



Rapport National d'Inventaire pour la France au titre de la Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques et du Protocole de Kyoto

CCNUCC

Octobre 2015



Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique



Rapport National d'Inventaire pour la France au titre de la Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques et du Protocole de Kyoto

Octobre 2015

Pour citer ce document :
CITEPA, 2015. Rapport CCNUCC
© CITEPA 2015

Ce Rapport a été réalisé avec la participation financière du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE).

Ce document constitue le rapport national d'inventaire au titre de la convention cadre sur les changements climatiques, édition octobre 2015.

La PARTIE 1 constitue le rapport relatif à l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre pour la France, préparé par le CITEPA.

La PARTIE 2 contient les informations supplémentaires requises dans le cadre de l'article 7.1 du Protocole de Kyoto, préparées par la Caisse des Dépôts, le MEDDE, le MINEFI, le MAAF et le CITEPA.

Cette édition annule et remplace toutes les éditions antérieures relatives au même format d'inventaire.

Rapport n°1242CRF/ 2015 | CCNUCC_France_2015.doc

Ce rapport national d'inventaire au titre de la convention cadre sur les changements climatiques est disponible sur le site Internet du CITEPA, à la page suivante :

<http://www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions/ccnucc>

Pour obtenir une version papier ou des éléments contenus dans ce rapport :

Centre Interprofessionnel Technique d'Étude de la Pollution Atmosphérique (CITEPA)
42, rue de Paradis - 75010 PARIS - Tel. 01 44 83 68 83 - Fax 01 40 22 04 83
www.citepa.org | contact@citepa.org



SOMMAIRE

Préambule	19
Résumé	20
1. Introduction.....	29
1.1 Généralités sur les inventaires de gaz à effet de serre et les changements climatiques.....	29
1.2 Système national d’inventaire.....	31
1.3 Descriptif synthétique de la préparation des inventaires d’émission.....	34
1.4 Généralités sur les méthodes et les sources de données utilisées	39
1.4.1 Principes méthodologiques.....	39
1.4.2 Cohérence entre l’inventaire CCNUCC et les déclarations au titre du SEQE.....	42
1.5 Catégories clés.....	42
1.5.1 Analyse Tier 1	43
1.5.2 Analyse Tier 2	44
1.6 Contrôle et assurance qualité	45
1.7 Évaluation des incertitudes	52
1.8 Exhaustivité des inventaires.....	53
2. EVOLUTION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE.....	57
2.1 Évolution globale des émissions de gaz à effet de serre.....	57
2.1.1 Évolution en France – périmètre Kyoto.....	57
2.1.2 Particularités des émissions de la Métropole et des territoires Outre-mer inclus dans l’UE	59
2.1.3 Évolutions des émissions au titre de la Convention.....	60
2.2 Évolution des émissions par gaz à effet de serre direct.....	61
2.3 Évolution des émissions des gaz à effet de serre indirect.....	66
2.4 Évolution des émissions par sources émettrices	66
3. ENERGIE (CRF 1)	83
3.1 Caractéristiques de la catégorie	83
3.2 Consommation de combustibles (CRF 1A)	86
3.2.1 Comparaison de l’approche sectorielle avec l’approche de référence.....	86
3.2.2 Sources internationales.....	87
3.2.3 Usages non énergétiques des combustibles	88
3.2.4 Capture et stockage du CO ₂	90

3.2.5	Points spécifiques à la France.....	90
3.2.6	Industrie de l'énergie (1A1).....	94
3.2.7	Industrie manufacturière (1A2).....	109
3.2.8	Transports (1A3).....	118
3.2.9	Autres secteurs (1A4)	132
3.3	Émissions fugitives des combustibles (CRF 1B)	137
3.3.1	Caractéristiques de la catégorie	137
3.3.2	Méthode d'estimation des émissions	138
3.3.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	140
3.3.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	141
3.3.5	Recalculs	141
3.3.6	Améliorations envisagées.....	142
4.	PROCEDES INDUSTRIELS (CRF 2).....	143
4.1	Caractéristiques de la catégorie	143
4.2	Produits minéraux (CRF 2A).....	144
4.2.1	Caractéristiques de la catégorie	144
4.2.2	Méthode d'estimation des émissions	147
4.2.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	158
4.2.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	159
4.2.5	Recalculs	160
4.2.6	Améliorations envisagées.....	160
4.3	Chimie (CRF 2B)	161
4.3.1	Caractéristiques de la catégorie	161
4.3.2	Méthode d'estimation des émissions	165
4.3.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	169
4.3.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	169
4.3.5	Recalculs	170
4.3.6	Améliorations envisagées.....	171
4.4	Métallurgie (CRF 2C).....	171
4.4.1	Caractéristiques de la catégorie	171
4.4.2	Méthode d'estimation des émissions	174
C :	<i>donnée non fournie pour préserver la confidentialité</i>	176
4.4.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	178
4.4.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	178

4.4.5	Recalculs	179
4.4.6	Améliorations envisagées.....	180
4.5	Produits non énergétiques des carburants et de l'utilisation de solvants (CRF 2D)	180
4.5.1	Caractéristiques de la catégorie	180
4.5.2	Méthode d'estimation des émissions	181
4.5.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	185
4.5.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC)	185
4.5.5	Recalculs	185
4.6	Industrie électronique (CRF 2E).....	187
4.6.1	Caractéristiques de la catégorie	187
4.6.2	Méthode d'estimation des émissions	187
4.6.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	187
4.6.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC)	187
4.6.5	Recalculs	188
4.6.6	Améliorations envisagées.....	188
4.7	Consommations d'halocarbures et SF6 (CRF 2F).....	188
4.7.1	Caractéristiques de la catégorie	188
4.7.2	Méthode d'estimation des émissions	193
4.7.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	198
4.7.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC)	198
4.7.5	Recalculs	199
4.7.6	Améliorations envisagées.....	200
4.8	Autres usages et fabrication de produits (CRF 2G)	200
4.8.1	Caractéristiques de la catégorie	200
4.8.2	Méthode d'estimation des émissions	201
4.8.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	202
4.8.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC)	202
4.8.5	Recalculs	203
4.8.6	Améliorations envisagées.....	204
5.	AGRICULTURE (CRF 3).....	205
5.1	Caractéristiques de la catégorie	205
5.2	Fermentation entérique (3A)	208
5.2.1	Caractéristiques de la catégorie	208
5.2.2	Méthode d'estimation des émissions	208

5.2.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	211
5.2.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	211
5.2.5	Recalculs.....	215
5.2.6	Améliorations envisagées.....	215
5.3	Gestion des déjections (3B).....	215
5.3.1	Caractéristiques de la catégorie.....	215
5.3.2	Méthode d'estimation des émissions.....	216
5.3.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	223
5.3.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	223
5.3.5	Recalculs.....	226
5.3.6	Améliorations envisagées.....	226
5.4	Culture du riz (3C).....	226
5.4.1	Caractéristiques de la catégorie.....	226
5.4.2	Méthode d'estimation des émissions.....	227
5.4.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	227
5.4.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	227
5.4.5	Recalculs.....	228
5.4.6	Améliorations envisagées.....	228
5.5	Sols agricoles (3D).....	228
5.5.1	Caractéristiques de la catégorie.....	228
5.5.2	Méthode d'estimation des émissions.....	228
5.5.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	231
5.5.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	232
5.5.5	Recalculs.....	232
5.5.6	Améliorations envisagées.....	233
5.6	Brûlage de résidus agricoles (3F).....	233
5.6.1	Caractéristiques de la catégorie.....	233
5.6.2	Méthode d'estimation des émissions.....	233
5.6.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	233
5.6.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	234
5.6.5	Recalculs.....	234
5.6.6	Améliorations envisagées.....	234
5.7	Chaulage des terres (3G).....	234
5.7.1	Caractéristiques de la catégorie.....	234

5.7.2	Méthode d'estimation des émissions	234
5.7.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	235
5.7.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	235
5.7.5	Recalculs	235
5.7.6	Améliorations envisagées.....	235
5.8	Epandage d'urée minérale (3H)	235
5.8.1	Caractéristiques de la catégorie	235
5.8.2	Méthode d'estimation des émissions	235
5.8.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	236
5.8.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	236
5.8.5	Recalculs	236
5.8.6	Améliorations envisagées.....	236
6.	UTCF (CRF 4)	237
6.1	Caractéristiques de la catégorie	237
6.1.1	Forêts (CRF 4A)	238
6.1.2	Cultures (CRF 4B).....	238
6.1.3	Prairies (CRF 4C)	238
6.1.4	Zones humides (CRF 4D).....	238
6.1.5	Zones urbanisées (CRF 4E).....	238
6.1.6	Autres terres (CRF 4F).....	239
6.1.7	Autres (CRF 4H)	239
6.2	Méthode d'estimation des émissions	239
6.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	245
6.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	245
6.5	Recalculs	246
6.6	Améliorations envisagées.....	247
7.	DECHETS (CRF 5).....	248
7.1	Caractéristiques de la catégorie	248
7.2	Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) (5A).....	251
7.2.1	Caractéristiques de la catégorie	251
7.2.2	Méthode d'estimation des émissions	252
7.2.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	256
7.2.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	256
7.2.5	Recalculs	256

7.2.6	Améliorations envisagées.....	257
7.3	Traitement biologiques (5B).....	257
7.3.1	Caractéristiques de la catégorie	257
7.3.2	Méthode d'estimation des émissions	257
7.3.3	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	258
7.3.4	Recalculs	258
7.3.5	Améliorations envisagées.....	258
7.4	Incinération des déchets (5C).....	258
7.4.1	Caractéristiques de la catégorie	258
7.4.2	Méthode d'estimation des émissions	262
7.4.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	263
7.4.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	264
7.4.5	Recalculs	264
7.4.6	Améliorations envisagées.....	264
7.5	Traitement des eaux (5D).....	264
7.5.1	Caractéristiques de la catégorie	264
7.5.2	Méthode d'estimation des émissions	266
7.5.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	269
7.5.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	270
7.5.5	Recalculs	270
7.5.6	Améliorations envisagées.....	270
8.	AUTRES	271
8.1	Caractéristiques de la catégorie	271
8.2	Méthode d'estimation des émissions	271
8.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	271
8.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	271
8.5	Recalculs	271
8.6	Améliorations envisagées.....	271
9.	Emissions indirectes de CO ₂ et N ₂ O.....	272
9.1	Caractéristiques de la catégorie	272
9.2	Méthode d'estimation des émissions	272
9.3	Incertitudes et cohérence temporelle des séries.....	272
9.4	Contrôle et assurance qualité (QA/QC).....	272
9.5	Recalculs	272

9.6	Améliorations envisagées.....	273
10.	RECALCULS ET AMELIORATIONS	274
10.1	Explications et justifications concernant les nouveaux calculs	278
10.2	Incidences sur les niveaux d'émissions	279
10.3	Incidences sur l'évolution des émissions	280
10.4	Améliorations transversales envisagées	281
11.	UTCf dans le cadre du Protocole de Kyoto (« KP-LULUCF »)	287
11.1	Informations générales	287
11.1.1	Définition retenue pour la forêt et autres critères	288
11.1.2	Activités retenues dans le cadre de l'article 3.4 du Protocole de Kyoto.....	288
11.1.3	Description de la manière dont les définitions de chaque activité retenue au titre de l'article 3.3 et de l'article 3.4 ont été mises en œuvre et appliquées de manière cohérente au fil du temps	288
11.1.4	Description des conditions de priorité et / ou de hiérarchie entre les activités de l'Article 3.4, et cohérence dans la classification des terres.....	289
11.2	Information sur les terres.....	289
11.2.1	Unités spatiales utilisées pour le rapportage des surfaces relatives à l'article 3.3.....	289
11.2.2	Méthodologie utilisée pour la construction des matrices de transitions	289
11.2.3	Cartes et/ou base de données pour identifier les emplacements géographiques	290
11.3	Informations spécifiques aux activités	290
11.3.1	Méthodes de variation du stock de carbone et d'estimation des émissions et absorptions de GES.....	290
11.4	Article 3.3	294
11.4.1	Éléments démontrant que les activités relevant de l'article 3.3 ont débuté le ou après le 1 Janvier 1990 et avant le 31 Décembre 2012 et sont directement induites par l'homme....	294
11.4.2	Information sur la distinction entre récolte, dégradation et déforestation	294
11.4.3	Information sur la taille et l'emplacement géographique des terres forestières ayant perdu leur couverture arborée, mais qui ne sont pas encore classées comme défrichées.....	295
11.4.4	Information sur les provisions pour les perturbations naturelles.....	295
11.4.5	Information sur les Produits Ligneux Récoltés (PLR).....	295
11.5	Article 3.4	295
11.5.1	Éléments démontrant que les activités relevant de l'article 3.4 ont eu lieu depuis le 1 Janvier 1990 et sont d'origine humaine	295
11.5.2	Informations relatives à la gestion forestière	295

11.5.3	Informations pour l'année de base relative à la gestion des cultures, des prairies, à la restauration du couvert végétal et le drainage des zones humides et la réhumidification (si ces options ont été choisies)	298
11.6	Autres informations.....	298
11.6.1	Analyse en catégories clés des activités de l'article 3.3 et de toute activité choisie pour l'article 3.4.....	298
11.7	Information relative à l'article 6.....	299
12.	Information sur la comptabilisation des unités Kyoto	300
12.1	Informations de base.....	300
12.2	Résumé des informations contenues dans les tables SEF.....	301
12.3	Notifications et erreurs	301
12.4	Informations accessibles au public.....	303
12.5	Calcul de la réserve de la partie pour la période d'engagement (CPR).....	303
12.6	Comptabilisation du secteur UTCF	303
13.	Information sur les changements concernant le système national d'inventaire.....	305
13.1	Nom et coordonnées du responsable du système national d'inventaire désigné par la Partie 305	
13.2	Répartition des rôles et des responsabilités au sein du système national d'inventaire	305
14.	Information sur les changements concernant le registre national	307
15.	Information sur la minimisation des effets adverses sur les pays en développement des politiques et mesures mises en œuvre par la France (article 3.14)	309
15.1	Description des externalités potentielles des politiques et mesures de la France	309
15.2	Ressources financières	313
15.3	Transfert de technologie	314
16.	Déclarations relatives à d'autres informations pertinentes pour le changement climatique	315

