (en litres/h)	(d) Nombre annuel moyen d'heures de fonctionnement par engin	(e) Conso annuelle moyenne par engin (en l)	(f) Densité	(g) PCI (en GJ/t)	(h) Facteur de conversion en GJ	(j) Conso annuelle moyenne (en GJ)
					$(e) = (b) \times (d)$			$(h) = (f) \times (g) / 1000$	$(j) = (e) \times (h) \times (a)$
Tracteur agricole	FOD	3	7	275	1 925	0,845	42	0,035	67
Tronçonneuse	Essence	5	1	650	650	0,755	44	0,033	22

Fiche n° 19B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en 2010

Type d'engin	Combustible	Date d'achat	(a) Conso annuelle moyenne (en GJ)	(b) FE de SO ₂ (en g/GJ)	(d) Emissions de SO ₂ (en kg)	(e) FE de NO _x (en g/GJ)	(f) Emissions de NO _x (en kg)
			$(d) = (a) \times (b) / 1000$			$(f) = (a) \times (e) / 1000$	
Tracteur agricole	FOD	2003	67	48	3,2	876	59
Tronçonneuse	Essence	2003	22	0,5	0,011	48	1

POLLUANTS COMPLEMENTAIRES**Fiche n° 19B** - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en 2010

Type d'engin	Combustible	(a) Conso annuelle moyenne (en GJ)	(b) FE de Cr (en mg/GJ)	(d) Emissions de Cr (en g)	(e) FE de PCDD-F (en ng/GJ)	(f) Emissions de PCDD-F (en µg)
		$(d) = (a) \times (b) / 1000$			$(f) = (a) \times (e) / 1000$	
Tracteur agricole	FOD	67	0	0	2,4	0,16
Tronçonneuse	Essence	22	1,14	0,02	27,3	0,6

Fiche n° 19B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en 2010

Type d'engin	Combustible	(a) Conso annuelle moyenne (en GJ)	(b) FE de BaP (en mg/GJ)	(d1) Emissions de BaP (en g)	(e) FE de BbF (en mg/GJ)	(f1) Emissions de BbF (en g)	
				$(d1)=(a)x(b)/1000$		$(f1)=(a)x(e)/1000$	
Tracteur agricole	FOD	67	1,1	0,07	1,3	0,09	
Tronçon-neuse	Essence	22	0,28	0,006	0,5	0,01	

Fiche n° 19B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en 2010

Type d'engin	Combustible	(a) Conso annuelle moyenne (en GJ)	(b) FE de BkF (en mg/GJ)	(d2) Emissions de BkF (en g)	(e) FE de IndPy (en mg/GJ)	(f2) Emissions de IndPy (en g)	
				$(d2)=(a)x(b)/1000$		$(f2)=(a)x(e)/1000$	
Tracteur agricole	FOD	67	1,1	0,07	0,99	0,07	
Tronçon-neuse	Essence	22	0,2	$4,4 \cdot 10^{-3}$	0,6	0,01	

Fiche n° 19B - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts en 2010

Type d'engin	Combustible	(a) Conso annuelle moyenne (en GJ)	(d3) Emissions de HAP totales (en g)
$(d3)=(d1)+(f1)+(d2)+(f2)$			
Tracteur agricole	FOD	67	0,3
Tronçon-neuse	Essence	22	0,03

5.2.3 Partie relative à l'abrasion

Cette partie est relative à la détermination des émissions de particules liées à l'abrasion des freins, des embrayages et des pneus.

5.2.3.1 Calcul des émissions des engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts

Les émissions de polluants sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \frac{\text{nombre d'heures de fonctionnement par an (en h)} \times \text{FE (en g/h)}}{1000}$$

5.2.3.2 Facteurs d'émission pour les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts

Les facteurs d'émission relatifs à l'abrasion des freins, des embrayages et des pneus des engins agricoles et ceux utilisés pour l'entretien des espaces verts en 2005 et 2010 (en g/h) sont les suivants (réf. 97 et 98) :

Polluant	Facteur d'émission (en g/h)		
	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}
Gros engins agricoles dont tracteurs et moissonneuses	6,7	3,2	1,8
Petits engins agricoles – uniquement motoculteurs et micro-tracteurs	7,3	1,3	0,3

5.2.3.3 Exemple de fiche de calcul pour les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et pour l'entretien des espaces verts – partie relative à l'abrasion

Fiche n° 19C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et pour l'entretien des espaces verts – partie relative à l'abrasion

Type d'engin	(a) Nombre d'heures de fonctionnement	(b) Nombre d'engins	(d) FE des TSP (en g/h)	(e) Emissions de TSP (en kg)	(f) FE de PM ₁₀ (en g/h)	(g) Emissions de PM ₁₀ (en kg)
			$(e)=(a) \times (b) \times (d) / 1000$		$(g)=(a) \times (b) \times (f) / 1000$	
Tracteur agricole	275	3	6,7	5,5	3,2	2,6
Moto-culteur	650	5	7,3	24	1,3	4

Fiche n° 19C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et pour l'entretien des espaces verts – partie relative à l'abrasion

Type d'engin	(a) Nombre d'heures de fonctionnement	(b) Nombre d'engins	(d) FE des PM _{2,5} (en g/h)	(e) Emissions de PM _{2,5} (en kg)
<i>(e)=(a)x(b)x(d)/1000</i>				
Tracteur agricole	275	3	1,8	1,5
Motoculteur	650	5	0,3	1

5.3 LES ENGINES SPÉCIAUX UTILISÉS DANS L'INDUSTRIE (ACTIVITÉS CONNEXES)

Dans le cas des particules, une distinction est à faire entre les émissions induites par l'utilisation des combustibles et les émissions liées à l'abrasion des freins, des embrayages et des pneus.

Polluants générés par les engins spéciaux utilisés dans l'industrie	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
SO ₂ ; NO _x ; COVNM ; CO ; CO ₂ ; N ₂ O ; CH ₄ TSP ; PM ₁₀ ; PM _{2,5} , PM _{1,0} <u>Polluants complémentaires</u> : BaP, BbF, BkF, IndPy, PCDD-F, HCB, PCB	OUI	NON

Glossaire relatif aux engins spéciaux utilisés dans l'industrie

BaP	Benzo(a)pyrène
BbF	Benzo(b)Fluoranthène
BkF	Benzo(k)Fluoranthène
CH ₄	Méthane
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
FE	Facteur d'Emission
GJ	Giga Joule
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
HCB	Hexachlorobenzène
IndPy	Indéno(1,2,3-cd)Pyrène
N ₂ O	Protoxyde d'azote
NO _x	Oxydes d'azote
PCB	Polychlorobiphényles
PCI	Pouvoir calorifique inférieur
PM _{1,0}	Particules de diamètre inférieur à 1 micron
PM _{2,5}	Particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
PM ₁₀	Particules de diamètre inférieur à 10 microns
SO ₂	Dioxyde de soufre
TSP	Particules totales en suspension

5.3.1 Liste des informations à recueillir pour les engins spéciaux utilisés dans l'industrie

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

- Nombre d'engins utilisés (chariots de manutention, compresseurs, pelleteuses, etc.), caractéristiques et quantités de carburants utilisés, durée moyenne d'utilisation annuelle, consommation horaire moyenne de carburant.

5.3.2 Partie relative à l'utilisation des combustibles

5.3.2.1 Calcul des émissions relatives à l'utilisation des combustibles dans les engins spéciaux utilisés dans l'industrie

Les combustibles utilisés pour les engins spéciaux dans l'industrie sont du GPL et du fioul domestique jusqu'en 2010 puis à partir de 2011 du gazole non routier.

Les consommations annuelles par machine sont calculées de la manière suivante :

$$\text{Conso machine (en GJ)} = \text{conso unitaire (en GJ/h)} \times \text{nombre moyen d'heures d'utilisation}$$

Les émissions de polluants sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \text{quantité d'énergie consommée (en GJ)} \times \text{FE (en g/GJ)} / 1\ 000$$

Rappels :

- PCI du FOD = 42 GJ/t ; PCI du GPL = 46 GJ/t
- 1m³ de FOD = 0,845 t ; 1m³ de butane = 0,582 t ; 1m³ de propane = 0,514 t

5.3.2.2 Facteurs d'émission relatifs à l'utilisation des combustibles dans les engins spéciaux utilisés dans l'industrie

Facteurs d'émission (en g/GJ) des engins spéciaux utilisés dans l'industrie, années 2005 et 2010 (ref. 94) :

Polluant	Combustible utilisé (en g/GJ)	
	Fioul Domestique	GPL
SO ₂	95 pour 2005 48 pour 2010	2,2
NOx	cf tableau ci-dessous	621
COVNM	cf tableau ci-dessous	839
CO	376	932
CO ₂	75 000	64 000
N ₂ O	1,5	2,5
CH ₄	4	62

Concernant les autres polluants pour le fioul domestique (NO_x, COVNM, particules), les facteurs d'émission dépendent de la date d'achat de l'engin utilisé dans l'industrie. Ces facteurs d'émission sont les suivants (ref. 94) :

Date d'achat	Facteur d'émission en g/GJ – engins diesel					
	NO _x	COVNM	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _{1,0}
Avant 1999	1 162	169	136	129	122	118
Entre 1999 et 2002	742	131	78	74	70	68
Entre 2003 et 2006	484	101	33	31	30	29
A partir 2007	296	34	33	31	30	29

Date d'achat	Facteur d'émission en g/GJ – engins GPL			
	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _{1,0}
Indifférent	4,9	4,9	4,9	4,9

POLLUANTS COMPLEMENTAIRES

Facteurs d'émission (en mg/GJ) des engins spéciaux utilisés dans l'industrie, années 2005 et 2010 (ref. 94) :

Polluant	Combustible utilisé (en mg/GJ)	
	Fioul Domestique	GPL
BaP	1,1	0,0037
BbF	1,3	0
BkF	1,1	0,0037
IndPy	1,0	0,0037

Facteurs d'émission (en ng/GJ) des engins spéciaux utilisés dans l'industrie, années 2005 et 2010 (réf. 94) :

Polluant	Combustible utilisé (en ng/GJ)	
	Fioul Domestique	GPL
PCDD-F	2,4	0,5
HCB	5 300	0
PCB	8 800	0

5.3.2.3 Exemple de fiche de calcul relative à l'utilisation des combustibles dans les engins spéciaux utilisés dans l'industrie

Fiche n° 20A - Exemple de calcul des consommations d'énergie en GJ par engin

Type d'engin	Combustible	(a) Consommation		(b) Densité	(d) PCI (en GJ/t)	(e) Facteur de conversion en GJ	(f) Consommation en GJ
		valeur	unité				
							$(f) = (a) \times (d) \times (e)$
Chariot de manutention	GPL	8	t		46	$(e) = 1$ 1	368
Pelleteuse	Gazole	200	litre	0,845	42	$(e) = (b)/1000$ $0,845 \cdot 10^{-3}$	7

Fiche n° 20B - Exemple de fiche de calcul des émissions relatives à l'utilisation des combustibles dans les engins spéciaux utilisés dans l'industrie en 2010

Type d'engin	Combustible	Date d'achat	(a) Nombre d'engins	(b) Conso annuelle moyenne par engin (en GJ)	(d) Conso annuelle moyenne (en GJ)	(e) FE de SO ₂ (en g/GJ)	(f) Emissions de SO ₂ (en kg)
					$(d) = (a) \times (b)$	$(f) = (d) \times (e) / 1000$	
Chariot de manutention	GPL	1995	5	368	1 840	2,2	4
Pelleteuse	Gazole	2000	10	7	70	48	3,4

Fiche n° 20B - Exemple de fiche de calcul des émissions relatives à l'utilisation des combustibles dans les engins spéciaux utilisés dans l'industrie en 2010

Type d'engin	Combustible	Date d'achat	(a) Nombre d'engins	(b) Conso annuelle moyenne par engin	(d) Conso annuelle moyenne (en GJ)	(e) FE de NO _x (en g/GJ)	(f) Emissions de NO _x (en kg)
					$(d) = (a) \times (b)$	$(f) = (d) \times (e) / 1000$	
Chariot de manutention	GPL	1995	5	368	1 840	621	1 143
Pelleteuse	Gazole	2000	10	7	70	742	51,9

POLLUANTS COMPLEMENTAIRES

Fiche n° 20B - Exemple de fiche de calcul des émissions relatives à l'utilisation des combustibles dans les engins spéciaux utilisés dans l'industrie en 2010

Type d'engin	Combustible	Date d'achat	(a) Nombre d'engins	(b) Conso annuelle moyenne par engin	(d) Conso annuelle moyenne (en GJ)	(e) FE de PCDD-F (en ng/GJ)	(f) Emissions de PCDD-F (en µg)
					(d) =(a)x(b)	(f)=(d)x(e)/1000	
Chariot de manutention	GPL	1995	5	368	1 840	0,5	0,9
Pelleuse	Gazole	2000	10	7	70	2,4	0,17

5.3.3 Partie relative à l'abrasion

Cette partie est relative à la détermination des émissions de particules liées à l'abrasion des freins, des embrayages et des pneus.

5.3.3.1 Calcul des émissions relatives à l'abrasion des engins utilisés dans l'industrie

Les émissions de polluants sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \text{consommation de combustible}^* \text{ (en GJ)} \times \text{FE (en g/GJ)} / 1\,000$$

avec * = total de la consommation de fioul domestique et de GPL

5.3.3.2 Facteurs d'émission relatifs à l'abrasion des engins utilisés dans l'industrie

Les facteurs d'émission relatifs à l'abrasion des freins, des embrayages et des pneus des engins utilisés dans l'industrie en 2005 et 2010 (en g/GJ) sont les suivants (réf. 94) :

	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _{1,0}
Facteur d'émission (en g/GJ)	2,54	1,52	1,06	0,15

5.3.3.3 Exemple de fiche de calcul pour les engins spéciaux utilisés dans l'industrie – partie relative à l'abrasion

Fiche n° 20C - Exemple de fiche de calcul des émissions pour les engins spéciaux utilisés dans l'industrie – partie relative à l'abrasion

(a) Consommation totale de combustible (en GJ) (report fiche 21B)	(b) FE des TSP (en g/GJ)	(d) Emissions de TSP (en kg)	(f) FE de PM ₁₀ (en g/GJ)	(g) Emissions de PM ₁₀ (en kg)
		$(d)=(a) \times (b) / 1000$		$(g)=(a) \times (f) / 1000$
= 1840+70	2,54	4,9	1,52	2,9

5.4 LES ENGINES SPÉCIAUX UTILISÉS SUR LES ZONES AÉROPORTUAIRES

Polluants générés par les engins spéciaux utilisés dans les aéroports	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
SO ₂ ; NO _x ; COVNM ; CO ; CO ₂ ; N ₂ O, CH ₄ , TSP, PM ₁₀ , PM _{2,5} , PM _{1,0} , <u>Polluants complémentaires</u> : Cd, Cu, Cr, Ni, Se, Zn, BaP, BbF, BkF, IndPy, PCDD-F, HCB,	OUI	NON

Glossaire relatif aux engins spéciaux utilisés dans les aéroports

BaP	Benzo(a)Pyrène
BbF	Benzo(b)Fluoranthène
BkF	Benzo(k)Fluoranthène
Cd	Cadmium
CH ₄	Méthane
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
FE	Facteur d'Emission
FOD	Fioul domestique
GJ	Giga Joule
HCB	HexaChloroBenzène
IndPy	Indéno(1,2,3-cd)Pyrène
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
GPU	Groupe électrogène de secours
Ni	Nickel
N ₂ O	Protoxyde d'azote
NO _x	Oxydes d'azote
PCDD-F	Dioxines et furannes
PCI	Pouvoir calorifique inférieur
PM ₁₀	Particules de diamètres inférieur à 10 microns
PM _{2,5}	Particules de diamètres inférieur à 2,5 microns
PM _{1,0}	Particules de diamètres inférieur à 1,0 micron
Se	Sélénium
SO ₂	Dioxyde de soufre
TSP	Particules totales en suspension
Zn	Zinc

5.4.1 Liste des informations à recueillir pour les engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires

Les informations à recueillir sur le site sont les suivantes :

Il est nécessaire de déterminer la composition du parc, même approximative, et ses caractéristiques (nombre d'engins, carburants utilisés, durée moyenne d'utilisation annuelle, consommation horaire moyenne de carburant), pour les engins suivants :

- Push (tracteur/pousseur des avions),
- Escalier mobile (permet aux passagers de monter dans l'avion),
- Groupes électrogènes thermiques (GPU),
- Loader : plates-formes élévatrices (pour charger les containers),
- Tapis à bagages,
- Air starter : groupe à air pour démarrage des avions.
- Dégivreuse
- Cuve à eau potable, cuve vide toilette
- Les balayeuses
- Les souffleuses
- Les tracteurs de caddies

5.4.2 Partie relative à l'utilisation des combustibles

5.4.2.1 Calcul des émissions liées à l'utilisation des combustibles par les engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires

Les consommations annuelles par machine sont calculées de la manière suivante :

Conso engin (en GJ) = conso unitaire (en GJ/h) x nombre moyen d'heures d'utilisation annuelle
--

Paramètres par défaut

En cas d'absence de données, on utilisera les valeurs suivantes (ref. 32) :

	Combustible	Conso moyenne (en litres/h)	Nombre annuel moyen d'heures de fonctionnement pour 1000 mouvements avions	Conso annuelle moyenne (en GJ) pour 1000 mouvements avions
Push	FOD	15	26,7	14
Escalier mobile	GPL	11	10,9	3
GPU	FOD	20	21,1	15
Loader	FOD	15	11,5	6
Tapis à bagages	FOD	10	9,6	3
Air starter	FOD	20	2,8	2
Dégivreuse	FOD	15	24,2	13
Cuve à eau potable	FOD	10	25,8	9
Cuve vide toilette	FOD	10	48	17

Les émissions de polluants sont estimées au moyen de la formule suivante :

$$\text{Emissions (en kg)} = \text{consommation d'énergie (en GJ)} \times \text{FE (en g/GJ)} / 1\,000$$

Rappels :

- PCI du FOD = 42 GJ/t ; PCI de l'essence = 44 GJ /t PCI du GPL = 46 GJ /t ;
- 1 m³ de FOD = 0,845 t ; 1 m³ de butane = 0,582 t ; 1 m³ de propane = 0,514 t ;
1m³ d'essence = 0,755 t .
- 1 cv = 0,735 kW (réf 39)
- 1 MWh = 3,6 GJ

5.4.2.2 Facteurs d'émission pour les engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires

Compte tenu du fait que les facteurs d'émission dépendent de la puissance des engins, des hypothèses ont été retenues (ref. 32, 67 et 71):

- Push au FOD : 200 kW
- Escalier mobile au GPL : 25 kW
- GPU au FOD : 74 kW

De plus, faute de données précises sur l'ensemble des puissances du parc des engins, d'autres hypothèses ont été réalisées afin de regrouper les engins entre eux :

- les balayeuses et les dégivreuses – FOD sont regroupées avec les Push – FOD,
- les tapis, air starter, cuves, souffleuses – FOD sont regroupés avec les GPU – FOD.

Enfin, en fonction du combustible utilisé par l'engin de piste, des réglementations sont applicables :

- **Cas du GPL**

Aucune réglementation relative aux émissions atmosphériques ne s'applique pour les engins utilisant du GPL.

- **Cas de l'essence**

L'hypothèse retenue est de considérer que tous les engins de piste fonctionnant à l'essence ont des puissances supérieures à 20 kW.

Aucune réglementation relative aux émissions atmosphériques ne s'applique dans ce cas là.

- **Cas du FOD**

L'arrêté du 22 septembre 2005 s'applique pour les engins de piste fonctionnant au gazole qui ont une puissance comprise entre 18 et 560 kW. Dans le cas présent, cette réglementation s'applique donc aux émissions de NO_x, COVNM, TSP et CO. Cependant, dans le cas du CO, compte tenu du fait que le facteur d'émission retenu avant la mise en application de l'arrêté est inférieur à celui de la réglementation, le facteur d'émission retenu n'est pas celui fourni par la réglementation.

Les facteurs d'émission vont dépendre de la date d'achat de l'engin de piste.

Facteurs d'émission (en g /GJ) des engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires pour les années 2005 et 2010 :

	Push, balayeuse, dégivreuse	Tracteur de caddie, Escalier mobile,	GPU, tapis, air starter, cuves, souffleuse	Loader (plate-forme élévatrice)			Référence
	FOD	GPL	FOD	20 –300 kW FOD	20 – 200 kW Essence	20 – 100 kW GPL	
SO ₂	95 pour l'année 2005 48 pour l'année 2010	2,2	95 pour l'année 2005 48 pour l'année 2010	95 pour l'année 2005 48 pour l'année 2010	2,3 pour l'année 2005 0,5 pour l'année 2010	2,2	87
NOx	ci-dessous	1 558	ci-dessous	ci-dessous	455	1 558	67
COVNM	ci-dessous	260	ci-dessous	ci-dessous	779	260	67
CO	362	5 584	454	454	12 987	5 584	67
CO ₂	75 000	64 000	75 000	75 000	73 000	64 000	35
N ₂ O	36	3,2	32 pour l'année 2005 12 pour l'année 2010	32 pour l'année 2005 20 pour l'année 2010	1,9	3,2	67
CH ₄	5,2	26	4,5 pour l'année 2005 1,7 pour l'année 2010	4,5 pour l'année 2005 2,9 pour l'année 2010	162	26	67
TSP	ci-dessous	4,5	ci-dessous	ci-dessous	19,5	4,5	67
PM ₁₀	ci-dessous	4,5	ci-dessous	ci-dessous	19,5	4,5	67
PM _{2,5}	ci-dessous	4,5	ci-dessous	ci-dessous	19,5	4,5	67
PM _{1,0}	ci-dessous	4,5	ci-dessous	ci-dessous	19,5	4,5	67

Facteurs d'émission de NOx (en g /GJ) à prendre pour les engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires selon la date d'achat de l'engin (ref. 67):

Date d'achat	Push, balayeuse	GPU, tapis, air starter, cuves, souffleuse	Loader
	FOD	FOD	FOD
Avant 1999	1 446	1 364	1 364
Entre 1999 et 2001	950	836	836
Entre 2002 et 2005	620	636	636
A partir de 2006	379	387	387

Facteurs d'émission de COVNM (en g /GJ) à prendre pour les engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires selon la date d'achat de l'engin (ref. 67):

Date d'achat	Push, balayeuse	GPU, tapis, air starter, cuves, souffleuse	Loader
	FOD	FOD	FOD
Avant 1999	134	136	136
Entre 1999 et 2001	134	118	118
Entre 2002 et 2005	103	118	118
A partir de 2006	41	27	27

Facteurs d'émission de TSP (en g /GJ) à prendre pour les engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires selon la date d'achat de l'engin (ref. 94):

Date d'achat	Push, balayeuse	GPU, tapis, air starter, cuves, souffleuse	Loader
	FOD	FOD	FOD
Avant 1999	103	136	136
Entre 1999 et 2001	56	76	76
Entre 2002 et 2005	21	36	36
A partir de 2006	21	36	36

Facteurs d'émission de PM₁₀ (en g /GJ) des engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires selon la date d'achat de l'engin (ref. 94):

Date d'achat	Push, balayeuse	GPU, tapis, air starter, cuves, souffleuse	Loader
	FOD	FOD	FOD
Avant 1999	98	49	82
Entre 1999 et 2001	53	72	72
Entre 2002 et 2005	20	34	34
A partir de 2006	20	34	34

Facteurs d'émission de PM_{2,5} (en g /GJ) des engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires selon la date d'achat de l'engin (réf. 94) :

Date d'achat	Push, balayeuse	GPU, tapis, air starter, cuves, souffleuse	Loader
	FOD	FOD	FOD
Avant 1999	93	47	77
Entre 1999 et 2001	50	68	68
Entre 2002 et 2005	19	32	32
A partir de 2006	19	32	32

Facteurs d'émission de PM_{1,0} (en g /GJ) des engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires selon la date d'achat de l'engin (ref. 94) :

Date d'achat	Push, balayeuse	GPU, tapis, air starter, cuves, souffleuse	Loader
	FOD	FOD	FOD
Avant 1999	90	119	119
Entre 1999 et 2001	49	66	66
Entre 2002 et 2005	18	32	32
A partir de 2006	18	32	32

POLLUANTS COMPLEMENTAIRES

Facteurs d'émission des métaux lourds (en mg /GJ) des engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires pour les années 2005 et 2010 (ref. 97) :

	Cd	Cu	Cr	Ni	Se	Zn
Essence	0,2	38,6	1,1	1,6	0,2	22,7
FOD	0	0	0	0	0	0
GPL	0	0	0	0	0	0

Facteurs d'émission des HAP (en mg /GJ) des engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires pour les années 2005 et 2010 (ref. 97) :

	BaP	BbF	BkF	IndPy
Essence	0,3	0,5	0,2	0,6
FOD	1,1	1,3	1,1	1,0
GPL	0,0037	0	0,0037	0,0037

Facteurs d'émission des dioxines et furannes (en ng ITEQ/GJ) et des HCB (en µg/GJ) des engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires pour les années 2005 et 2010 (ref. 97) :

	PCDD-F (ng/GJ)	HCB (µg/GJ)
Essence	27,3	0,009
FOD	2,4	5,3
GPL	0,5	0

5.4.2.3 Exemple de fiche de calcul pour les engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires (partie combustion)

Fiche n° 21A - Exemple de calcul des consommations d'énergie en GJ par engin

1^{er} cas : les consommations annuelles sont connues

Type d'engin	Combustible	(a) Consommation		(b) Densité	(d) PCI (en GJ/t)	(e) Facteur de conversion en GJ	(f) Consommation en GJ
		valeur	unité				
$(e) = (b) \times (d) / 1000$							$(f) = (a) \times (e)$
Loader	FOD	1 500	litre	0,845	42	0,035	52,5

Fiche n° 21A - Exemple de calcul des consommations d'énergie en GJ

2^e cas : les consommations horaires sont connues

Type d'engin	Combustible	Date d'achat	(a) Nombre d'engins	(b) Conso horaire (en litres/h)	(d) Nombre annuel moyen d'heures de fonctionnement	(e) Conso annuelle moyenne par engin (en litres)	(f) Facteur de conversion en GJ	(g) Conso annuelle moyenne (en GJ)
$(e) = (b) \times (d)$						$(g) = (e) \times (f) \times (a)$		
Loader	FOD	2000	9	15	150	2250	0,035	709

Fiche n° 21B - Exemple de calcul des émissions pour les engins spéciaux utilisés dans les zones aéroportuaires – partie combustion

Type d'engin	Combustible	Date d'achat	(a) Quantité annuelle de combustible utilisé (en GJ)	(b) FE de SO ₂ (en g/GJ)	(c) Emissions de SO ₂ (en kg)	(d) FE de NOx (en g/GJ)	(e) Emissions de NOx (en kg)	
					$(c)=(a)x(b)/1000$		$(e)=(a)x(d)/1000$	
Loader	FOD	2000	709	48	34	836	593	

POLLUANTS COMPLEMENTAIRES

Fiche n° 21B - Exemple de calcul des émissions pour les engins spéciaux utilisés dans les zones aéroportuaires – partie combustion

Type d'engin	Combustible	(a) Nombre d'engins	(b) Conso annuelle moyenne par engin (en GJ)	(d) Quantité annuelle de combustible utilisé (en GJ)	(e) FE de BaP (en mg/GJ)	(f) Emissions de BaP (en g)	
				$(d) = (a)x(b)$		$(f)=(d)x(e)/1000$	
Loader	FOD	9	52,5	473	1,1	0,52	

5.4.3 Partie relative à l'abrasion

Cette partie est relative à la détermination des émissions de particules liées à l'abrasion des freins, des embrayages et des pneus.

