



Au service
de la qualité
de l'air

**Note sur la méthode ASPA de
calcul des émissions dues
au chauffage et
à l'eau chaude sanitaire et cuisson
dans le secteur résidentiel**

Janvier 2009
ASPA 09011601-ID

Conditions de diffusion des données :

Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous :

- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à l'ASPA en terme de « Source d'information ASPA 09011601-I-D».
- Données non rediffusées en cas de modification ultérieure des données. (ASPA AQ 133)
- Sur demande, l'ASPA met à disposition les caractéristiques des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre.
- Les données contenues dans ce document restent la propriété de l'ASPA.
- L'ASPA peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.

Intervenants

Rédacteur : Sabine Mazurais / Sébastien Cibick / Julien Bernard
Tiers examinateurs : Charles SCHILLINGER
Approbateur : Emmanuel Rivière

I.	Présentation générale de la méthode (Version 2006)	4
II.	Consommation énergétique	6
A.	Données primaires	6
1.	Consommations énergétiques régionales	6
2.	Consommations unitaires par usage par type de logement et par année de construction	7
3.	Population et nombre de résidences principales.....	7
a)	Population et nombre de résidences principales en 1999	7
b)	Population et nombre de résidences principales mises à jour pour 2006	8
c)	Population par type de logement, par type d'usage de l'énergie et par combustible.....	8
4.	Rigueur climatique : degrés-jours	8
B.	Ventilation des données au niveau communal ou de l'ilot	10
III.	Emissions	11
A.	Polluants pris en compte	11
B.	Source des facteurs d'émissions utilisés	11
C.	Résultats	12

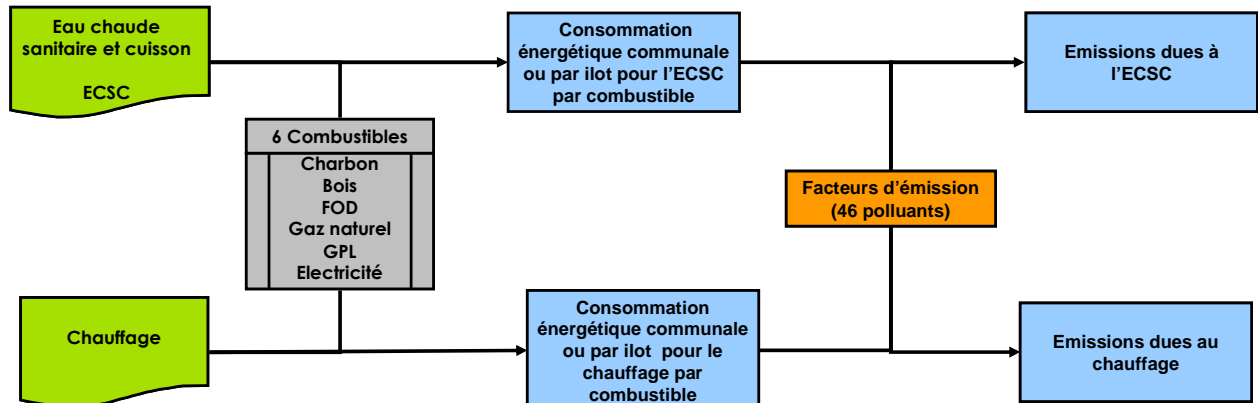
I. PRESENTATION GENERALE DE LA METHODE (VERSION 2006)

Les émissions sont calculées en appliquant :

$$E = A \times F$$

Avec A : activité prise en compte : Consommation énergétique communale par combustible