ANNEXES

Annexe 1.....	321
<i>Catégories clés.....</i>	321
Annexe 2.....	329
<i>Méthodes et données pour l'estimation des émissions de CO₂ provenant de la combustion de combustibles fossiles</i>	329
Annexe 3.....	331
<i>Descriptions méthodologiques détaillées.....</i>	331
<i>(Extraits du rapport OMINEA pour les polluants concernés).....</i>	331
Annexe 4.....	333
<i>Approche de référence tier 1 du GIEC.....</i>	333
Annexe 5.....	335
<i>Évaluation de l'exhaustivité et sources d'émissions potentiellement exclues.....</i>	335
Annexe 6.....	337
<i>Liste détaillée des modifications intervenues depuis la soumission d'avril 2014.....</i>	337
Annexe 7.....	347
<i>Incertitudes.....</i>	347
Annexe 8.....	349
<i>Résultats pour la France (MT + territoires d'Outre-mer inclus dans l'UE) selon le périmètre et le format requis au titre du Protocole de Kyoto</i>	349
Annexe 9.....	351
<i>Résultats détaillés pour la France (MT + territoires d'Outre-mer) selon le périmètre et le format au titre de la CCNUCC.....</i>	351
Annexe 10.....	353
<i>Prise en compte des revues CCNUCC.....</i>	353
Annexe 11.....	363
<i>Fichiers informatiques relatifs au texte</i>	363

Table des figures

Figure 1 : Schéma organisationnel simplifié	36
Figure 2 : Typologie des sources au regard de l'utilisation de l'énergie	41
Figure 3 : Schéma du contrôle et de l'assurance qualité de l'inventaire français	51
Figure 4 : Carte de la France (Métropole et Outre-mer)	55
Figure 5 : Variations des émissions des émissions totales hors UTCTF au cours de la période 1990-2013 en France (Périmètre Kyoto)	57
Figure 6 : Contribution des différents gaz à effet de serre aux émissions totales hors UTCTF en 1990 et 2013 pour la France (périmètre Kyoto).....	57
Figure 7 : Évolution des émissions hors UTCTF par habitant entre 1990 et 2013 (périmètre Kyoto)...	59
Tableau 6 et Figure 8 : coefficient de rigueur (Métropole)	62
Figure 9 : Variations des émissions de gaz à effet de serre direct hors UTCTF au cours de la période 65	
Figure 10 : Consommation d'énergie primaire en France métropolitaine (non corrigée du climat)..	84
Figure 11 : Consommation de combustibles fossiles dans les territoires d'Outre-mer	85
Figure 12 : Consommation de combustibles fossiles dans les territoires d'Outre-mer au périmètre Kyoto.....	85
Figure 13 : Répartition du trafic domestique et international pour la France	88
Figure 14 : Consommations de combustibles de la catégorie 1A1a (périmètre Kyoto).....	95
Figure 15 : Distribution des combustibles pour la production d'électricité thermique	97
Figure 16 : Évolution du « panier » de combustibles des installations de chauffage urbain (périmètre Kyoto).....	98
Figure 17 : Brut traité et produits raffinés dans les raffineries en France métropolitaine.....	104
Figure 18 : Combustibles consommés pour le raffinage du pétrole (périmètre Kyoto)	105
Figure 19 : Production de coke en France (périmètre Kyoto)	107
Figure 20 : Évolution de la consommation d'énergie par sous catégorie de l'industrie manufacturière (périmètre Kyoto)	110
Figure 21 : Consommation d'énergie finale dans l'industrie manufacturière en France - (périmètre Kyoto).....	111
Figure 22 : Détail des combustibles « solides » et « liquides » consommés dans l'industrie manufacturière en France - Périmètre Kyoto	112
Figure 23 : Schéma du processus d'estimation des consommations de la combustion dans l'industrie (CRF 1A2) en France métropolitaine	114
Figure 24 : Schéma de répartition des flux de combustibles des installations sidérurgiques	115
Figure 25 : Consommation des différents modes de transports sur la période 1990 - 2013 et répartition en 2013 (y compris agrocarburants) - Périmètre Kyoto sans Mayotte.....	118
Figure 26 : Consommations de carburants de l'aviation civile touchant la Métropole et l'Outre-mer	119
Figure 27 : Trafic domestique en milliers de passagers	120
Figure 28 : Consommations de carburants en France métropolitaine (y compris agrocarburants) ..	121
Figure 29 : Taux d'incorporation d'agrocarburants en France métropolitaine	121
Figure 30 : Principe d'estimation des émissions atmosphériques du transport routier pour la Métropole	125
Figure 31 : Différence entre la statistique et le modèle COPERT de la consommation d'essence, de gazole, de GPLc et de GNV pour le transport routier de 1990 à 2013. Essence et gazole sur l'échelle de gauche. GPLc et GNV sur l'échelle de droite	127
Figure 32 : Consommation d'énergie finale dans les différents sous-secteurs (Périmètre Kyoto) ...	132
Figure 33 : Répartition des combustibles dans les sous-secteurs en 2013 (Périmètre Kyoto).....	133
Figure 34 : Logigramme du processus d'estimation des émissions des secteurs 1A4a et 1A4b (sources fixes)	135

Figure 35 : Productions des principaux produits minéraux en France (périmètre Kyoto) depuis 1990	144
Figure 36 : Méthodologie de quantification des émissions de CO ₂ de décarbonatation pour la chaux hydraulique	150
Figure 37 : Méthodologie de quantification des émissions de CO ₂ de décarbonatation pour la chaux (hors chaux hydraulique)	151
Figure 38 : Principales productions de l'industrie chimique	161
Figure 39 : Production de fonte brute en France - périmètre Kyoto	172
Figure 40 : Production d'acier en France - périmètre Kyoto	172
Figure 41 : Production de ferroalliages en France - périmètre Kyoto	173
Figure 42 : Production d'aluminium par électrolyse en France - périmètre Kyoto	174
Figure 43 : Répartition des émissions de gaz fluorés par secteurs en 2013 (France métropolitaine)	189
Figure 44 : Répartition des émissions de gaz fluorés par secteurs en 2013 (hors secteur climatisation/réfrigération) (France métropolitaine)	189
Figure 45 : Distribution des émissions de HFC en masse du CRF 2F1 en 2013 (périmètre Kyoto)	190
Figure 46 : Contribution des secteurs aux émissions de HFC en CO ₂ e de la catégorie CRF 2F1 en 2013 (périmètre Kyoto)	190
Figure 47 : Évolution de la demande en gaz pour les équipements neufs (France métropolitaine) .	191
Figure 48 : Évolution des quantités de gaz contenus dans les équipements en fonctionnement en France métropolitaine	192
Figure 49 : Évolution des cheptels agricoles en France (périmètre Kyoto)	206
Figure 50 : Évolution des surfaces de culture en France métropole	207
Figure 51 : Évolution des productions en France métropole	207
Figure 52 : Comparaison des méthodologies d'estimation des émissions de CH ₄ entérique (MONDFERENT/GIEC)	209
Figure 53 : Estimations des facteurs d'émission de CH ₄ entérique selon les méthodes GPG 2000 et MONDFERENT en fonction de la production laitière (vache laitière)	213
Figure 54 : Répartition des systèmes de déjections en France	216
Figure 55 : Evolutions de la méthanisation en métropole (nombre de places)	218
Figure 56 : Schéma de principe de la méthode de quantification des émissions de NH ₃ et NO _x	222
Figure 57 : Estimations des facteurs d'émission de CH ₄ entérique et de VS selon les méthodes GPG 2000 et MONDFERENT en fonction de la production laitière (vache laitière)	224
Figure 58 : Méthodologie de comptabilisation des émissions directes de N ₂ O des sols	229
Figure 59 : Types de fertilisants minéraux épandus en France (Métropole)	229
Figure 60 : Occupation des sols en Métropole en 2013	237
Figure 61 : Récolte de bois d'œuvre et de bois industrie en Métropole depuis 1990	241
Figure 62 : Consommation de bois énergie dans le secteur résidentiel en Métropole depuis 1990 ..	241
Figure 63 : Représentation de la méthode d'estimation des émissions liées aux récoltes de bois ..	242
Figure 64 : Synoptique des principaux flux de déchets (source : ITOMA 2012, ADEME)	249
Figure 65 : Evolution des quantités de DMA traitées par filière de traitement - périmètre Kyoto ..	250
Figure 66 : Evolution des quantités de DMA stockés en ISDND en kt en France (périmètre Kyoto) ..	251
Figure 67 : Evolution des quantités de déchets incinérés en Métropole selon leur type (en kt)	260
Figure 68 : Contribution des filières d'incinération aux émissions exprimées en CO ₂ équivalent de la catégorie CRF 5C	261
Figure 69 : Pollution traitée par système en Métropole	265
Figure 70 : Représentation de l'évolution du stock de carbone	291
Figure 71 : Émissions pour deux scénarii de changement d'usage - INRA	292
Figure 72: flux considérés dans la formulation concernant le compartiment "sciages". Orange : volumes entrant dans les scieries ; jaune : volumes de sciages produits ; bleu : flux entrant dans le compartiment « sciages »	297
Figure 73: vision d'ensemble des flux utilisés dans la méthode	298

Table des tableaux

Tableau 1 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre en France (périmètre Kyoto)	22
Tableau 2 : Couverture géographique de la France au regard des divers inventaires d'émissions ...	53
Tableau 3 : Paramètres socio-économiques de la France	54
Tableau 4 : Émissions de gaz à effet de serre en France (Périmètre Kyoto).....	58
Tableau 5 : Émissions des gaz à effet de serre en France (France entière).....	60
Tableau 6 et Figure 8 : coefficient de rigueur (Métropole)	62
Tableau 7 : Émissions détaillées des HFC et PFC en France (Périmètre Kyoto)	65
Tableau 8 : Contribution des catégories GIEC aux émissions de gaz à effet de serre en France en 2013 (Périmètre Kyoto).....	67
Tableau 9 : Émissions de CO ₂ en France par catégorie CRF (Périmètre Kyoto).....	68
Tableau 10 : Émissions de CH ₄ en France par catégorie CRF	69
Tableau 11 : Émissions de N ₂ O en France par catégorie CRF	70
Tableau 12 : Émissions de HFC en France par catégorie CRF	71
Tableau 13 : Émissions de PFC en France par catégorie CRF	72
Tableau 14 : Émissions de SF ₆ en France par catégorie CRF	73
Tableau 15 : Émissions de NF ₃ en France par catégorie CRF.....	74
Tableau 16 : Émissions de SO ₂ en France par catégorie CRF.....	75
Tableau 17 : Émissions de NO _x en France par catégorie CRF	76
Tableau 18 : Émissions de COVM en France par catégorie CRF	77
Tableau 19 : Émissions de CO en France par catégorie CRF	78
Tableau 20 : Contribution du trafic intra et hors Union européenne aux émissions de CO ₂ du trafic international aérien relatif à la France.....	82
Tableau 21 : Correspondance des secteurs bilan de l'énergie français / CRF	83
Tableau 22 : Émissions de gaz à effet de serre de l'ENERGIE	86
Tableau 23 : Comparaison de l'approche de référence et de l'approche sectorielle - périmètre Kyoto	87
Tableau 24 : Facteurs d'émission de CO ₂ nationaux pour la France.....	91
Tableau 25 : Facteurs d'émission de CH ₄ par défaut pour la France	93
Tableau 26 : Facteurs d'émission de N ₂ O par défaut pour la France.....	94
Tableau 27 : Production brute d'électricité en Métropole (y compris autoproduction)	96
Tableau 28 : Production brute d'électricité en Outre-mer au périmètre Kyoto (y compris autoproduction).....	96
Tableau 29 : Production du chauffage urbain en Métropole	98
Tableau 30 : Facteurs d'émission du CO ₂ pour la production d'électricité	99
Tableau 31 : Facteurs d'émission du CH ₄ pour la production d'électricité	100
Tableau 32 : Composition des déchets incinérés en UIDND en Métropole	101
Tableau 33 : Facteurs d'émission du CO ₂ pour les UIDND avec et sans récupération d'énergie.....	102
Tableau 34 : Consommation d'énergie finale dans les sous-secteurs de l'industrie manufacturière par type de combustible en 1990 et 2013 - périmètre Kyoto	110
Tableau 35: Consommations des différents combustibles en France métropolitaine et en Outre-mer	121
Tableau 36 : Comparaison des consommations de l'année 2013 pour le transport routier issues des statistiques et du modèle COPERT.....	126
Tableau 37 : Comparaison entre les consommations théoriques du modèle et les ventes totales françaises de carburants	129
Tableau 38 : Émissions de gaz à effet de serre des PROCÉDES INDUSTRIELS - périmètre Kyoto	143
Tableau 39 : Production de clinker aluminaté (uniquement en France métropolitaine)	148
Tableau 40 : Facteur d'émission induit du CO ₂ pour la décarbonatation de la production de clinker aluminaté (uniquement en France métropolitaine)	148
Tableau 41 : Production des autres types de clinker (uniquement en France métropolitaine)	148