5.4.3.1 Calcul des émissions relatives à l'abrasion des engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires

Les émissions de polluants sont estimées au moyen de la formule suivante :

Emissions (en kg) = consommation de combustible (en GJ) x FE (en g/GJ) / 1 000

La consommation de combustible correspond à la consommation des engins à roues.

5.4.3.2 Facteurs d'émission relatifs à l'abrasion des engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires

Les facteurs d'émission relatifs à l'abrasion des freins, des embrayages et des pneus des engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires en 2005 et 2010 sont les suivants (ref. 94) :

	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _{1,0}
Facteur d'émission (en g/GJ)	2,54	1,52	1,06	0,15

5.4.3.3 Exemple de fiche de calcul pour les engins spéciaux utilisés dans l'industrie – partie relative à l'abrasion en 2010

Fiche n° 21C - Exemple de fiche de calcul des émissions en 2010 pour les engins spéciaux utilisés dans l'industrie – partie relative à l'abrasion

(a) Consommation totale de combustible (en GJ)	(b) FE des TSP (en g/GJ)	(d) Emissions de TSP (en kg)	(f) FE de PM ₁₀ (en g/GJ)	(g) Emissions de PM ₁₀ (en kg)
		$(d)=(a)\times(b)/1000$		
473	2,54	1,2	1,52	0,72

5.5 TRAFIC DE VÉHICULES ROUTIERS

Avertissement :

Cette méthode est basée sur la méthodologie du modèle COPERT 4 de mai 2012¹.

On distingue différentes catégories de véhicules automobiles :

- Les Véhicules Particuliers (VP), utilisant de l'essence, du gazole ou du GPLc,
- Les Véhicules Utilitaires Légers (VUL) < 3,5 tonnes, utilisant de l'essence ou du gazole,
- Les Poids Lourds (PL) > 3,5 tonnes, utilisant de l'essence ou du gazole,
- Les bus et les autocars utilisant du gazole,
- Les véhicules 2 roues utilisant de l'essence.

Pour les véhicules électriques, les émissions liées à la production d'électricité sont prises en compte sur le lieu de production. Par contre ces véhicules émettent des particules (et des spéciations de métaux lourds et de HAP) liées à l'usure des pièces mécaniques ainsi que du revêtement routier.

Pour certaines hypothèses relatives au trafic des véhicules routiers, on fera la distinction entre la zone réservée de l'aéroport (non accessible au véhicule personnel des particuliers), et la zone publique de l'aéroport.

Polluants générés par le trafic de véhicules routiers	Variabilité saisonnière	
	Activité	Facteur d'émission
SO ₂ , NO _x , COVNM, NH ₃ , CH ₄ , CO, CO _{2pp} , CO _{2bio} , N ₂ O, TSP, PM ₁₀ , PM _{2,5} , PM _{1,0} <u>Polluants complémentaires</u> : PCB, HCB, dioxines et furannes, As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Se, Zn, PCDD-F, HCB, BaP, BbF, BkF, IndPy	OUI	OUI

¹ La méthodologie complète du modèle COPERT 4 est présentée dans le guidebook "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook" – version de 2009 – Parties "1.A.3.b Road transport GB2009 update May 2012", "1.A.3.b.v Gasoline evaporation July 2012" et "1.A.3.b.vi Road tyre and brake wear"

Glossaire relatif au trafic de véhicules routiers

As	Arsenic
BaP	Benzo(a)pyrène
BbF	Benzo(b)fluoranthène
BkF	Benzo(k)fluoranthène
Cd	Cadmium
CH ₄	Méthane
CO	Monoxyde de carbone
CO _{2bio}	Dioxyde de carbone issu de la biomasse
CO _{2pp}	Dioxyde de carbone issu des produits pétroliers
COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
FE	Facteur d'Emission
GJ	Giga Joule
GPLc	Gaz de Pétrole Liquéfié pour les véhicules routiers
HCB	HexaChloroBenzène
IndPy	Indéno(1,2,3-cd)pyrène
km.véh	Kilomètres x Véhicules
N ₂ O	Protoxyde d'azote

Glossaire relatif au trafic de véhicules routiers

NH ₃	Ammoniac
Ni	Nickel
NOx	Oxydes d'azote
Pb	Plomb
PCDD-F	Dioxines et furannes
PL	Poids lourds
PM ₁₀	Particules de diamètre inférieur à 10 microns
PM _{2.5}	Particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
PM _{1.0}	Particules de diamètre inférieur à 1 micron
Se	Sélénium
SO ₂	Dioxyde de soufre
TSP	Particules totales en suspension
VP	Véhicules Particuliers
VUL	Véhicules Utilitaires Légers
Zn	Zinc

5.5.1 Méthodologie de calcul des émissions dues au trafic de véhicules routiers

Afin d'estimer les émissions dues au trafic de véhicules routiers, l'utilisateur devra suivre le schéma suivant :

1 - Estimer la typologie des voies de circulation, sur chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue.

2 - Estimer la vitesse moyenne de circulation par type de véhicule pour chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue.

3 - Estimer le nombre de (kilomètres x véhicules) pour chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue.

4 - Estimer le nombre moyen d'arrêts par jour pour chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue, par type de véhicules routiers.

5 - Estimer le nombre instantané moyen de véhicules routiers pour chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue.

6 - Estimer le nombre instantané moyen de véhicules routiers à l'arrêt en stationnement en parking ouvert global ou pour chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue.

7 - Quatre étapes successives de calcul des émissions (prise en compte des facteurs d'émission adéquats), pour chaque type de véhicule routier.

8 - Somme des émissions pour chaque polluant dans la zone d'étude retenue, pour chaque type de véhicule routier.

5.5.1.1 Typologie des voies de circulation routière

Pour un type de voie donné, on définit sa répartition par défaut (en %) du trafic (en nombre de véhicules) suivant les différents types de véhicules (VP, VUL, PL, bus et cars et 2 roues).

A moins de disposer de données précises, il est important d'estimer cette typologie, du fait qu'à chaque type de véhicule correspond un facteur d'émission spécifique.

Exemples (les valeurs sont fictives) :

- L'utilisateur estime que le tronçon "sortie de la rocade ↔ zone de fret" dans la zone publique de l'aéroport est desservi à 10% par des VP, à 10% par des VUL, et à 80% par des PL.

- Dans la zone publique, certains tronçons peuvent être interdits aux poids lourds. D'où une estimation de répartition du trafic de 50% pour les VP et 50% pour les VUL.

Ensuite, pour chaque type de véhicule routier pouvant utiliser différentes énergies (VP : essence, gazole ou GPLc ; VUL : essence ou gazole ; PL : essence ou gazole ; 2 roues : essence), on applique les ventilations par défaut par type de carburant, retenues au plan national pour l'année 2005 ou 2010, afin d'obtenir au final la répartition du trafic (en nombre de véhicules) par type de véhicule et par type de carburant.

Ces répartitions par type de carburant, en nombre de véhicules, sont les suivantes pour l'année 2005 (réf. 102) :

VP essence	51,2%
VP gazole	48,3%
VP GPLc	0,5%
Total VP	100%

VUL essence	9%
VUL gazole	91%
Total VUL	100%

PL essence	0,4%
PL gazole	99,6%
Total PL	100%

Bus et cars Gazole	100%
Total B&C	100%

2 roues essence	100%
Total 2R	100%

et les suivantes pour l'année 2010 (réf. 103) :

VP essence	39,7%
VP gazole	59,6%
VP GPLc	0,7%
Total VP	100%

VUL essence	4%
VUL gazole	96%
Total VUL	100%

PL essence	0,5%
PL gazole	99,5%
Total PL	100%

Bus et cars Gazole	100%
Total B&C	100%

2 roues essence	100%
Total 2R	100%

Remarque : L'utilisateur peut disposer de données plus précises, notamment dans la zone réservée de l'aéroport. Ces répartitions devront alors être utilisées pour les calculs.

Cette typologie des voies de circulation routière permettra ainsi d'estimer par la suite, pour chaque tronçon ou regroupement de tronçon routier, la répartition du flux de véhicules routiers par type de véhicule : VP essence, VP gazole, VP GPLc, VUL essence, VUL gazole, PL essence, PL gazole et cars/bus et véhicules 2 roues (cf. § " 5.5.1.3 Estimation du nombre de km.véh par type de véhicule routier ").

5.5.1.2 Vitesse moyenne de circulation

Le trafic des véhicules routiers dans une zone aéroportuaire est assimilé au trafic urbain, rural ou autoroutier, selon la vitesse moyenne de référence considérée. Pour les différents types de véhicules, la vitesse moyenne du véhicule influe sur les valeurs des facteurs d'émission.

L'utilisateur devra donc définir pour chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers, la vitesse moyenne de circulation par type de véhicules routiers.

Les facteurs d'émission (répertoriés dans le § 5.5.2) ont été estimés pour des vitesses moyennes de référence comprises entre 20 et 110 km/h.

5.5.1.3 Estimation du nombre de (kilomètres x véhicules) par type de véhicule routier

Pour calculer les **émissions à chaud, les émissions à froid et les émissions globales** des véhicules routiers, on doit estimer le nombre total annuel de (kilomètres x véhicules) dans la zone considérée, par type de véhicule routier.

5.5.1.3.1 Cas général

Le nombre total annuel de km.véh par type de véhicule routier peut être issu, soit des données précises de comptages routiers dans la zone considérée, soit de l'estimation de la longueur du trajet type et du flux entrant journalier moyen dans la zone considérée.

On estimera le nombre annuel de km.véh **par type de véhicule routier**, sur un tronçon routier (ou groupe de tronçons) de la manière suivante :

Nombre annuel de km.véh sur un tronçon¹ = flux journalier moyen de véhicules circulant sur le tronçon² (en véh/jour) x 365 x longueur du tronçon² (en km)

Trois cas peuvent se présenter :

Cas A : On dispose de comptages routiers précis sur chaque tronçon de la zone considérée

Le flux journalier moyen tous véhicules routiers confondus sur chaque tronçon est déterminé à l'aide des comptages routiers. A ce flux, on appliquera les clés de répartition (en %) définies au " § 5.5.1.1 Typologie des voies de circulation routière ", afin d'obtenir le flux journalier moyen par tronçon et par type de véhicule, que l'on multipliera par 365 et par la longueur du tronçon.

Cas B : On ne dispose de comptages routiers que sur quelques tronçons de la zone considérée

L'utilisateur pourra regrouper les tronçons ayant à peu près la même répartition de trafic par type de véhicule (selon ses propres estimations).

Le flux journalier moyen tous véhicules routiers confondus sur chaque regroupement de tronçons sera estimé à partir des comptages routiers connus. A ce flux, on appliquera les clés de répartition (en %) définies au " § 5.5.1.1 Typologie des voies de circulation routière " afin d'obtenir le flux journalier moyen par tronçon et par type de véhicule.

¹ : ou groupe de tronçons routiers

Cas C : On ne dispose d'aucun comptage routier par tronçon dans la zone considérée

Le flux journalier moyen de véhicules routiers, tous véhicules routiers confondus, dans la zone considérée, est estimé par l'utilisateur, selon ses connaissances du site. A ce flux, on appliquera les clés de répartition (en %) définies au " § 5.5.1.1 Typologie des voies de circulation routière " afin d'obtenir le flux journalier moyen par tronçon et par type de véhicule.

L'utilisateur estime également la longueur du trajet type dans la zone considérée (qui varie sensiblement suivant que l'on se trouve en zone réservée ou en zone publique), et il assimilera ce trajet à un " tronçon fictif ", auquel on affectera un flux journalier moyen de véhicules routiers dans la zone considérée.

Par exemple, la longueur du trajet type dans la zone publique de l'aéroport peut être définie comme le double de la longueur de la route d'accès de l'aéroport vers les parkings de stationnement ou les entrées de l'aérogare (aller/retour).

5.5.1.3.2 Cas particulier de la zone réservée de l'aéroport

Dans le cas particulier de la zone réservée de l'aéroport, l'utilisateur pourra procéder de deux manières différentes :

- Soit utiliser la méthode générale décrite dans le paragraphe précédent (" § 5.5.1.3.1 Cas général "),
- S'il ne dispose pas d'information par tronçon, l'utilisateur pourra calculer le nombre annuel de km.véh de la manière suivante :

Nombre annuel de km.véh = parc statique moyen de véhicules (en nombre de véhicules) x kilométrage journalier moyen (en km/jour) x 365

Pour cela, il sera nécessaire de recueillir des informations auprès de toutes les sociétés disposant d'un parc de véhicules routiers circulant dans la zone réservée (exploitant de l'aéroport, compagnies aériennes, sociétés de service, entreprises extérieures, aviation civile, gendarmerie, etc.)

Pour chaque société concernée, les informations relatives au parc de véhicules routiers doivent être cumulées par grand type de véhicule.

Un questionnaire à remplir pourra être envoyé à chaque société disposant d'un parc de véhicules routiers circulant dans la zone réservée de l'aéroport. On pourra s'inspirer du modèle ci-après.

SOCIETE PLATE-FORME AEROPORTUAIRE DE - ANNEE	
---	--

Modèle (*)	Nombre	Type	Energie	Kilométrage journalier moyen (en km)		Nombre de km.véh. journalier	Nombre moyen d'arrêts moteur par jour
				Total (*)	Sur le site		
Veh n°1	4	VP	Essence	120	80	320	4
Veh n°2	1	VUL	Gazole	80	20	20	3
.....		
Veh n°N							

(*) : Données n'intervenant pas dans le calcul.

Le kilométrage moyen journalier par type de véhicule routier effectué dans la zone réservée de l'aéroport peut varier d'une société à l'autre.

L'utilisateur devra donc estimer, d'après les données recueillies, une moyenne des kilométrages moyens journaliers parcourus par type de véhicule routier **sur l'ensemble de la zone réservée.**

5.5.1.4 Estimation du nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier

Pour calculer les **émissions à froid**, ou les émissions par **évaporation de type " hot soak "** des véhicules routiers, on doit déterminer le nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier, par tronçon ou groupe de tronçons.

On considère un arrêt moteur d'un véhicule routier comme un arrêt d'une durée significative du véhicule, permettant au moteur de refroidir. Pour déterminer le nombre moyen d'arrêts moteur par jour, l'utilisateur pourra considérer une journée standard, représentative de l'activité habituelle.

Le nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier varie suivant la zone considérée (zone publique ou zone réservée), suivant l'utilisation du véhicule, et varie également d'un aéroport à l'autre. On peut cependant émettre les hypothèses suivantes :

Zone réservée de l'aéroport :

On suppose que chaque véhicule routier localisé dans la zone réservée de l'aéroport est utilisé au moins deux fois par jour. Si cette information est disponible (voir exemple de questionnaire en " § 5.5.1.3.2 Cas particulier de la zone réservée de l'aéroport ") de manière plus précise, il faut en tenir compte dans les calculs.

Le nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier dans la zone réservée d'un aéroport peut donc être estimé globalement ≥ 2 .

Zone publique d'un aéroport :

Si le conducteur qui fait partie du personnel des entreprises situées sur la zone aéroportuaire, effectue une livraison, ou stationne sur un parking pour accompagner des passagers, le nombre d'arrêts moteur par jour dans la zone publique de l'aéroport est égal à 1.

Dans certains cas (taxis, transports en commun, etc.), les véhicules déposent leurs passagers et quittent la zone aéroportuaire en général sans arrêter leur moteur. Pour ces véhicules, le nombre d'arrêts moteur par jour dans la zone publique de l'aéroport est égal à 0. Dans la mesure où la part de ces véhicules est quantifiable, il faut en tenir compte dans les calculs.

Le nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule dans la zone publique d'un aéroport peut être estimé suivant la proportion des véhicules n'arrêtant pas leur moteur, et doit donc être en général globalement ≤ 1 .

5.5.1.5 Estimation du nombre instantané moyen de véhicules routiers dans la zone considérée

Les émissions par évaporation de COVNM de type " hot soak " (moteur chaud à l'arrêt) n'ont lieu que pour les VP essence, les VUL essence et les 2 roues essence. Elles se calculent sur la base d'un parc statique de véhicules routiers (en nombre). Or, dans un contexte local comme dans une zone aéroportuaire, il est difficile de parler de parc statique, étant donné les nombres d'entrées/sorties de véhicules de la zone.

C'est pourquoi on est amené à définir un parc (en nombre) instantané moyen, par type de véhicule routier, incluant les véhicules roulant et les véhicules en stationnement, ceci pour chaque tronçon ou groupe de tronçon considéré.

Définitions :

Nombre instantané moyen de véhicules routiers dans une zone considérée = moyenne dans le temps des parcs instantanés de véhicules routiers à un instant " t ".

Parc instantané de véhicules routiers à un instant " t " = nombre de véhicules routiers dans la zone à un instant " t ".

Le parc instantané moyen de véhicules routiers peut être calculé de la manière suivante :

<p>Parc instantané moyen (en nombre) de véhicules routiers sur le tronçon = [longueur du tronçon (en km) x flux journalier de véhicules routiers sur le tronçon (en véh./jour)] / [24 x vitesse moyenne (en km/h) sur le tronçon]</p>
--

Remarques :

Dans le cas de la zone réservée, le parc instantané moyen = parc statique.

Dans le cas d'un regroupement de tronçons, longueur du tronçon = longueur du trajet type.

5.5.1.6 Estimation du nombre instantané moyen de véhicules à l'arrêt en stationnement en parking ouvert dans la zone considérée

L'estimation des émissions par évaporation de COVNM "diurnes" est basée sur la connaissance d'un parc de véhicules routiers (en nombre) susceptibles de subir des variations de température au cours de leur stationnement en parking ouvert dans la zone considérée. Ces évaporations n'ont lieu que pour les VP essence, les VUL essence et les 2 roues essence.

C'est pourquoi on est amené à définir un parc (en nombre) instantané moyen de véhicules routiers en stationnement en parking ouvert dans la zone considérée, ceci pour chaque tronçon ou groupe de tronçon considéré.

Définitions :

Nombre instantané moyen de véhicules routiers en stationnement en parking ouvert dans la zone considérée = moyenne dans le temps des parcs instantanés de véhicules routiers en stationnement en parking ouvert dans la zone considérée à un instant " t ".

Parc instantané de véhicules routiers en stationnement en parking ouvert dans la zone considérée à un instant " t " = nombre de véhicules routiers en stationnement en parking ouvert dans la zone considérée à un instant " t ".

Le parc instantané moyen de véhicules routiers peut être calculé de la manière suivante :

Nombre instantané moyen de véhicules routiers en stationnement en parking ouvert sur le tronçon =

[nombre maximum de places de stationnement en parking ouvert sur le tronçon x taux moyen (en %) d'occupation du parking ouvert sur le tronçon / 100]

5.5.1.7 Calcul des émissions dues au trafic de véhicules routiers

Pour les NO_x, les COVNM, le CH₄, le CO, le NH₃, le N₂O, les TSP, les PM₁₀, les PM_{2,5} et les PM_{1,0} (particules à l'échappement), on distingue deux phases d'émission : les émissions avec le moteur froid et les émissions avec le moteur chaud, avec des émissions unitaires différentes.

Pour les autres polluants (SO₂, CO₂, HAP, PCDD-F, métaux lourds et HCB), on considère un facteur d'émission global (par bilan).

On considérera également les émissions de COVNM par évaporation (évaporation diurne, évaporation pendant le roulage, et évaporation moteur chaud à l'arrêt " hot soak ").

Soit au total quatre étapes de calculs complémentaires :

- Les émissions à chaud,
- Les émissions à froid,
- Les émissions globales,
- L'évaporation de COVNM.

5.5.1.7.1 Calcul des émissions à chaud des véhicules routiers

Pour les NO_x, les COVNM, le CH₄, le CO, le NH₃, le N₂O, les TSP, les PM₁₀, les PM_{2,5} et les PM_{1,0} (particules à l'échappement), les émissions à chaud sont calculées de la manière suivante, pour chaque type de véhicule routier :

$$\text{Emissions à chaud (en kg) sur le tronçon} = \frac{[\text{FE à chaud (en g/km.véh)} \times \text{nombre de km.véh sur le tronçon}]}{1\,000}$$

5.5.1.7.2 Calcul des émissions à froid des véhicules routiers

Pour les NO_x, les COVNM, le CH₄, le CO, le NH₃, le N₂O, les TSP, les PM₁₀, les PM_{2,5} et les PM_{1,0} (particules à l'échappement), les émissions à froid sont calculées de la manière suivante, pour chaque type de véhicule routier :

$$\text{Emissions à froid (en kg) sur le tronçon} = \frac{[\text{FE à froid (en g/km.véh)} \times \text{nombre de km.véh sur le tronçon} \times R]}{1\,000}$$

Avec :

R = nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier sur le tronçon / nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier en trafic urbain.

Le nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier en trafic urbain relatif à l'année 2005 utilisé pour les calculs sera pris égal à **4,6** (réf. 102) et à **4,4** pour l'année 2010 (réf. 103).

N.B. : Les émissions dites " à froid " sont en fait un terme de correction sur le calcul des émissions à chaud. C'est pourquoi la valeur de ces émissions peut parfois être négative (par exemple pour les NO_x).

5.5.1.7.3 Calcul des émissions globales des véhicules routiers

Pour le SO₂, CO₂, HCB, PCDD/F, HAP et métaux lourds l'incidence des départs à froid est soit négligeable, soit déjà incluse dans le calcul global.

Les émissions globales sont donc calculées de la manière suivante, pour chaque type de véhicule routier :

$$\text{Emissions globales (en kg) sur le tronçon} = \frac{[\text{FE global (en g / km.véh)} \times \text{nombre de km.véh sur le tronçon}]}{1\,000}$$

5.5.1.7.4 Calcul de l'évaporation de COVNM des véhicules routiers

On considère les émissions de COVNM par évaporation diurne, par évaporation pendant le roulage, et par évaporation " hot soak " (moteur chaud à l'arrêt), seulement pour les VP essence, pour les VUL essence et pour les 2 roues essence.

Les émissions de COVNM par **évaporation diurne** sont calculées de la manière suivante, pour les VP essence, pour les VUL essence et pour les 2 roues essence :

$$\text{Evaporations diurnes (en kg) sur le tronçon} = \frac{[\text{FE diurne (en g/véh)} \times \text{nombre moyen instantané de véhicules routiers stationnant en parking ouvert sur le tronçon}]}{1\ 000}$$

Les émissions de COVNM par **évaporation pendant le roulage** sont calculées de la manière suivante, pour les VP essence, pour les VUL essence et pour les 2 roues essence :

$$\text{Evaporations roulage (en kg) sur le tronçon} = \frac{[\text{FE roulage (en g/km.véh)} \times \text{nombre de km.véh sur le tronçon}]}{1\ 000}$$

Les émissions de COVNM par **évaporation "hot soak"** sont calculées de la manière suivante, pour les VP essence, pour les VUL essence et pour les 2 roues essence :

$$\text{Evaporation "hot soak" (en kg) sur le tronçon} = \frac{[\text{FE (en g/véh) "hot soak"} \times \text{nombre moyen instantané de véhicules sur le tronçon} \times R]}{1\ 000}$$

Avec :

R = nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier sur le tronçon / nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier en trafic urbain.

Le nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier en trafic urbain relatif à l'année 2005 utilisé pour les calculs sera pris égal à **4,6** (réf. 102) et à **4,4** pour l'année 2010 (réf. 103).

5.5.2 Les facteurs d'émission du trafic de véhicules routiers

Les facteurs d'émission du trafic de véhicules routiers sont calculés au moyen du modèle européen COPERT (COmputer Programme to Estimate Road Traffic), version 4 (mise à jour de mai 2012). Ce modèle prend en compte de nombreux paramètres classés en trois grandes catégories : les consommations de carburants, le parc automobile et les conditions de circulation.

Les facteurs d'émission proposés ont été calculés sur la base des hypothèses retenues au plan national (notamment en ce qui concerne la distribution en âge du parc), et pour des vitesses moyennes de référence comprises entre 20 et 110 km/h (cf. " § 5.5.1.2 Vitesse moyenne de circulation ").