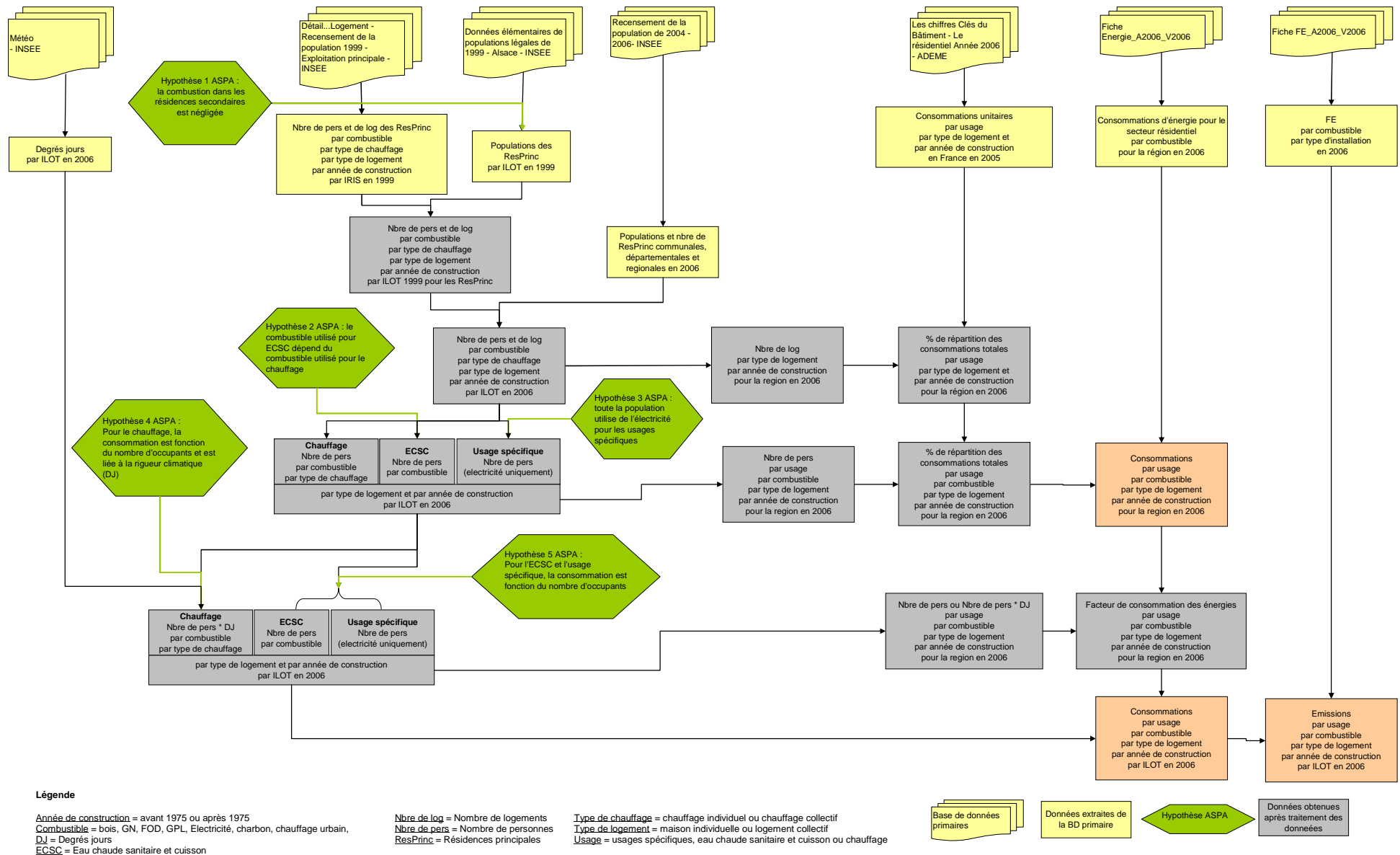
F : facteur d'émission pour le combustible pris en compte et le polluant considéré



Remarque : pour les chaudières bois suivies par l'ADEME, le type de bois brûlé est pris en compte (plaquette, granulés, sciures/DIB).

Les quantités d'énergie estimées au niveau communal ou par ilot sont le résultat de la ventilation spatiale des données énergétiques régionales de l'Observatoire de l'énergie (Méthode Top-Down : région -> commune ou ilot).

Cette ventilation est réalisée en utilisant les données du recensement de la population qui permet de connaître les modes de chauffage de chaque logement (INSEE), en différenciant la température et donc les besoins en chauffage pour chaque commune et en appliquant des hypothèses de calcul (voir l'organigramme général de la méthode de calcul des émissions du secteur résidentiel page suivante)



Organigramme général de la méthode de calcul des émissions du secteur résidentiel

II. CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

A. Données primaires

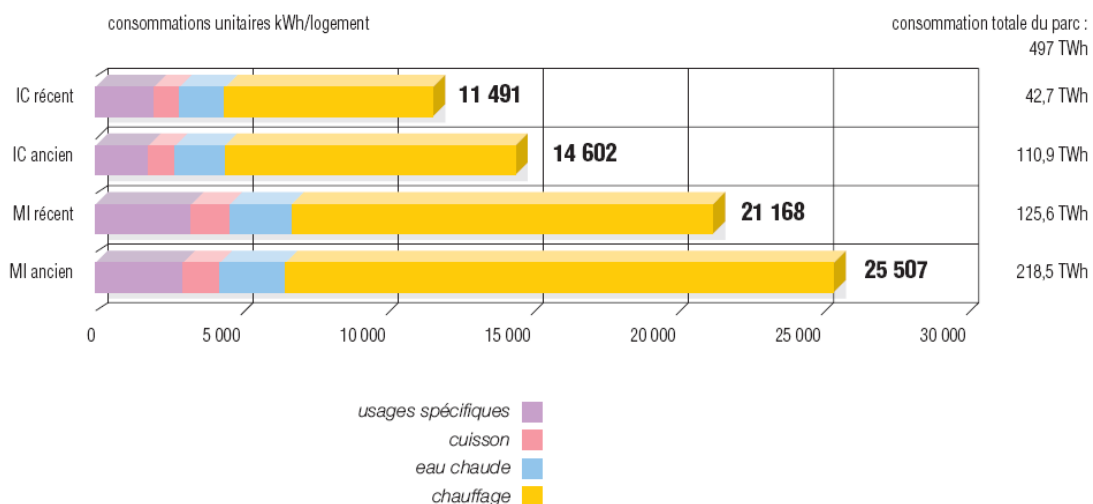
1. Consommations énergétiques régionales

Les consommations d'énergie pour ce secteur sont issues de l'Observatoire de l'énergie et du CPDP :

- **Charbon** : la donnée pour les secteurs résidentiel et tertiaire est fournie par l'Observatoire de l'énergie (l'énergie dans les régions – 2002) et date de 2002 par défaut de données récentes. La distinction entre le résidentiel et le tertiaire se fait en utilisant les données nationales du CPDP (ouvrage Pétrole de l'année prise en compte).
- **Fioul domestique et GPL (butane et propane)** : la donnée de consommation régionale (= ventes de combustibles sur la région) est fournie annuellement par le CPDP (ouvrage « Pétrole » de l'année prise en compte). Pour les secteurs résidentiel et tertiaire, la consommation correspond à la consommation régionale à laquelle sont retranchées les consommations de l'industrie, de l'agriculture et de la production d'énergie (si nécessaire). La distinction entre le résidentiel et le tertiaire se fait en utilisant les données nationales du CPDP (ouvrage Pétrole de l'année prise en compte).
- **Gaz naturel** : la donnée pour le secteur résidentiel est fournie directement par l'Observatoire de l'énergie (Statistique de l'industrie gazière).
- **Bois** : la consommation de bois est estimée à partir des données 2002 de l'Observatoire de l'énergie (l'énergie dans les régions – 2002) avec une évolution annuelle en fonction des statistiques de ventes de l'AGRESTE (Récolte de bois et production de sciages de l'année concernée).

2. Consommations unitaires par usage par type de logement et par année de construction

Les énergies totales régionales sont réparties par usage (chauffage, eau chaude...), par type de logement (logement collectif ou maison individuelle), par année de construction (avant ou après 1975, date de la première réglementation thermique (RT)) au moyen des consommations unitaires par usage des résidences principales en France en 2005 des chiffres clés du bâtiment de l'ADEME (voir graphique ci-dessous, ADEME - Edition 2007).



Une étude va être menée par l'ASPA afin de prendre en compte les logements construits après 1999 (date du dernier recensement de la population) et de les différencier en fonction de leurs années de construction (avant RT-2000, RT-2005...).

3. Population et nombre de résidences principales

a) Population et nombre de résidences principales en 1999

Les données du fichier détail logement pour l'Alsace (INSEE) dresse par IRIS un état du parc immobilier lors du recensement de la population de 1999 avec entre autres les variables suivantes nécessaires à la ventilation des consommations d'énergie :

- Catégorie de logement (résidence principale, résidence secondaire...);
- Type de logement (maison individuelle, logement collectif...);
- Combustible principal du logement (chauffage urbain, bois, GN, GPL...);
- Période d'achèvement de l'immeuble (avant 1915, de 1915 à 1948, de 1949 à 1967...);
- Nombre de personnes du logement (1, 2, 3, 4... plus de 15).

L'hypothèse suivante est faite : la combustion dans les résidences secondaires est négligée, seules les résidences principales sont prises en compte (90% des logements en Alsace).

Les données sont regroupées par classes de période d'achèvement des bâtiments (avant 1975 et après 1975) et réparties au niveau de l'îlot avec la population et nombre de résidences principales 1999 par îlot (INSEE Alsace).

b) Population et nombre de résidences principales mises à jour pour 2006

La population et nombre de résidences principales 1999 sont mises à jour pour 2006 (au niveau de la commune ou de l'îlot et de la région) avec les résultats des enquêtes de recensement de 2004 à 2006 fournissant les informations suivantes :