Tableau 42 : Facteur d'émission induit du CO ₂ pour la décarbonatation de la production des autres types de clinker uniquement en France métropolitaine)	149
Tableau 43 : Facteur d'émission induit du CO ₂ pour la décarbonatation dans le secteur du ciment (uniquement en France métropolitaine)	149
Tableau 44 : Part des différentes sources d'émission dans le facteur d'émission induit du CO ₂ pour la décarbonatation dans le secteur du ciment	150
Tableau 45 : Nombre d'installations produisant de la chaux (hydraulique et autre) et nature des données utilisées	153
Tableau 46 : Facteur d'émission induit du CO ₂ pour la décarbonatation dans le secteur de la chaux : chaux hydraulique et autre type de chaux (uniquement en France métropolitaine).....	153
Tableau 47 : Facteur d'émission induit du CO ₂ pour la décarbonatation pour l'ensemble du secteur de la chaux (uniquement en France métropolitaine)	153
Tableau 48 : Facteur d'émission induit du CO ₂ pour la décarbonatation du secteur du verre (uniquement en France métropolitaine)	154
Tableau 49 : Facteur d'émission induit du CO ₂ pour la décarbonatation du secteur des tuiles et briques (uniquement en France métropolitaine).....	155
Tableau 50 : Facteur d'émission induit du CO ₂ pour la décarbonatation du secteur de la céramique (uniquement en France métropolitaine)	156
Tableau 51 : Facteur d'émission induit du CO ₂ pour la décarbonatation du secteur utilisant de la castine ou des matières carbonées sur des sites chimiques (uniquement en France métropolitaine)	158
Tableau 52 : Facteurs d'émission de CO ₂ pour la production d'ammoniac.....	165
Tableau 53 : Facteurs d'émission de N ₂ O pour la production d'acide nitrique.....	166
Tableau 54 : Production d'acide adipique en valeur relative	166
Tableau 55 : Facteur d'émission relatif au CO ₂ pour la production d'acide adipique.....	166
Tableau 56 : Facteur d'émission relatif au N ₂ O pour la production d'acide adipique	167
Tableau 57 : Production d'acide glyoxylique en valeur relative	167
Tableau 58 : Facteur d'émission relatif au N ₂ O pour la production d'acide glyoxylique	168
Tableau 59 : Facteur d'émission du CO ₂ pour le chargement des hauts-fourneaux	175
Tableau 60 : Facteur d'émission du CO ₂ pour la coulée des hauts-fourneaux	175
Tableau 61 : Facteur d'émission du CO ₂ pour les aciéries à l'oxygène	175
Tableau 62 : Facteur d'émission du CO ₂ pour les aciéries électriques.....	176
Tableau 63 : Facteur d'émission du CO ₂ pour la production de ferroalliages - périmètre Kyoto	176
Tableau 64 : Facteur d'émission du CO ₂ pour la production d'aluminium	177
Tableau 65 : Facteurs d'émission des PFC pour la production d'aluminium	177
Tableau 66 : Composition et PRG des fluides frigorigènes commerciaux.....	191
Tableau 67 : Durée de vie moyenne des équipements	194
Tableau 68 : Taux d'émissions fugitives par sous-secteur en 2013	195
Tableau 69 : Efficacité de récupération en fin de vie des équipements en 2013	196
Tableau 70 : Émissions de gaz à effet de serre de l'AGRICULTURE.....	205
Tableau 71 : Populations animales au 1 novembre de l'année considérée (en milliers de têtes) en France (Métropole, Kyoto et Convention)	206
Tableau 72 : Facteurs d'émission de CH ₄ pour la fermentation entérique - Bovins	210
Tableau 73 : Facteurs d'émission de CH ₄ pour la fermentation entérique	210
Tableau 74 : Estimations des facteurs d'émission de CH ₄ entérique et d'Ym selon les méthodes GPG 2000 et MONDFERENT (bovins hors vaches laitières)	212
Tableau 75 : Comparaison des facteurs d'émission de CH ₄ entérique pour les animaux autres que les bovins, entre la méthode Vermorel et al (2008) et le GIEC 2006	214
Tableau 76 : Récapitulatif des valeurs des paramètres Bo et VS	217
Tableau 77 : Récapitulatif des facteurs d'excrétion azotés par animal.....	220
Tableau 78 : Valeur moyenne du paramètre FracGAS sur la période 1990-2013 (périmètre métropole)	222

Tableau 79 : Estimations des VS selon les méthodes GPG 2000 et MONDFERENT (bovins hors vaches laitières).....	225
Tableau 80 : Azote apportés aux sols cultivés par sources au (Mg) (périmètre Kyoto)	231
Tableau 81 : Émissions de gaz à effet de serre de l'UTCF	237
Tableau 82 : Production de déchets en France (périmètre Kyoto) en 2010	248
Tableau 83 : Émissions de gaz à effet de serre des DECHETS (CRF 5).....	250
Tableau 84 : Composition des déchets stockés en installation de stockage recevant des déchets ménagers (yc déchets industriels, hors boues) en Métropole	254
Tableau 85 : MCF retenus par type d'installation de stockage	255
Tableau 86 : Part des déchets stockés par type d'installation de stockage	255
Tableau 87 : Volumes de CH ₄ torché et valorisé (France Métropolitaine)	256
Tableau 88 : Facteur d'émission de CH ₄	257
Tableau 89 : Facteur d'émission de N ₂ O.....	258
Tableau 90 : Facteur d'émission de CO ₂ pour l'incinération de DD	262
Tableau 91 : Facteur d'émission de N ₂ O pour l'incinération de DD	263
Tableau 92 : Répartition du type de traitement des eaux usées domestiques en Métropole	265
Tableau 93 : Evolution de la consommation journalière de protéines d'un habitant français.....	265
Tableau 94 : Evolution de la pollution industrielle raccordée à une STEU (Métropole).....	266
Tableau 95 : Evolution de la pollution industrielle traitée in situ (Métropole).....	266
Tableau 96 : Evolution du facteur d'émission de CH ₄ des boues méthanisées	267
Tableau 97 : Evolution du facteur d'émission de N ₂ O lors du rejet par les STEU	268
Tableau 98 : Écart en émissions entre la version de décembre 2013 et celle de décembre 2014 (pour les années 1990 et 2012) - périmètre Kyoto	279
Tableau 99 : Écart en évolution entre la version de décembre 2013 et celle de décembre 2014 (pour l'écart 2012 / 1990) - périmètre Kyoto	280
Tableau 100 : Suivi des améliorations méthodologiques envisagées sur les inventaires.....	282
Tableau 101 : Sélection des paramètres pour la définition de « Forêt » pour le Protocole de Kyoto	288
Tableau 102 : surfaces rapportées au titre du protocole de Kyoto depuis 2008	293
Tableau 103 : Effets directs et indirects sur les pays en développement des principales politiques et mesures climatiques de la France	310
Tableau 104 : Évaluation des catégories clés 2013 - analyse des niveaux d'émissions hors UTCF - Tier 1	322
Tableau 105 : Évaluation des catégories clés 2013 - analyse des évolutions des émissions hors UTCF - Tier 1.....	323
Tableau 106 : Évaluation des catégories clés 2013 - analyse des niveaux d'émissions avec UTCF - Tier 1.....	324
Tableau 107 : Évaluation des catégories clés 2013 - analyse des évolutions des émissions avec UTCF - Tier1	325
Tableau 108 : Évaluation des catégories clés 2013 - analyse des niveaux d'émissions avec UTCF - Tier 2.....	326
Tableau 109 : Évaluation des catégories clés 2013 - analyse des évolutions des émissions avec UTCF - Tier 2.....	327
Tableau 110 : Modifications intervenues depuis la mise à jour de décembre 2013.....	338
Tableau 111 : Calcul d'incertitude sur les émissions des GES en France	348

Préambule

La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) comporte les dispositions relatives à la communication des informations portant sur les émissions dans l'air ; à savoir, les émissions de gaz à effet de serre direct (CO_2 , CH_4 , N_2O , HFC, PFC, SF_6 et NF_3) et à effet indirect (NO_x , CO, COVM, SO_2). Le Protocole de Kyoto, adopté le 10 décembre 1997 et entré en vigueur le 16 février 2005, précise les engagements assignés à chaque État signataire. La France et l'Union européenne l'ont approuvé le 31 mai 2002. La loi n° 2014-1753 du 30 décembre 2014 autorise la ratification par la France de l'amendement de Doha qui établit la 2^{ème} période d'engagement au titre du Protocole de Kyoto (2013-2020). Cet amendement a été adopté par la décision 1/CMP.8 à la 8^{ème} réunion des Parties au Protocole de Doha (8 décembre 2012).

Les données présentées s'appliquent aux champs géographiques, temporels et sectoriels définis spécifiquement dans ce cadre et peuvent donc différer de celles correspondant à d'autres définitions établies dans le cadre d'autres conventions comme par exemple celle relative à la pollution transfrontalière à longue distance.

Les efforts permanents visant à augmenter la fiabilité des inventaires conduisent à mener régulièrement diverses investigations pour améliorer les méthodes d'estimation et les données utilisées, intégrer les révisions statistiques et, d'une manière générale, prendre en compte l'amélioration des connaissances. Le présent rapport intègre les changements et progrès effectifs à ce jour. Certaines estimations peuvent donc différer sensiblement de celles produites précédemment.

L'inventaire national est constitué des éléments suivants :

- le rapport d'inventaire (présent document) fournissant les résultats, les commentaires associés et les sources d'émissions en 1^{ère} partie ainsi que les éléments supplémentaires du Protocole de Kyoto en 2^{ème} partie (environ 1500 pages avec les annexes dont environ 1000 pages pour l'annexe 3 sur les éléments méthodologiques détaillés),
- les tables de données au format CRF (l'année de référence et les deux dernières années sont incluses dans le rapport),
- la soumission électronique au format XML du CRF Reporter (incluant toutes les données rapportées de 1990 à 2013).



La structure du rapport est conforme aux exigences de la CCNUCC (cf. section 1.1.).

Ce rapport est basé sur les inventaires d'émission soumis au GCII et validés par le MEDDE en décembre 2014.

Ce rapport annule et remplace toutes les publications antérieures établies pour la même application, en particulier celles relatives à la mise à jour de l'inventaire de décembre 2013.

L'attention du lecteur est attirée sur la nécessité de s'assurer auprès du CITEPA de l'existence éventuelle d'une mise à jour plus récente, cette dernière étant en principe effectuée annuellement.

NB : Cette année 2015, le rapportage à la commission et à la CCNUCC de l'inventaire national de GES a connu un retard conséquent (environ 6 mois) du fait du retard de livraison par les Nations Unies de l'outil de rapportage international (CRF Reporter) actualisé pour la deuxième période Kyoto.

Résumé

Summary

Généralités sur les inventaires

Le présent rapport national d'inventaire fournit pour la France, sur la période 1990-2013, les données d'émissions des différentes substances impliquées dans l'accroissement de l'effet de serre retenues au titre :

- de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC),
- du Protocole de Kyoto en général,
- de l'amendement de Doha établissant la 2^{ème} période d'engagement au Protocole de Kyoto (2013-2020).

Les substances inventoriées sont les sept gaz à effet de serre direct qui constituent le « panier de Kyoto » : dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), protoxyde d'azote (N₂O), les deux familles de substances halogénées - hydrofluorocarbures (HFC) et perfluorocarbures (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF₆) et le trifluorure d'azote (NF₃). A ces substances s'ajoutent les quatre gaz à effet de serre indirect : SO₂, NO_x, COVM et CO pour lesquels les Etats sont invités à rapporter les émissions dans le cadre de la Convention.

Pour l'ensemble de la période 1990-2012, les estimations produites dans les inventaires précédents ont été revues et corrigées pour tenir compte des mises à jour statistiques, de l'amélioration des connaissances, de modifications méthodologiques (en particulier le passage aux lignes directrices du GIEC 2006) et des **spécifications contenues dans le document FCCC/CP/2013/10 de la décision 24/CP.19** de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. Certaines modifications ont été introduites par suite des recommandations formulées lors des processus de revue des inventaires.

Bien que des progrès significatifs soient introduits en continu quant à la couverture des sources et la qualité des estimations, les émissions s'accompagnent d'incertitudes non négligeables dont il convient de tenir compte dans l'utilisation de ces informations. Un tableau sur les estimations des incertitudes est présenté dans ce rapport. Elles ont été estimées sur la base des connaissances actuelles.

Des révisions ultérieures de ces données sont toujours possibles sinon probables pour tenir compte des modifications méthodologiques et des travaux en cours au plan international en

Background information

This national inventory report supplies emission data for France within the period 1990-2013, concerning all the substances that contribute to enhancing the greenhouse effect, required under:

- the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC),
- the Kyoto Protocol,
- the 2nd commitment period to the Kyoto Protocol (2013-2020).

The substances covered are the direct greenhouse gases comprising the "Kyoto Protocol basket": carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), the two species of halogenous substances, hydrofluorocarbons (HFCs) and perfluorocarbons (PFCs), sulphur hexafluoride (SF₆) and nitrogen trifluoride (NF₃). Emissions of sulphur dioxide (SO₂), nitrogen oxides (NO_x), non methane volatile organic compounds (NMVOCs), and carbon monoxide (CO), have also to be reported by the Parties under the Convention.

For the period 1990-2012 as a whole, estimates provided in the previous inventories have been reviewed and corrected to take into account updated statistics, improved knowledge, possible changes in methodology (in particular implementation of the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) and **specifications contained in the guidelines (FCCC/CP/2013/10), as defined by the UNFCCC**. Several changes have been added to take into account the remarks of the reviews of UNFCCC.

Although significant continuous progress has been achieved in terms of the sources covered and the quality of estimates, considerable uncertainties remain concerning emissions. These should be borne in mind when using the data in this report. A table indicating uncertainties based on current knowledge has been included in the report.

Future reviews of these data are always possible, if not probable, to take into account both changes in methodology and work underway at international level with a view to

vue d'améliorer la connaissance et les règles d'établissement et de présentation des émissions.

improving knowledge and rules on compiling and presenting emissions.

Pour répondre spécifiquement aux obligations du Protocole de Kyoto, ce rapport inclut également les informations supplémentaires requises dans le cadre de :

To answer specifically to the Kyoto Protocol's requirements, this report also includes the supplementary information required under:

- l'article 7.1 du Protocole de Kyoto, en particulier les informations concernant la prise en compte de l'UTCf dans le Protocole de Kyoto (articles 3.3 et 3.4), la comptabilité des unités Kyoto, les changements dans le système national et dans le registre national,
- l'article 3.14 du Protocole de Kyoto concernant les questions de minimisation des effets adverses sur les pays en développement.

- Article 7, paragraph 1, of the Kyoto Protocol, especially information on LULUCF activities under Kyoto Protocol (articles 3.3 and 3.4), accounting of Kyoto units, changes in national system and in national registry,
- Article 3, paragraph 14, of the Kyoto protocol, concerning issues relating to minimization of adverse impacts on developing country Parties.