Suivant la vitesse moyenne de circulation déterminée sur un tronçon ou groupe de tronçons, l'utilisateur pourra, soit utiliser les valeurs des facteurs d'émission ci-dessous, soit les estimer par interpolation.

5.5.2.1 Les facteurs d'émission à chaud (échappement)

Les facteurs d'émission à chaud (en g/ km.véh) sont les suivants pour l'année 2005 (réf. 104 et 105) :

Unité	Vitesse moyenne = 30 km/h						Vitesse moyenne = 20 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE à chaud NOx	g/veh.km	0,48	0,75	0,58	1,34	1,42	0,15	5,36	12,98	18,09
FE à chaud COVNM	g/veh.km	0,42	0,05	0,41	1,23	0,19	5,21	6,38	0,86	1,19
FE à chaud CO	g/veh.km	3,16	0,32	1,66	12,29	0,56	11,07	6,16	3,17	4,81
FE à chaud CH ₄	g/veh.km	2,7E-04	2,7E-05	1,5E-04	0,04	2,0E-05	0,14	0,14	0,09	0,14
FE à chaud NH ₃	g/veh.km	5,2E-05	-	-	0,02	-	1,6E-03	2,0E-03	3,0E-03	3,0E-03
FE à chaud N ₂ O	g/veh.km	4,5E-05	1,7E-05	3,9E-05	6,7E-03	1,0E-05	1,6E-03	6,0E-03	0,01	0,02
FE à chaud TSP	g/veh.km	4,8E-03	0,10	-	5,2E-03	0,18	0,08	0,01	0,34	0,54
FE à chaud PM ₁₀	g/veh.km	4,8E-03	0,10	-	5,2E-03	0,18	0,08	0,01	0,34	0,54
FE à chaud PM _{2,5}	g/veh.km	4,8E-03	0,10	-	5,2E-03	0,18	0,08	0,01	0,34	0,54
FE à chaud PM _{1,0}	g/veh.km	3,6E-03	0,09	-	3,9E-03	0,17	0,06	8,2E-03	0,31	0,49

Unité	Vitesse moyenne = 50 km/h						Vitesse moyenne = 40 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE à chaud NOx	g/veh.km	0,51	0,62	0,58	1,50	1,03	0,17	4,32	9,79	12,94
FE à chaud COVNM	g/veh.km	0,30	0,04	0,41	0,62	0,12	4,83	3,62	0,44	0,57
FE à chaud CO	g/veh.km	2,13	0,20	1,75	5,16	0,41	10,46	3,92	1,92	2,79
FE à chaud CH ₄	g/veh.km	3,3E-04	3,5E-05	1,5E-04	4,2E-02	2,5E-05	0,14	0,14	0,09	0,14
FE à chaud NH ₃	g/veh.km	6,5E-05	-	-	0,02	-	1,6E-03	2,0E-03	3,0E-03	3,0E-03
FE à chaud N ₂ O	g/veh.km	5,5E-05	2,0E-05	3,9E-05	6,7E-03	1,3E-05	1,6E-03	6,0E-03	0,01	0,02
FE à chaud TSP	g/veh.km	4,5E-03	0,08	-	5,3E-03	0,16	0,08	6,6E-03	0,22	0,34
FE à chaud PM ₁₀	g/veh.km	4,5E-03	0,08	-	5,3E-03	0,16	0,08	6,6E-03	0,22	0,34
FE à chaud PM _{2,5}	g/veh.km	4,5E-03	0,08	-	5,3E-03	0,16	0,08	6,6E-03	0,22	0,34
FE à chaud PM _{1,0}	g/veh.km	3,3E-03	0,07	-	4,0E-03	0,15	0,06	4,9E-03	0,20	0,31

Les facteurs d'émission à chaud (en g/ km.véh) sont les suivants pour l'année 2005 (réf. 106, 107et 108) :

Unité	Vitesse moyenne = 70 km/h						Vitesse moyenne = 60 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE à chaud NOx	g/veh.km	0,59	0,60	0,66	1,61	0,90	0,21	4,31	8,91	10,66
FE à chaud COVNM	g/veh.km	0,19	0,02	0,15	0,27	0,08	4,93	2,45	0,34	0,43
FE à chaud CO	g/veh.km	1,60	0,12	1,42	2,82	0,42	10,90	3,13	1,64	1,91
FE à chaud CH ₄	g/veh.km	0,02	2,6E-03	0,02	0,02	3,2E-03	0,18	0,11	0,05	0,06
FE à chaud NH ₃	g/veh.km	0,07	7,3E-04	-	0,05	6,9E-04	1,6E-03	2,0E-03	3,0E-03	3,0E-03
FE à chaud N ₂ O	g/veh.km	7,7E-03	3,0E-03	3,6E-03	0,01	2,7E-03	1,6E-03	6,0E-03	0,01	0,01
FE à chaud TSP	g/veh.km	1,8E-03	0,05	-	2,7E-03	0,12	0,08	4,9E-03	0,04	0,09
FE à chaud PM ₁₀	g/veh.km	1,8E-03	0,05	-	2,7E-03	0,12	0,08	4,9E-03	0,04	0,09
FE à chaud PM _{2,5}	g/veh.km	1,8E-03	0,05	-	2,7E-03	0,12	0,08	4,9E-03	0,04	0,09
FE à chaud PM _{1,0}	g/veh.km	1,4E-03	0,05	-	2,0E-03	0,11	0,06	3,7E-03	0,04	0,09

Unité	Vitesse moyenne = 90 km/h						Vitesse moyenne = 80 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE à chaud NOx	g/veh.km	0,70	0,64	0,71	1,79	1,05	0,26	4,70	8,45	9,91
FE à chaud COVNM	g/veh.km	0,16	0,02	0,12	0,19	0,07	5,02	1,76	0,26	0,32
FE à chaud CO	g/veh.km	1,57	0,08	3,17	5,48	0,58	12,34	2,80	1,56	1,66
FE à chaud CH ₄	g/veh.km	0,02	2,6E-03	0,02	2,2E-02	3,2E-03	0,18	0,11	0,05	0,06
FE à chaud NH ₃	g/veh.km	0,07	7,3E-04	-	0,05	6,9E-04	1,6E-03	2,0E-03	3,0E-03	3,0E-03
FE à chaud N ₂ O	g/veh.km	7,7E-03	3,0E-03	3,6E-03	0,01	2,7E-03	1,6E-03	6,0E-03	0,01	0,01
FE à chaud TSP	g/veh.km	1,9E-03	0,06	-	2,9E-03	0,15	0,08	4,0E-03	0,04	0,08
FE à chaud PM ₁₀	g/veh.km	1,9E-03	0,06	-	2,9E-03	0,15	0,08	4,0E-03	0,04	0,08
FE à chaud PM _{2,5}	g/veh.km	1,9E-03	0,06	-	2,9E-03	0,15	0,08	4,0E-03	0,04	0,08
FE à chaud PM _{1,0}	g/veh.km	1,4E-03	0,06	-	2,2E-03	0,14	0,06	3,0E-03	0,04	0,07

Unité	Vitesse moyenne = 110 km/h						Vitesse moyenne = 100 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE à chaud NOx	g/veh.km	0,86	0,78	0,75	1,95	1,46	0,46	5,38	8,41	9,53
FE à chaud COVNM	g/veh.km	0,17	0,02	0,12	0,35	0,08	1,43	1,35	0,22	0,25
FE à chaud CO	g/veh.km	2,00	0,09	6,25	12,71	0,88	16,52	2,66	1,47	1,46
FE à chaud CH ₄	g/veh.km	0,02	1,8E-03	0,01	0,02	2,5E-03	0,14	0,07	0,05	0,05
FE à chaud NH ₃	g/veh.km	0,06	1,0E-03	-	0,04	1,0E-03	2,0E-03	2,0E-03	3,0E-03	3,0E-03
FE à chaud N ₂ O	g/veh.km	4,9E-03	4,2E-03	2,7E-03	9,8E-03	4,0E-03	2,0E-03	6,0E-03	9,1E-03	0,01
FE à chaud TSP	g/veh.km	1,7E-03	0,07	-	2,7E-03	0,18	0,03	3,4E-03	0,03	0,04
FE à chaud PM ₁₀	g/veh.km	1,7E-03	0,07	-	2,7E-03	0,18	0,03	3,4E-03	0,03	0,04
FE à chaud PM _{2,5}	g/veh.km	1,7E-03	0,07	-	2,7E-03	0,18	0,03	3,4E-03	0,03	0,04
FE à chaud PM _{1,0}	g/veh.km	1,3E-03	0,07	-	2,0E-03	0,17	0,02	2,5E-03	0,03	0,04

Les facteurs d'émission à chaud (en g/ km.véh) sont les suivants pour l'année 2010 (réf. 109, 110 et 111) :

Unité	Vitesse moyenne = 30 km/h						Vitesse moyenne = 20 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE à chaud NOx	g/veh.km	0,21	0,70	0,24	0,45	1,12	0,15	5,33	10,26	14,12
FE à chaud COVNM	g/veh.km	0,14	0,03	0,16	0,39	0,17	1,83	6,55	0,47	0,65
FE à chaud CO	g/veh.km	1,17	0,20	0,97	5,67	0,41	4,90	6,16	2,51	3,58
FE à chaud CH ₄	g/veh.km	1,4E-04	1,1E-05	6,2E-05	0,01	9,7E-06	0,09	0,14	0,05	0,08
FE à chaud NH ₃	g/veh.km	4,6E-05	-	-	0,02	-	1,8E-03	2,0E-03	3,0E-03	3,0E-03
FE à chaud N ₂ O	g/veh.km	1,8E-05	2,8E-05	3,7E-05	6,6E-03	1,9E-05	1,8E-03	6,0E-03	0,01	0,01
FE à chaud TSP	g/veh.km	4,0E-03	0,08	-	4,5E-03	0,11	0,03	0,01	0,19	0,29
FE à chaud PM ₁₀	g/veh.km	4,0E-03	0,08	-	4,5E-03	0,11	0,03	0,01	0,19	0,29
FE à chaud PM _{2,5}	g/veh.km	4,0E-03	0,08	-	4,5E-03	0,11	0,03	0,01	0,19	0,29
FE à chaud PM _{1,0}	g/veh.km	3,0E-03	0,07	-	3,3E-03	0,10	0,02	8,2E-03	0,18	0,27

Unité	Vitesse moyenne = 50 km/h						Vitesse moyenne = 40 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE à chaud NOx	g/veh.km	0,21	0,56	0,24	0,47	0,88	0,17	4,29	7,53	9,62
FE à chaud COVNM	g/veh.km	0,10	0,02	0,09	0,20	0,10	1,65	3,72	0,24	0,32
FE à chaud CO	g/veh.km	0,88	0,12	0,68	2,17	0,28	4,58	3,92	1,51	2,02
FE à chaud CH ₄	g/veh.km	1,8E-04	1,4E-05	6,9E-05	1,5E-02	1,3E-05	0,09	0,14	0,05	0,08
FE à chaud NH ₃	g/veh.km	5,7E-05	-	-	0,02	-	1,8E-03	2,0E-03	3,0E-03	3,0E-03
FE à chaud N ₂ O	g/veh.km	2,2E-05	3,3E-05	4,2E-05	6,6E-03	2,5E-05	1,8E-03	6,0E-03	0,01	0,01
FE à chaud TSP	g/veh.km	3,9E-03	0,06	-	4,5E-03	0,08	0,03	6,6E-03	0,12	0,18
FE à chaud PM ₁₀	g/veh.km	3,9E-03	0,06	-	4,5E-03	0,08	0,03	6,6E-03	0,12	0,18
FE à chaud PM _{2,5}	g/veh.km	3,9E-03	0,06	-	4,5E-03	0,08	0,03	6,6E-03	0,12	0,18
FE à chaud PM _{1,0}	g/veh.km	2,9E-03	0,06	-	3,4E-03	0,08	0,02	4,9E-03	0,11	0,17

Unité	Vitesse moyenne = 70 km/h						Vitesse moyenne = 60 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE à chaud NOx	g/veh.km	0,22	0,52	0,25	0,47	0,82	0,21	4,29	6,75	7,95
FE à chaud COVNM	g/veh.km	0,07	0,01	0,05	0,09	0,06	1,72	2,52	0,18	0,26
FE à chaud CO	g/veh.km	0,78	0,07	1,01	0,95	0,29	5,13	3,13	1,28	1,51
FE à chaud CH ₄	g/veh.km	0,01	9,4E-04	0,01	0,01	1,1E-03	0,12	0,11	0,03	0,04
FE à chaud NH ₃	g/veh.km	0,06	7,1E-04	-	0,06	6,7E-04	1,7E-03	2,0E-03	3,0E-03	3,0E-03
FE à chaud N ₂ O	g/veh.km	2,6E-03	3,0E-03	2,8E-03	0,01	2,9E-03	1,7E-03	6,0E-03	0,01	0,01
FE à chaud TSP	g/veh.km	1,6E-03	0,04	-	1,9E-03	0,07	0,03	4,9E-03	0,02	0,04
FE à chaud PM ₁₀	g/veh.km	1,6E-03	0,04	-	1,9E-03	0,07	0,03	4,9E-03	0,02	0,04
FE à chaud PM _{2,5}	g/veh.km	1,6E-03	0,04	-	1,9E-03	0,07	0,03	4,9E-03	0,02	0,04
FE à chaud PM _{1,0}	g/veh.km	1,2E-03	0,04	-	1,4E-03	0,06	0,03	3,7E-03	0,01	0,04

Les facteurs d'émission à chaud (en g/ km.véh) sont les suivants pour l'année 2010 (réf. 112 et 113) :

Unité	Vitesse moyenne = 90 km/h						Vitesse moyenne = 80 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE à chaud NOx	g/veh.km	0,25	0,58	0,26	0,53	0,94	0,27	4,68	6,29	7,23
FE à chaud COVNM	g/veh.km	0,06	0,01	0,04	0,06	0,05	1,78	1,81	0,14	0,20
FE à chaud CO	g/veh.km	0,88	0,04	2,16	2,10	0,44	6,41	2,80	1,19	1,32
FE à chaud CH ₄	g/veh.km	0,01	9,4E-04	0,01	9,9E-03	1,1E-03	0,12	0,11	0,03	0,04
FE à chaud NH ₃	g/veh.km	0,06	7,1E-04	-	0,06	6,7E-04	1,7E-03	2,0E-03	3,0E-03	3,0E-03
FE à chaud N ₂ O	g/veh.km	2,6E-03	3,0E-03	2,8E-03	0,01	2,9E-03	1,7E-03	6,0E-03	0,01	0,01
FE à chaud TSP	g/veh.km	1,6E-03	0,05	-	2,0E-03	0,09	0,03	4,0E-03	0,01	0,03
FE à chaud PM ₁₀	g/veh.km	1,6E-03	0,05	-	2,0E-03	0,09	0,03	4,0E-03	0,01	0,03
FE à chaud PM _{2,5}	g/veh.km	1,6E-03	0,05	-	2,0E-03	0,09	0,03	4,0E-03	0,01	0,03
FE à chaud PM _{1,0}	g/veh.km	1,2E-03	0,04	-	1,5E-03	0,09	0,03	3,0E-03	0,01	0,03

Unité	Vitesse moyenne = 110 km/h						Vitesse moyenne = 100 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE à chaud NOx	g/veh.km	0,31	0,74	0,28	0,55	1,22	0,41	5,35	5,89	6,92
FE à chaud COVNM	g/veh.km	0,06	0,01	0,05	0,10	0,06	0,77	1,39	0,13	0,17
FE à chaud CO	g/veh.km	1,26	0,04	4,28	5,25	0,73	9,91	2,66	1,08	1,22
FE à chaud CH ₄	g/veh.km	0,01	6,8E-04	0,01	0,01	8,1E-04	0,07	0,07	0,03	0,03
FE à chaud NH ₃	g/veh.km	0,07	1,0E-03	-	0,07	1,0E-03	2,0E-03	2,0E-03	3,0E-03	3,0E-03
FE à chaud N ₂ O	g/veh.km	1,7E-03	4,2E-03	2,1E-03	6,9E-03	4,3E-03	2,0E-03	6,0E-03	1,1E-02	0,01
FE à chaud TSP	g/veh.km	1,5E-03	0,05	-	1,7E-03	0,12	0,01	3,4E-03	0,01	0,02
FE à chaud PM ₁₀	g/veh.km	1,5E-03	0,05	-	1,7E-03	0,12	0,01	3,4E-03	0,01	0,02
FE à chaud PM _{2,5}	g/veh.km	1,5E-03	0,05	-	1,7E-03	0,12	0,01	3,4E-03	0,01	0,02
FE à chaud PM _{1,0}	g/veh.km	1,1E-03	0,04	-	1,3E-03	0,11	0,01	2,5E-03	0,01	0,02

5.5.2.2 Les facteurs d'émission à froid (échappement)

Les émissions à froid des poids lourds, des bus, des cars et des véhicules 2 roues sont négligeables, on ne les prend pas en compte pour le calcul des émissions.

Par ailleurs, les émissions à froid sont supposées nulles pour tous les véhicules, à une vitesse moyenne supérieure à 100 km/h.

Les facteurs d'émission à froid (en g/ km.véh) sont les suivants pour l'année 2005 (réf. 104 et 105) :

Unité		Vitesse moyenne = 30 km/h				
		VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole
FE à froid NOx	g/veh.km	0,22	0,11	-0,05	0,20	0,20
FE à froid COVNM	g/veh.km	0,74	0,04	0,15	1,48	0,18
FE à froid CO	g/veh.km	7,26	0,17	2,59	21,73	0,30
FE à froid CH ₄	g/veh.km	0,11	0,01	0,06	0,15	0,01
FE à froid NH ₃	g/veh.km	0,03	-	-	0,03	-
FE à froid N ₂ O	g/veh.km	0,03	0,01	0,02	0,04	9,3E-03
FE à froid TSP	g/veh.km	2,2E-03	0,05	-	2,5E-03	0,09
FE à froid PM ₁₀	g/veh.km	2,2E-03	0,05	-	2,5E-03	0,09
FE à froid PM _{2,5}	g/veh.km	2,2E-03	0,05	-	2,5E-03	0,09
FE à froid PM _{1,0}	g/veh.km	1,7E-03	0,04	-	1,8E-03	0,08

Unité		Vitesse moyenne = 50 km/h				
		VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole
FE à froid NOx	g/veh.km	0,31	0,09	-0,05	0,27	0,15
FE à froid COVNM	g/veh.km	0,69	0,02	0,15	0,78	0,11
FE à froid CO	g/veh.km	8,61	0,10	2,73	10,72	0,22
FE à froid CH ₄	g/veh.km	0,11	0,01	0,06	0,15	0,01
FE à froid NH ₃	g/veh.km	0,03	-	-	0,03	-
FE à froid N ₂ O	g/veh.km	0,03	0,01	0,02	0,04	0,01
FE à froid TSP	g/veh.km	2,1E-03	0,04	-	2,5E-03	0,07
FE à froid PM ₁₀	g/veh.km	2,1E-03	0,04	-	2,5E-03	0,07
FE à froid PM _{2,5}	g/veh.km	2,1E-03	0,04	-	2,5E-03	0,07
FE à froid PM _{1,0}	g/veh.km	1,6E-03	0,03	-	1,9E-03	0,07

Les facteurs d'émission à froid (en g/ km.véh) sont les suivants pour l'année 2005 (réf. 106 et 107) :

Unité		Vitesse moyenne = 70 km/h				
		VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole
FE à froid NOx	g/veh.km	0,03	0,05	-0,01	0,04	0,05
FE à froid COVNM	g/veh.km	0,11	0,01	0,05	0,13	0,05
FE à froid CO	g/veh.km	1,27	0,03	0,57	1,56	0,08
FE à froid CH ₄	g/veh.km	-	-	-	-	-
FE à froid NH ₃	g/veh.km	-	-	-	-	-
FE à froid N ₂ O	g/veh.km	-	-	-	-	-
FE à froid TSP	g/veh.km	3,8E-04	0,01	-	4,3E-04	0,03
FE à froid PM ₁₀	g/veh.km	3,8E-04	0,01	-	4,3E-04	0,03
FE à froid PM _{2,5}	g/veh.km	3,8E-04	0,01	-	4,3E-04	0,03
FE à froid PM _{1,0}	g/veh.km	2,8E-04	0,01	-	3,2E-04	0,03

Unité		Vitesse moyenne = 90 km/h				
		VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole
FE à froid NOx	g/veh.km	0,03	0,05	-0,01	0,04	0,05
FE à froid COVNM	g/veh.km	0,11	0,01	0,05	0,13	0,05
FE à froid CO	g/veh.km	1,27	0,03	0,57	1,56	0,08
FE à froid CH ₄	g/veh.km	-	-	-	-	-
FE à froid NH ₃	g/veh.km	-	-	-	-	-
FE à froid N ₂ O	g/veh.km	-	-	-	-	-
FE à froid TSP	g/veh.km	3,8E-04	0,01	-	4,3E-04	0,03
FE à froid PM ₁₀	g/veh.km	3,8E-04	0,01	-	4,3E-04	0,03
FE à froid PM _{2,5}	g/veh.km	3,8E-04	0,01	-	4,3E-04	0,03
FE à froid PM _{1,0}	g/veh.km	2,8E-04	0,01	-	3,2E-04	0,03

Les facteurs d'émission à froid (en g/ km.véh) sont les suivants pour l'année 2010 (réf. 109 et 110) :

Unité		Vitesse moyenne = 30 km/h				
		VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole
FE à froid NO _x	g/veh.km	0,17	0,11	-0,02	0,16	0,17
FE à froid COVNM	g/veh.km	0,36	0,02	0,06	0,77	0,17
FE à froid CO	g/veh.km	3,65	0,11	1,59	13,12	0,23
FE à froid CH ₄	g/veh.km	0,09	0,01	0,03	0,10	0,01
FE à froid NH ₃	g/veh.km	0,03	-	-	0,04	-
FE à froid N ₂ O	g/veh.km	0,01	0,02	0,02	0,05	1,7E-02
FE à froid TSP	g/veh.km	2,0E-03	0,04	-	2,2E-03	0,05
FE à froid PM ₁₀	g/veh.km	2,0E-03	0,04	-	2,2E-03	0,05
FE à froid PM _{2,5}	g/veh.km	2,0E-03	0,04	-	2,2E-03	0,05
FE à froid PM _{1,0}	g/veh.km	1,5E-03	0,03	-	1,6E-03	0,05

Unité		Vitesse moyenne = 50 km/h				
		VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole
FE à froid NO _x	g/veh.km	0,24	0,08	-0,02	0,24	0,13
FE à froid COVNM	g/veh.km	0,40	0,01	0,02	0,48	0,10
FE à froid CO	g/veh.km	6,07	0,06	1,11	7,74	0,16
FE à froid CH ₄	g/veh.km	0,09	0,01	0,03	0,10	0,01
FE à froid NH ₃	g/veh.km	0,03	-	-	0,04	-
FE à froid N ₂ O	g/veh.km	0,01	0,02	0,02	0,05	0,02
FE à froid TSP	g/veh.km	1,9E-03	0,03	-	2,2E-03	0,04
FE à froid PM ₁₀	g/veh.km	1,9E-03	0,03	-	2,2E-03	0,04
FE à froid PM _{2,5}	g/veh.km	1,9E-03	0,03	-	2,2E-03	0,04
FE à froid PM _{1,0}	g/veh.km	1,4E-03	0,03	-	1,6E-03	0,04

Les facteurs d'émission à froid (en g/km.véh) sont les suivants pour l'année 2010 (réf. 111 et 112) :

Unité		Vitesse moyenne = 70 km/h				
		VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole
FE à froid NOx	g/veh.km	0,03	0,05	0,00	0,03	0,05
FE à froid COVNM	g/veh.km	0,07	0,01	0,01	0,09	0,04
FE à froid CO	g/veh.km	0,91	0,02	0,24	1,33	0,06
FE à froid CH ₄	g/veh.km	-	-	-	-	-
FE à froid NH ₃	g/veh.km	-	-	-	-	-
FE à froid N ₂ O	g/veh.km	-	-	-	-	-
FE à froid TSP	g/veh.km	3,5E-04	0,01	-	4,3E-04	0,02
FE à froid PM ₁₀	g/veh.km	3,5E-04	0,01	-	4,3E-04	0,02
FE à froid PM _{2,5}	g/veh.km	3,5E-04	0,01	-	4,3E-04	0,02
FE à froid PM _{1,0}	g/veh.km	2,6E-04	0,01	-	3,2E-04	0,02

Unité		Vitesse moyenne = 90 km/h				
		VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole
FE à froid NOx	g/veh.km	0,03	0,05	0,00	0,03	0,05
FE à froid COVNM	g/veh.km	0,07	0,01	0,01	0,09	0,04
FE à froid CO	g/veh.km	0,91	0,02	0,24	1,33	0,06
FE à froid CH ₄	g/veh.km	-	-	-	-	-
FE à froid NH ₃	g/veh.km	-	-	-	-	-
FE à froid N ₂ O	g/veh.km	-	-	-	-	-
FE à froid TSP	g/veh.km	3,5E-04	0,01	-	4,3E-04	0,02
FE à froid PM ₁₀	g/veh.km	3,5E-04	0,01	-	4,3E-04	0,02
FE à froid PM _{2,5}	g/veh.km	3,5E-04	0,01	-	4,3E-04	0,02
FE à froid PM _{1,0}	g/veh.km	2,6E-04	0,01	-	3,2E-04	0,02

5.5.2.3 Les facteurs d'émission globaux

Les facteurs d'émission globaux (en g/km.veh) sont les suivants pour l'année 2005 (réf. 104 et 105) :