- la population et le nombre de résidences principales pour 22 grandes villes en Alsace (INSEE - Chiffres clés issus des enquêtes de 2004 à 2006 pour les grandes villes)
- la population et le nombre de résidences principales pour 528 communes de moins de 10 000 habitants enquêtées de 2004 à 2006 (INSEE - Chiffres clés pour l'ensemble des communes de moins de 10 000 habitants enquêtées en 2004, en 2005 ou en 2006)
- la population départementale en 2006 (INSEE - Population par département 1990-2006)
- le nombre de résidences principales en 2006 (INSEE - Chiffres clés recensement 2004-2006 par région)

c) Population par type de logement, par type d'usage de l'énergie et par combustible

Trois types d'usage sont considérés :

➤ **Chauffage**

Le nombre d'habitants par combustible principal du logement est utilisé ainsi que le type d'équipement (collectif ou individuel)

➤ **Eau chaude sanitaire et cuisson (ECSC)**

L'hypothèse suivante est faite : le combustible utilisé pour ECSC dépend du combustible utilisé pour le chauffage :

Combustible principal du logement (= combustible du chauffage)	Combustible utilisé pour ECSC
Bois	Electricité
Charbon	Electricité
Chauffage urbain	GN
Electricité	Electricité
Fioul	50 % Fioul
	50 % Electricité
GPL	GPL
GN	GN

➤ **Usage spécifique (éclairage, froid, lavage, ...)**

L'hypothèse suivante est faite : toute la population utilise de l'électricité pour les usages spécifiques.

4. Rigueur climatique : degrés-jours

L'hypothèse suivante est faite : pour le chauffage uniquement, la consommation est fonction du nombre d'occupants et est liée à la rigueur climatique (degrés-jours).

Les degrés-jour correspondent à l'écart positif entre une température de référence (17°C depuis avril 2006) et la température moyenne d'une journée, si celle-ci est inférieure à la température de référence. Si elle est supérieure, le degré-jour est égal à 0.

Pour une année, les degrés jours sont obtenus par somme des degrés jours de chaque jour.

Le calcul est effectué de façon horaire sur la période de chauffage d'octobre à mai (pas de chauffage de juin à septembre), à l'aide du logiciel de cartographie SURFER. Pour pouvoir interpoler les températures issues des stations de mesures de Météo-France situées à des altitudes différentes à l'aide d'un simple krigeage, il faut s'affranchir de la variable explicative altitude.

Aux latitudes de l'Alsace, la température diminue généralement lorsqu'on s'élève en altitude. Des gradients de températures, définis de façon empirique lors d'une campagne de mesure régionale (REKLIP) et donnant les températures comme une fonction de l'altitude, sont utilisés. Le gradient de température de la masse d'air correspond à la variation de la température de l'air pour une dénivellation donnée. En général il est exprimé en degrés Celsius par 100 mètres de dénivélé (°C/100m).

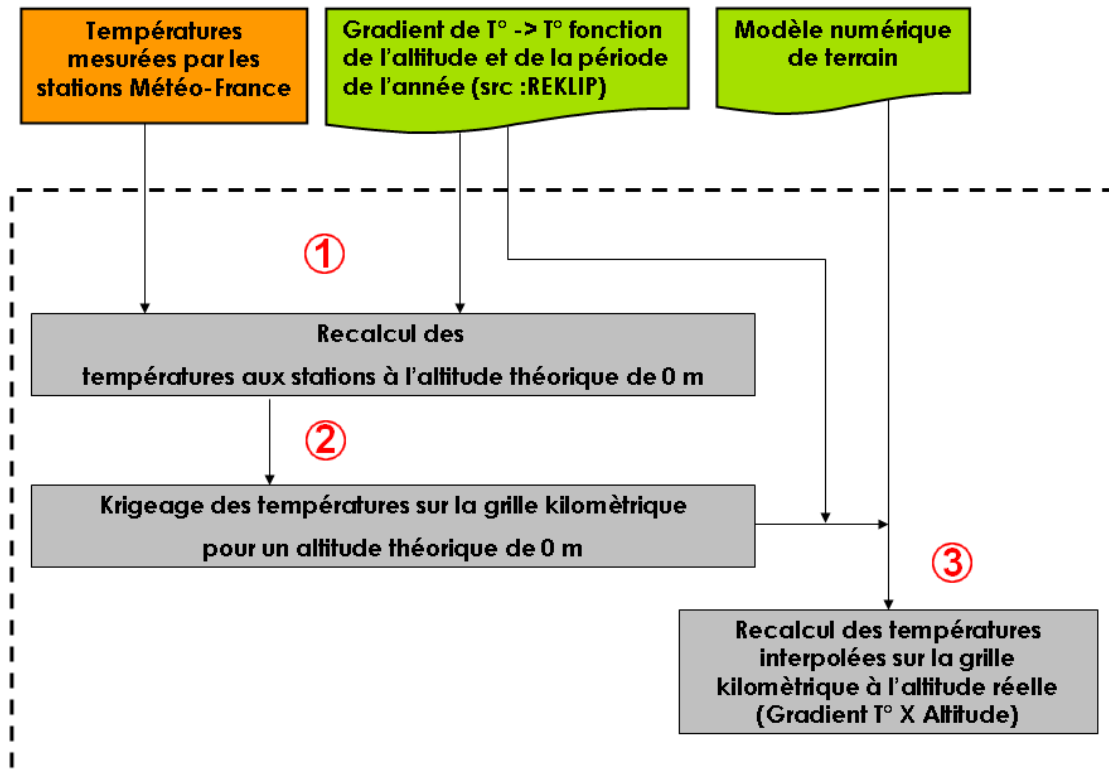
Par exemple si une masse d'air est donnée à un gradient de température de 0.8°C/100m, cela signifie que lorsqu'on s'élève de 100m vers le haut de la masse d'air, la température chute de 0.8 degrés Celsius.