Tableau 1 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre en France (périmètre Kyoto)

EMISSIONS DES GAZ A EFFET DE SERRE EN FRANCE (périmètre Kyoto^(***))

Ces valeurs sont régulièrement révisées et complétées afin de tenir compte de l'amélioration permanente des connaissances et des méthodes d'estimation. Les utilisateurs sont invités à s'assurer de l'existence de mises à jour plus récentes.

source CITEPA / format CCNUCC (*) - juillet 2015

serre_juillet2015/résumé.xls

Substance	Unité	1990	2013		Ecart 2013/90 (%)		
		hors UTCf (c)	net (a)	hors UTCf (c)	net (a)	hors UTCf (c)	net (a)
Gaz à effet de serre direct							
CO ₂	Tg	398	359	366	318	-8,2	-11,5
	Tg éq. C ^(**)	109	98	100	87	-8,2	-11,5
CO ₂ indirect	Tg	2,0	2,0	1,0	1,0	-49,7	-49,7
	Tg éq. C ^(**)	0,5	0,5	0,3	0,3	-49,7	-49,7
CH ₄	Gg	2 750	2 803	2 366	2 418	-14	-13,7
	Tg CO ₂ e	69	70	59	60	-14	-13,7
	Tg éq. C ^(**)	19	19	16	16	-14	-13,7
N ₂ O	Gg	237	238	149	149	-37	-37
	Tg CO ₂ e	71	71	44	44	-37	-37
	Tg éq. C ^(**)	19	19	12	12	-37	-37
HFC	Mg	659	659	9 386	9 386	1 325	1 325
	Tg CO ₂ e	4,4	4,4	20	20	348	348
	Tg éq. C ^(**)	1,2	1,2	5,4	5,4	348	348
PFC	Mg	587	587	73	73	-88	-88
	Tg CO ₂ e	5,2	5,2	1	1	-87	-87
	Tg éq. C ^(**)	1,4	1,4	0,2	0,2	-87	-87
SF ₆	Mg	97	97	25	25	-74	-74
	Tg CO ₂ e	2,2	2,2	0,6	0,6	-74	-74
	Tg éq. C ^(**)	0,6	0,6	0,2	0,2	-74	-74
NF ₃	Mg	1,0	1,0	0,6	0,6	-36	-36
	Tg CO ₂ e	0,02	0,02	0,01	0,01	-36	-36
	Tg éq. C ^(**)	0,004	0,004	0,003	0,003	-36	-36
PRG (b)	Tg CO ₂ e	551	514	491	445	-10,9	-13,5
	Tg éq. C ^(**)	150	140	134	121	-10,9	-13
	kg CO ₂ /hab.	9 480	8 833	7 474	6 764	-21	-23
	kg C/hab. ^(**)	2 586	2 409	2 038	1 845	-21	-23
	g CO ₂ /€ PIB	536	499	239	216	-55	-57
	g C/€ PIB ^(**)	146	136	65	59	-55	-57
Gaz à effet de serre indirect							
SO ₂	Gg	1 314	1 314	238	238	-82	-82
NOx	Gg	2 028	2 043	1 101	1 112	-46	-46
COVNM	Gg	2 920	4 022	1 136	2 294	-61	-43
CO	Gg	10 611	11 133	3 196	3 583	-70	-68

(a) puits, changement d'utilisation des sols et sylviculture inclus

(b) pouvoir de réchauffement global intégré sur une période de 100 ans et calculé sur la base des coefficients suivants :

CO₂ = 1 ; CH₄ = 25 ; N₂O = 298 ; SF₆ = 22800 ; NF₃ = 17200 ; HFC et PFC = valeurs variables dépendantes de la part relative des différentes molécules

(c) utilisation des terres, leur changement et la forêt (LULUCF en anglais)

(*) Les émissions du trafic maritime international et du trafic aérien international sont exclues.

(**) Tg équivalent Carbone = (12/44) Tg équivalent CO₂

(***) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)

	1990	2013	Ecart (%) 2013/90
Population (1000 hab.)(d)	58 159	65 716	13
PIB (10 ⁹ € courants)(d)	1 029	2 055	100

(d) source INSEE

Périmètre Kyoto (périmètre géographique France des territoires appartenant à l'UE (Métropole + Territoires d'Outre-mer hors PTOM))

Tendances relatives aux émissions

Les émissions des gaz à effet de serre direct exprimées en CO₂ équivalent hors UTCF (utilisation des terres, leur changement et la forêt) se situent pour l'année 2013 à 10,9% au-dessous de celles de 1990. Cette évolution globale se traduit dans le détail des sept gaz impliqués par des situations beaucoup plus contrastées. Hors UTCF, le niveau d'émission de dioxyde de carbone est en 2013 inférieur de 8,2% à celui de 1990, les rejets de méthane sont en recul de 14%, les émissions de protoxyde d'azote en baisse de 37%.

L'inventaire met aussi en évidence une évolution très importante des émissions des hydrofluorocarbures en masse (+ 1325%) qui, compte tenu des différences structurelles liées aux molécules mises en jeu, se traduit "seulement" par un accroissement de 348% en termes de pouvoir de réchauffement global (pour les HFC). Exprimés en CO₂ équivalent, les perfluorocarbures sont en régression de 87,3%, l'hexafluorure de soufre de 73,9% et le trifluorure d'azote de 35,5% sur la période 1990-2013.

La contribution des différents gaz à effet de serre est la suivante pour 2013 (en % des émissions en CO₂e hors UTCF) : CO₂ 74,5% ; CH₄ 12,0% ; N₂O 9,0% ; HFC 4,0% ; PFC 0,1% ; SF₆ 0,1% ; NF₃ <0,01%.

Tendances relatives aux émissions par catégorie de sources

L'énergie, avec 71,6% des émissions totales en CO₂e hors UTCF en 2013, occupe le premier rang des catégories de sources émettrices en France au sens de la classification de la CCNUCC devant l'agriculture, 16,2%. Viennent ensuite les procédés industriels, 8,2% et les déchets 4%. Par rapport à 1990, les contributions relatives de l'énergie, des déchets et de l'agriculture sont plus importantes, alors que celle des procédés industriels a diminué.

Kyoto scope (geographical perimeter of France relating to French UE territories (France Main Land + French Overseas territories belonging to UE i.e non PTOM territories))

National emissions and removal trends

Emissions of the gases that directly contribute to the greenhouse effect are expressed in terms of CO₂ equivalent, which decreased by 10.9% in 2013 compared to 1990. However, this overall trend masks contrasting situations depending on the gases considered. Without LULUCF (land use, land use change and forestry), the level of CO₂ emissions is 8.2% lower in 2013 than in 1990, CH₄ and N₂O emissions fell by 14% and 37% respectively.

The inventory also shows a strong increase in mass hydrofluorocarbons emissions (+ 1325%). Taking into account structural differences in the molecules, the result is "only" a 348% increase in terms of Global Warming Potential (GWP). Expressed in CO₂ equivalent, in the period 1990-2013, PFC, SF₆ and NF₃ emissions fell by 87.3%, 73.9% and 35.5% respectively.

Out of the greenhouse gases covered by the Kyoto Protocol, CO₂ accounted for the largest share in total CO₂e emissions (without LULUCF) in 2013 (74.5%), followed by CH₄ (12.0%), N₂O (9.0%), HFCs (4.0%), PFCs (0.1%), SF₆ (0.1%) and NF₃ (<0.01%).

Source and sink category emission estimates and trends

Energy sector is the most important emitting source in 2013 in France in regard to the UNFCCC source categories with 71,6% of the CO₂e emissions without LULUCF. Agriculture represents 16.2%, industrial processes, 8.2% and waste, 4%. Since 1990, energy, waste and agriculture relative contributions have increased whereas contribution of industrial processes has decreased.

Parmi les faits marquants, il faut souligner depuis 1990 :

- une augmentation des émissions de CO₂ du transport (+9,3%) avec toutefois une baisse à partir de 2005 suivie d'une stabilisation depuis 2008,
- une baisse considérable des émissions de N₂O de la chimie (-96%) et, à un degré moindre, des sols agricoles (-9,0%),
- une baisse des émissions fugitives de CH₄ consécutivement à l'arrêt de l'exploitation des mines de charbon,
- le déclin de l'utilisation des PFC (-88% en masse) au bénéfice des HFC et l'augmentation très importante des émissions de ces derniers composés (+1325% en masse).

Le bilan de l'UTCF représente un puits de CO₂ compensant en 2013 9,5% des émissions totales hors UTCF de GES exprimées en CO₂e.

Key trends since 1990 include:

- an overall increase in emissions in the transport sector since 1990 (+9.3%), however with a decrease since 2005, followed by stabilization since 2008,
- a considerable reduction in N₂O emissions in the chemical industry (-96%), and to a lesser extend from agricultural soils (-9.0%),
- a fall in CH₄ fugitive emissions as a result of the closure of coal mines,
- the decline in the use of PFCs (-88%) in favour of HFC and the major increase in emissions of these compounds (+1325%).

In 2013, the CO₂ balance for LULUCF is a net removal which represents 9.5% of the total emissions without LULUCF of GHG expressed as CO₂ equivalent.

Emissions de gaz à effet de serre indirect (UTCF inclus)

Entre 1990 et 2013, les émissions des gaz à effet de serre indirect sont orientées à la baisse pour les quatre gaz visés. Cette baisse exprimée en masse est de 82% pour le dioxyde de soufre, de 70% pour le monoxyde de carbone, de 46% pour les oxydes d'azote et de 61% pour les composés organiques volatils non méthaniques.

Indirect greenhouse gas emissions (UTCF included)

Between 1990 and 2013, there was a downward trend in mass emissions of the four gases that indirectly contribute to the greenhouse effect: -82% for sulphur dioxide, -70% for carbon monoxide, -46% for nitrogen oxides and -61% for non-methane volatile organic compounds.

Comptabilité Kyoto

Concernant la première période Kyoto, en termes de comptabilité Kyoto (hors UTCF et mécanismes de flexibilité), les émissions 2008, 2009, 2010, 2011 et 2012 sont inférieures aux émissions de référence de 1990, respectivement de -6,0%, -9,7%, -8,3%, -13,1% et -13,0%, soit en moyenne -10,2% sur les cinq années de la période Kyoto 1.

Kyoto Accounting

Concerning the first Kyoto period, in terms of Kyoto accounting (excluding LULUCF and flexibility mechanisms), the emissions of 2008, 2009, 2010, 2011 and 2012 are lower than the 1990 reference emissions, with respectively -6,0%, -9,7%, -8,3%, -13,1% and -13,0%, i.e. an average of -10,0% on the five years of the Kyoto period.

Pour la deuxième période Kyoto, les Etats Membres de l'Union européenne ont pris un engagement conjoint de réduction de leurs émissions de 20% en 2020 par rapport à 1990. Au sein de l'Union européenne, cet objectif se décompose en deux objectifs : l'un pour les émissions soumis au système d'échange de quotas (ETS) et un deuxième pour les émissions qui ne sont pas prises en compte dans ce système (hors ETS). La

Concerning the second Kyoto period, member states have made a commitment to reduce its GHG emissions by 2020 by 20% compared to 1990. For EU, this target reduction has two aims : one for ETS emissions and an other for non-ETS emissions. It has been decided to share the efforts to achieve this target attributing objectives for each member state (-14% of non-ETS emissions reduction for France to

décision du partage de l'effort a réparti l'objectif de 20% en objectifs pour chaque Etat Membre soit -14% de réduction des émissions hors ETS pour la France en 2020 par rapport au niveau 2005. 2020 compared to 1990).

Concernant l'UTCF, sa prise en compte dans le cadre du Protocole de Kyoto est assurée par les articles 3.3 et 3.4 du Protocole. Au titre de l'article 3.4, le plafond de crédits défini pour la France est de 0,88 Mt C/an soit 3,2 Mt CO₂e par an. Ce plafond est très inférieur au puits déterminé par la France pour les terres en gestion forestière. Concernant l'article 3.3, son bilan en 2008, 2009, 2010, 2011, et 2012 représente une source d'émissions. Cependant, le puits notifié au titre de l'article 3.4 permet de compenser les émissions estimées au titre de l'article 3.3 pour les cinq années de la période d'engagement.

Suite au retard sur l'outil de rapportage des Nations Unies (CRF Reporter) et le fait que cet outil n'est toujours pas consolidé sur le volet rapportage spécifique Kyoto, il a été décidé au niveau de l'UE et des Etats membres que le rapport d'inventaire (NIR) de 2015 n'intégrerait pas les éléments de comptabilité spécifiques à Kyoto pour la deuxième période.

Concerning LULUCF under the Kyoto Protocol, related activities are managed with the articles 3.3 and 3.4 of the Protocol. In the frame of the article 3.4, credit ceiling for France is 0.88 Mt C/year i.e. 3.2 Mt CO₂e per year. This ceiling is actually less important than the sink estimated by France for forest managed lands. Concerning article 3.3, the 2008, 2009, 2010, 2011 and 2012 balance is a net source. However the sink calculated for article 3.4 enables to offset the emissions in article 3.3 for the five years of commitment.

Because of the delay on the reporting tool of Unites Nations (CRF Reporter) et because this tool is not validated on the Kyoto specific reporting, it was decided at EU and Member States level that the national inventory report (NIR) of 2015 does not contain the information about accounting specific to Kyoto for the second period.

1ère PARTIE

Inventaire annuel des émissions de gaz à effet de serre

Jean-Pierre CHANG¹, Julien VINCENT², Romain BORT³, Jean-Marc ANDRE⁴, Damien BOUCHARD⁴, Emmanuel DEFLORENNE⁴, Ariane DRUART⁴, Sandra DULHOSTE⁴, Anaïs DURAND⁴, Céline GUEGUEN⁴, Guillaume JACQUIER⁴, Coralie JEANNOT⁴, Julie LANGERON⁴, Aurélien LEMAIRE⁴, Etienne MATHIAS⁴, Laetitia NICCO⁴, Johany RINGUET⁴, Laetitia SERVEAU⁴, Nadia TAIEB⁴

¹CITEPA, Supervision des travaux

²CITEPA, Approbateur

³CITEPA, Rédacteur principal

⁴CITEPA, Contributeur

1. Introduction

1.1 Généralités sur les inventaires de gaz à effet de serre et les changements climatiques

Cadre général

La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC ou Convention de Rio), adoptée en 1992, a pour objectif de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Cette convention couvre l'ensemble des gaz à effet de serre non couverts par le protocole de Montréal à savoir les gaz à effet de serre direct (GES) : dioxyde de carbone (CO_2), protoxyde d'azote (N_2O), méthane (CH_4), hydrofluorocarbures (HFC), perfluorocarbures (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF_6) et le trifluorure d'azote (NF_3), ainsi que les gaz à effet de serre indirect, SO_2 , NO_x , CO et COVM.

La Convention a été renforcée par l'adoption du Protocole de Kyoto le 11 décembre 1997. Ce protocole fixe un objectif de réduction pour les émissions agrégées du "panier" de gaz à effet de serre direct (GES) et ce, pour 38 pays industrialisés. Ces derniers se sont engagés à réduire globalement leurs émissions de GES de 5,2% sur la période 2008-2012, par rapport au niveau de 1990. Pour sa part, l'Union européenne (UE) s'est engagée à réduire ses émissions de 8%.