Unité	Vitesse moyenne = 30 km/h						Vitesse moyenne = 20 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE global SO ₂	g/veh.km	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	2,96E-03	0,02	0,04	0,05
FE global CO ₂	g/veh.km	260	224	223	327	307	93	670	1261	1604
FE global HCB	µg/veh.km	2,4E-05	0,02	-	2,4E-05	0,02	2,4E-05	2,4E-05	0,02	0,02
FE global PCDD/F	ng/veh.km	0,01	1,5E-03	-	0,02	1,5E-03	0,03	0,03	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	3,5E-07	2,9E-06	1,0E-08	4,0E-07	2,9E-06	4,9E-07	4,8E-07	9,0E-07	9,0E-07
FE global BbF	mg/veh.km	5,9E-06	3,8E-05	1,4E-06	1,1E-05	3,8E-05	1,8E-05	1,8E-05	2,1E-05	2,1E-05
FE global BkF	mg/veh.km	2,7E-07	2,9E-06	1,0E-08	2,8E-07	2,9E-06	3,1E-07	3,0E-07	6,1E-06	6,1E-06
FE global IndPy	mg/veh.km	5,2E-07	2,5E-06	1,0E-08	7,1E-07	2,5E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,4E-06	1,4E-06
FE global Cd	mg/veh.km	7,9E-04	6,5E-04	8,1E-04	1,1E-03	5,9E-04	2,1E-03	1,4E-03	1,7E-03	2,2E-03
FE global Cr	mg/veh.km	7,1E-04	1,6E-03	7,3E-04	9,9E-04	1,5E-03	1,9E-03	1,2E-03	4,1E-03	5,5E-03
FE global Cu	mg/veh.km	2,8E-03	1,2E-03	2,8E-03	3,9E-03	1,1E-03	7,3E-03	4,9E-03	3,0E-03	3,9E-03
FE global Ni	mg/veh.km	7,9E-04	6,5E-04	8,1E-04	1,1E-03	5,9E-04	2,1E-03	1,4E-03	1,7E-03	2,2E-03
FE global Pb	mg/veh.km	2,4E-03	3,9E-03	2,4E-03	3,3E-03	3,5E-03	6,3E-03	4,2E-03	1,0E-02	0,01
FE global Zn	mg/veh.km	0,16	0,13	0,16	0,22	0,12	0,42	0,28	0,33	0,44

Unité	Vitesse moyenne = 50 km/h						Vitesse moyenne = 40 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE global SO ₂	g/veh.km	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	2,7E-03	0,02	0,03	0,04
FE global CO ₂	g/veh.km	210	184	223	239	237	84	496	927	1156
FE global HCB	µg/veh.km	2,4E-05	0,02	-	2,4E-05	0,02	2,4E-05	2,4E-05	0,02	0,02
FE global PCDD/F	ng/veh.km	6,3E-03	1,5E-03	-	0,02	1,5E-03	0,03	0,03	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	3,5E-07	2,9E-06	1,0E-08	4,0E-07	2,9E-06	4,9E-07	4,8E-07	9,0E-07	9,0E-07
FE global BbF	mg/veh.km	5,9E-06	3,8E-05	1,4E-06	1,1E-05	3,8E-05	1,8E-05	1,8E-05	2,1E-05	2,1E-05
FE global BkF	mg/veh.km	2,7E-07	2,9E-06	1,0E-08	2,8E-07	2,9E-06	3,1E-07	3,0E-07	6,1E-06	6,1E-06
FE global IndPy	mg/veh.km	5,2E-07	2,5E-06	1,0E-08	7,1E-07	2,5E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,4E-06	1,4E-06
FE global Cd	mg/veh.km	7,9E-04	6,5E-04	8,1E-04	1,1E-03	5,9E-04	2,1E-03	1,4E-03	1,7E-03	2,2E-03
FE global Cr	mg/veh.km	7,1E-04	1,6E-03	7,3E-04	9,9E-04	1,5E-03	1,9E-03	1,2E-03	4,1E-03	5,5E-03
FE global Cu	mg/veh.km	2,8E-03	1,2E-03	2,8E-03	3,9E-03	1,1E-03	7,2E-03	4,9E-03	3,0E-03	3,9E-03
FE global Ni	mg/veh.km	7,9E-04	6,5E-04	8,1E-04	1,1E-03	5,9E-04	2,1E-03	1,4E-03	1,7E-03	2,2E-03
FE global Pb	mg/veh.km	2,4E-03	3,9E-03	2,4E-03	3,3E-03	3,5E-03	6,2E-03	4,2E-03	1,0E-02	0,01
FE global Zn	mg/veh.km	0,16	0,13	0,16	0,22	0,12	0,41	0,28	0,33	0,44

Les facteurs d'émission globaux (en g/km.veh) sont les suivants pour l'année 2005 (réf. 106 et 107) :

Unité	Vitesse moyenne = 70 km/h						Vitesse moyenne = 60 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE global SO ₂	g/veh.km	4,76E-03	4,78E-03	0,02	4,82E-03	0,01	2,69E-03	0,01	0,03	0,03
FE global CO ₂	g/veh.km	151	150	147	153	198	85	460	851	960
FE global HCB	µg/veh.km	2,4E-05	0,02	-	2,4E-05	0,02	2,4E-05	2,4E-05	0,02	0,02
FE global PCDD/F	ng/veh.km	6,3E-03	1,5E-03	-	0,02	1,5E-03	0,03	0,03	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	3,5E-07	2,9E-06	1,0E-08	4,0E-07	2,9E-06	4,9E-07	4,8E-07	9,0E-07	9,0E-07
FE global BbF	mg/veh.km	5,9E-06	3,8E-05	1,4E-06	1,0E-05	3,8E-05	1,8E-05	1,8E-05	2,1E-05	2,1E-05
FE global BkF	mg/veh.km	2,7E-07	2,9E-06	1,0E-08	2,8E-07	2,9E-06	3,1E-07	3,0E-07	6,1E-06	6,1E-06
FE global IndPy	mg/veh.km	5,2E-07	2,5E-06	1,0E-08	7,0E-07	2,5E-06	1,1E-06	1,0E-06	1,4E-06	1,4E-06
FE global Cd	mg/veh.km	7,9E-04	6,5E-04	8,1E-04	1,1E-03	5,9E-04	2,2E-03	1,4E-03	1,6E-03	2,2E-03
FE global Cr	mg/veh.km	7,1E-04	1,6E-03	7,3E-04	9,7E-04	1,5E-03	1,9E-03	1,2E-03	4,1E-03	5,4E-03
FE global Cu	mg/veh.km	2,8E-03	1,2E-03	2,8E-03	3,8E-03	1,1E-03	7,5E-03	4,9E-03	3,0E-03	3,9E-03
FE global Ni	mg/veh.km	7,9E-04	6,5E-04	8,1E-04	1,1E-03	5,9E-04	2,2E-03	1,4E-03	1,6E-03	2,2E-03
FE global Pb	mg/veh.km	2,4E-03	3,9E-03	2,4E-03	3,2E-03	3,6E-03	6,5E-03	4,2E-03	9,8E-03	0,01
FE global Zn	mg/veh.km	0,16	0,13	0,16	0,21	0,12	0,43	0,28	0,33	0,44

Unité	Vitesse moyenne = 90 km/h						Vitesse moyenne = 80 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE global SO ₂	g/veh.km	4,9E-03	5,0E-03	0,02	4,9E-03	0,01	2,9E-03	0,01	0,03	0,03
FE global CO ₂	g/veh.km	156	155	158	154	239	93	468	825	890
FE global HCB	µg/veh.km	2,4E-05	0,02	-	2,4E-05	0,02	2,4E-05	2,4E-05	0,02	0,02
FE global PCDD/F	ng/veh.km	6,3E-03	1,5E-03	-	1,5E-08	1,5E-03	0,03	0,03	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	3,5E-07	2,9E-06	1,0E-08	4,0E-07	2,9E-06	4,9E-07	4,8E-07	9,0E-07	9,0E-07
FE global BbF	mg/veh.km	5,9E-06	3,8E-05	1,4E-06	1,0E-05	3,8E-05	1,8E-05	1,8E-05	2,1E-05	2,1E-05
FE global BkF	mg/veh.km	2,7E-07	2,9E-06	1,0E-08	2,8E-07	2,9E-06	3,1E-07	3,0E-07	6,1E-06	6,1E-06
FE global IndPy	mg/veh.km	5,2E-07	2,5E-06	1,0E-08	7,0E-07	2,5E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,4E-06	1,4E-06
FE global Cd	mg/veh.km	7,9E-04	6,5E-04	8,1E-04	1,1E-03	5,9E-04	2,2E-03	1,4E-03	1,6E-03	2,2E-03
FE global Cr	mg/veh.km	7,1E-04	1,6E-03	7,3E-04	9,7E-04	1,5E-03	2,0E-03	1,2E-03	4,1E-03	5,4E-03
FE global Cu	mg/veh.km	2,8E-03	1,2E-03	2,8E-03	3,8E-03	1,1E-03	7,7E-03	4,9E-03	3,0E-03	3,9E-03
FE global Ni	mg/veh.km	7,9E-04	6,5E-04	8,1E-04	1,1E-03	5,9E-04	2,2E-03	1,4E-03	1,6E-03	2,2E-03
FE global Pb	mg/veh.km	2,4E-03	3,9E-03	2,4E-03	3,2E-03	3,6E-03	6,6E-03	4,2E-03	9,8E-03	0,01
FE global Zn	mg/veh.km	0,16	0,13	0,16	0,21	0,12	0,44	0,28	0,33	0,44

Les facteurs d'émission globaux (en g/km.veh) sont les suivants pour l'année 2005 (réf. 108) :

Unité	Vitesse moyenne = 110 km/h						Vitesse moyenne = 100 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE global SO ₂	g/veh.km	5,40E-03	5,30E-03	0,02	5,66E-03	0,01	3,91E-03	0,02	0,03	0,03
FE global CO ₂	g/veh.km	171	166	177	179	312	124	502	832	851
FE global HCB	µg/veh.km	2,4E-05	0,02	-	2,4E-05	0,02	2,4E-05	2,4E-05	0,02	0,02
FE global PCDD/F	ng/veh.km	6,2E-03	1,5E-03	-	0,01	1,5E-03	0,03	0,03	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	3,5E-07	2,9E-06	1,0E-08	4,0E-07	2,9E-06	4,8E-07	4,8E-07	9,0E-07	9,0E-07
FE global BbF	mg/veh.km	5,8E-06	3,8E-05	1,4E-06	1,0E-05	3,8E-05	1,8E-05	1,8E-05	2,1E-05	2,1E-05
FE global BkF	mg/veh.km	2,7E-07	2,9E-06	1,0E-08	2,8E-07	2,9E-06	3,0E-07	3,0E-07	6,1E-06	6,1E-06
FE global IndPy	mg/veh.km	5,2E-07	2,5E-06	1,0E-08	6,9E-07	2,5E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,4E-06	1,4E-06
FE global Cd	mg/veh.km	7,9E-04	6,5E-04	8,1E-04	1,1E-03	5,9E-04	9,5E-04	1,4E-03	1,6E-03	2,2E-03
FE global Cr	mg/veh.km	7,1E-04	1,6E-03	7,3E-04	9,5E-04	1,5E-03	8,6E-04	1,2E-03	4,1E-03	5,4E-03
FE global Cu	mg/veh.km	2,8E-03	1,2E-03	2,8E-03	3,7E-03	1,1E-03	3,3E-03	4,9E-03	2,9E-03	3,9E-03
FE global Ni	mg/veh.km	7,9E-04	6,5E-04	8,1E-04	1,1E-03	5,9E-04	9,5E-04	1,4E-03	1,6E-03	2,2E-03
FE global Pb	mg/veh.km	2,4E-03	3,9E-03	2,4E-03	3,2E-03	3,5E-03	2,9E-03	4,2E-03	9,7E-03	0,01
FE global Zn	mg/veh.km	0,16	0,13	0,16	0,21	0,12	0,19	0,28	0,32	0,44

Les facteurs d'émission globaux (en g/km.veh) sont les suivants pour l'année 2010 (réf. 109) :

Unité	Vitesse moyenne = 30 km/h						Vitesse moyenne = 20 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE global SO ₂	g/veh.km	1,6E-03	1,4E-03	0,01	1,7E-03	2,0E-03	5,7E-04	4,4E-03	0,01	0,01
FE global CO ₂	g/veh.km	250	220	221	263	304	88	669	1217	1514
FE global HCB	µg/veh.km	2,4E-05	0,02	-	2,4E-05	0,02	2,4E-05	2,4E-05	0,02	0,02
FE global PCDD/F	ng/veh.km	1,7E-03	1,5E-03	-	4,0E-03	1,5E-03	0,03	0,03	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	3,3E-07	2,9E-06	1,0E-08	3,4E-07	2,9E-06	4,9E-07	4,8E-07	9,0E-07	9,0E-07
FE global BbF	mg/veh.km	3,6E-06	3,8E-05	1,4E-06	4,7E-06	3,8E-05	1,8E-05	1,8E-05	2,1E-05	2,1E-05
FE global BkF	mg/veh.km	2,6E-07	2,9E-06	1,0E-08	2,7E-07	2,9E-06	3,0E-07	3,0E-07	6,1E-06	6,1E-06
FE global IndPy	mg/veh.km	4,3E-07	2,5E-06	1,0E-08	4,7E-07	2,5E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,4E-06	1,4E-06
FE global Cd	mg/veh.km	6,4E-04	6,0E-04	6,4E-04	6,6E-04	5,9E-04	1,2E-03	1,4E-03	1,5E-03	1,7E-03
FE global Cr	mg/veh.km	5,8E-04	1,5E-03	5,8E-04	5,9E-04	1,5E-03	1,1E-03	1,2E-03	3,6E-03	4,2E-03
FE global Cu	mg/veh.km	2,2E-03	1,1E-03	2,2E-03	2,3E-03	1,1E-03	4,3E-03	4,7E-03	2,6E-03	3,0E-03
FE global Ni	mg/veh.km	6,4E-04	6,0E-04	6,4E-04	6,6E-04	5,9E-04	1,2E-03	1,4E-03	1,5E-03	1,7E-03
FE global Pb	mg/veh.km	1,9E-03	3,6E-03	1,9E-03	2,0E-03	3,6E-03	3,7E-03	4,1E-03	8,8E-03	0,01
FE global Zn	mg/veh.km	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,25	0,27	0,29	0,34

Les facteurs d'émission globaux (en g/km.veh) sont les suivants pour l'année 2010 (réf. 110 et 111) :

Unité	Vitesse moyenne = 50 km/h						Vitesse moyenne = 40 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE global SO ₂	g/veh.km	1,3E-03	1,2E-03	0,01	1,3E-03	1,5E-03	5,0E-04	3,2E-03	0,01	0,01
FE global CO ₂	g/veh.km	201	184	194	192	234	77	495	907	1099
FE global HCB	µg/veh.km	2,4E-05	0,02	-	2,4E-05	0,02	2,4E-05	2,4E-05	0,02	0,02
FE global PCDD/F	ng/veh.km	1,7E-03	1,5E-03	-	0,00	1,5E-03	0,03	0,03	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	3,3E-07	2,9E-06	1,0E-08	3,4E-07	2,9E-06	4,9E-07	4,8E-07	9,0E-07	9,0E-07
FE global BbF	mg/veh.km	3,6E-06	3,8E-05	1,4E-06	4,7E-06	3,8E-05	1,8E-05	1,8E-05	2,1E-05	2,1E-05
FE global BkF	mg/veh.km	2,6E-07	2,9E-06	1,0E-08	2,7E-07	2,9E-06	3,0E-07	3,0E-07	6,1E-06	6,1E-06
FE global IndPy	mg/veh.km	4,3E-07	2,5E-06	1,0E-08	4,7E-07	2,5E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,4E-06	1,4E-06
FE global Cd	mg/veh.km	6,4E-04	6,0E-04	6,4E-04	6,6E-04	5,9E-04	1,2E-03	1,4E-03	1,5E-03	1,7E-03
FE global Cr	mg/veh.km	5,8E-04	1,5E-03	5,8E-04	5,9E-04	1,5E-03	1,1E-03	1,2E-03	3,6E-03	4,2E-03
FE global Cu	mg/veh.km	2,2E-03	1,1E-03	2,2E-03	2,3E-03	1,1E-03	4,2E-03	4,7E-03	2,6E-03	3,0E-03
FE global Ni	mg/veh.km	6,4E-04	6,0E-04	6,4E-04	6,6E-04	5,9E-04	1,2E-03	1,4E-03	1,5E-03	1,7E-03
FE global Pb	mg/veh.km	1,9E-03	3,6E-03	1,9E-03	2,0E-03	3,6E-03	3,6E-03	4,1E-03	8,8E-03	0,01
FE global Zn	mg/veh.km	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,24	0,27	0,29	0,34

Unité	Vitesse moyenne = 70 km/h						Vitesse moyenne = 60 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE global SO ₂	g/veh.km	9,5E-04	9,7E-04	4,9E-03	7,9E-04	1,3E-03	5,1E-04	3,0E-03	0,01	0,01
FE global CO ₂	g/veh.km	145	151	146	121	196	78	460	824	897
FE global HCB	µg/veh.km	2,4E-05	0,02	-	2,4E-05	0,02	2,4E-05	2,4E-05	0,02	0,02
FE global PCDD/F	ng/veh.km	1,7E-03	1,5E-03	-	3,5E-03	1,5E-03	0,03	0,03	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	3,3E-07	2,9E-06	1,0E-08	3,4E-07	2,9E-06	4,9E-07	4,8E-07	9,0E-07	9,0E-07
FE global BbF	mg/veh.km	3,6E-06	3,8E-05	1,4E-06	4,5E-06	3,8E-05	1,8E-05	1,8E-05	2,1E-05	2,1E-05
FE global BkF	mg/veh.km	2,6E-07	2,9E-06	1,0E-08	2,7E-07	2,9E-06	3,0E-07	3,0E-07	6,1E-06	6,1E-06
FE global IndPy	mg/veh.km	4,3E-07	2,5E-06	1,0E-08	4,6E-07	2,5E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,4E-06	1,4E-06
FE global Cd	mg/veh.km	6,4E-04	6,0E-04	6,4E-04	6,5E-04	6,0E-04	1,3E-03	1,4E-03	1,5E-03	1,7E-03
FE global Cr	mg/veh.km	5,8E-04	1,5E-03	5,8E-04	5,9E-04	1,5E-03	1,2E-03	1,2E-03	3,6E-03	4,2E-03
FE global Cu	mg/veh.km	2,2E-03	1,1E-03	2,2E-03	2,3E-03	1,1E-03	4,5E-03	4,7E-03	2,6E-03	3,0E-03
FE global Ni	mg/veh.km	6,4E-04	6,0E-04	6,4E-04	6,5E-04	6,0E-04	1,3E-03	1,4E-03	1,5E-03	1,7E-03
FE global Pb	mg/veh.km	1,9E-03	3,6E-03	1,9E-03	2,0E-03	3,6E-03	3,9E-03	4,1E-03	8,7E-03	0,01
FE global Zn	mg/veh.km	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,26	0,27	0,29	0,34

Les facteurs d'émission globaux (en g/km.veh) sont les suivants pour l'année 2010 (réf. 112 et 113) :

Unité	Vitesse moyenne = 90 km/h						Vitesse moyenne = 80 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE global SO ₂	g/veh.km	9,8E-04	1,0E-03	0,01	8,0E-04	1,5E-03	5,7E-04	3,1E-03	0,01	0,01
FE global CO ₂	g/veh.km	151	155	159	122	237	87	468	794	828
FE global HCB	µg/veh.km	2,4E-05	0,02	-	2,4E-05	0,02	2,4E-05	2,4E-05	0,02	0,02
FE global PCDD/F	ng/veh.km	1,7E-03	1,5E-03	-	3,5E-09	1,5E-03	0,03	0,03	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	3,3E-07	2,9E-06	1,0E-08	3,4E-07	2,9E-06	4,9E-07	4,8E-07	9,0E-07	9,0E-07
FE global BbF	mg/veh.km	3,6E-06	3,8E-05	1,4E-06	4,5E-06	3,8E-05	1,8E-05	1,8E-05	2,1E-05	2,1E-05
FE global BkF	mg/veh.km	2,6E-07	2,9E-06	1,0E-08	2,7E-07	2,9E-06	3,0E-07	3,0E-07	6,1E-06	6,1E-06
FE global IndPy	mg/veh.km	4,3E-07	2,5E-06	1,0E-08	4,6E-07	2,5E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,4E-06	1,4E-06
FE global Cd	mg/veh.km	6,4E-04	6,0E-04	6,4E-04	6,5E-04	6,0E-04	1,3E-03	1,4E-03	1,5E-03	1,7E-03
FE global Cr	mg/veh.km	5,8E-04	1,5E-03	5,8E-04	5,9E-04	1,5E-03	1,2E-03	1,2E-03	3,6E-03	4,2E-03
FE global Cu	mg/veh.km	2,2E-03	1,1E-03	2,2E-03	2,3E-03	1,1E-03	4,6E-03	4,7E-03	2,6E-03	3,0E-03
FE global Ni	mg/veh.km	6,4E-04	6,0E-04	6,4E-04	6,5E-04	6,0E-04	1,3E-03	1,4E-03	1,5E-03	1,7E-03
FE global Pb	mg/veh.km	1,9E-03	3,6E-03	1,9E-03	2,0E-03	3,6E-03	4,0E-03	4,1E-03	8,7E-03	0,01
FE global Zn	mg/veh.km	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,26	0,27	0,29	0,34

Unité	Vitesse moyenne = 110 km/h						Vitesse moyenne = 100 km/h			
	VP essence	VP gazole	VP GPLc	VUL essence	VUL gazole	2R essence	PL essence	PL gazole	Cars / Bus	
FE global SO ₂	g/veh.km	1,1E-03	1,0E-03	0,01	9,0E-04	2,0E-03	7,8E-04	3,3E-03	0,01	0,01
FE global CO ₂	g/veh.km	162	161	179	138	308	120	501	807	790
FE global HCB	µg/veh.km	2,4E-05	0,02	-	2,4E-05	0,02	2,4E-05	2,4E-05	0,02	0,02
FE global PCDD/F	ng/veh.km	1,7E-03	1,5E-03	-	3,1E-03	1,5E-03	0,03	0,03	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	3,3E-07	2,9E-06	1,0E-08	3,4E-07	2,9E-06	4,8E-07	4,8E-07	9,0E-07	9,0E-07
FE global BbF	mg/veh.km	3,6E-06	3,8E-05	1,4E-06	4,3E-06	3,8E-05	1,8E-05	1,8E-05	2,1E-05	2,1E-05
FE global BkF	mg/veh.km	2,6E-07	2,9E-06	1,0E-08	2,6E-07	2,9E-06	3,0E-07	3,0E-07	6,1E-06	6,1E-06
FE global IndPy	mg/veh.km	4,3E-07	2,5E-06	1,0E-08	4,5E-07	2,5E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,4E-06	1,4E-06
FE global Cd	mg/veh.km	6,4E-04	6,0E-04	6,4E-04	6,5E-04	5,9E-04	6,4E-04	1,4E-03	1,4E-03	1,7E-03
FE global Cr	mg/veh.km	5,8E-04	1,5E-03	5,8E-04	5,8E-04	1,5E-03	5,8E-04	1,2E-03	3,6E-03	4,2E-03
FE global Cu	mg/veh.km	2,2E-03	1,1E-03	2,2E-03	2,3E-03	1,1E-03	2,2E-03	4,7E-03	2,6E-03	3,0E-03
FE global Ni	mg/veh.km	6,4E-04	6,0E-04	6,4E-04	6,5E-04	5,9E-04	6,4E-04	1,4E-03	1,4E-03	1,7E-03
FE global Pb	mg/veh.km	1,9E-03	3,6E-03	1,9E-03	1,9E-03	3,5E-03	1,9E-03	4,1E-03	8,7E-03	0,01
FE global Zn	mg/veh.km	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,13	0,27	0,29	0,33

Les facteurs d'émission globaux des différentes abrasions sont les suivants pour l'année 2005 (réf. 104 et 105) :

Unité		Abrasion des pneus et des freins				
		vitesse moyenne = 30 km/h			vitesse moyenne = 20 km/h	
		VP	VUL	2R	PL	Car/bus
FE global TSP	g/veh.km	0,03	0,04	0,01	0,10	0,10
FE global PM ₁₀	g/veh.km	0,02	0,03	0,01	0,08	0,08
FE global PM _{2,5}	g/veh.km	0,01	0,02	0,01	0,04	0,04
FE global PM _{1,0}	g/veh.km	2,1E-03	3,4E-03	1,0E-03	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	1,3E-05	2,1E-05	6,4E-06	5,1E-05	5,2E-05
FE global BbF	mg/veh.km	1,1E-05	1,7E-05	5,0E-06	3,9E-05	3,8E-05
FE global BkF	mg/veh.km	8,1E-06	1,3E-05	4,0E-06	3,3E-05	3,5E-05
FE global IndPy	mg/veh.km	3,1E-06	4,9E-06	1,3E-06	9,7E-06	8,7E-06
FE global As	mg/veh.km	1,4E-04	2,1E-04	6,7E-05	5,5E-04	5,8E-04
FE global Cd	mg/veh.km	1,6E-04	2,5E-04	7,7E-05	2,8E-04	2,7E-04
FE global Cr	mg/veh.km	1,4E-03	2,1E-03	6,7E-04	8,6E-03	3,6E-03
FE global Cu	mg/veh.km	0,38	0,60	0,19	1,58	1,67
FE global Ni	mg/veh.km	1,3E-03	2,1E-03	6,5E-04	5,9E-03	8,7E-03
FE global Pb	mg/veh.km	0,17	0,27	0,09	0,02	0,04
FE global Se	mg/veh.km	5,5E-04	8,6E-04	2,5E-04	2,0E-03	1,9E-03
FE global Zn	mg/veh.km	0,39	0,61	0,18	0,80	0,88