Différents gradients ont été définis pour 4 périodes dans l'année.

Etape 1 : Les altitudes des stations de mesures étant connues, les températures horaires sont recalculées à une altitude théorique de 0 m à l'aide des gradients de température

Etape 2 : Un krigeage des températures horaires T°_{0m} est ensuite effectué pour avoir une interpolation des températures en tous points de la grille de calcul.

Etape 3 : A l'aide du modèle numérique de terrain et des gradients de T° , les températures interpolées sont « remontées » à leurs altitudes réelles.



Méthode d'interpolation de la température

Une fois les températures horaires interpolées sur la grille du domaine, les grilles horaires journalières sont moyennées et comparées à la température de référence. La grille de degrés jour ainsi obtenue est sommée sur toute l'année (sauf entre juin et septembre), puis la grille des degrés jours annuelle est découpée et moyennée sur les communes et ilots pour obtenir des degrés jours moyens annuels communaux ou ilotés.

B. Ventilation des données au niveau communal ou de l'ilot

La consommation énergétique régionale pour le chauffage domestique est répartie au prorata du nombre d'habitants et des degré-jours de chaque ilot/commune tandis que celle liée à l'eau chaude sanitaire et cuisson et aux usages spécifiques est uniquement répartie au prorata du nombre d'habitants de chaque ilot/commune.

III. EMISSIONS

A. Polluants pris en compte

46 polluants ou familles de composés sont inventoriés :

- **gaz acidifiants et précurseurs de l'ozone** : SO₂, NO_x, NH₃, HCl, HF, CO, COVNM
- **particules** : TSP, PM10, PM2.5, PM1
- **gaz à effet de serre** : CO₂, CH₄, N₂O
- **composés organiques cancérigènes** : benzène, 8 hydrocarbures aromatiques polycycliques (benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(j)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indeno(1,2,3-cd)pyrène, dibenzo(ah)anthracène, fluoranthène), dioxines et furannes (PCDD/PCDF), les polychlorobiphényles (PCB), styrène, 1,3-butadiène, toluène, xylène, formaldéhyde, hexachlorobenzène
- **métaux lourds** : Pb, Cd, As, Ni, Hg, Hg 0, HgII, Cr, Cr III, Cr VI, Cu, Se, V, Zn.

B. Source des facteurs d'émissions utilisés

Principales sources des facteurs d'émissions utilisés :

EMEP/CORINAIR : Emission inventory guidebook (2004)

OFEFP : Coefficients d'émission des sources stationnaires (2000)

CITEPA : Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France

EPA : Locating and Estimating Air Toxic Emissions from Sources of ...

TNO : Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories

PIC : Grenzübergreifende Datenerhebung im Gebiet Oberrhein 1997, Bearbeitungsvorschlag Baden-Württemberg

C. Résultats

	Unités	Résidentiel	Total Alsace
Gaz impliqués dans les phénomènes d'acidification et de photochimie			
SO ₂	t	1,671	9,285
NOx	t	2,319	45,748
HCl	t	8	90
HF	t	0	18
NH ₃	t	72	7,067
CO	t	28,928	92,663
COVNM	t	2,321	53,358
Particules			
PM ₁₀	t	2,451	9,817
PM _{2,5}	t	2,404	5,854
Gaz à effet de serre			
CO ₂	kt	2,846	13,966
CH ₄	t	1,922	33,397
N ₂ O	t	96	8,873

Tableau 1 Emissions en Alsace en 2004 (Inventaire ASPA_Année 2004_Version 2006_V3)