Au niveau communautaire, les 15 Etats membres sont parvenus, le 16 juin 1998, à un accord définissant la répartition des efforts de réduction des émissions au sein de l'UE (burden-sharing agreement) afin de respecter cet objectif global de 8%. **Pour la France, cet accord fixe un objectif de stabilisation des émissions sur la période 2008-2012 au niveau de 1990 (année de référence). Cet objectif a été fixé en valeur absolue sous le terme de quantité attribuée.**

La France et l'Union Européenne ont ratifié le Protocole de Kyoto le 31 mai 2002. Le protocole est entré en vigueur le 16 février 2005 suite à la ratification du traité par la Russie fin 2004.

Il faut ajouter que la Communauté européenne a mis en place pour répondre à ses engagements en tant que Partie à la Convention un mécanisme de surveillance et de rapportage des émissions de CO_2 et autres gaz à effet de serre (décisions 280/2004/CE et 2005/166/CE actualisées par le règlement UE « MMR » n° 525/2013) destiné à :

- surveiller, dans l'UE / États membres, toutes les émissions anthropiques de gaz à effet de serre non réglementés par le protocole de Montréal et,
- évaluer les progrès réalisés en vue de respecter les engagements en ce qui concerne ces émissions.

Un amendement au protocole de Kyoto a été adopté lors de la 18^{ème} Conférence des Parties (COP-18) réunie à Doha le 8 décembre 2012. Cet amendement de Doha permet ainsi la poursuite du protocole de Kyoto avec une seconde période d'engagement entre 2013 et 2020. La France a ratifié cet amendement le 30 décembre 2014. L'Union-Européenne et les Etats membres se sont engagés, sur la période 2013-2020, à réduire de 20% leurs émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990. Un nouveau gaz à effet de serre, le trifluorure d'azote (NF_3), a été ajouté au panier des six gaz à effet de serre direct initialement pris en compte.

Inventaires nationaux de gaz à effet de serre

Dans ce cadre et conformément aux prescriptions définies par la CCNUCC, à savoir :

- les lignes directrices relatives à l'établissement des communications nationales des Parties visées par l'annexe I de la Convention (cf. document FCCC/CP/2013/10),
- les lignes directrices du GIEC de 2006.

La France remet chaque année un inventaire national des émissions de gaz à effet de serre couvrant :

- présentement la période 1990-2013,
- sept gaz à effet de serre direct (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆, NF₃),
- quatre gaz à effet de serre indirect (SO₂, CO, COVM et NO_x).

Afin de respecter les exigences de la CCNUCC, le rapport d'inventaire national pour la France est organisé selon la structure suivante :

- le rapport global (présent document) présentant et commentant les résultats ainsi que les sources d'émissions, avec le détail des méthodologies en annexe 3,
- les tables de données au format CRF (l'année de référence et les deux dernières années, les autres années sont en support informatique),

Pouvoir de réchauffement global et définitions

Afin de déterminer l'impact relatif de chacun des polluants sur le changement climatique, un indicateur, le pouvoir de réchauffement global (PRG), a été défini. Il s'agit de l'effet radiatif d'un polluant intégré sur une période de 100 ans, comparativement au CO₂ pour lequel le PRG est fixé à 1. Le pouvoir de réchauffement global, provenant des sept substances retenues dans l'amendement du Protocole de Kyoto est calculé au moyen des PRG respectifs de chacune des substances exprimés en équivalent CO₂ (CO₂e). Les valeurs des PRG utilisées et retenues pour les inventaires d'émissions correspondent aux valeurs définies par la CCNUCC, c'est à dire celles indiquées dans le 4^{ème} rapport du GIEC (AR4):

PRG_{CO2} = 1 par définition

PRG_{CH4} = 25

PRG_{N2O} = 298

PRG_{SF6} = 22 800

PRG_{NF3} = 17 200

PRG_{HFC} = valeurs variables selon les molécules considérées et leurs contributions qui sont variables au cours des années de la période étudiée (exemples 6 685 en 1990, 9 249 en 1993, 2 099 en 2013). Les calculs sont effectués sur les bases suivantes :

Polluant	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-365mfc	HFC-23	HFC-4310mee	HFC-32	HFC-245fa
Base de calcul	3 500	1 430	4 470	124	3 220	794	14 800	1 640	675	1 030

PRG_{PFC} = valeurs variables selon les molécules considérées et leurs contributions qui sont variables au cours des années de la période étudiée (exemples 8 843 en 1990, 9 180 en 1994 et 9 069 en 2012). Les calculs sont effectués sur les bases suivantes :

Polluant	PFC-14	PFC-116	C ₃ F ₈	c-C ₄ F ₈	C ₄ F ₁₀	C ₅ F ₁₂	C ₆ F ₁₄	C ₁₀ F ₁₈ *
Base de calcul	7 390	12 200	8 830	10 300	8 860	9 160	9 300	7 500

* le PRG utilisé pour le C₁₀F₁₈ est de 7 500 (indiqué « > 7 500 » dans l'AR4)

Les émissions des différentes substances rapportées sous-entendent les définitions suivantes :

- CO₂ dioxyde de carbone exprimé en CO₂, soit hors UTCF¹, soit UTCF inclus,
- CH₄ méthane exprimé en CH₄,
- N₂O protoxyde d'azote ou oxyde nitreux exprimé en N₂O,
- HFC hydrofluorocarbures exprimés en somme de HFC en masse (aucune équivalence n'est prise en compte sauf pour le calcul du PRG),
- PFC perfluorocarbures exprimés en somme de PFC en masse (aucune équivalence n'est prise en compte sauf pour le calcul du PRG),
- SF₆ hexafluorure de soufre exprimé en SF₆,
- NF₃ trifluorure d'azote exprimé en NF₃.

Les quatre gaz mentionnés ci-après ont une action indirecte sur l'effet de serre en tant que polluants primaires intervenant dans la formation de polluants secondaires comme l'ozone ou les aérosols. Ils n'entrent pas dans le "panier" de Kyoto. Ils sont inclus dans l'inventaire avec les conventions suivantes :

- CO, monoxyde de carbone exprimé en CO,

Dans l'atmosphère, le CO s'oxyde en CO₂.

- COVNM, composés organiques volatils non méthaniques exprimés en somme de COV en masse (aucune équivalence n'est prise en compte),
- NO_x (NO + NO₂), exprimés en équivalent NO₂,

Ces deux familles de composés interagissent selon des réactions complexes dans l'atmosphère pour former de l'ozone qui participe à l'effet de serre.

- SO_x (SO₂ + SO₃), exprimés en équivalent SO₂,

Les oxydes de soufre ont indirectement une action de refroidissement climatique car ils servent de noyaux de nucléation à des aérosols dont l'albédo est assez élevé.

1.2 Système national d'inventaire

Les pouvoirs publics s'attachent à disposer de données relatives aux émissions de polluants dans l'atmosphère qui correspondent quantitativement et qualitativement aux différents besoins nationaux et internationaux du fait de l'importance de ces données pour identifier les sources concernées, définir les programmes appropriés d'actions de prévention et de réduction des émissions, informer les nombreux acteurs intervenant à divers titres et sur divers thèmes en rapport avec la pollution atmosphérique.

La responsabilité de la définition et de la maîtrise d'ouvrage du **système national d'inventaire des émissions de polluants et de gaz à effet de serre dans l'atmosphère** appartient au **Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, et de l'Energie (MEDDE)**. Pour limiter les mises à jour fréquentes des nombreuses parties techniques de ce document susceptibles d'intervenir lors des changements de noms des ministères des termes plus généraux sont utilisés telles que « Ministère chargé de l'écologie, de l'agriculture, etc. »).

Le MEDDE prend en coordination avec les autres ministères concernés les décisions utiles à la mise en place et au fonctionnement du SNIEBA, en particulier les dispositions institutionnelles, juridiques ou de procédure. A ce titre, il définit et répartit les responsabilités attribuées aux différents organismes impliqués. Il met en œuvre les dispositions qui assurent la mise en place des processus relatifs à la détermination des méthodes d'estimation, à la collecte des données, au traitement des données, à l'archivage, au contrôle et à l'assurance de la qualité, la diffusion des inventaires tant au plan national qu'international ainsi que les dispositions relatives au suivi de la bonne exécution.

La multiplicité des besoins conduisant à l'élaboration d'inventaires d'émission de polluants et de

¹ UTCF: Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

gaz à effet de serre dans l'atmosphère portant souvent sur des substances et des sources similaires justifie dans un souci de cohérence, de qualité et d'efficacité de retenir le **principe d'unicité du système d'inventaire**. Cette stratégie correspond aux recommandations des instances internationales telles que la Commission européenne et les Nations unies.

Les inventaires d'émission doivent garantir diverses qualités de cohérence, comparabilité, transparence, exactitude, ponctualité, exhaustivité qui conditionnent l'organisation du système tant au plan administratif que technique.

Afin de prendre en compte les éléments présentés dès le début de cette section, les inventaires d'émissions traduisent les émissions observées dans les années écoulées ainsi que, pour les applications où cela est nécessaire, les émissions supposées à des échéances situées dans le futur.

Le présent chapitre décrit l'organisation du système actuel, qui a fait l'objet de l'**arrêté interministériel (SNIEBA) du 24 août 2011 qui annule et remplace l'arrêté du 29 décembre 2006** relatif au **système national d'inventaires des émissions de polluants dans l'atmosphère (SNIEPA)**.

Cette organisation est compatible avec le cadre directeur des systèmes nationaux prévu au paragraphe 1 de l'article 5 du protocole de Kyoto (décision CMP.1 annexée à la décision 20/CP.7 de la CCNUCC) et à l'article 12 du règlement n°525/2013 du Parlement européen et du Conseil relatif à un mécanisme pour la surveillance et la déclaration des émissions de gaz à effet de serre.

Les responsabilités sont réparties comme suit :

- La **maîtrise d'ouvrage de la réalisation des inventaires et la coordination d'ensemble du système** sont assurées par le **MEDDE**.
- **D'autres ministères et organismes publics** contribuent aux inventaires d'émissions par la mise à disposition de **données et statistiques** utilisées dans l'élaboration des inventaires.
- **L'élaboration des inventaires d'émission** en ce qui concerne les **méthodes** et la préparation de leurs évolutions, la **collecte et le traitement des données**, l'**archivage**, la **réalisation des rapports et divers supports**, la gestion du **contrôle** et de la **qualité**, est confiée au **CITEPA** (Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique) par le MEDDE. Le CITEPA assiste le MEDDE dans la coordination d'ensemble du système national d'inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère. A ce titre, il convient de mentionner tout particulièrement la coordination qui doit être assurée entre les inventaires d'émissions et les registres d'émetteurs tels que l'E-PRTR et le registre des quotas d'émissions de gaz à effet de serre dans le cadre du SEQUE, sans oublier d'autres aspects (guides publiés par le MEDDE, système de déclaration annuelle des rejets de polluants, etc.) pour lesquels il est important de veiller à la cohérence des informations.
- Le MEDDE met à disposition du CITEPA toutes les informations dont il dispose dans le cadre de la réglementation existante, comme les déclarations annuelles de rejets de polluants des Installations Classées, ainsi que les résultats des différentes études permettant un enrichissement des connaissances sur les émissions qu'il a initiées tant au sein de ses services que d'autres organismes publics comme l'INERIS. Par ailleurs, le MEDDE établit dans l'arrêté SNIEBA du 24 août 2011 une liste des statistiques et données émanant d'organismes publics ou ayant une mission de service public, utilisées pour les inventaires d'émission (cf. tableau suivant relatif à l'annexe II de l'arrêté SNIEBA).
- Le MEDDE pilote le **Groupe de concertation et d'information sur les inventaires d'émission (GCIIE)** qui a notamment pour mission de :
 - **donner un avis sur les résultats** des estimations produites dans les inventaires,
 - **donner un avis sur les changements** apportés dans les **méthodologies** d'estimation,
 - **donner un avis sur le plan d'action d'amélioration** des inventaires pour les échéances futures,
 - **émettre des recommandations** relativement à tout sujet en rapport direct ou indirect avec les inventaires d'émission afin d'assurer la cohérence et le bon déroulement des actions, favoriser leurs synergies, etc.,
 - **recommander des actions d'amélioration** des estimations des émissions vers les programmes de recherche,

Le GCIE est composé à ce jour de représentants :

- du **Ministère chargé de l'agriculture et de la forêt (MAAF)**, notamment le Service de la statistique et de la prospective (SSP) et la Direction générale des politiques agricole, agroalimentaire et des territoires (DGPAAT),
- du **Ministère chargé de l'Economie, des Finances et de l'Industrie (MINEFI)**, notamment de la Direction générale de l'INSEE et de la Direction générale du Trésor (DGT)
- du **Ministère chargé de l'Ecologie (MEDDE)**, au travers de la **Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)**, la **Direction générale de la prévention des risques (DGPR)**,

13 septembre 2011

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Texte 3 sur 85

ANNEXE II

LISTE INDICATIVE DES STATISTIQUES ET DONNÉES ÉMANANT D'ORGANISMES PUBLICS
OU AYANT UNE MISSION DE SERVICE PUBLIC UTILISÉES POUR LES INVENTAIRES D'ÉMISSION