Unité		Abrasion des pneus et des freins				
		vitesse moyenne = 50 km/h			vitesse moyenne = 40 km/h	
		VP	VUL	2R	PL	Car/bus
FE global TSP	g/veh.km	0,02	0,04	0,01	0,10	0,10
FE global PM ₁₀	g/veh.km	0,02	0,03	0,01	0,08	0,08
FE global PM _{2,5}	g/veh.km	0,01	0,02	0,00	0,04	0,04
FE global PM _{1,0}	g/veh.km	1,9E-03	2,9E-03	8,7E-04	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	1,2E-05	1,8E-05	5,5E-06	5,1E-05	5,2E-05
FE global BbF	mg/veh.km	9,5E-06	1,5E-05	4,4E-06	3,9E-05	3,8E-05
FE global BkF	mg/veh.km	6,8E-06	1,1E-05	3,3E-06	3,3E-05	3,5E-05
FE global IndPy	mg/veh.km	2,9E-06	4,6E-06	1,2E-06	9,7E-06	8,7E-06
FE global As	mg/veh.km	1,2E-04	1,8E-04	5,7E-05	5,5E-04	5,8E-04
FE global Cd	mg/veh.km	1,4E-04	2,2E-04	6,6E-05	2,8E-04	2,7E-04
FE global Cr	mg/veh.km	1,2E-03	1,8E-03	5,7E-04	8,6E-03	3,6E-03
FE global Cu	mg/veh.km	0,32	0,50	0,16	1,58	1,67
FE global Ni	mg/veh.km	1,1E-03	1,7E-03	5,4E-04	5,9E-03	8,7E-03
FE global Pb	mg/veh.km	0,15	0,23	0,07	0,02	0,04
FE global Se	mg/veh.km	4,9E-04	7,6E-04	2,2E-04	2,0E-03	1,9E-03
FE global Zn	mg/veh.km	0,34	0,53	0,16	0,80	0,88

Les facteurs d'émission globaux des différentes abrasions sont les suivants pour l'année 2005 (réf. 106 et 107) :

Unité		Abrasion des pneus et des freins				
		vitesse moyenne = 70 km/h			vitesse moyenne = 60 km/h	
		VP	VUL	2R	PL	Car/bus
FE global TSP	g/veh.km	0,02	0,03	0,01	0,08	0,07
FE global PM ₁₀	g/veh.km	0,01	0,02	0,01	0,06	0,06
FE global PM _{2,5}	g/veh.km	0,01	0,01	3,4E-03	0,03	0,03
FE global PM _{1,0}	g/veh.km	1,4E-03	2,1E-03	6,2E-04	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	7,3E-06	1,1E-05	3,4E-06	3,2E-05	4,0E-05
FE global BbF	mg/veh.km	6,1E-06	9,1E-06	2,7E-06	2,2E-05	3,2E-05
FE global BkF	mg/veh.km	4,2E-06	6,5E-06	2,0E-06	2,2E-05	2,4E-05
FE global IndPy	mg/veh.km	1,9E-06	2,8E-06	7,9E-07	4,5E-06	9,3E-06
FE global As	mg/veh.km	7,2E-05	1,1E-04	3,5E-05	3,7E-04	4,1E-04
FE global Cd	mg/veh.km	8,7E-05	1,3E-04	4,1E-05	1,6E-04	2,3E-04
FE global Cr	mg/veh.km	7,1E-04	1,1E-03	3,5E-04	5,8E-03	2,5E-03
FE global Cu	mg/veh.km	0,20	0,31	0,10	1,07	1,13
FE global Ni	mg/veh.km	6,8E-04	1,1E-03	3,3E-04	4,0E-03	5,9E-03
FE global Pb	mg/veh.km	0,09	0,14	0,04	0,02	0,03
FE global Se	mg/veh.km	3,1E-04	4,7E-04	1,4E-04	1,1E-03	1,6E-03
FE global Zn	mg/veh.km	0,21	0,32	0,10	0,45	0,74

Unité		Abrasion des pneus et des freins				
		vitesse moyenne = 90 km/h			vitesse moyenne = 80 km/h	
		VP	VUL	2R	PL	Car/bus
FE global TSP	g/veh.km	0,01	0,02	0,01	0,05	0,05
FE global PM ₁₀	g/veh.km	0,01	0,01	3,7E-03	0,04	0,04
FE global PM _{2,5}	g/veh.km	5,0E-03	0,01	2,2E-03	0,02	0,02
FE global PM _{1,0}	g/veh.km	8,2E-04	1,3E-03	3,7E-04	3,9E-03	3,7E-03
FE global BaP	mg/veh.km	4,3E-06	6,5E-06	1,9E-06	1,9E-05	2,7E-05
FE global BbF	mg/veh.km	4,4E-06	6,5E-06	1,9E-06	1,5E-05	2,4E-05
FE global BkF	mg/veh.km	1,7E-06	2,6E-06	8,1E-07	1,2E-05	1,3E-05
FE global IndPy	mg/veh.km	1,9E-06	2,8E-06	7,9E-04	4,5E-06	9,3E-06
FE global As	mg/veh.km	3,1E-05	4,8E-05	1,5E-05	2,0E-04	2,3E-04
FE global Cd	mg/veh.km	4,7E-05	7,1E-05	2,1E-05	1,1E-04	1,7E-04
FE global Cr	mg/veh.km	2,9E-04	4,4E-04	1,4E-04	3,1E-03	1,4E-03
FE global Cu	mg/veh.km	0,07	0,11	0,04	0,56	0,59
FE global Ni	mg/veh.km	2,5E-04	3,9E-04	1,2E-04	2,1E-03	3,1E-03
FE global Pb	mg/veh.km	0,03	0,05	0,02	9,11E-03	0,02
FE global Se	mg/veh.km	2,3E-04	3,4E-04	9,9E-05	7,9E-04	1,3E-03
FE global Zn	mg/veh.km	0,13	0,20	0,06	0,33	0,58

Les facteurs d'émission globaux des différentes abrasions sont les suivants pour l'année 2005 (réf. 108) :

Unité		Abrasion des pneus et des freins				
		vitesse moyenne = 110 km/h			vitesse moyenne = 100 km/h	
		VP	VUL	2R	PL	Car/bus
FE global TSP	g/veh.km	0,01	0,02	4,8E-03	0,04	0,03
FE global PM ₁₀	g/veh.km	0,01	0,01	3,2E-03	0,02	0,02
FE global PM _{2,5}	g/veh.km	4,6E-03	0,01	2,0E-03	0,02	0,01
FE global PM _{1,0}	g/veh.km	7,2E-04	1,1E-03	3,2E-04	2,5E-03	2,1E-03
FE global BaP	mg/veh.km	5,5E-06	7,5E-06	4,4E-06	1,3E-05	1,6E-05
FE global BbF	mg/veh.km	6,5E-06	8,7E-06	5,4E-06	1,4E-05	1,8E-05
FE global BkF	mg/veh.km	1,2E-06	1,8E-06	7,0E-07	4,2E-06	4,6E-06
FE global IndPy	mg/veh.km	3,3E-06	4,4E-06	2,9E-06	6,6E-06	8,6E-06
FE global As	mg/veh.km	2,7E-05	3,8E-05	1,8E-05	8,2E-05	9,3E-05
FE global Cd	mg/veh.km	5,5E-05	7,6E-05	4,3E-05	9,9E-05	1,2E-04
FE global Cr	mg/veh.km	2,0E-04	3,0E-04	1,2E-04	1,0E-03	5,3E-04
FE global Cu	mg/veh.km	0,04	0,07	0,02	0,17	0,19
FE global Ni	mg/veh.km	1,5E-04	2,3E-04	7,2E-05	6,5E-04	9,6E-04
FE global Pb	mg/veh.km	0,02	0,03	0,01	4,84E-03	7,71E-03
FE global Se	mg/veh.km	3,5E-04	4,6E-04	2,9E-04	7,4E-04	9,4E-04
FE global Zn	mg/veh.km	0,17	0,23	0,14	0,32	0,42

Unité		Usure des routes (sans remise en suspension)				
		VP	VUL	2R	PL	Car/bus
FE global TSP	g/veh.km	0,02	0,02	0,01	0,08	0,08
FE global PM ₁₀	g/veh.km	0,01	0,01	3,0E-03	0,04	0,04
FE global PM _{2,5}	g/veh.km	4,1E-03	4,1E-03	1,6E-03	0,02	0,02
FE global BaP	mg/veh.km	1,9E-04	1,9E-04	7,5E-05	9,5E-04	9,5E-04
FE global BbF	mg/veh.km	1,1E-04	1,1E-04	4,4E-05	5,6E-04	5,6E-04
FE global BkF	mg/veh.km	1,1E-04	1,1E-04	4,4E-05	5,6E-04	5,6E-04
FE global IndPy	mg/veh.km	8,0E-05	8,0E-05	3,2E-05	4,1E-04	4,1E-04
FE global As	mg/veh.km	1,8E-03	1,8E-03	7,3E-04	9,3E-03	9,3E-03
FE global Cd	mg/veh.km	-	-	-	-	-
FE global Cr	mg/veh.km	-	-	-	-	-
FE global Cu	mg/veh.km	2,8E-03	2,8E-03	1,1E-03	0,01	0,01
FE global Ni	mg/veh.km	6,1E-04	6,1E-04	2,4E-04	3,1E-03	3,1E-03
FE global Pb	mg/veh.km	7,5E-04	7,5E-04	3,0E-04	3,8E-03	3,8E-03
FE global Se	mg/veh.km	-	-	-	-	-
FE global Zn	mg/veh.km	0,06	0,06	0,02	0,30	0,30

Les facteurs d'émission globaux des différentes abrasions sont les suivants pour l'année 2010 (réf. 109 et 110) :

Unité		Abrasion des pneus et des freins				
		vitesse moyenne = 30 km/h			vitesse moyenne = 20 km/h	
		VP	VUL	2R	PL	Car/bus
FE global TSP	g/veh.km	0,03	0,04	0,01	0,10	0,10
FE global PM ₁₀	g/veh.km	0,02	0,03	0,01	0,08	0,08
FE global PM _{2,5}	g/veh.km	0,01	0,02	0,01	0,04	0,04
FE global PM _{1,0}	g/veh.km	2,1E-03	3,4E-03	1,0E-03	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	1,3E-05	2,1E-05	6,4E-06	5,1E-05	5,2E-05
FE global BbF	mg/veh.km	1,1E-05	1,7E-05	5,0E-06	3,9E-05	3,8E-05
FE global BkF	mg/veh.km	8,1E-06	1,3E-05	4,0E-06	3,3E-05	3,5E-05
FE global IndPy	mg/veh.km	3,1E-06	4,9E-06	1,3E-06	9,8E-06	8,8E-06
FE global As	mg/veh.km	1,4E-04	2,1E-04	6,7E-05	5,5E-04	5,8E-04
FE global Cd	mg/veh.km	1,6E-04	2,5E-04	7,7E-05	2,8E-04	2,7E-04
FE global Cr	mg/veh.km	1,4E-03	2,1E-03	6,7E-04	8,6E-03	3,7E-03
FE global Cu	mg/veh.km	0,38	0,60	0,19	1,57	1,67
FE global Ni	mg/veh.km	1,3E-03	2,1E-03	6,5E-04	5,9E-03	8,7E-03
FE global Pb	mg/veh.km	0,17	0,27	0,09	0,02	0,04
FE global Se	mg/veh.km	5,5E-04	8,6E-04	2,5E-04	2,0E-03	1,9E-03
FE global Zn	mg/veh.km	0,39	0,61	0,18	0,81	0,89

Unité		Abrasion des pneus et des freins				
		vitesse moyenne = 50 km/h			vitesse moyenne = 40 km/h	
		VP	VUL	2R	PL	Car/bus
FE global TSP	g/veh.km	0,02	0,04	0,01	0,10	0,10
FE global PM ₁₀	g/veh.km	0,02	0,03	0,01	0,08	0,08
FE global PM _{2,5}	g/veh.km	0,01	0,02	0,00	0,04	0,04
FE global PM _{1,0}	g/veh.km	1,9E-03	2,9E-03	8,7E-04	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	1,2E-05	1,8E-05	5,5E-06	5,1E-05	5,2E-05
FE global BbF	mg/veh.km	9,5E-06	1,5E-05	4,4E-06	3,9E-05	3,8E-05
FE global BkF	mg/veh.km	6,8E-06	1,1E-05	3,3E-06	3,3E-05	3,5E-05
FE global IndPy	mg/veh.km	2,9E-06	4,6E-06	1,2E-06	9,8E-06	8,8E-06
FE global As	mg/veh.km	1,2E-04	1,8E-04	5,7E-05	5,5E-04	5,8E-04
FE global Cd	mg/veh.km	1,4E-04	2,2E-04	6,6E-05	2,8E-04	2,7E-04
FE global Cr	mg/veh.km	1,2E-03	1,8E-03	5,7E-04	8,6E-03	3,7E-03
FE global Cu	mg/veh.km	0,32	0,50	0,16	1,57	1,67
FE global Ni	mg/veh.km	1,1E-03	1,7E-03	5,4E-04	5,9E-03	8,7E-03
FE global Pb	mg/veh.km	0,15	0,23	0,07	0,02	0,04
FE global Se	mg/veh.km	4,9E-04	7,6E-04	2,2E-04	2,0E-03	1,9E-03
FE global Zn	mg/veh.km	0,34	0,53	0,16	0,81	0,89

Les facteurs d'émission globaux des différentes abrasions sont les suivants pour l'année 2010 (réf. 111 et 112) :

Unité		Abrasion des pneus et des freins				
		vitesse moyenne = 70 km/h			vitesse moyenne = 60 km/h	
		VP	VUL	2R	PL	Car/bus
FE global TSP	g/veh.km	0,02	0,03	0,01	0,08	0,07
FE global PM ₁₀	g/veh.km	0,01	0,02	0,01	0,06	0,06
FE global PM _{2,5}	g/veh.km	0,01	0,01	3,4E-03	0,03	0,03
FE global PM _{1,0}	g/veh.km	1,4E-03	2,1E-03	6,2E-04	0,01	0,01
FE global BaP	mg/veh.km	7,4E-06	1,1E-05	3,5E-06	3,2E-05	4,0E-05
FE global BbF	mg/veh.km	6,1E-06	9,3E-06	2,8E-06	2,3E-05	3,3E-05
FE global BkF	mg/veh.km	4,2E-06	6,5E-06	2,1E-06	2,2E-05	2,4E-05
FE global IndPy	mg/veh.km	1,9E-06	2,9E-06	8,3E-07	4,8E-06	9,7E-06
FE global As	mg/veh.km	7,2E-05	1,1E-04	3,5E-05	3,7E-04	4,1E-04
FE global Cd	mg/veh.km	8,7E-05	1,3E-04	4,2E-05	1,7E-04	2,3E-04
FE global Cr	mg/veh.km	7,1E-04	1,1E-03	3,5E-04	5,8E-03	2,5E-03
FE global Cu	mg/veh.km	0,20	0,31	0,10	1,06	1,13
FE global Ni	mg/veh.km	6,8E-04	1,1E-03	3,3E-04	4,0E-03	5,9E-03
FE global Pb	mg/veh.km	0,09	0,14	0,04	0,02	0,03
FE global Se	mg/veh.km	3,1E-04	4,8E-04	1,4E-04	1,2E-03	1,7E-03
FE global Zn	mg/veh.km	0,21	0,33	0,10	0,47	0,76

Unité		Abrasion des pneus et des freins				
		vitesse moyenne = 90 km/h			vitesse moyenne = 80 km/h	
		VP	VUL	2R	PL	Car/bus
FE global TSP	g/veh.km	0,01	0,02	0,01	0,05	0,05
FE global PM ₁₀	g/veh.km	0,01	0,01	5,1E-03	0,04	0,04
FE global PM _{2,5}	g/veh.km	5,0E-03	0,01	2,9E-03	0,02	0,02
FE global PM _{1,0}	g/veh.km	8,2E-04	1,3E-03	5,2E-04	3,9E-03	3,7E-03
FE global BaP	mg/veh.km	4,4E-06	6,6E-06	2,8E-06	2,0E-05	2,7E-05
FE global BbF	mg/veh.km	4,4E-06	6,7E-06	2,5E-06	1,6E-05	2,5E-05
FE global BkF	mg/veh.km	1,7E-06	2,6E-06	1,5E-06	1,2E-05	1,3E-05
FE global IndPy	mg/veh.km	1,9E-06	2,9E-06	8,3E-04	4,8E-06	9,7E-06
FE global As	mg/veh.km	3,1E-05	4,8E-05	2,7E-05	2,0E-04	2,3E-04
FE global Cd	mg/veh.km	4,8E-05	7,3E-05	3,3E-05	1,2E-04	1,8E-04
FE global Cr	mg/veh.km	2,9E-04	4,4E-04	2,6E-04	3,1E-03	1,4E-03
FE global Cu	mg/veh.km	0,07	0,11	0,07	0,56	0,59
FE global Ni	mg/veh.km	2,5E-04	3,9E-04	2,5E-04	2,1E-03	3,1E-03
FE global Pb	mg/veh.km	0,03	0,05	0,03	9,24E-03	0,02
FE global Se	mg/veh.km	2,3E-04	3,5E-04	1,3E-04	8,2E-04	1,3E-03
FE global Zn	mg/veh.km	0,13	0,20	0,08	0,34	0,60

Les facteurs d'émission globaux des différentes abrasions sont les suivants pour l'année 2010 (réf. 113) :

Unité		Abrasion des pneus et des freins				
		vitesse moyenne = 110 km/h			vitesse moyenne = 100 km/h	
		VP	VUL	2R	PL	Car/bus
FE global TSP	g/veh.km	0,01	0,02	4,8E-03	0,04	0,03
FE global PM ₁₀	g/veh.km	0,01	0,01	3,2E-03	0,03	0,02
FE global PM _{2,5}	g/veh.km	4,6E-03	0,01	2,0E-03	0,02	0,01
FE global PM _{1,0}	g/veh.km	7,2E-04	1,1E-03	3,2E-04	2,5E-03	2,2E-03
FE global BaP	mg/veh.km	5,1E-06	6,8E-06	3,6E-06	1,2E-05	1,5E-05
FE global BbF	mg/veh.km	6,0E-06	7,8E-06	4,4E-06	1,3E-05	1,6E-05
FE global BkF	mg/veh.km	1,2E-06	1,7E-06	6,5E-07	4,1E-06	4,5E-06
FE global IndPy	mg/veh.km	3,1E-06	3,9E-06	2,4E-06	6,0E-06	7,9E-06
FE global As	mg/veh.km	2,6E-05	3,7E-05	1,6E-05	8,0E-05	9,1E-05
FE global Cd	mg/veh.km	5,2E-05	6,9E-05	3,6E-05	9,2E-05	1,2E-04
FE global Cr	mg/veh.km	2,0E-04	2,9E-04	1,1E-04	1,0E-03	5,2E-04
FE global Cu	mg/veh.km	0,04	0,07	0,02	0,17	0,19
FE global Ni	mg/veh.km	1,5E-04	2,3E-04	7,2E-05	6,5E-04	9,6E-04
FE global Pb	mg/veh.km	0,02	0,03	0,01	4,62E-03	7,44E-03
FE global Se	mg/veh.km	3,2E-04	4,1E-04	2,4E-04	6,9E-04	8,7E-04
FE global Zn	mg/veh.km	0,16	0,21	0,11	0,30	0,39

Unité		Usure des routes (sans remise en suspension)				
		VP	VUL	2R	PL	Car/bus
FE global TSP	g/veh.km	0,02	0,02	0,01	0,08	0,08
FE global PM ₁₀	g/veh.km	0,01	0,01	3,0E-03	0,04	0,04
FE global PM _{2,5}	g/veh.km	4,1E-03	4,1E-03	1,6E-03	0,02	0,02
FE global BaP	mg/veh.km	1,9E-04	1,9E-04	7,5E-05	9,5E-04	9,5E-04
FE global BbF	mg/veh.km	1,1E-04	1,1E-04	4,4E-05	5,6E-04	5,6E-04
FE global BkF	mg/veh.km	1,1E-04	1,1E-04	4,4E-05	5,6E-04	5,6E-04
FE global IndPy	mg/veh.km	8,0E-05	8,0E-05	3,2E-05	4,1E-04	4,1E-04
FE global As	mg/veh.km	1,8E-03	1,8E-03	7,3E-04	9,3E-03	9,3E-03
FE global Cd	mg/veh.km	-	-	-	-	-
FE global Cr	mg/veh.km	-	-	-	-	-
FE global Cu	mg/veh.km	2,8E-03	2,8E-03	1,1E-03	0,01	0,01
FE global Ni	mg/veh.km	6,1E-04	6,1E-04	2,4E-04	3,1E-03	3,1E-03
FE global Pb	mg/veh.km	7,5E-04	7,5E-04	3,0E-04	3,8E-03	3,8E-03
FE global Se	mg/veh.km	-	-	-	-	-
FE global Zn	mg/veh.km	0,06	0,06	0,02	0,30	0,30

5.5.2.4 Les facteurs d'émission pour l'évaporation des COVNM

Les facteurs d'émission pour l'évaporation diurne de COVNM et pour l'évaporation pendant le roulage de COVNM sont les suivants pour les années 2005 et 2010 (réf. 102 et 103) :

	VP essence	VUL essence	2R essence
FE évaporation diurne (en g/véh) en 2005	292	723	148
FE évaporation pendant le roulage (en g/km.véh) en 2005	0,114	0,350	0,036
FE évaporation diurne (en g/véh) en 2010	134	318	159
FE évaporation pendant le roulage (en g/km.véh) en 2010	0.038	0,084	0,040

Les facteurs d'émission (en g/véhicule) pour l'évaporation "hot soak" de COVNM sont les suivants pour les années 2005 et 2010 (réf. 102 et 103) :

Année	VP essence	VUL essence	2R essence
2005	1 781	9 051	244
2010	500	2 860	274

5.5.3 Récapitulatif des différentes étapes de calcul

1 ^{ère} étape	Définir tous les tronçons de route dans la zone d'étude retenue.
2 ^e étape	Définir la vitesse moyenne de circulation sur tous les tronçons, par type de véhicule routier.
3 ^e étape	Estimer les flux journaliers moyens par grand type de véhicules (cf. " § 5.5.1.1 Typologie des voies "), sur tous les tronçons routiers dans la zone d'étude retenue.
4 ^e étape	Estimer les flux journaliers moyens pour tous les types de véhicule (application des répartitions nationales par type de carburant), sur tous les tronçons dans la zone d'étude retenue (cf. " § 5.5.1.1 Typologie des voies ").
5 ^e étape	Déterminer le nombre annuel de km.véh par type de véhicule routier, sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue.
6 ^e étape	Déterminer le nombre moyen d'arrêts moteur par jour pour un véhicule routier dans la zone réservée de l'aéroport, sur tous les tronçons, par type de véhicule routier.
7 ^e étape	Déterminer le nombre moyen d'arrêts moteur par jour pour un véhicule routier dans la zone publique de l'aéroport sur tous les tronçons, par type de véhicule routier.
8 ^e étape	Estimer le nombre instantané moyen de VP essence, de VUL essence et de 2 véhicules roues essence, sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue.
9 ^e étape	Estimer le nombre instantané moyen de véhicules routiers à l'arrêt en stationnement en parking ouvert de VP essence, de VUL essence et de véhicules 2 roues essence, sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue.
10 ^e étape	Calcul des émissions à chaud des véhicules routiers, par type de véhicule, sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue, pour les NOx, les COVNM, le CH ₄ , le CO, le NH ₃ , le N ₂ O, les TSP, les PM ₁₀ , les PM _{2,5} et les PM _{1,0} (particules à l'échappement).
11 ^e étape	Calculer les émissions à froid des véhicules routiers, par type de véhicule, sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue, pour les NOx, les COVNM à l'échappement, le CO, les TSP, les PM ₁₀ , les PM _{2,5} et les PM _{1,0} (particules à l'échappement).
12 ^e étape	Calculer les émissions globales des véhicules routiers, par type de véhicule, sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue, pour le SO ₂ , le CO ₂ , les HAP, les PCDD-F et le HCB ainsi que les les TSP, les PM ₁₀ , les PM _{2,5} , les PM _{1,0} , les métaux lourds et les HAP des abrasions.
13 ^e étape	Calculer les émissions de COVNM par évaporation diurne pour les VP essence, les VUL essence et les véhicules 2 roues essence, sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue.
14 ^e étape	Calculer les émissions de COVNM par évaporation pendant le roulage, pour les VP essence, les VUL essence et les véhicules 2 roues essence, sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue.
15 ^e étape	Calculer les émissions de COVNM par évaporation " hot soak " pour les VP essence, les VUL essence et les véhicules 2 roues essence, sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue.
16 ^e étape	Calculer les émissions totales pour chaque polluant dans la zone d'étude retenue.

5.5.4 Exemples de fiches de calcul des émissions du trafic de véhicules routiers

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 1^{ERE} ETAPE : Définir tous les tronçons ou groupes de tronçons routiers dans la zone d'étude retenue.

Type de zone (réservée / publique)	Tronçon	Longueur du tronçon ou du trajet type (en km)
Réservée	Tronçon 1	2,3
.....
Publique	Tronçon 1	1,21
Publique	Tronçon 2	0,7
Publique	Tronçon 3	0,15
.....

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 2^E ETAPE : Estimer la vitesse moyenne de circulation sur tous les tronçons ou groupes de tronçons routiers dans la zone d'étude retenue, **par type de véhicule routier**.

Pour un type de véhicule routier, par exemple pour un VP :

Type de zone (Réservée / Publique)	Tronçon	Longueur du tronçon (en km)	Vitesse moyenne de circulation (en km/h)
Réservée	Tronçon 1	2,3	30
.....
Publique	Tronçon 1	1,21	30
Publique	Tronçon 2	0,7	30
Publique	Tronçon 3	0,15	30
.....

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 3^E ETAPE : Estimer les flux journaliers moyens par grand type de véhicule (cf. " § 5.5.1.1 Typologie des voies "), sur tous les tronçons ou groupes de tronçons routiers dans la zone d'étude retenue.

On estime tout d'abord la répartition en nombre de véhicules par grand type de véhicules routiers :

Type de zone (Réservée / Publique)	Tronçon	Longueur du tronçon (en km)	Répartition du trafic en nombre de véhicules (en %) par grand type de véhicules routiers					
			VP	VUL	PL	Cars / bus	2 roues	TOTAL tous véhicules
Réservée	Tronçon 1	2,3	10	20	20	45	5	100
.....
Publique	Tronçon 1	1,21	60	10	10	15	5	100
Publique	Tronçon 2	0,7	50	20	10	15	5	100
Publique	Tronçon 3	0,15	30	10	30	25	5	100
.....

Ensuite, ces répartitions sont utilisées pour le calcul des flux journaliers moyens par grand type de véhicules routiers :

Type de zone (Réservée / Publique)	Tronçon	Longueur du tronçon (en km)	Flux journaliers moyens (en véh/jour)					TOTAL tous véhicules
			VP	VUL	PL	Cars / bus	2 roues	
Réservée	Tronçon 1	2,3	1 000	2 000	2 000	5 000	500	10 500
Publique	Tronçon 1	1,21	56 880	9 480	9 480	18 960	700	95 500
Publique	Tronçon 2	0,7	34 200	13 680	6 840	13 680	600	69 000
Publique	Tronçon 3	0,15	15 480	5 160	15 480	15 480	400	52 000

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 4^E ETAPE : Estimer les flux journaliers moyens pour tous les types de véhicules (application des répartitions nationales par type de carburant), sur tous les tronçons ou groupes de tronçons routiers dans la zone d'étude retenue (cf. " § 5.5.1.1 Typologie des voies ").

On utilise tout d'abord la répartition en nombre de véhicules par type de carburant, pour chaque grand type de véhicules routiers :

Grand type de véhicule routier	Répartition du trafic en nombre de véhicules (en %) par type de carburant			
	Essence	Gazole	GPL	TOTAL tous carburants
VP	53,8	45,7	0,5	100
VUL	18	82	-	100
PL	0,2	99,8	-	100
Cars / Bus	-	100	-	100
2 roues	100	-	-	100

Ensuite, ces répartitions sont utilisées pour le calcul des flux journaliers moyens par type de véhicules routiers et par type de carburant (calculs des exemples basés sur l'année 2005) :

Type de zone (R/P)	Tronçon	Longueur du tronçon (en km)	Flux journaliers moyens (en véh/jour)			
			(a) Total VP	(b) VP essence	(d) VP gazole	(e) VP GPL
			<i>pour 2005</i>	$(b) = 0,512 \times (a)$	$(d) = 0,483 \times (a)$	$(e) = 0,005 \times (a)$
			<i>pour 2010</i>	$(b) = 0,397 \times (a)$	$(d) = 0,596 \times (a)$	$(e) = 0,007 \times (a)$
Réservée	Tronçon 1	2,3	1 000	512	483	5
Publique	Tronçon 1	1,21	56 880	29 123	27 473	28
Publique	Tronçon 2	0,7	34 200	17 510	16 519	171
Publique	Tronçon 3	0,15	15 480	7 925	7 477	77

Calcul des flux journaliers moyens par type de véhicules routiers et par type de carburant (calculs des exemples basés sur l'année 2005) :

Type de zone (R/P)	Tronçon	Longueur du tronçon (en km)	Flux journaliers moyens (en véh/jour)		
			(a) Total VUL	(b) VUL essence	(d) VUL gazole
			<i>Pour 2005</i>	$(b) = 0,09 \times (a)$	$(d) = 0,91 \times (a)$
			<i>Pour 2010</i>	$(b) = 0,04 \times (a)$	$(d) = 0,96 \times (a)$
Réservée	Tronçon 1	2,3	2 000	180	1 820
Publique	Tronçon 1	1,21	9 480	853	8 627
Publique	Tronçon 2	0,7	13 680	1 231	12 449
Publique	Tronçon 3	0,15	5 160	464	4 696

Type de zone (R/P)	Tronçon	Longueur du tronçon (en km)	Flux journaliers moyens (en véh/jour)				
			(a) Total PL	(b) PL essence	(d) PL gazole	Cars / Bus	2 roues
			<i>Pour 2005</i>	$(b) = 0,004 \times (a)$	$(d) = 0,996 \times (a)$		
			<i>Pour 2005</i>	$(b) = 0,005 \times (a)$	$(d) = 0,995 \times (a)$		
Réservée	Tronçon 1	2,3	2 000	8	1 992	5 000	500
Publique	Tronçon 1	1,21	9 480	38	9 442	18 960	700
Publique	Tronçon 2	0,7	6 840	27	6 453	13 680	600
Publique	Tronçon 3	0,15	15 480	62	15 418	15 480	400

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 5^E ETAPE : Déterminer pour chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers dans la zone d'étude retenue, le nombre annuel de km.véh par type de véhicule routier (cf. " § 5.5.1.3 Estimation du nombre de km.véh par type de véhicule routier ").

Pour un type de véhicule routier donné, par exemple un VP essence :

Type de zone (Réservée / Publique)	Tronçon	(a) Longueur du tronçon (en km)	(b) Flux moyen journalier (en véh/jour)	(d) Flux moyen annuel (en véh/an)	(e) Nombre annuel de km.véh
			$(d) = (b) \times 365$		$(e) = (d) \times (a)$
Réservée	Tronçon 1	2,3	512	186 880	429 824
Publique	Tronçon 1	1,21	29 123	10 629 895	12 862 173
Publique	Tronçon 2	0,7	17 510	6 391 150	4 473 805
Publique	Tronçon 3	0,15	7 925	2 892 625	433 894

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 5^E ETAPE : (suite) Cas particulier de la zone réservée de l'aéroport, quand on ne dispose pas d'information par tronçon ou groupe de tronçons routiers dans la zone d'étude retenue.

Dans ce cas particulier, l'utilisateur estimera le kilométrage moyen journalier par véhicule routier. Pour cela, il pourra recueillir des informations auprès de toutes les sociétés disposant d'un parc de véhicules routiers circulant dans la zone réservée (exploitant de l'aéroport, compagnies aériennes, sociétés de service, entreprises extérieures, aviation civile, gendarmerie, etc.).

Un questionnaire à remplir pourra être envoyé à chaque société disposant d'un parc de véhicules routiers circulant dans la zone réservée de l'aéroport. On pourra s'inspirer du modèle ci-après.

SOCIETE ... - PLATE-FORME AEROPORTUAIRE DE - ANNEE

Modèle (**)	(a) Nombre	Type	Energie	Kilométrage journalier moyen (en km)		(d) Nombre de km.véh journaliers	Nombre moyen d'arrêts moteur par jour
				Total (**)	(b) Sur le site		
<i>(d) = (a) x (b)</i>							
Veh n°1	4	VP	Essence	120	80	320	3
Veh n°2	1	VUL	Gazole	80	20	20	4
.....		
..				
Veh n°N							

(**): Données n'intervenant pas dans le calcul.

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 6^E ETAPE : Déterminer le nombre moyen d'arrêts moteur par jour, dans la zone réservée de l'aéroport (cf. " § 5.5.1.4 Estimation du nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier "), par type de véhicule routier.

Dans le cas particulier de la zone réservée de l'aéroport, l'utilisateur pourra estimer de manière plus précise le nombre moyen d'arrêts moteur par jour pour un véhicule routier.

Pour cela, il pourra recueillir des informations auprès de toutes les sociétés disposant d'un parc de véhicules routiers circulant dans la zone réservée (exploitant de l'aéroport, compagnies aériennes, sociétés de service, entreprises extérieures, aviation civile, gendarmerie, etc.).

Un questionnaire à remplir (le même que celui utilisé dans la 5^e étape) pourra être envoyé à chaque société disposant d'un parc de véhicules routiers circulant dans la zone réservée de l'aéroport. Le nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier dans la zone réservée de l'aéroport peut varier d'une société à l'autre.

L'utilisateur devra donc estimer, d'après les données recueillies, une valeur moyenne pour l'ensemble des véhicules routiers, ou par type de véhicule (suivant le niveau de détail des informations) du nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier, **sur l'ensemble de la zone réservée.**

En tout état de cause, le nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier dans la zone réservée d'un aéroport peut être estimé ≥ 2 .

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 7^E ETAPE : Déterminer le nombre moyen d'arrêts moteur par jour, dans la zone publique de l'aéroport pour chaque tronçon (cf. " § 5.5.1.4 Estimation du nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier "), par type de véhicule routier.

Pour un type de véhicule routier donné, par exemple un VP essence :

Tronçon	Longueur du tronçon (en km)	Flux moyen journalier (en véh/jour)	Estimation du nombre moyen d'arrêts moteur de véhicules dans la journée
Tronçon 1	1,21	29 123	0,8
Tronçon 2	0,7	17 510	0,6
Tronçon 3	0,15	7 925	0
.....		

Exemple : pour un tronçon sur lequel l'arrêt est interdit, 0% des véhicules ayant circulé dans la journée se sont arrêtés.

Le nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier dans la zone publique de l'aéroport peut varier d'un tronçon à l'autre.

En tout état de cause, le nombre moyen d'arrêts par jour d'un véhicule pour l'ensemble de la zone publique d'un aéroport est en général ≤ 1 .

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 8^E ETAPE : Estimer le nombre instantané moyen de VP essence et de VUL essence, sur chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue (cf. " § 5.5.1.5 Estimation du nombre instantané moyen de véhicules routiers dans la zone considérée ").

Par exemple un VP essence :

Type de zone (R/P)	Tronçon	(a) Longueur du tronçon (en km)	(b) Flux moyen journalier (en véh/jour)	(d) Vitesse moyenne de circulation (en km/h)	(e) Nombre instantané moyen de VP essence
					$(e)=(a) \times (b) / (24 \times (d))$
Réserve	Tronçon 1	2,3	512	30	1,6

Publique	Tronçon 1	1,21	29 123	30	49
Publique	Tronçon 2	0,7	17 510	30	17
Publique	Tronçon 3	0,15	7 925	30	1,7

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 9^E ETAPE : Estimer le nombre instantané moyen de VP essence, de VUL essence et de 2 roues essence, en stationnement en parking ouvert sur chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue (cf. " § 5.5.1.6 ").

Par exemple un VP essence :

Type de zone (R/P)	Tronçon	(a) Nombre maximum de places de stationnement en parking ouvert	(b) Taux moyen d'occupation du parking ouvert (en %)	(d) Nombre instantané moyen de véhicules routiers, tous types confondus, en stationnement en parking ouvert	(e) Répartition par grand type de véhicule (en %)	(f) Répartition par type de carburant (en %)	(g) Nombre instantané moyen de VP essence en stationnement en parking ouvert
$(d) = (a) \times 0,01 \times (b)$							$(g) = (d) \times 0,01 \times (e) \times 0,01 \times (f)$
R	Tronçon 1	500	60	300	10	51,2	15
		
P	Tronçon 1	400	40	160	60	51,2	49
P	Tronçon 2	0	0	0	50	51,2	0
P	Tronçon 3	1 200	70	840	30	51,2	129
		

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 10^E ETAPE : Calculer les émissions à chaud des véhicules routiers, par type de véhicule, sur chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue, pour les NOx, COVNM (échappement), CO, CH₄, NH₃, N₂O, TSP, PM₁₀, PM_{2,5} et PM_{1,0} (particules à l'échappement) (cf. " § 5.5.1.7.1 Calcul des émissions à chaud des véhicules routiers ").

Exemple : pour un VP essence et relatif à 2005

Type de zone (R/P)	Tronçon	Longueur du tronçon (en km)	(a) Nombre annuel de km.véh	Vitesse moyenne de circulation (en km/h)	(b) FE à chaud de NOx (en g/km.véh)	(d) Emissions à chaud de NOx (en kg)
$(d) = (a) \times (b) / 1000$						
Réservée	Tronçon 1	2,3	429 824	30	0,48	206
Publique	Tronçon 1	1,21	12 862 173	30	0,48	6 174
Publique	Tronçon 2	0,7	4 473 805	30	0,48	2 147
Publique	Tronçon 3	0,15	433 894	30	0,48	208
Total sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue						8 735

On procède de la même manière pour le calcul des émissions à chaud des COVNM, CO, CH₄, NH₃, N₂O, TSP, PM₁₀, PM_{2,5} et PM_{1,0}, par type de véhicule routier (VP essence, VP gazole, VP GPL, VUL essence, VUL gazole, PL essence, PL gazole, Cars/bus et véhicules 2 roues essence), et pour la totalité des tronçons de la zone aéroportuaire.

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 11^E ETAPE : Calculer les émissions à froid des véhicules routiers, par type de véhicule, sur chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue, pour les NOx, COVNM (échappement), CO, CH₄, NH₃, N₂O, TSP, PM₁₀, PM_{2,5} et PM_{1,0} (particules à l'échappement) (cf. " § 5.5.1.7.2 Calcul des émissions à froid des véhicules routiers ").

Exemple : pour un VP essence et relatif à l'année 2005

Type de zone (R/P)	Tronçon	(a) Nombre annuel de km.véh	(b) Nombre moyen d'arrêts moteur par jour	(d) Nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule en trafic urbain	Vitesse moyenne de circulation (en km/h)	(e) FE à froid de COVNM (en g/km.véh)	(f) Emissions à froid de COVNM (en kg)
$(f)=(e)x(a)x0,001x(b)/(d)$							
Réservé	Tronçon 1	429 824	3	4,6	30	0,74	207
Publique	Tronçon 1	12 862 173	0,8	4,6	30	0,74	1 655
Publique	Tronçon 2	4 473 805	0,6	4,6	30	0,74	431
Publique	Tronçon 3	433 894	0	4,6	30	0,74	0
Total sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue							2 293

On procède de la même manière pour le calcul des émissions à froid des NOx, CO, CH₄, NH₃, N₂O, TSP, PM₁₀, PM_{2,5} et PM_{1,0}, par type de véhicule routier (VP essence, VP gazole, VP GPL, VUL essence, VUL gazole, PL essence, PL gazole, Cars/bus et véhicules 2 roues essence), et pour la totalité des tronçons de la zone aéroportuaire.

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 12^E ETAPE : Calculer les émissions globales des véhicules routiers, par type de véhicule, sur chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue, pour le SO₂, le CO₂, les HAP, les métaux lourds, les HCB, les PCDD-F (des émissions à l'échappement) et les TSP, les PM₁₀, les PM_{2,5}, les PM_{1,0}, les HAP et les métaux lourds (des émissions des abrasions des pneus et des freins ainsi que l'usure des routes) (cf. " § 5.5.1.7.3 Calcul des émissions globales des véhicules routiers ").

Exemple : pour un VP essence relatif à l'année 2005

Type de zone (R/P)	Tronçon	Longueur du tronçon (en km)	(a) Nombre annuel de km.véh	Vitesse moyenne de circulation (en km/h)	(b) FE global de SO ₂ (en g/km.véh)	(d) Emissions globales de SO ₂ (en kg)
						<i>(d) =(a)x(b)/1000</i>
Réserve	Tronçon 1	2,3	429 824	30	0,01	4,3
Publique	Tronçon 1	1,21	12 862 173	30	0,01	129
Publique	Tronçon 2	0,7	4 473 805	30	0,01	45
Publique	Tronçon 3	0,15	433 894	30	0,01	4,3
Total sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue						183

On procède de la même manière pour le calcul des émissions globales du CO₂, des HAP, des métaux lourds, des HCB, des PCDD-F (des émissions à l'échappement) et des TSP, des PM₁₀, des PM_{2,5}, des PM_{1,0}, des HAP et des métaux lourds (des émissions des abrasions des pneus et des freins ainsi que l'usure des routes) par type de véhicule routier (VP essence, VP gazole, VP GPLc, VUL essence, VUL gazole, PL essence, PL gazole, Cars/bus et les véhicules 2 roues essences), et pour la totalité des tronçons de la zone aéroportuaire.

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 13^E ETAPE : Calculer les émissions par évaporation diurne de COVNM des VP essence, des VUL essence et des véhicules 2 roues essence, sur chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue (cf. " § 5.5.1.7.4 Calcul de l'évaporation de COVNM des véhicules routiers ").

Exemple : pour un VP essence relatif à l'année 2005

Type de zone (R / P)	Tronçon	(a) Nombre instantané moyen de VP essence en stationnement en parking ouvert	(b) FE évaporation diurne de COVNM (en g/véh)	(d) Emissions diurnes de COVNM (en kg)
<i>(a) x (b) / 1000 = (d)</i>				
Réservée	Tronçon 1	20	292	5,8
Publique	Tronçon 1	66	292	19
Publique	Tronçon 2	0	292	0
Publique	Tronçon 3	172	292	50
Total sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue				75

On procède de la même manière pour le calcul des évaporations diurnes de COVNM par type de véhicule routier (VP essence, VUL essence, véhicules 2 roues essence), et pour la totalité des tronçons de la zone aéroportuaire.

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 14^E ETAPE : Calculer les émissions par évaporation de COVNM pendant le roulage des VP essence, des VUL essence et des véhicules 2 roues essence, sur chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue (cf. " § 5.5.1.7.4 Calcul de l'évaporation de COVNM des véhicules routiers ").

Exemple : pour un VP essence relatif à l'année 2005

Type de zone (R/P)	Tronçon	Longueur du tronçon (en km)	(a) Nombre annuel de km.véh	(b) FE d'évaporation de COVNM pendant le roulage (en g/km.véh)	(d) Evaporations de COVNM pendant le roulage (en kg)
					$(d) = (a) \times (b) / 1000$
Réservée	Tronçon 1	2,3	429 824	0,114	49
Publique	Tronçon 1	1,21	12 862 173	0,114	1 466
Publique	Tronçon 2	0,7	4 473 805	0,114	510
Publique	Tronçon 3	0,15	433 894	0,114	49
Total sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue					2 074

On procède de la même manière pour le calcul des évaporations de COVNM pendant le roulage par type de véhicule routier (VP essence, VUL essence, véhicules 2 roues essence), et pour la totalité des tronçons de la zone aéroportuaire.

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 15^E ETAPE : Calculer les émissions par évaporation “ hot soak ” (moteur chaud à l'arrêt) de COVNM des VP essence, des VUL essence et des véhicules 2 roues essence, sur chaque tronçon ou groupe de tronçons routiers de la zone d'étude retenue (cf. “ § 5.5.1.7.4 Calcul de l'évaporation de COVNM des véhicules routiers ”).

Exemple : pour un VP essence relatif à l'année 2005

Type de zone (R/P)	Tronçon	(a) Nombre moyen instantané de véhicules	(b) Nombre moyen d'arrêts par jour dans la zone	(d) Nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule en trafic urbain	Vitesse moyenne de circulation (en km/h)	(e) FE “hot soak” de COVNM (en g/véh)	(f) Evaporations “hot soak” de COVNM (en kg)
							$(f)=(e) \times (a) \times 0,001 \times (b) / (d)$
R	Tronçon 1	1,7	3	4,6	30	1 781	2,0
P	Tronçon 1	51	0,8	4,6	30	1 781	16
P	Tronçon 2	18	0,6	4,6	30	1 781	4,2
P	Tronçon 3	1,7	0	4,6	30	1 781	0
Total sur tous les tronçons de la zone d'étude retenue							22

On procède de la même manière pour le calcul des évaporations “ hot soak ” de COVNM par type de véhicule routier (VP essence, VUL essence, véhicules 2 roues essence), et pour la totalité des tronçons de la zone aéroportuaire.

FICHE N° 22 - TRAFIC DE VEHICULES ROUTIERS - 16^E ETAPE : Calculer les émissions totales pour chaque polluant dans la zone considérée

POUR CHAQUE TYPE DE VEHICULE ROUTIER :

Emissions de SO₂	=	Emissions globales de SO ₂ calculées à la 12 ^e étape
Emissions de NOx	=	Emissions à chaud de NOx calculées à la 10 ^e étape + Emissions à froid de NOx calculées à la 11 ^e étape
Emissions de COVNM	=	Emissions à chaud de COVNM calculées à la 10 ^e étape + Emissions à froid de COVNM calculées à la 11 ^e étape + Evaporations diurnes de COVNM (*) calculées à la 13 ^e étape + Evaporations de COVNM pendant le roulage (*) calculées à la 14 ^e étape + Evaporations " hot soak " de COVNM (*) calculées à la 15 ^e étape
Emissions de CH₄	=	Emissions à chaud de CH ₄ calculées à la 10 ^e étape + Emissions à froid de CH ₄ calculées à la 11 ^e étape
Emissions de CO	=	Emissions à chaud de CO calculées à la 10 ^e étape + Emissions à froid de CO calculées à la 11 ^e étape
Emissions de CO₂	=	Emissions globales de CO ₂ calculées à la 12 ^e étape
Emissions de N₂O	=	Emissions à chaud de N ₂ O calculées à la 10 ^e étape + Emissions à froid de N ₂ O calculées à la 11 ^e étape
Emissions de NH₃	=	Emissions à chaud de NH ₃ calculées à la 10 ^e étape + Emissions à froid de NH ₃ calculées à la 11 ^e étape
Emissions de TSP	=	Emissions à chaud de TSP échappement calculées à la 10 ^e étape + Emissions à froid de TSP échappement calculées à la 11 ^e étape + Emissions globales de TSP des abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de PM₁₀	=	Emissions à chaud de PM ₁₀ échappement calculées à la 10 ^e étape + Emissions à froid de PM ₁₀ échappement calculées à la 11 ^e étape + Emissions globales de PM ₁₀ des abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de PM_{2,5}	=	Emissions à chaud de PM _{2,5} échappement calculées à la 10 ^e étape + Emissions à froid de PM _{2,5} échappement calculées à la 11 ^e étape + Emissions globales de PM _{2,5} abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de PM_{1,0}	=	Emissions à chaud de PM _{1,0} échappement calculées à la 10 ^e étape + Emissions à froid de PM _{1,0} échappement calculées à la 11 ^e étape + Emissions globales de PM _{1,0} abrasions calculées à la 12 ^e étape (il n'y a par contre pas de PM _{1,0} pour l'abrasion des routes)

(*) : Les émissions par évaporation de COVNM (évaporation diurne, évaporation pendant le roulage, évaporation "hot soak ") ne sont considérées que pour les VP essence, les VUL essence et les véhicules 2 roues essence.

Emissions de BaP	=	Emissions de BaP à l'échappement calculées à la 12 ^e étape +
		Emissions de BaP des abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de BbF	=	Emissions de BbF à l'échappement calculées à la 12 ^e étape +
		Emissions de BbF des abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de BkF	=	Emissions de BkF à l'échappement calculées à la 12 ^e étape +
		Emissions de BkF des abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de IndPy	=	Emissions de IndPy à l'échappement calculées à la 12 ^e étape +
		Emissions de IndPy des abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de HCB	=	Emissions de HCB calculées à la 12 ^e étape
Emissions de PCDD/F	=	Emissions de PCDD/F calculées à la 12 ^e étape
Emissions de As	=	Emissions de As à l'échappement calculées à la 12 ^e étape +
		Emissions de As des abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de Cd	=	Emissions de Cd à l'échappement calculées à la 12 ^e étape +
		Emissions de Cd des abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de Cr	=	Emissions de Cr à l'échappement calculées à la 12 ^e étape +
		Emissions de Cr des abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de Cu	=	Emissions de Cu à l'échappement calculées à la 12 ^e étape +
		Emissions de Cu des abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de Ni	=	Emissions de Ni à l'échappement calculées à la 12 ^e étape +
		Emissions de Ni des abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de Pb	=	Emissions de Pb à l'échappement calculées à la 12 ^e étape +
		Emissions de Pb des abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de Se	=	Emissions de Se à l'échappement calculées à la 12 ^e étape +
		Emissions de Se des abrasions calculées à la 12 ^e étape
Emissions de Zn	=	Emissions de Zn à l'échappement calculées à la 12 ^e étape +
		Emissions de Zn des abrasions calculées à la 12 ^e étape

Enfin, **les émissions totales dues au trafic de véhicules routiers pour chaque polluant** sont obtenues en additionnant pour tous les véhicules routiers (VP essence, VP gazole, VP GPLc, VUL essence, VUL gazole, PL essence, PL gazole, Cars/bus, véhicules 2 roues essence), les émissions par type de véhicule.

5.5.5 Présentation synthétique des émissions du trafic de véhicules routiers

Les émissions de polluants dans l'atmosphère dues au trafic de véhicules routiers pourront être rassemblées dans les tableaux ci-après (les cases blanches sont celles pour lesquelles le polluant concerné est émis par l'activité correspondante) :

Emissions exprimées en kg

Emissions	SO ₂	NOx	COVNM	CH ₄	CO
Emissions à chaud	■				
Emissions à froid	■				
Emissions globales	■	■	■	■	■
Evaporations diurnes de COVNM	■	■		■	■
Evaporations de COVNM pendant le roulage	■	■		■	■
Evaporations " hot soak " de COVNM	■	■		■	■
Total des émissions					

Emissions exprimées en kg

Emissions	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	TSP	PM ₁₀
Emissions à chaud	■				
Emissions à froid	■				
Emissions globales	■	■	■	■	■
Evaporations diurnes de COVNM	■	■	■	■	■
Evaporations de COVNM pendant le roulage	■	■	■	■	■
Evaporations " hot soak " de COVNM	■	■	■	■	■
Total des émissions					

Emissions exprimées en kg

Emissions	PM_{2,5}	PM_{1,0}
Emissions à chaud		
Emissions à froid		
Emissions globales		
Evaporations diurnes de COVNM		
Evaporations de COVNM pendant le roulage		
Evaporations " hot soak " de COVNM		
Total des émissions		

Emissions exprimées en g sauf HCB (mg) et PCDD-F (µg)

Emissions	BaP	BbF	BkF	IndPy	HCB	PCDD-F
Emissions à chaud						
Emissions à froid						
Emissions globales						
Evaporations diurnes de COVNM						
Evaporations de COVNM pendant le roulage						
Evaporations " hot soak " de COVNM						
Total des émissions						

Emissions exprimées en g

Emissions	As	Cd	Cr	Cu	Ni
Emissions à chaud					
Emissions à froid					
Emissions globales					
Evaporations diurnes de COVNM					
Evaporations de COVNM pendant le roulage					
Evaporations " hot soak " de COVNM					
Total des émissions					

Emissions exprimées en g

Emissions	Pb	Se	Zn
Emissions à chaud			
Emissions à froid			
Emissions globales			
Evaporations diurnes de COVNM			
Evaporations de COVNM pendant le roulage			
Evaporations " hot soak " de COVNM			
Total des émissions			

6. RECAPITULATIF DES ELEMENTS DU GUIDE ET PRESENTATION SYNTHETIQUE DES EMISSIONS

Ce chapitre récapitule d'une part, les éléments du guide pour chacune des activités émettrices, et d'autre part, les fiches synthétiques de présentation des résultats.