SECTEUR	TYPE DE DONNÉES	ORGANISME ÉMETTEUR des données
Énergie	Bilan de l'énergie. Consommation d'énergie en France. Consommation et ventilation des produits pétroliers à usage non énergétique. Consommations d'énergie dans l'industrie. Consommations d'énergie dans le résidentiel et le tertiaire. Consommations d'énergies renouvelables dans l'industrie et le résidentiel/tertiaire. Bilan de la pétrochimie.	Ministère chargé de l'industrie
	Déclarations annuelles des rejets polluants de certaines installations classées.	Ministère chargé de l'écologie
	Consommations d'énergie dans les industries agricoles et alimentaires (IAA).	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche
	Comptes des transports de la nation. Statistiques du transport maritime. Statistiques du transport aérien.	Ministère chargé des transports
Procédés industriels	Déclarations annuelles des rejets polluants de certaines installations classées.	Ministère chargé de l'écologie
	Production des IAA. Enquêtes de branches.	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche
	Statistiques industrielles.	INSEE
	Inventaires de fluides frigorigènes.	ADEME
Utilisation de solvants et autres produits	Déclarations annuelles des rejets polluants de certaines installations classées.	Ministère chargé de l'écologie
	Production, imports et exports, consommation de peinture/encre/colle.	INSEE et ministère chargé du commerce extérieur
Agriculture	Statistiques agricoles. Caractérisation des modes d'élevage (mode de gestion des déjections, bâtiments). Caractérisation des pratiques culturales. Facteurs d'émission.	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche INRA
UTCf (utilisation des terres, changement d'affectation des terres et forestière)	Statistiques forestières. Utilisation du territoire. Récolte de bois et production de sciages.	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche
	Accroissement et stocks forestiers en métropole.	IFN
	Température/rayonnement solaire global.	Réseau RenEcofor/ONF
Déchets	Inventaire des installations de traitement des déchets ménagers et assimilés. Statistiques déchets de soins à risques. Statistiques déchets industriels.	ADEME et ministère en charge de l'écologie
	Déclarations de rejets polluants. Surveillance dioxines/métaux lourds des usines d'incinération.	Ministère chargé de l'écologie
Tous secteurs	Tout ou partie des éléments ci-dessus selon les secteurs, pour les inventaires territoriaux.	Voir ci-dessus, et AASQA, CITEPA, services des collectivités

la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN), de la Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM), de la

Direction générale de l'aviation civile (DGAC) et des services statistiques du MEDDE notamment le SOeS,

- du Ministère chargé de la Recherche,
 - de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME),
 - de l'Institut National de l'Environnement industriel et des risques (INERIS).
- La **diffusion des inventaires d'émission** est partagée entre plusieurs services du MEDDE qui reçoivent les inventaires approuvés transmis par la DGEC :
 - La DGEC assure la diffusion des **inventaires d'émissions** qui doivent être **transmis à la Commission européenne** en application des directives, notamment **l'inventaire des Grandes Installations de Combustion (GIC)** au titre de la directive 2001/80/CE ainsi que les inventaires au titre de la directive 2001/81/CE relative aux **Plafonds d'Emission Nationaux**. Elle assure également la diffusion des **inventaires** relatifs à la **Convention de la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies relative à la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance (CEE-NU - CPATLD)**. Hormis les responsabilités attribuées spécifiquement au Service de l'Observation et des Statistiques (CGDD / SOeS) décrites ci-dessous, la DGEC assure la diffusion de tous les inventaires d'émissions à **tous les publics** et en particulier aux Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL).
 - La DGEC assure également la diffusion de **l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre** établi au titre du **règlement communautaire sur le mécanisme** pour la surveillance et la déclaration des émissions de gaz à effet de serre auprès de la **Commission européenne** ainsi que la diffusion de cet inventaire au titre de la **Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC)** et en particulier relativement au Protocole de Kyoto auprès du **Secrétariat de la Convention**.
 - Le **Service de l'Observation et des Statistiques (CGDD / SOeS)** assure, en tant que **Point Focal National en relation avec l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE)**, auprès du réseau **EIONET** de l'AEE, la diffusion des inventaires relatifs à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques et à la Convention de la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies relative à la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance (CEE-NU - CPATLD).
 - A la demande du MEDDE, le **CITEPA** assure la diffusion des inventaires dont la réalisation lui a été confiée par le MEDDE par, notamment, la **mise en accès public libre des rapports** correspondants à l'adresse <http://www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions>. Certains de ces rapports sont parfois également présents sur d'autres sites ou diffusés sous différentes formes par d'autres organismes. Le CITEPA est également chargé de diffuser des informations techniques relatives aux méthodes d'estimation et est notamment désigné comme **correspondant technique des institutions internationales** citées ci-dessus. A ce titre, le CITEPA est le **Point Focal National** désigné par le MEDDE dans le cadre de **l'évaluation de la modélisation intégrée** pour ce qui concerne les **émissions**.

1.3 Descriptif synthétique de la préparation des inventaires d'émission

Les inventaires d'émission de gaz à effet de serre sont réalisés conformément aux recommandations de la CCNUCC (**spécifications contenues dans le document FCCC/CP/2013/10 de la décision 24/CP.19**).

Schéma organisationnel simplifié

Les différentes étapes du processus sont explicitées ci-après et représentées par le schéma ci-après.

A partir de l'expression des différents besoins et des exigences plus ou moins formelles qui s'y attachent, les termes de référence sont établis.

Les méthodologies à appliquer sont choisies et mises au point en tenant compte des connaissances et des données disponibles, notamment les éléments contenus dans certaines lignes directrices définies par les Nations unies ou la Commission européenne.

Les données nécessaires et les sources susceptibles de les produire sont identifiées.

Les données sont collectées, validées, traitées selon les processus établis y compris en tenant compte des critères liés à la confidentialité le cas échéant.

Les données obtenues sont stockées dans des bases de données pour exploitation ultérieure.

Les principaux éléments utiles à l'approbation des inventaires (résultats d'ensemble, principales analyses, changements majeurs notamment liés à des évolutions méthodologiques) sont produits pour transmission au Groupe de coordination.

Le Groupe de coordination et d'information sur les inventaires d'émission fait part de son avis sur les inventaires et, le cas échéant, sur les ajustements nécessaires. Il émet des recommandations et propose un plan d'actions visant à améliorer les inventaires tant en ce qui concerne l'exactitude ou l'exhaustivité des estimations que les aspects de forme, d'analyse, de présentation des résultats ou de tout autre point en rapport avec les inventaires.

Le Ministre en charge de l'écologie prend les décisions finales concernant les inventaires.

Les ajustements éventuels sont apportés à l'édition de l'inventaire en cours ou dans le cadre de l'application du plan d'amélioration des inventaires qui comporte des actions à plus long terme.

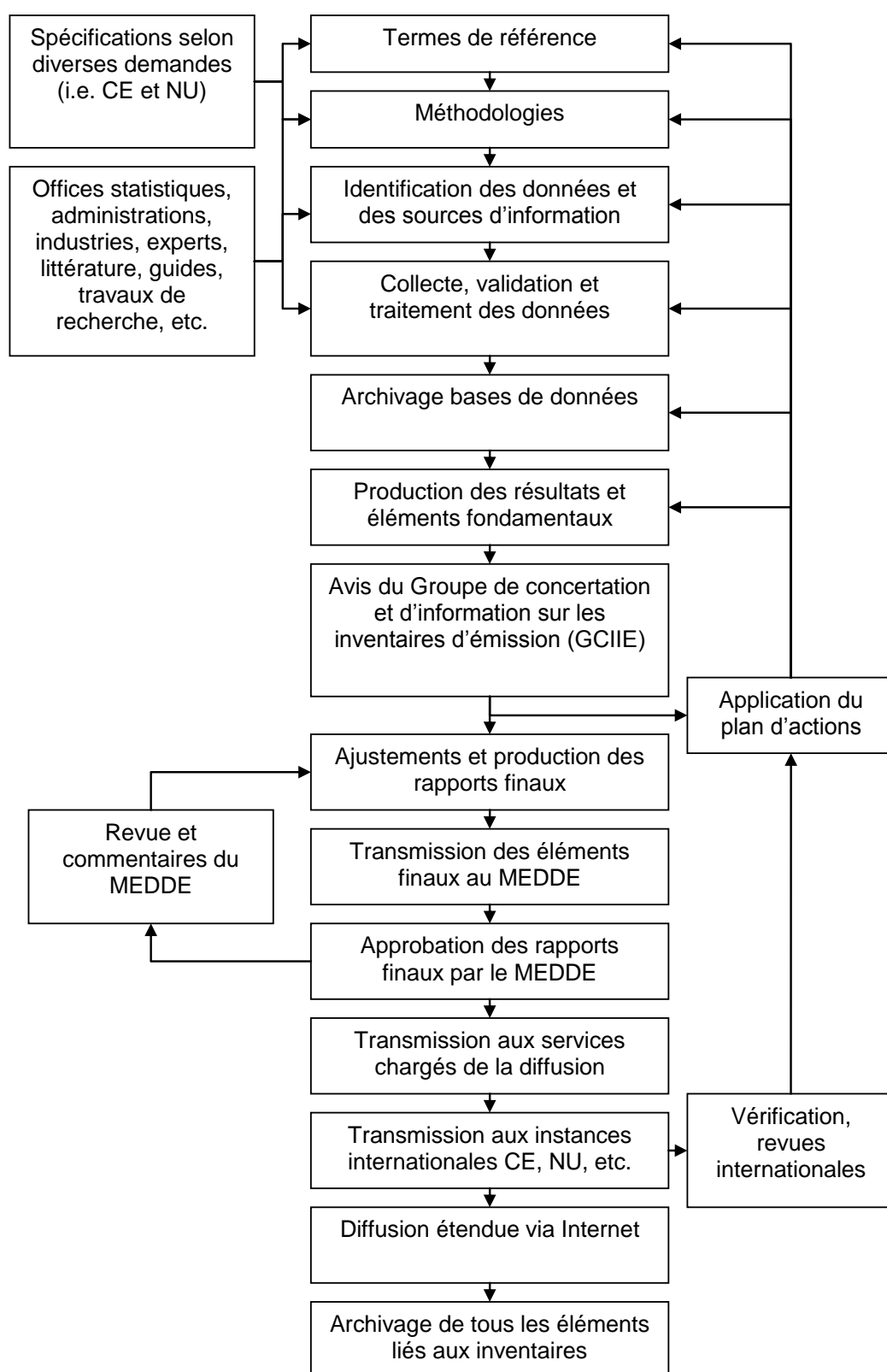
Les éléments finalisés sont remis au MEDDE qui, après examen et approbation, les communique à son tour aux services nationaux chargés de les transmettre aux instances internationales après les avoir éventuellement intégrées dans les rapports nationaux (communication nationale, rapportage au titre du règlement n° 525/2013, décision 15/CMP1 de la CCNUCC, etc.).

Une diffusion étendue des inventaires est réalisée au travers de la mise sur le site Internet du CITEPA des différents rapports. D'autres vecteurs de diffusion sont également utilisés par les différents organismes utilisateurs des rapports par l'intermédiaire de publications, communications et envois des rapports à certains organismes.

L'ensemble des éléments utilisés pour construire les inventaires est archivé pour en assurer la traçabilité.

Des vérifications sont effectuées notamment par des instances internationales. En particulier, les revues « centralisées » et « dans le pays » organisées par les Nations unies, vont très en profondeur dans le détail des méthodologies et procédures de rapportage des inventaires. A cela s'ajoutent toutes les remarques effectuées par divers lecteurs et les anomalies éventuellement détectées ainsi que le résultat des actions menées au titre de l'assurance qualité (cf. section 1.6). Tous ces éléments nourrissent le plan d'actions et sont utilisés pour améliorer les éditions suivantes des inventaires.

Figure 1 : Schéma organisationnel simplifié



Méthodologie de quantification des émissions

Les approches méthodologiques employées dérivent de la méthodologie CORINAIR qui s'est développée depuis le milieu des années 80. Celles-ci visent à obtenir des inventaires offrant les qualités fondamentales indispensables : cohérence, complétude, comparabilité, traçabilité. Elle se base sur les éléments décrits brièvement ci-après (cf. annexe 3 pour une présentation plus complète).

Cette méthodologie s'applique par principe à de nombreuses substances dont celles visées par le présent rapport (GES directs : CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, NF₃ et SF₆ et GES indirects : SO₂, NO_x, CO et COVNM).

Toutes les émissions sont estimées en masse de substance sous la forme chimique citée (exemple NH₃ sous forme de NH₃ et non de N, CO₂ sous forme de CO₂ et non de C). Cependant, il y a lieu de préciser les points suivants :

- Le terme NO_x couvre exclusivement le monoxyde et le dioxyde d'azote. Les émissions sont exprimées en équivalent NO₂. Le N₂O, autre composé oxygéné de l'azote, est considéré séparément.
- Sous l'acronyme COVNM, les composés organiques volatils sont considérés globalement, le méthane étant exclus ; ce dernier étant comptabilisé séparément. Les émissions correspondent à la somme des émissions de corps chimiquement différents. Le système d'inventaire comporte une spéciation des COVNM en 250 espèces ou familles de composés environ qui permet d'estimer les émissions de ces composés.
- Par convention, les émissions de CO₂ sont exprimées en CO₂ ultime, c'est-à-dire que le carbone émis sous d'autres formes chimiques (CO, CH₄, COVNM, etc.) est assimilé à du CO₂ à quelques exceptions près.
- Par ailleurs, on notera que, le CO₂ total est présenté, d'une part, en incluant l'UTCf, qui tient compte de phénomènes de fixation du carbone dans certains processus (par exemple, la photosynthèse) et, d'autre part, hors UTCf. Certains phénomènes naturels sont supposés être en équilibre quant au bilan de carbone, comme les respirations humaine et animale ou encore les cycles de carbone à rotation rapide. Ils n'apparaissent donc pas dans l'inventaire, mais représentent des flux de CO₂ très significatifs.

Le niveau de détail considéré dans le système permet de produire des indicateurs relatifs à des synergies entre substances tels que l'indicateur acide équivalent (Aeq) pour SO₂, NO_x et NH₃ et le pouvoir de réchauffement global (PRG) pour CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, NF₃ et SF₆.

Nomenclatures des sources émettrices

Référentiel d'élaboration des inventaires

Les activités anthropiques ou naturelles à l'origine des rejets de diverses substances dans l'atmosphère sont identifiées dans une nomenclature de référence appelée CORINAIR / SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution). Cette nomenclature qui constitue un standard européen, voire international, est spécifique à certaines substances. En l'absence de mise à jour récente (dernière version SNAP 97 version 1.0) notamment pour tenir compte des poussières, cette nomenclature a fait l'objet d'extensions de la part du CITEPA pour réaliser les inventaires en particulier celui faisant l'objet du présent rapport.

Le choix de ce référentiel provient de sa capacité à couvrir l'ensemble des sources et des substances considérées dans les inventaires que la France doit communiquer aux différentes organisations internationales. Ce référentiel permet également de suivre la stratégie de système d'inventaire unique qui est recommandé et s'avère plus efficient.

Bien que ne prétendant pas à l'exhaustivité, la SNAP 97 présente une liste détaillée d'activités (près de 400 items pour la résolution la plus fine). Quelques items "autres" permettent d'inclure le cas échéant des activités supplémentaires (activités omises ou plus généralement négligées du fait de leurs très faibles contributions).