N° du § de référence	N° de la fiche de calcul	Activités	Informations à recueillir
SOURCES FIXES			
4.1	1A, 1B, 1C, 1D et 1E	Centrales énergie	<ul style="list-style-type: none"> - Nature des équipements et puissance thermique individuelle. - Nature et caractéristiques des combustibles utilisés dans chaque équipement. - Equipements de dépollution. - Quantités d'énergie hors électricité consommées par équipement et par type de combustible pour la production de chaleur et la production de froid.
4.2	2A, 2B	Climatisation et réfrigération	<ul style="list-style-type: none"> - Liste des équipements présents sur le site par gamme de puissance. - Types de fluide chargés dans l'équipement.
4.3	3A, 3B	Stockages d'hydrocarbures	<ul style="list-style-type: none"> - Capacité, dimensions des bacs de stockage. - Nature et caractéristiques des produits stockés. - Dispositifs d'étanchéité des bacs de stockage - Quantité de produit transféré
4.4.1	4	Stations-service	<ul style="list-style-type: none"> - Volumes transférés par les camions citernes dans les cuves de stockage. - Existence de systèmes de récupération des vapeurs au niveau des camions.
4.4.2	5	Avitaillement des avions	<ul style="list-style-type: none"> - Technique de remplissage des réservoirs. - Volumes transférés par les camions citernes vers les réservoirs des avions.
4.5	6	Réseaux de distribution de gaz	<ul style="list-style-type: none"> - Longueur des canalisations.
4.6	7	Postes électriques	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de postes disjoncteurs contenant du SF₆. - Nature et quantité de produits utilisés.
4.7	8	Postes incendie	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de postes fixes et mobiles contenant des HFC. - Quantités utilisées et caractéristiques de ces produits.
4.8	9A, 9B	Travaux de construction et/ou de rénovation de voies	<ul style="list-style-type: none"> - Quantité annuelle d'enrobés déposés lors de la réfection de routes. - Superficie annuelle moyenne des routes de la zone aéroportuaire ayant été refaites.

N° du § de référence	N° de la fiche de calcul	Activités	Informations à recueillir
SOURCES FIXES (suite)			
4.9	10A, 10B, 11A et 11B	Antigivrage et dégivrage des avions	<ul style="list-style-type: none"> - Teneur en solvants, densité, quantités annuelles, des produits utilisés pour les opérations d'antigivrage. - Taux de dilution des produits de d'antigivrage - Nombre annuel d'avions passant à l'antigivrage. - Quantité moyenne de produits utilisés pour l'antigivrage d'un avion. - Teneur en solvants, densité, quantités annuelles, des produits utilisés pour les opérations de dégivrage. - Taux de dilution des produits de dégivrage - Nombre annuel d'avions passant au dégivrage. - Quantité moyenne de produit utilisé pour le dégivrage d'un avion.
4.10	12A et 12B	Déverglaçage des routes	<ul style="list-style-type: none"> - Teneur en solvants, densité, quantités annuelles, des produits utilisés pour le déverglaçage. - Longueur de pistes nécessitant un déverglaçage.
4.11	13	Maintenance et nettoyage extérieur des avions, des véhicules terrestres et des locaux	<ul style="list-style-type: none"> - Teneur en solvants, densité, quantités de produits utilisés pour le nettoyage extérieur des avions, pour le nettoyage des véhicules, et pour le nettoyage des locaux. - Nombre d'avions traités dans l'année et quantité moyenne de produit utilisé par avion. - Nombre de véhicules nettoyés dans l'année et quantité moyenne de produit utilisé par véhicule. - Quantité moyenne de produit utilisé par unité de surface de locaux traité.
4.12	14	Peinture des avions, des véhicules terrestres et des bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> - Teneur en solvants, densité, quantités annuelles, des peintures utilisées pour les avions, pour les véhicules terrestres, et pour les locaux. - Surface de locaux peints ou repeints dans l'année.
4.13	-	Traitements des déchets	
4.14	15	Sources biotiques	<ul style="list-style-type: none"> - Nature de la végétation et superficie totale exploitée. - Superficie des terrains traités avec des engrais.
4.15	16A, 16B	Essais de feux	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre annuel des essais de feux effectués. - Quantité et nature des produits brûlés.
4.16	17A, 17B	Les chantiers de construction	<ul style="list-style-type: none"> - Durée de construction d'un bâtiment. - Superficie des chantiers de construction des bâtiments et chantiers de travaux publics

N° du § de référence	N° de la fiche de calcul	Activités	Informations à recueillir
SOURCES MOBILES			
5.1	18A, 18B, 18C et 18D	Trafic ferroviaire	<ul style="list-style-type: none"> - Longueur de voie ferrée sur la zone aéroportuaire. - Longueur des lignes électrifiées à 1500 V et 25000 V - Nombre moyen annuel de passages de locomotives et d'autres engins à moteur diesel alimentés par du gazole, aux abords de l'aéroport.
5.2	19A, 19B, 19C	Engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre, caractéristiques des carburants utilisés, durée moyenne d'utilisation annuelle, consommation horaire moyenne de carburant, par engin, date d'achat.
5.3	20A, 20B, 20C	Engins spéciaux utilisés dans l'industrie	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'engins utilisés, caractéristiques et quantités de carburants utilisés, durée moyenne d'utilisation annuelle, consommation horaire moyenne de carburant, date d'achat.
5.4	21A, 21B, 21C	Engins spéciaux utilisés dans les zones aéroportuaires	<ul style="list-style-type: none"> - Composition et caractéristiques du parc (nombre d'engins, carburants utilisés, durée moyenne d'utilisation annuelle, consommation horaire moyenne de carburant), pour les Push, les escaliers mobiles, les GPU, les plates-formes élévatrices, les tapis à bagages, les groupes à air, les dégivreuses, les cuves à eau potables, etc.
5.5	22	Trafic de véhicules routiers dans la zone considérée	<ul style="list-style-type: none"> - Typologie des voies de circulation routière, et longueurs des tronçons. - Vitesse moyenne de circulation par type de véhicule. - Flux journalier moyen de véhicules routiers. - Longueur du trajet moyen journalier parcouru dans la zone publique. - Kilométrage journalier moyen par type de véhicule routier sur l'ensemble de la zone réservée. - Nombre d'arrêts moyen par jour par type de véhicule routier sur l'ensemble de la zone réservée, et pour la zone publique. - Nombre instantané moyen de véhicules routiers dans la zone considérée. - Nombre instantané moyen de véhicules routiers à l'arrêt en stationnement en parking ouvert.

Présentation synthétique des émissions

Les émissions de polluants dans l'atmosphère des différentes sources (autres que les aéronefs) présentes sur une plate-forme aéroportuaire pourront être rassemblées dans les tableaux ci-après :

PLATE-FORME AEROPORTUAIRE DE - ANNEE

SOURCES FIXES - Emissions de polluants (en kg)

Activité	SO ₂	NO _x	COVNM	CH ₄	CO
Centrales énergie					
Climatisation et réfrigération					
Stockages d'hydrocarbures					
Stations service					
Avitaillement des avions					
Réseaux de distribution de gaz					
Postes électriques					
Postes incendie					
Travaux de construction et/ou de rénovation					
Antigivrage et dégivrage des avions					
Déverglçage des routes					
Maintenance et nettoyage extérieur des avions, des véhicules terrestres et des locaux					
Peinture des avions, des véhicules terrestres et des bâtiments					
Sources biotiques					
Essais de feux					
Chantiers et BTP					
TOTAL sources fixes					

PLATE-FORME AEROPORTUAIRE DE - ANNEE

SOURCES FIXES - Emissions de polluants (en kg)

Activité	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	HFC	PFC	SF ₆
Centrales énergie						
Climatisation et réfrigération						
Stockages d'hydrocarbures						
Stations service						
Avitaillement des avions						
Réseaux de distribution de gaz						
Postes électriques						
Postes incendie						
Travaux de construction et/ou de rénovation						
Antigivrage et dégivrage des avions						
Déverglçage des routes						
Maintenance et nettoyage extérieur des avions, des véhicules terrestres et des locaux						
Peinture des avions, des véhicules terrestres et des bâtiments						
Sources biotiques						
Essais de feux						
Chantiers et BTP						
TOTAL sources fixes						

PLATE-FORME AEROPORTUAIRE DE - ANNEE

SOURCES FIXES - Emissions de polluants

Activité	en kg			
	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _{1,0}
Centrales énergie				
Climatisation et réfrigération				
Stockages d'hydrocarbures				
Stations service				
Avitaillement des avions				
Réseaux de distribution de gaz				
Postes électriques				
Postes incendie				
Travaux de construction et/ou de rénovation				
Antigivrage et dégivrage des avions				
Déverglçage des routes				
Maintenance et nettoyage extérieur des avions, des véhicules terrestres et des locaux				
Peinture des avions, des véhicules terrestres et des bâtiments				
Sources biotiques				
Essais de feux				
Chantiers et BTP				
TOTAL sources fixes				

PLATE-FORME AEROPORTUAIRE DE - ANNEE

SOURCES FIXES - Emissions de polluants complémentaires (en g)

Activité	BaP	BbF	BkF	IndPy	HAPind	Somme des émissions de HAP
Centrales énergie						
Climatisation et réfrigération						
Stockages d'hydrocarbures						
Stations service						
Avitaillement des avions						
Réseaux de distribution de gaz						
Postes électriques						
Postes incendie						
Travaux de construction et/ou de rénovation						
Antigivrage et dégivrage des avions						
Déverglaçage des routes						
Maintenance et nettoyage extérieur des avions, des véhicules terrestres et des locaux						
Peinture des avions, des véhicules terrestres et des bâtiments						
Sources biotiques						
Essais de feux						
Chantiers et BTP						
TOTAL sources fixes						

PLATE-FORME AEROPORTUAIRE DE - ANNEE

SOURCES FIXES - Emissions de polluants complémentaires (en g)

Activité	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
Centrales énergie									
Climatisation et réfrigération									
Stockages d'hydrocarbures									
Stations service									
Avitaillement des avions									
Réseaux de distribution de gaz									
Postes électriques									
Postes incendie									
Travaux de construction et/ou de rénovation									
Antigivrage et dégivrage des avions									
Déverglaçage des routes									
Maintenance et nettoyage extérieur des avions, des véhicules terrestres et des locaux									
Peinture des avions, des véhicules terrestres et des bâtiments									
Sources biotiques									
Essais de feux									
Chantiers et BTP									
TOTAL sources fixes									

PLATE-FORME AEROPORTUAIRE DE - ANNEE

SOURCES FIXES - Emissions de polluants complémentaires

Activité	en mg		en µg
	HCB	PCB	PCDD-F
Centrales énergie			
Climatisation et réfrigération			
Stockages d'hydrocarbures			
Stations service			
Avitaillement des avions			
Réseaux de distribution de gaz			
Postes électriques			
Postes incendie			
Travaux de construction et/ou de rénovation			
Antigivrage et dégivrage des avions			
Déverglacement des routes			
Maintenance et nettoyage extérieur des avions, des véhicules terrestres et des locaux			
Peinture des avions, des véhicules terrestres et des bâtiments			
Sources biotiques			
Essais de feux			
Chantiers et BTP			
TOTAL sources fixes			

PLATE-FORME AEROPORTUAIRE DE - ANNEE

SOURCES MOBILES - Emissions de polluants (en kg)

Activité	SO ₂	NOx	COVNM	CH ₄	CO
Trafic ferroviaire					
Engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts					
Engins spéciaux utilisés dans l'industrie					
Engins spéciaux utilisés dans les zones aéroportuaires					
Trafic de véhicules routiers					
TOTAL sources mobiles					

SOURCES MOBILES - Emissions de polluants (en kg)

Activité	CO ₂	N ₂ O	NH ₃
Trafic ferroviaire			
Engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts			
Engins spéciaux utilisés dans l'industrie			
Engins spéciaux utilisés dans les zones aéroportuaires			
Trafic de véhicules routiers			
TOTAL sources mobiles			

SOURCES MOBILES - Emissions de polluants

Activité	en kg			
	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _{1,0}
Trafic ferroviaire				
Engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts				
Engins spéciaux utilisés dans l'industrie				
Engins spéciaux utilisés dans les zones aéroportuaires				
Trafic de véhicules routiers				
TOTAL sources fixes				

SOURCES MOBILES - Emissions de polluants complémentaires

Activité	en g			
	BaP	BbF	BkF	IndPy
Trafic ferroviaire				
Engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts				
Engins spéciaux utilisés dans l'industrie				
Engins spéciaux utilisés dans les zones aéroportuaires				
Trafic de véhicules routiers				
TOTAL sources fixes				

SOURCES MOBILES - Emissions de polluants complémentaires (en g)

Activité	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
Trafic ferroviaire									
Engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts									
Engins spéciaux utilisés dans l'industrie									
Engins spéciaux utilisés dans les zones aéroportuaires									
Trafic de véhicules routiers									
TOTAL sources fixes									

SOURCES MOBILES - Emissions de polluants complémentaires

Activité	en mg		en µg
	HCB	PCB	PCDD-F
Trafic ferroviaire			
Engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts			
Engins spéciaux utilisés dans l'industrie			
Engins spéciaux utilisés dans les zones aéroportuaires			
Trafic de véhicules routiers			
TOTAL sources fixes			

On obtient donc les émissions globales suivantes :

PLATE-FORME AEROPORTUAIRE DE - ANNEE

Emissions totales de polluants (en kg)

Sources	SO ₂	NO _x	COVNM	CH ₄	CO
Sources fixes					
Sources mobiles					
TOTAL plate-forme aéroportuaire					

Emissions totales de polluants (en kg)

Sources	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	HFC	PFC	SF ₆
Sources fixes						
Sources mobiles						
TOTAL plate-forme aéroportuaire						

Emissions totales de polluants

Sources	en kg			
	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _{1,0}
Sources fixes				
Sources mobiles				
TOTAL plate-forme aéroportuaire				

Emissions totales de polluants complémentaires

Sources	en g			
	BaP	BbF	BkF	IndPy
Sources fixes				
Sources mobiles				
TOTAL plate-forme aéroportuaire				

Emissions totales de polluants complémentaires (en g)

Sources	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
Sources fixes									
Sources mobiles									
TOTAL plate-forme aéroportuaire									

Emissions totales de polluants complémentaires (en mg pour HCB et PCB et en µg pour PCDD-F)

Sources	HCB	PCB	PCDD-F
Sources fixes			
Sources mobiles			
TOTAL plate-forme aéroportuaire			

7. AMELIORATIONS POSSIBLES ET LISTE DES ELEMENTS A METTRE A JOUR TOUS LES ANS

Il est nécessaire de garder en mémoire qu'un certain nombre d'éléments méthodologiques, comme les caractéristiques des combustibles, les caractéristiques des véhicules, certains coefficients par défaut, sont susceptibles d'évoluer chaque année (voir liste ci-après). L'amélioration des connaissances peut également induire des modifications de méthode de calcul des émissions pour certaines activités.

Le retour d'expérience a ainsi permis de mettre à jour certains éléments (méthodologies et/ou données) de ce guide. De plus, l'ensemble des données a été réactualisé sur la base des années 2005 et 2010.

Le guide méthodologique pour la détermination des émissions dans l'atmosphère d'une zone aéroportuaire à l'exception des aéronefs, doit donc être considéré comme un document pouvant et devant évoluer grâce au jugement critique de ses utilisateurs.

Liste des éléments qu'il conviendrait de confirmer ou de mettre à jour au minimum tous les ans

SOURCES FIXES

Teneur moyenne en soufre des combustibles
Facteurs d'émission pour les centrales énergie
Facteurs d'émission pour les stations service
Facteurs d'émission pour les sources biotiques
Paramètres par défaut pour les opérations de maintenance
et de nettoyage des véhicules terrestre
Facteurs d'émission pour les opérations de nettoyage et de peinture

SOURCES MOBILES

Facteur d'émission des engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et dans l'entretien des espaces verts
Facteur d'émission des engins spéciaux utilisés dans l'industrie
Facteur d'émission des engins spéciaux utilisés dans les zones aéroportuaires
Trafic des véhicules routiers
Répartition nationale des véhicules routiers par type de carburant
Nombre moyen d'arrêts moteur par jour d'un véhicule routier en trafic urbain
Facteurs d'émission à chaud (NO_x, COVNM, CO, TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}) du trafic des véhicules routiers
Facteurs d'émission à froid (NO_x, COVNM, CO, TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}) du trafic des véhicules routiers
Facteurs d'émission globaux (SO₂, CH₄, CO₂, N₂O, NH₃, TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}, Cu, BaP, BbF, BkF, IndPy, HCB, PCDD-F) du trafic des véhicules routiers
Facteurs d'émission par évaporation de COVNM du trafic des véhicules routiers

GLOSSAIRE

On retrouve au début de chaque paragraphe relatif aux activités émettrices, une liste des abréviations relatives à cette source.

Aa	Quantité d'activité relative à l'activité "a" pendant l'année considérée
Ac	Quantité d'activité relative au combustible "c" pendant l'année considérée
As	Arsenic
BaP	Benzo(a)Pyrène
BbF	Benzo(b)Fluoranthène
BkF	Benzo(k)Fluoranthène
Cat.	Catégorie
Cd	Cadmium
CFC	ChloroFluoroCarbures
CH₄	Méthane
CO	Monoxyde de carbone
CO₂	Dioxyde de carbone
CO₂e	CO ₂ équivalent
COV	Composés Organiques Volatils
COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
“ cr ”	Conditions de référence telles que précisées dans la réglementation
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
deNOx	Dénitrification
deSOx	Désulfuration
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile
DTA	Direction du Transport Aérien
E	Emission
E s,a	Emission relative à la substance "s" et à l'activité "a" pendant l'année considérée
E s,c	Emission relative à la substance "s" et au combustible "c" pendant l'année considérée
FE	Facteur d'Emission
FE s,a	Facteur d'émission relatif à la substance "s" et à l'activité "a" pendant l'année considérée

FE s,c	Facteur d'Emission relatif à la substance "s" et au combustible "c"
FOD	Fioul Domestique
FOL	Fioul Lourd
FOL BTS	Fioul Lourd Basse Teneur en Soufre
FOL HTS	Fioul Lourd Haute Teneur en Soufre
FOL TBTS	Fioul Lourd Très Basse Teneur en Soufre
FOL TTBTS	Fioul Lourd Très Très Basse Teneur en Soufre
GIEC	Groupe d'expert Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GJ	Giga Joule
GN	Gaz Naturel
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
GPLc	Gaz de Pétrole Liquéfié pour les véhicules routiers
GPU	Groupe électrogène de secours
ha	hectare
H₂O	Eau
HCB	HexaChloroBenzène
HCl	Acide chlorhydrique
HF	Acide fluorhydrique
HFC	HydroFluoroCarbures
Hg	Mercure
HNO₃	Acide nitrique
H₂SO₄	Acide sulfurique
IndPy	Indéno(1,2,3-cd)Pyrène
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JO	Journal Officiel
km.veh	kilomètres x véhicules
MJ	Mega Joule
MW	Mega Watt
N₂O	Protoxyde d'azote
NH₃	Ammoniac
Ni	Nickel
NO	Monoxyde d'azote

NO₂	Protoxyde d'azote
NO_x	Oxydes d'azote
O₃	Ozone
PAN	Péroxy Acétyl Nitrate
Pb	Plomb
PCB	PolyChloroBiphényles
PCI	Pouvoir Calorifique Inférieur
PCS	Pouvoir Calorifique Supérieur
PFC	Perfluorocarbures
PL	Poids Lourd
PM₁₀	Particules de diamètre inférieur à 10 microns
PM_{2,5}	Particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
PM_{1,0}	Particules de diamètre inférieur à 1 micron
R	Nombre moyen d'arrêts par jour dans la zone considérée / nombre moyen d'arrêts par jour en trafic urbain
Se	Sélénium
SF₆	Hexafluorure de soufre
SO₂	Dioxyde de soufre
SRCAE	Schéma Régional Climat Air Energie
TAC	Turbine à combustion
TAG	Turbine à gaz
TSP	Particules totales en suspension
VP	Véhicule Particulier
VUL	Véhicule Utilitaire Léger
Zn	Zinc

Liste des termes techniques utilisés dans le guide

Substance	On nomme substance tout élément chimique et ses composés à l'état naturel ou tel qu'il est produit par une activité anthropique sous forme solide, liquide ou gazeuse.
Pollution atmosphérique	Il y a pollution de l'air lorsque la présence d'une substance étrangère ou une variation importante dans les proportions de ses composants est susceptible, compte tenu des connaissances du moment, de provoquer un effet nocif ou de créer une nuisance ou une gêne (Conseil de l'Europe, février 1967).
Activité	<p>Le terme " activité " est utilisé pour représenter l'entité physique mettant en œuvre un ou plusieurs processus comportant des opérations thermiques, mécaniques, chimiques, biologiques, etc., qui engendrent la formation de substances qui seront émises à l'atmosphère, ou plus généralement dans l'environnement (eau, air, déchets, bruit, sol). Ces processus sont, selon les cas, regroupés par équipements, installations, ateliers, entreprises.</p> <p>L'activité est caractérisée par une grandeur reflétant son importance pendant une période de temps donnée.</p> <p>Exemples : quantité d'énergie consommée au cours de l'année (GJ / an) ; trafic routier (km x véhicule / an) ; superficie boisée au cours d'une année (hectares de forêt / année considérée).</p> <p>Une activité reflète la production et l'utilisation de produits ainsi que la mise en œuvre de techniques diverses parfois avec une résolution assez fine impliquant de nombreux paramètres.</p> <p>Exemple (les paramètres sont numérotés entre parenthèses) : une voiture particulière (1), à essence (2), d'une cylindrée > 2 litres (3), équipée d'un pot catalytique (4), roulant en ville (5), moteur chaud (6), à une vitesse " v " (7), dans une rue à forte pente (8), etc.</p> <p>La grandeur, c'est à dire l'ensemble des paramètres caractéristiques de l'activité sont combinés aux facteurs d'émission, afin de déterminer les émissions.</p>
Facteur d'émission	<p>Le facteur d'émission est un coefficient ou une fonction caractéristique d'une substance produite par une activité. Il est généralement exprimé en quantité de substance émise rapportée à une grandeur caractéristique de l'activité.</p> <p>Exemples : g de NOx / GJ ; g de CO / véhicule x km ; g de COVNM / ha de forêt.</p>
Composé organique	On appelle composé organique tout composé contenant au moins l'élément carbone et un ou plusieurs éléments hydrogène, halogènes, oxygène, soufre, phosphore, silicium ou azote, à l'exception des oxydes de carbone, des carbonates et bicarbonates inorganiques.

Voitures particulières (VP)	Ce sont les véhicules ayant un poids maximal de 2.5 t, affectés au transport de personnes et dont le nombre de places n'excède pas 9.
Véhicules utilitaires Légers (VUL)	Ce sont les véhicules ayant un poids maximal inférieur à 3.5 t, affectés au transport de marchandises ou de personnes (jusqu'à 9 places).
Poids lourds (PL)	Ce sont les véhicules dont le poids maximal est supérieur à 3.5 t. Ils comprennent aussi bien les véhicules affectés au transport de personnes (autobus, autocars), que de marchandises (camions, tracteurs routiers, etc.).
Scénario de référence	C'est le scénario utilisé pour les inventaires nationaux d'émissions.
Parc statique de véhicules	C'est le parc en nombre de véhicules par type de véhicules (cylindrée, taille, etc.), et par norme réglementaire.
Parc roulant de véhicules	C'est le parc statique x le kilométrage moyen des véhicules.
Parc stationnant moyen de véhicules d'un aéroport	C'est le parc en nombre de véhicules toutes catégories de véhicules confondues, en moyenne sur l'année, en stationnement sur les parkings extérieurs d'un aéroport.
Parc instantané moyen de véhicules d'un aéroport	C'est le parc en nombre de véhicules toutes catégories de véhicules confondues, en moyenne sur l'année, en circulation aux abords d'un aéroport ou en stationnement sur les parkings extérieurs d'un aéroport.
Nombre de kilomètre x véhicule d'un aéroport (km.véh)	C'est le nombre de kilomètres effectués aux abords de l'aéroport multiplié par le nombre de véhicules circulant aux abords de l'aéroport.
Evaporation diurne de COVNM	Les variations de température au cours de la journée entraînent une évaporation de COVNM au niveau des véhicules routiers.
Evaporation pendant le roulage de COVNM	Les véhicules routiers en circulation donnent lieu à une évaporation de COVNM.
Evaporation " hot soak " de COVNM	Les véhicules routiers dont le moteur vient d'être arrêté génèrent une évaporation de COVNM.