Dans le cas des activités mettant en œuvre une combustion, la définition de l'activité émettrice est généralement affinée en distinguant les différents combustibles utilisés. La nomenclature

correspondante baptisée NAPFUE (Nomenclature for Air Pollution of FUEls) prévoit dans sa version la plus récente (1994), une soixantaine de types de combustibles différents. Cette nomenclature a également fait l'objet d'extensions pour tenir compte de certains produits non initialement inclus.

Le système utilisé prévoit une décomposition de chaque activité le cas échéant. Cette opportunité est utilisée, par exemple, pour différencier certains procédés, apprécier des tailles d'équipements, etc. Pour ce faire, des rubriques peuvent être ajoutées à l'activité lors de la construction de l'inventaire.

La combinaison de ces trois composantes (activité, combustible, rubrique), détaillée au paragraphe 1.4, constitue l'ensemble des activités émettrices élémentaires qui peut donc potentiellement comporter plusieurs milliers d'éléments selon les substances et le degré de résolution retenu pour l'inventaire considéré. Actuellement, pour les inventaires relatifs à la France, environ 1000 activités élémentaires sont dénombrées.

Référentiel de restitution des inventaires

Le présent rapport produit les résultats selon le CRF (Common Reporting Format) ainsi que les règles fixées par la CCNUCC. A noter que le CRF est harmonisé avec le format requis par la Convention de la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies relative à la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance (CEE-NU/ CPATLD).

☞ *La table de correspondance entre SNAP et catégorie CRF est présentée en annexe 3 du présent rapport.*

Types de sources

Plusieurs catégories de sources de rejets atmosphériques sont considérées par la méthodologie d'inventaire. Toutefois, selon les cas et les inventaires, ces catégories peuvent exister ou non.

- **Sources linéaires (LIN)**
Elles sont essentiellement constituées par les principaux axes de communication (routier, fluvial, maritime, etc.). Elles sont donc le plus souvent relatives aux sources mobiles et occasionnellement aux sources fixes (gazoduc, oléoduc, etc.). Dans le présent inventaire, les sources linéaires sont assimilées à des sources surfaciques.
- **Grandes Sources Ponctuelles (GSP)**
Il s'agit des sources fixes canalisées ou diffuses dont les rejets potentiels ou effectifs dans l'atmosphère excèdent certains seuils.
Ces seuils constituent une spécification propre à chaque inventaire et résultent de multiples paramètres (objectifs de l'inventaire, zone étudiée, substances considérées, ressources et délai consacrés à l'inventaire). Au cours de l'élaboration du présent inventaire, plusieurs centaines de grandes sources ponctuelles, notamment parmi celles appartenant au système d'échange communautaire de gaz à effet de serre, sont étudiées sur la base de données spécifiques.
- **Sources surfaciques (SUR)**
Cette catégorie couvre le solde des sources constitué par, d'une part, les sources fixes non incluses dans la catégorie des Grandes Sources Ponctuelles et, d'autre part, les sources mobiles en particulier la circulation urbaine.

Cette classification vise à renforcer la fiabilité des estimations et procure des informations plus appropriées à certains besoins (par exemple la modélisation de la qualité de l'air). En effet, pour certaines substances comme le SO₂ on observe qu'une part importante des émissions provient d'un nombre limité de sources.

Couverture et résolution spatiale

Selon les périmètres couverts par la CCNUCC et le Protocole de Kyoto, les couvertures sont les suivantes :

- la Métropole et l'ensemble de l'Outre-mer pour la CCNUCC,
- la Métropole et les territoires d'Outre-mer inclus dans l'UE (c'est-à-dire les départements et régions d'Outre-mer et Saint-Martin) pour le Protocole de Kyoto. A l'exclusion de Saint-Martin,

les PTOM (Pays et Territoires d'Outre-mer) ne sont pas inclus dans l'Union Européenne (cf. §1.8).

Étendue et résolution temporelle, périodicité

Dans le cadre de la CCNUCC, les inventaires sont établis sur la base d'une année civile sans distinction de périodes particulières (saison, semaine, etc.).

1.4 Généralités sur les méthodes et les sources de données utilisées

1.4.1 Principes méthodologiques

Les émissions sont estimées pour chacune des activités émettrices élémentaires retenues pour l'inventaire en considérant séparément s'il y a lieu les différentes catégories de sources (surfaciques, grandes sources ponctuelles et grandes sources linéaires).

Les émissions d'une activité donnée sont exprimées par la formule générale et schématique suivante :

$$E_{s,a,t} = A_{a,t} \times F_{s,a} \quad (1)$$

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

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

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

Pour l'ensemble des activités, les émissions totales sont exprimées par la formule suivante :

$$E_{s,t} = \sum_{a=1}^{a=n} E_{s,a,t}$$

avec n : nombre d'activités émettrices prises en compte.

Il est évident que si la valeur de n diffère d'un inventaire à un autre (ce qui est souvent le cas puisque les substances et les périmètres varient d'un inventaire à l'autre), les émissions totales peuvent ne plus être comparables (inventaires à champs différents) et les contributions relatives des sources varier.

Les termes $A_{a,t}$ et $F_{s,a}$ dans la formule (1) sont en fait déterminés pour des combinaisons plus fines de l'activité associant de manière générale une opération, une technologie et un produit.

Exemples :

- fabriquer de la chaleur au moyen d'une chaudière de 50 MW équipée d'un brûleur bas NOx fonctionnant au fioul lourd,
- se déplacer en voiture particulière équipée d'un moteur à essence de 2 l de cylindrée.

Cette description est illustrée plus finement par la formule ci-après pour une substance, un intervalle de temps et une entité géographique donnés.

$$E_{s,t,z} = \sum_{a,i,f} \left[A_{a,i,f,t,z} \times \sum_p \left[F_{s,a,i,f,p} \times P_{a,i,f,p} \right] \right] \quad (2)$$

- avec
- E : émission,
 - A : quantité d'activité,
 - F : facteur d'émission,
 - P : fraction de secteur, d'activité, de combustible et de procédé,
 - a : indice relatif au type de source,
 - f : indice relatif au type de combustible,
 - i : indice relatif au secteur économique,
 - p : indice relatif au procédé,
 - s : indice relatif à la substance,
 - t : indice relatif à l'intervalle de temps,
 - z : indice relatif à l'entité géographique.

Dans certains cas, les émissions présentent des relations complexes avec de nombreux paramètres caractéristiques et 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 émissions biotiques, etc.

In fine, il sera toujours possible de se ramener à une expression de la forme de l'équation (1) en rapportant les émissions à un seul paramètre relatif à l'activité. Cette représentation d'une simplicité extrême, qui masque la structure réelle et éventuellement complexe des émissions de l'activité, peut conduire à des interprétations erronées.

Les Grandes Sources (Ponctuelles et Linéaires) sont étudiées individuellement ; des émissions de certaines substances qui sont mesurées en permanence ou à intervalles réguliers sur certaines installations sont disponibles. D'autres méthodes telles que des corrélations entre les paramètres caractéristiques d'un procédé et les émissions, ainsi que des bilans, permettent d'estimer les rejets spécifiques de la source considérée pour certaines substances. Les formules (1) et (2) ne sont alors utilisées qu'en partie.

Pour certaines substances (SO₂, NO_x, CO, CO₂, etc.), une part importante des émissions est liée à l'utilisation de l'énergie.

Pour l'application de la formule (2), les rejets peuvent être explicités en exprimant les émissions totales d'une source comme étant égales à la somme de deux émissions distinctes (en pratique, réelles ou virtuelles selon les cas).

$$E = E_1 + E_2$$

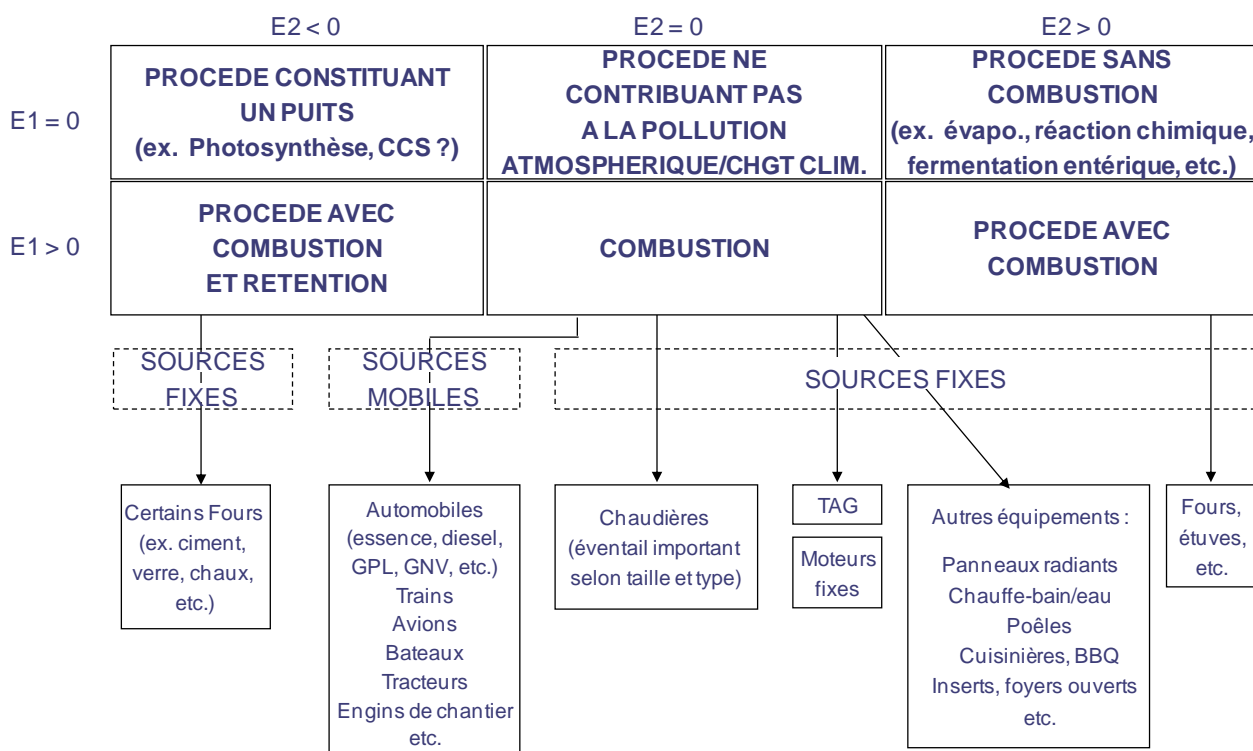
- avec
- E_1 : émission liée à la combustion d'énergie fossile et de biomasse.
 - E_2 : émission liée à d'autres phénomènes se rapportant à l'emploi de matières premières, à des réactions, à des opérations diverses (évaporation, broyage, réaction chimique, etc.).

Selon les valeurs prises respectivement par E_1 et E_2 , six cas sont à considérer :

$E_1 = 0$ et $E_2 < 0$	procédé constituant un puits (émission négative, comme la photosynthèse pour le CO_2).
$E_1 > 0$ et $E_2 < 0$	procédé avec combustion et rétention. L'ensemble peut être positif ou négatif selon les cas.
$E_1 = E_2 = 0$	procédé ne contribuant pas à la pollution atmosphérique ou dont la contribution est négligeable.
$E_1 = 0$ et $E_2 > 0$	procédé sans rapport avec l'utilisation de l'énergie ; les émissions proviennent de réactions chimiques, d'actions mécaniques comme le broyage, d'évaporations de produits, etc.
$E_1 > 0$ et $E_2 = 0$	combustion dans des procédés où il n'y a pas contact entre la flamme ou les produits de combustion et un produit tiers (e.g. combustion sous chaudière, moteurs, etc.).
E_1 et $E_2 > 0$	procédé impliquant une combustion associée à d'autres phénomènes, notamment ceux où il y a contact entre une matière première ou un produit et une flamme ou les produits de la combustion (par exemple dans les fours).

Des différenciations plus fines conduisent à une caractérisation de certaines sources (cf. fig. 2).

Figure 2 : Typologie des sources au regard de l'utilisation de l'énergie



1.4.2 Cohérence entre l'inventaire CCNUCC et les déclarations au titre du SEQE

Le système d'échange de quotas d'émission (SEQE) de gaz à effet de serre (GES) est régi par la directive européenne 2003/87/CE modifiée. A l'échelle nationale, les dispositions sont reprises au sein des articles L229-5 à 19 et R229-5 à 37 du code de l'environnement.

L'arrêté du 28 juillet 2005 relatif à la vérification et à la quantification des émissions déclarées dans le cadre du SEQE, impose aux industriels concernés de déclarer leurs émissions de CO₂ selon des méthodes d'estimation permettant d'atteindre des niveaux de précision requis par la réglementation européenne.

Cet arrêté concernait la première période d'échange (2005-2007) et a été suivi par l'arrêté du 31 mars 2008 relatif à la seconde période d'échange : 2008-2012.

L'arrêté du 31 octobre 2012 abroge l'arrêté du 31 mars 2008 et met en œuvre le règlement (UE) n°601/2012 qui s'applique à la troisième période du SEQE (2013-2020). Le champ du SEQE a été élargi à de nouveaux secteurs industriels et à de nouveaux gaz à effet de serre pour la troisième période.

Les déclarations annuelles d'émission de GES sont réalisées conformément à ces différents arrêtés depuis 2005 et sont utilisées par le CITEPA dans le cadre de l'inventaire national.

Dans le cas où toutes les installations d'un secteur d'activité donné sont soumises au SEQE, la cohérence est assurée par la prise en compte directe des déclarations, vérifiées par un organisme agréé et validée par l'administration française. Si une partie seulement des installations entre dans le champ du SEQE, leurs déclarations sont prises en compte et les émissions des autres installations sont calculées grâce à des données individuelles ou statistiques. La pertinence de l'application du facteur d'émission déduit des sites soumis au SEQE est évaluée et il peut être appliqué au solde de l'activité du secteur, afin de rester cohérent avec le SEQE dans le temps.

La France compte à ce jour environ 1 100 installations soumises au SEQE. Les données relatives à l'ensemble des installations SEQE sont prises en compte pour la préparation de l'inventaire (consommations de combustibles particuliers, facteurs d'émission spécifiques). De plus, des contrôles de cohérence sont menés. Notamment, il est vérifié que les émissions totales d'un secteur SEQE ne dépassent pas les émissions du secteur correspondant de l'inventaire. Cela peut néanmoins arriver mais est justifié (exemple : la comptabilisation des émissions liées à la production de l'urée sont comptabilisées chez le producteur au titre du SEQE, mais chez le consommateur au titre de l'inventaire national).