BIBLIOGRAPHIE

2. Document interne CITEPA (FE_NOx / avril 1998).
5. Guidebook Corinair – Second edition , 1992 , part 6, page 6.
7. “ Elaboration de fonctions de coût pour la réduction des émissions de COV en France ” - Rapport de l'Institut Franco Allemand de Recherche sur l'Environnement (IFARE / DFIU) – Tome II, Annexe B, fiches de données sur les technologies, page 111 – rapport final du 22 janvier 1999.
10. Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (OFEFP) – rapport “ Coefficients d'émission des sources stationnaires ”, édition 1995, page 145.
11. Guide pratique de l'utilisation du fuel lourd.
12. Rapport environnement 1996/97 d'Air France – page 10.
13. Informations fournies par Aéroports de Paris – Laboratoire à Roissy Charles de Gaulle en 1999.
15. Informations fournies par Air France Maintenance à Roissy Charles de Gaulle en 1999.
16. Informations fournies par Poly Assistance Aéroportuaire à Blagnac en juin 1999.
17. Informations fournies par Air France Maintenance – Atelier peinture à Orly en septembre 1999.
18. Informations fournies par Aéroports de Paris – Atelier carrosserie à Roissy Charles de Gaulle en 1999.
19. Document interne du CITEPA concernant l'incinération des déchets domestiques et municipaux (F-UIOM). Document à caractère confidentiel.
20. Document interne CITEPA “ InciIndu.xls ” concernant l'incinération des déchets industriels. Document interne à caractère confidentiel.
21. Document interne CITEPA concernant l'incinération des boues résiduelles résultant du traitement des eaux (boues). Document à caractère confidentiel – 1^{er} décembre 2006.
22. Document interne CITEPA concernant la mise en décharge des déchets (Décharge). Document à caractère confidentiel- décembre 2002.
23. Guidebook EMEP/CORINAIR - Edition 1^{er} septembre 1999, page B 1010-9.

24. ECETOC - "Ammonia emissions to air in Western Europe - technical report n°62 " de juin 1994, p.37.
26. " Danish budget for greenhouse gases 1990 " - page 45 – Cultivated land.
27. Estimation CITEPA –octobre 1999.
29. Informations fournies par la SNCF – Direction déléguée environnement à Paris – octobre 1999.
32. Informations fournies par Air France et Poly Assistance Aéroportuaire à Blagnac – juin 1999.
33. Guidebook on the Estimation of the Emissions of the other Mobile Sources and Machinery – Z.Samaras et Z.-H. Zierock – septembre 1994.
36. Arrêté du 2 février 1998 modifié – annexe III.
37. « Handbook of environmental data on organic chemicals » de Karen Verschueren.
38. CPDP – Pétrole 2005 – Eléments statistiques – page C34 et C35.
39. Aide mémoire du thermicien de 1987 – page 11.
40. Pouvoir calorifique des gaz naturel distribué en France – courrier de gaz de France du 27 décembre 1990.
41. Facteurs d'émission du protoxyde d'azote pour les installations de combustion et les procédés industriels – Etude bibliographique – CITEPA – Document à caractère confidentiel – février 2002.
42. Arrêté du 4 septembre 1986 relatif à la réduction des émissions atmosphériques d'hydrocarbures provenant des activités de stockage – journal officiel du 29 novembre 1986.
43. Informations fournies par Adp par mail le 23 septembre 2002.
44. Document interne CITEPA sur le calcul des facteurs d'émission des engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires – novembre 2002.
47. Task force on the assessment of abatement options/techniques for nitrogen oxides from stationary sources – IFARE – mai 1999.
48. Air quality procedures for civilian airports and air force bases – US department of transportation – Federal aviation administration – partie H2.4 – fire training facilities.
49. Estimation CITEPA – novembre 2002.

50. Preliminary Data Summary - Airport Deicing Operations (revised) – EPA – page 10-9.
53. Etude AER – Christian Seigneur – Octobre 2004 – confidentiel – "Facteur d'émission pour certains polluants organiques persistants : PCB, HCB, HAP et PCP".
54. Etude interne au CITEPA – Confidentiel – Août 1996 – "Inventaire des émissions dans l'atmosphère de métaux lourds et de composés organiques persistants en France en 1990".
55. Guidebook EMEP/CORINAIR – 15 février 1996 – Partie B4611-6.
56. Etude INTERREG III – 20 janvier 2005 – "Study on particulate matter emissions : particle size distribution, chemical composition and temporal profiles".
57. Document interne CITEPA concernant l'aviation (avions). Document à caractère confidentiel – 7 décembre 2006.
58. Informations fournies par la SNCF – 13 septembre 2005 – SérieParcours.xls.
60. Site internet www.wwf.be – Document relatif aux HCB – 8 janvier 2007.
61. Site internet www.belgochlor.be – Document relatif aux PCB – 8 janvier 2007.
62. Site internet www.wikipedia.org – Document relatif aux dioxines et furannes – 8 janvier 2007.
64. Document interne CITEPA – Réglementation du 22 septembre 2005 – mail de Olivier Pairault à Julien Vincent du 23 octobre 2006.
65. Atmospheric emission inventory guidebook – second edition – septembre 1999 – partie B810.
66. Atmospheric emission inventory guidebook – juillet 2006 – partie B810.
67. Document de calcul interne au CITEPA relatif aux engins de piste (engins de piste.xls) – 19 décembre 2012.
69. Mail de Mme Delorme du 24 avril 2007 relatif aux quantités de peinture et de solvants utilisées.
70. Conversation téléphonique avec M. LE GALL d'ADP – 25/04/2007.
71. Mail de M. LESPINE Christian du Groupe Europe Handling – 05/04/2007.
76. Rapport de la DGAC/STAC – Enquête dégivrage/déverglçage – Rapport statistique 2003-2006 – Mars 2007.
77. Mail de M. Grégory MAGNANI d'AdP – 27 juin 2007 – données sur la climatisation.

78. Inventaire des émissions de fluides frigorigènes – France – Année 2010 – ARMINES / EREIE.
79. Arrêté du 3 octobre 2010 relatif au stockage en réservoirs aériens manufacturés de liquide inflammables exploités dans un stockage soumis à autorisation au titre de la rubrique 1432 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.
80. Document interne CITEPA concernant les stations service (staess), à caractère confidentiel – 13 novembre 2012.
81. Document interne CITEPA concernant les réseaux de distribution de gaz (distGN), à caractère confidentiel – 14 novembre 2012.
82. Document interne CITEPA concernant l'utilisation de HFC (conso_NP), à caractère confidentiel – 29 novembre 2012.
83. Guide EMEP/CORINAIR 2009 – section 2.A.6.
84. CORINAIR Septembre 1999 – Facteur d'émission des particules – Road Paving with Asphalt – B4611-6.
85. Document interne CITEPA concernant le recouvrement des routes par l'asphalte (Route_Re) – Document à caractère confidentiel – 13 novembre 2012.
86. Document interne CITEPA concernant les cultures avec engrais et les cultures sans engrais (cultures) – Document à caractère confidentiel – 28 novembre 2012.
87. Document interne CITEPA concernant les caractéristiques des combustibles (carfuel) – Document à caractère confidentiel – 16 novembre 2012.
88. Document interne CITEPA concernant les chantiers de construction (BTP) – Document à caractère confidentiel – 21 novembre 2012.
89. Mail de Jérôme Sarda (DGAC) du 23 octobre 2012 contenant des informations sur les produits dégivrants.
90. FAA Air Quality Handbook – appendix H – chapitre H.3.3.2.
91. Document interne CITEPA concernant le trafic ferroviaire (F-train), à caractère confidentiel – 29 novembre 2012.
92. Comité professionnel du pétrole (CPDP) – années 2007 et 2010.
93. Document de calcul interne au CITEPA relatif au trafic ferroviaire (trains-ed2012.xlsx) – document à caractère confidentiel – 12 décembre 2012.

94. Document interne CITEPA concernant la combustion dans l'industrie et les engins spéciaux utilisés dans l'industrie (comb-ind) – Document à caractère confidentiel - 26 novembre 2012.
95. Document interne CITEPA concernant la production d'électricité (elec.xls), à caractère confidentiel - 5 décembre 2012.
96. Document de travail interne confidentiel – "NOx TAG et moteurs.xls" du 05 décembre 2012.
97. Document interne CITEPA concernant les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et la sylviculture (ag_fo_aq) – Document à caractère confidentiel – 5 décembre 2012.
98. Document interne CITEPA concernant les engins spéciaux utilisés dans le secteur résidentiel / tertiaire (eng_res) – Document à caractère confidentiel – 21 novembre 2012.
99. Guide EMEP / CORINAIR édition 2009 – chapitre 1A3a.
100. IPCC 1995 et IPCC 2007 – valeur des PRG.
101. Facteurs d'émission par stage (I, II, IIIA et B, IV) pour les engins mobiles (Directive 97/68/EC et directive 2004/26/EC).
102. Document interne CITEPA concernant le parc roulant 2005 (parc-roulant). Document à caractère confidentiel – 17 décembre 2012.
103. Document interne CITEPA concernant le parc roulant 2010 (parc-roulant). Document à caractère confidentiel – 17 décembre 2012.
104. Document interne CITEPA concernant les facteurs d'émission 2005 (VL 30 et PL 20 km/h). Document à caractère confidentiel – 08 janvier 2013.
105. Document interne CITEPA concernant les facteurs d'émission 2005 (VL 50 et PL 40 km/h). Document à caractère confidentiel – 09 janvier 2013.
106. Document interne CITEPA concernant les facteurs d'émission 2005 (VL 70 et PL 60 km/h). Document à caractère confidentiel – 09 janvier 2013.
107. Document interne CITEPA concernant les facteurs d'émission 2005 (VL 90 et PL 80 km/h). Document à caractère confidentiel – 09 janvier 2013.
108. Document interne CITEPA concernant les facteurs d'émission 2005 (VL 110 et PL 100 km/h). Document à caractère confidentiel – 09 janvier 2013.
109. Document interne CITEPA concernant les facteurs d'émission 2010 (VL 30 et PL 20 km/h). Document à caractère confidentiel – 09 janvier 2013.
110. Document interne CITEPA concernant les facteurs d'émission 2010 (VL 50 et PL 40 km/h). Document à caractère confidentiel – 10 janvier 2013.
111. Document interne CITEPA concernant les facteurs d'émission 2010 (VL 70 et PL 60 km/h). Document à caractère confidentiel – 10 janvier 2013.

112. Document interne CITEPA concernant les facteurs d'émission 2010 (VL 90 et PL 80 km/h). Document à caractère confidentiel – 10 janvier 2013.
113. Document interne CITEPA concernant les facteurs d'émission 2010 (VL 110 et PL 100 km/h). Document à caractère confidentiel – 10 janvier 2013.
114. Etude interne au CITEPA – fichier confidentiel – mars 2013.

ANNEXE 1 : DEFINITIONS DES PRINCIPAUX POLLUANTS ET DE LEURS EFFETS SUR LA SANTE

COMPOSE ORGANIQUE VOLATIL – COV

On nomme Composé Organique Volatil tout composé organique ayant une pression de vapeur $\geq 0,01$ kPa à 293,15 K ou ayant une volatilité correspondante dans des conditions d'utilisation particulières.

PARTICULES SOLIDES

Les principales sources de pollution par les poussières sont les installations de combustion et les procédés industriels (extraction de minéraux, cimenterie, aciérie, fonderie, verrerie, plâtrière, chimie fine, etc.). Cette pollution fait l'objet de réglementations depuis fort longtemps bien que la toxicité soit souvent moindre que celle de nombreux constituants gazeux. Cette affirmation doit cependant être modulée selon la nature des poussières et leur granulométrie.

Effets sur la santé :

Plus les particules sont fines, plus elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et plus leur temps de séjour y est important. Elles irritent le système respiratoire humain et peuvent contribuer au déclenchement de maladies respiratoires aiguës. Elles ont une double action liée aux particules proprement dites et aux polluants qu'elles transportent (métaux lourds, hydrocarbures, dioxyde de soufre, etc.).

DIOXYDE DE SOUFRE – SO₂

Les rejets de SO₂ sont dus en grande majorité à l'utilisation de combustibles fossiles soufrés (charbon, lignite, coke de pétrole, fioul lourd, fioul domestique, gasoil) et de quelques procédés industriels (production d'acide sulfurique, production de pâte à papier, raffinage du pétrole, etc.). Les plus gros émetteurs sont généralement les centrales thermiques, les raffineries, les grandes installations de combustion, etc.

Le gaz naturel, le gaz de pétrole liquéfié (GPL) et le bois sont des combustibles pas ou très peu soufrés.

Effets sur la santé :

Le SO₂ entraîne une inflammation des bronches avec un spasme qui provoque une altération de la fonction respiratoire.

OXYDES D'AZOTE – NO_x

Les oxydes d'azote (communément définis comme NO_x = NO + NO₂) proviennent comme le SO₂ de la combustion de combustibles fossiles et de quelques procédés industriels (production d'acide nitrique, fabrication d'engrais, traitement de surfaces, etc.). Ils sont formés principalement dans les chambres de combustion où :

N_2 (air) + O → NO + N lorsque la température excède 1400°C (NO thermique)

N_2 (combustible) + O → NO + N (NO fuel) si N₂ combiné

N_2 (combustible) + CH → HCN + N puis NO après différentes étapes même à plus basse température (NO prompt)

Le NO se transforme en présence d'oxygène en NO₂ (de 0,5 à 10%) dans le foyer. Cette réaction se poursuit lentement dans l'atmosphère et explique dans le cas des villes à forte circulation la couleur brunâtre des couches d'air pollué situées à quelques centaines de mètres d'altitude. Les oxydes d'azote interviennent également dans la formation des oxydants photochimiques et par effet indirect dans l'accroissement de l'effet de serre.

Effets sur la santé :

Le NO₂ est toxique et pénètre profondément dans les poumons. Les pics de concentration sont plus nocifs qu'une même dose sur une longue période. Le NO est un gaz irritant pour les bronches, il réduit le pouvoir oxygénateur du sang.

MONOXYDE DE CARBONE – CO

Le monoxyde de carbone est produit par des combustions incomplètes généralement dues à des installations mal réglées. Il est aussi présent dans les rejets de certains procédés industriels (agglomération de minerai, aciéries, incinération de déchets, etc.), mais aussi et surtout dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles.

Effets sur la santé :

Le CO se fixe sur l'hémoglobine du sang. Le phénomène est irréversible. On connaît les accidents mortels liés à l'inhalation de CO lors du fonctionnement défectueux de chauffe-eau.

METHANE – CH₄

Le méthane participe directement au phénomène d'accroissement de l'effet de serre. Les principales sources émettrices sont l'exploitation des mines de charbon, les décharges d'ordures ménagères, les décharges, la distribution de gaz, etc.

CHLORO FLUORO CARBURES – CFC

Totalement artificiels (à l'exception du chlorure de méthyl d'origine marine), les CFC proviennent de l'utilisation de ces produits dans les biens de consommations courante (aérosols propulseurs, mousses, extincteurs, réfrigérants, etc.). Suite à des accords internationaux, leur production est désormais interdite, mais leur durée de vie (60 à 110 ans selon les composés) fait que les quantités présentes dans notre atmosphère vont continuer d'agir encore pendant un certain temps.

DIOXYDE DE CARBONE – CO₂

L'importance attribuée au CO₂ provient de l'accroissement rapide de la concentration de ce gaz dans l'atmosphère par suite d'une augmentation de la consommation d'énergie fossile dans le monde et d'une diminution importante des couverts forestiers (une forêt de type tropical absorbe de 1 à 2 kg de CO₂ par m² et par an tandis qu'une forêt européenne ou un champ cultivé n'absorbe que 0,2 à 0,5 kg de CO₂ par m² et par an).

Par ailleurs, les océans jouent un rôle essentiel dans le maintien de l'équilibre général en carbone. L'augmentation de CO₂ dans l'atmosphère, dans les proportions que nous connaissons, ne poserait probablement pas de problème à l'homme avant très longtemps s'il n'y avait pas de phénomène d'accroissement de l'effet de serre, et ses conséquences potentielles d'ordre socio-économiques plus ou moins dramatiques selon les experts.

PROTOXYDE D'AZOTE – N₂O

Bien que non traditionnellement inclus dans les NO_x, le N₂O ou protoxyde d'azote est un composé oxygéné de l'azote. Il participe au phénomène de l'accroissement de l'effet de serre avec le CO₂, le CH₄, etc.

Le N₂O est émis lors de la combustion des combustibles fossiles, par quelques procédés industriels, par les véhicules automobiles et par les sols (surtout ceux cultivés avec des engrais azotés). Les océans et les sols naturels contribuent aussi aux émissions.

OZONE – O₃

L'ozone est un élément intermédiaire important du processus de formation et d'évolution des oxydants photochimiques. L'ozone stratosphérique (« bon ozone ») nous protège des rayons Ultra Violets du soleil, tandis que l'ozone troposphérique (« mauvais ozone ») est un polluant très toxique car il est en contact direct avec l'homme et les autres écosystèmes. Il n'y a que très peu de sources industrielles d'ozone.

La combinaison du rayonnement solaire, des NO_x, et des COV favorise la production d'ozone troposphérique dans nos régions et de façon plus marquée dans le sud.

Effets sur la santé :

L'ozone est un oxydant puissant. Il irrite les yeux, la gorge et les bronches. Ses effets sont majorés par l'exercice physique.

HYDROGENE SULFURE – H₂S

Très connu pour son odeur d'œuf pourri et pour sa toxicité très supérieure au SO₂, il est utile de savoir que l'odeur disparaît avant d'atteindre le seuil de toxicité (le seuil de perception olfactive est de 0,1 ppm). Le H₂S est surtout généré par les usines de production de pâte à papier (procédé Kraft), et par les « unités Claus » des raffineries de pétrole.

HYDRO FLUORO CARBURES – HFC

Synthétisés exclusivement par voie chimique, les HFC n'avaient pas d'applications importantes avant l'adoption du protocole de Montréal (interdiction des CFC) et des HCFC qui leur ont succédé. Ces composés qui participent également à l'effet de serre sont aujourd'hui utilisés comme agent de propulsion des aérosols, comme fluides réfrigérants, solvants, agent d'expansion des mousses ...

PER FLUORO CARBURES – PFC

Synthétisés exclusivement par voie chimique, les PFC sont largement utilisés lors des étapes de production des semi-conducteurs. Ils sont aussi des sous-produits de l'électrolyse d'aluminium. L'amélioration des procédés a permis de diminuer notablement les émissions de ces gaz à effet de serre depuis 1990.

HEXAFLUORURE DE SOUFRE – SF₆

Synthétisés exclusivement par voie chimique, le SF₆ est utilisé dans un grand nombre d'applications techniques : agent diélectrique et de coupure dans les équipements électriques, gaz protecteur pour les fonderies de magnésium. Le SF₆ participe également à l'effet de serre.

ARSENIC – AS

L'arsenic provient, d'une part, de traces de ce métal dans les combustibles et d'autre part, de certaines matières premières utilisées notamment dans des procédés tels que la production de verre, de métaux non ferreux ...

CADMIUM – CD

Le cadmium est émis par la production de zinc et l'incinération des déchets ainsi que par les traces de ce métal dans les combustibles.

CHROME – CR

Le chrome provient majoritairement de la production de verre, de ciment, des fonderies et de la métallurgie des métaux ferreux ainsi que par la présence de ce métal dans certains combustibles.

CUIVRE – CU

Le cuivre provient en grande partie de l'usure des caténaires induit par le trafic ferroviaire. De plus, les traces de ce métal dans certains combustibles sont également une source d'émissions.

MERCURE – HG

Le mercure est émis par la combustion du charbon, du pétrole, de la production de chlore mais aussi par l'incinération des déchets ménagers, hospitaliers et industriels.

NICKEL - NI

Le nickel est émis essentiellement par la combustion du fioul qui contient des traces de ce métal.

PLOMB - PB

Le plomb est émis par la combustion du fait des traces de ce métal contenues dans certains combustibles, par la fabrication de batteries, etc. La toxicité du plomb est très aiguë (saturnisme), aussi les émissions sont-elles très sévèrement réglementées à des niveaux très faibles.

SELENIUM - SE

Le sélénium provient essentiellement de la production du verre. L'utilisation du fioul contribue également aux émissions du fait des traces de ce métal qu'il contient.

ZINC - ZN

Le zinc provient de la combustion du charbon et du fioul lourd mais aussi de certains procédés industriels appartenant à la métallurgie des ferreux et non ferreux ainsi qu'à l'incinération des déchets.

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES – HAP

Les HAP sont des molécules organiques comportant plusieurs anneaux benzéniques. A l'exception du naphthalène, les HAP sont des composés peu solubles dans l'eau et peu volatils.

Les HAP sont liés à certains phénomènes de combustion (combustion des combustibles fossiles, ou formés à des températures élevées par la combustion incomplète de la matière organique). Certains d'entre eux sont reconnus très cancérigènes comme le BaP (Benzo(a)Pyrène).

HEXACHLORO BENZENE - HCB

Le HCB est un composé chlorocarboné industriel pratiquement insoluble dans l'eau. Le HCB a été largement utilisé comme pesticide jusqu'en 1965. Sa production commerciale a été pratiquement abandonnée à la fin des années 1970. Le HCB est l'un des polluants environnementaux les plus persistants en raison de sa stabilité chimique et de sa résistance à la biodégradation. Il est classé comme substance probablement cancérigène pour l'homme (réf. 60).

PERCHLOROBIPHENYLES - PCB

Les PCB sont des dérivés chimiques chlorés regroupant 209 substances apparentées. Les PCB jusqu'en 1985 étaient utilisés pour des applications liées aux transformateurs électriques et aux appareils hydrauliques industriels. En effet, les PCB sont toxiques, ils persistent dans l'environnement à cause de leur lente biodégradabilité. Ils sont fortement soupçonnés d'être cancérigènes (mais non prouvé) (réf. 61).

DIOXINES ET FURANNES - PCDD-F

Les dioxines et furannes se concentrent essentiellement dans la masse grasseuse des animaux. On les retrouve ainsi tout au long de la chaîne alimentaire. L'homme encourt donc le plus de risque d'avoir une concentration élevée dans le corps. Une exposition prolongée peut endommager le système immunitaire, perturber le système nerveux, être à la source des troubles du système endocrinien et de la fonction de reproduction. Seule la dioxine de Seveso est reconnue cancérigène pour l'homme (réf. 62).

ANNEXE 2 : PARAMETRES PAR DEFAUT ET TAUX DE CONVERSION DES COMBUSTIBLES

Paramètres par défaut des combustibles pour les années 2005 et 2010 (réf. 87 et 99)

Combustible	Charbon	FOL HTS	FOL BTS	FOL TBTS	FOL TTBTS	FOL moyen	FOD	GPL	Gaz Naturel	Bois
Teneur moyenne en soufre en 2005 (en %)	0,79	2,9	1,35	0,91	0,54	0,98	0,2	0,005	0,001	0,005
Teneur moyenne en soufre en 2010 (en %)	0,82	1,87	1,39	0,89	0,53	0,84	0,1	0,005	0,001	0,005

Combustible	Kérosène	Essence avec plomb	Essence sans plomb	Gazole
Teneur moyenne en soufre en 2005 (en %)	0,1	0,005	0,005	0,005
Teneur moyenne en soufre en 2010 (en %)	0,1	0,001	0,001	0,001

Combustible	Charbon	FOL HTS	FOL BTS	FOL TBTS	FOL TTBTS	FOL moyen	FOD	GPL	Gaz Naturel	Bois
PCI moyen (en GJ/t)	26	40	40	40	40	40	42	46	49,6 type H 38,2 type B	18,2

Combustible	Kérosène	Essence
PCI moyen (en GJ/t)	44	44

On rappelle les définitions suivantes :

FOD	Fioul Domestique
FOL	Fioul Lourd
FOL BTS	Fioul Lourd Basse Teneur en Soufre
FOL HTS	Fioul Lourd Haute Teneur en Soufre
FOL TBTS	Fioul Lourd Très Basse Teneur en Soufre
FOL TTBTS	Fioul Lourd Très Très Basse Teneur en Soufre
GJ	Giga Joule
GN	Gaz Naturel
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
PCI	Pouvoir Calorifique Inférieur
PCS	Pouvoir Calorifique Supérieur

Taux de conversion des combustibles (ref. 11, 38, 39 et 40)

Combustible	Unités
Charbon	Généralement toujours en masse (en tonnes)
FOL	Généralement toujours en masse (en tonnes). Sinon : $1\text{ m}^3 = 1,02\text{ t}$ pour le FOL HTS ; $1\text{ m}^3 = 0,995\text{ t}$ pour le FOL BTS $1\text{ m}^3 = 0,98\text{ t}$ pour le FOL TBTS et le FOL TTBS
FOD	$1\text{ hl} = 0,1\text{ m}^3 = 0,0845\text{ t}$
Gazole	$1\text{ m}^3 = 0,845\text{ t}$
Gaz Naturel " type H "	$1\ 000\text{ m}^3 = 38\text{ GJ PCI}$ $1\text{ MWh PCS} = 3,24\text{ GJ PCI}$ $1\text{ MWh PCI} = 3,6\text{ GJ PCI}$ $1\text{ MWh PCI} = 0,9\text{ MWh PCS}$ $1\text{ MWh PCS} = 85\text{ m}^3$ $1\text{ MWh PCI} = 76,5\text{ m}^3$
Gaz Naturel " type B "	$1\ 000\text{ m}^3 = 32,4\text{ GJ PCI}$ $1\text{ MWh PCS} = 3,24\text{ GJ PCI}$ $1\text{ MWh PCI} = 3,6\text{ GJ PCI}$ $1\text{ MWh PCI} = 0,9\text{ MWh PCS}$ $1\text{ MWh PCS} = 100\text{ m}^3$ $1\text{ MWh PCI} = 90\text{ m}^3$
GPL	$1\text{ m}^3 = 0,582\text{ t}$ pour le butane $1\text{ m}^3 = 0,514\text{ t}$ pour le propane
Essence	$1\text{ m}^3 = 0,755\text{ t}$
Kérosène	$1\text{ m}^3 = 0,8\text{ t}$

Le Gaz Naturel de " type B " est utilisé essentiellement dans le Nord de la France, tandis que le Gaz Naturel de " type H " est utilisé de manière plus répandue.



CITEPA

7, cité Paradis, 75010 PARIS

Téléphone + 33 (0)1 44 83 68 83

Télécopie +33 (0)1 40 22 04 83

E-mail infos@citepa.org

Web : www.citepa.org