La prise en compte des déclarations est détaillée plus spécifiquement dans les sections relatives à chaque secteur.

1.5 Catégories clés

Selon les recommandations du GIEC, une analyse des catégories clés est effectuée dans cette section. Elle est réalisée globalement sur la base des contributions en CO₂ équivalent des différentes sources à un niveau sectoriel plus fin que celui par défaut et pour les sept gaz à effet de serre direct. Suivant les recommandations du GIEC, cette analyse est effectuée par type de combustible pour les installations de combustion.

Deux analyses différentes sont proposées de type Tier 1 :

- la première **hors UTCF**² permettant d'évaluer les contributions des différentes sources vis-à-vis d'engagement tels que ceux du Protocole de Kyoto,
- la seconde **avec UTCF** pour répondre aux recommandations de la CCNUCC.

De plus, une analyse de Tier 2 avec UTCF est conduite en complément de l'analyse Tier 1 (cf. §1.5.2 ci-dessous).

1.5.1 Analyse Tier 1

1.5.1.1 Catégories clés hors UTCF

Le premier tableau de l'annexe 1 (Tableau 104) dresse la liste des catégories clés **dont les émissions cumulées atteignent 95% des émissions totales hors UTCF**. Il convient de noter que, malgré une analyse sectorielle relativement fine, les 19 premières sources représentent plus de 80% du total, que les 31 premières sources représentent 90% du total, et que 44 sources forment l'ensemble des catégories clés relatives à 95% des émissions totales hors UTCF.

Il ressort que le CO₂ du transport routier participe à lui seul pour un quart du total des émissions hors UTCF. Le CO₂ de la combustion du gaz naturel dans le secteur résidentiel contribue à hauteur de 7,7% ; vient ensuite le CH₄ de la fermentation entérique de l'élevage avec 6,8% des émissions totales en équivalent CO₂. En y ajoutant le N₂O provenant des émissions directes des sols agricoles (6,3%) ainsi que le CO₂ issu de la combustion du charbon pour la production d'électricité et le chauffage urbain (5,0%), ces cinq entités représentent plus de la moitié des émissions de gaz à effet de serre en France en 2013 hors UTCF. Parmi les catégories clés (à 95%), sur les 7 gaz à effet de serre direct, le CO₂ représente 74,6% des émissions totales hors UTCF avec 33 catégories sur 44.

Le deuxième tableau présenté en annexe 1 (Tableau 105), concerne l'analyse des catégories clés **au regard des évolutions dans le temps entre 1990 et 2013 hors UTCF**. Ce tableau montre que la plupart des catégories clés en niveau d'émissions appartiennent aussi aux catégories clés en termes d'évolution. Cependant, la présence d'autres sources est relevée telles que :

- la quasi disparition du charbon dans la combustion du secteur résidentiel ainsi que la baisse de la consommation de biomasse dans ce secteur,
- la baisse très importante des émissions de PFC de la production d'aluminium,
- la baisse des émissions de HFC lors de leur production,
- la baisse des émissions de N₂O dans l'industrie chimique,
- la baisse dans plusieurs secteurs de la consommation de charbon,

pour ne citer que les principales.

Ainsi, alors que 44 sources suffisent pour atteindre le seuil de 95% en niveaux d'émissions, il faut 56 sources pour atteindre ce même seuil pour l'analyse des évolutions des émissions.

Les cinq premières catégories clés en termes d'évolution sont :

- le CO₂ du transport routier (déjà au 1^{er} rang des contributeurs en émissions), pour son poids important et son évolution à la hausse,
- le CO₂ de la combustion du gaz naturel dans le résidentiel (également au 2^{ème} rang des contributions absolues en émissions 2013), pour son poids relatif et son évolution à la hausse,
- les HFC de la réfrigération et de la climatisation, pour leurs fortes évolutions à la hausse suite à la substitution des CFC et HCFC depuis les années 1990,

² UTCF : Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

- le N₂O de l'acide adipique, pour sa réduction drastique entraînant une faible contribution en 2013,
- le CO₂ issu de la combustion du charbon pour la production d'électricité et le chauffage urbain (également au 5^{ème} rang des contributeurs en niveau d'émissions), pour son poids relatif et son évolution à la baisse.

1.5.1.2 Catégories clés avec UTCF

Il s'agit de la même analyse que précédemment mais en y incluant l'UTCF en valeur absolue (la catégorie UTCF est au bilan global un poste contribuant de manière significative au niveau des émissions et à leur évolution). L'analyse porte en conséquence sur le total hors UTCF auquel s'ajoute la valeur absolue des postes (émissions ou absorptions) de l'UTCF en CO₂ équivalent.

Compte tenu de l'importance des émissions de l'UTCF, 5 sous-catégories viennent s'intercaler par rapport à l'analyse des catégories clés en niveaux d'émission hors UTCF. La catégorie 4A1 relative aux « forêts restant forêts », traduisant en particulier l'accroissement et la récolte forestière, se place en deuxième position des catégories clés en niveau d'émission avec 9,7%. Le transport routier conserve la première place mais sa contribution baisse à 20,2% contre 25,0% hors UTCF. Les quatre autres catégories qui apparaissent sont des puits et/ou des sources de CO₂ ou des sources de N₂O selon les cas et représentent 8,9% des émissions françaises avec UTCF.

D'autre part, l'UTCF contribue à l'évolution de la tendance de l'inventaire avec 7 sous-catégories. La catégorie 4A1 des « forêts restant forêts » se place en 1^{ère} position des catégories clés en termes d'évolution avec 8,6%, la seconde place revenant au CO₂ de la combustion du gaz naturel du résidentiel (7,2%). Les HFC utilisés dans la climatisation et la réfrigération arrivent ensuite avec une contribution de 6,7%. Les autres catégories de l'UTCF contribuant à l'évolution de la tendance participent à cette évolution pour 11,4%.

☞ Les résultats détaillés sont disponibles en annexe 1 dans le Tableau 106 et le Tableau 107.

1.5.2 Analyse Tier 2

Cette analyse pondère les niveaux d'émissions et les évolutions avec les niveaux d'incertitude associés à chaque secteur considéré. Ceci permet d'obtenir une classification des catégories clés qui diffère sensiblement de celle réalisée avec le Tier 1, et qui met en exergue de façon complémentaire les secteurs ne ressortant pas forcément en première analyse, mais potentiellement significatifs du fait de l'incertitude élevée qui leur est associée.

Seule l'analyse Tier 2 avec UTCF a été réalisée.

Les tableaux présentant les résultats, ainsi que les différences observées avec la classification obtenue au Tier 1, sont disponibles en annexe 1.

Le Tableau 108 dresse la liste des catégories clés en niveau classées selon leurs émissions pondérées avec l'incertitude associée. Alors que l'analyse Tier 1 a fait apparaître 48 sources formant l'ensemble des catégories clés relatives à 95% des émissions totales avec UTCF, la liste se réduit à 28 sources pour l'analyse Tier 2 portant sur les incertitudes associées aux différentes sources.

Compte tenu de la prise en compte de l'incertitude associée aux catégories dans l'analyse Tier 2, l'ordre des catégories clés est différent de celui apparaissant dans l'analyse Tier 1. Ainsi, la première catégorie clé au titre de l'analyse de Tier 2 en niveau est le N₂O provenant des émissions directes des sols agricoles (3D1), qui participe à près d'un quart des contributions de la pondération Tier 2. Viennent ensuite le CO₂ capté par les forêts de l'UTCF (4A1), et le N₂O provenant des émissions indirectes des sols agricoles (3D2). Avec seulement ces 3 catégories, plus de la moitié du total des contributions Tier 2 sont atteints. Ceci reflète l'impact potentiellement très important des sources couplant à la fois des niveaux d'émission significatifs et une grande incertitude associée.

Il convient de noter également que de nouvelles catégories clés apparaissent avec l'analyse Tier 2, alors qu'elles ne ressortaient pas dans les catégories clés Tier 1. Il s'agit du CH₄ émis par la

biomasse consommée dans le résidentiel (1A4b) au 16^{ème} rang Tier 2 avec 0,7%, du N₂O du traitement des eaux usées (5D) au 25^{ème} rang avec 0,3% et du CH₄ capté par les forêts de l'UTCF (4A1) au 28^{ème} rang avec 0,2%.

Concernant l'analyse des catégories clés Tier 2 au regard des évolutions pondérées par les incertitudes, celle-ci est présentée dans le Tableau 109. Les sources prépondérantes sont :

- le puits de CO₂ des forêts (4A1), en augmentation, à la première place avec une contribution de 27%,
- l'augmentation des émissions de CO₂ provenant des terres converties en cultures (4B2), contribuant pour 9,8%,
- l'augmentation des émissions de HFC provenant de la climatisation et la réfrigération (2F1), pour 8,5%.

Ces 3 sources représentent un peu moins de la moitié (45%) des contributions totales à l'analyse Tier 2 en évolution.

1.6 Contrôle et assurance qualité

Management de la qualité

Le système national d'inventaire d'émission est établi en intégrant les critères usuels applicables aux **Systèmes de Management de la Qualité (SMQ)**. Le CITEPA, qui a la charge de réaliser au plan technique les inventaires d'émission nationaux, a mis en place un tel système basé sur le référentiel **ISO 9001**. Cette disposition est confirmée par l'attribution d'un certificat délivré par l'AFAQ en 2004 et renouvelé en 2007, 2010 et 2013 ainsi que par les audits annuels de suivi. La réalisation des inventaires d'émission nationaux est couverte par le SMQ au travers de plusieurs processus spécifiques (voir Manuel Qualité - document interne non public).

Dans ce cadre, plusieurs processus relatifs au contrôle et à l'assurance de la qualité des inventaires sont intégrés dans les différents processus et procédures mis en œuvre, correspondant aux différentes phases et actions relatives aux points suivants :

- Fonctions générales de revue, de management des ressources, de planification, de veille et de participations à des travaux externes en rapport avec les inventaires d'émission.
- Choix, mise en œuvre et développement des méthodologies ainsi que la sélection des sources d'information et la collecte des données. Les processus de choix des méthodes sont clairement établis notamment vis-à-vis des cadres référentiels et des caractéristiques de pertinence et de pérennité attendues des sources de données. Ces choix sont généralement effectués en concertation avec les acteurs et experts des domaines concernés. Les modifications méthodologiques sont soumises à l'appréciation du Groupe de concertation et d'information sur les inventaires d'émission (GCIIE).
- Développement des procédures de calcul notamment des modèles de calcul des émissions, des bases de données, du reporting.
- Recherche d'un niveau élevé de traçabilité et de transparence.
- Mise en œuvre et enregistrement de contrôles relatifs aux étapes importantes et à risques de la réalisation de l'inventaire, à travers de multiples contrôles internes, tant sur les données d'entrée que sur les calculs, les bases de données, les rapports, l'archivage des données, le suivi des modifications (corrections d'erreurs ou améliorations) et les non conformités. Plusieurs outils destinés à accompagner ces contrôles ont été développés.
- Validation et approbation des résultats des inventaires, suite à l'avis formulé par le Groupe de concertation et d'information sur les inventaires d'émission (GCIIE).
- Validation et approbation des rapports et autres supports d'information par le MEDDE.

- Archivage systématique des éléments nécessaires pour assurer la traçabilité requise.
- Diffusion des informations et produits correspondants.
- Compatibilité avec les exigences communautaires en matière de communication des données et des caractéristiques des inventaires d'émission nécessaires à la Commission européenne. En particulier, afin de lui permettre de préparer les inventaires de l'Union européenne sur la base des inventaires des Etats membres et contribuer notamment à l'atteinte des exigences relatives à la qualité que la Commission met en œuvre à son niveau (ie. en ce qui concerne les gaz à effet de serre dont la surveillance est soumise à des dispositions réglementaires particulières).
- Amélioration permanente de la qualité des estimations en développant les procédures pour éviter d'éventuelles erreurs systématiques, réduire les incertitudes associées, couvrir plus complètement les substances et les sources émettrices, etc. visant à satisfaire les objectifs relatifs à la qualité. Un plan d'action est défini et mis régulièrement à jour. Il intègre les améliorations requises et possibles en tenant compte des recommandations du GCIE.
- Evaluation de la mise en œuvre des dispositions relatives au contrôle et à l'assurance de la qualité, en particulier les objectifs et le plan qualité.

Objectifs qualité

L'objectif global du programme d'assurance et de contrôle de la qualité porte sur la réalisation des inventaires nationaux d'émissions et de puits conformément aux exigences formulées dans les différents cadres nationaux et internationaux couverts par le SNIEBA. Ces exigences portent sur la définition, la mise en œuvre et l'application de procédures et de méthodes visant à satisfaire les critères de traçabilité, d'exhaustivité, de cohérence, de comparabilité et de ponctualité requis notamment par les instances internationales et européennes en application des engagements souscrits par la France.

En particulier, cet objectif global se décline en sous éléments :

- Préparation des rapports (notamment rapports nationaux d'inventaires pour certains protocoles et directives européennes) conformément aux critères de contenu et de forme éventuellement exigés (en particulier analyses de tendance, incertitudes, contrôle et assurance de la qualité, système national d'inventaire, méthodes utilisées, etc.),
- Fourniture des données sectorielles de base requises dans les formats de rapports définis (CRF, NFR, GIC, etc.) et en particulier : explications additionnelles, utilisation des codes de notes définis, modifications introduites dans le dernier exercice, ajustements rétrospectifs, données spécifiques (en particulier pour l'UTCF en application des articles 3.3 et 3.4 du Protocole de Kyoto), etc.
- Développement des procédures appropriées pour le choix des méthodes et des référentiels, la collecte, le traitement, la validation des données ainsi que leur archivage et leur sauvegarde,
- Détermination des incertitudes quantitatives attachées aux estimations,
- Recherche et élimination des incohérences,
- Développement des procédures d'assurance qualité,
- Contribution à l'amélioration continue des inventaires par :
 - La recherche et la mise en œuvre de méthodes et/ou données plus pertinentes et précises,
 - La formulation de recommandations auprès des divers organismes impliqués dans le système national d'inventaires d'émission, voire d'autres organismes y compris internationaux,
 - La participation aux travaux internationaux sur les thèmes en rapport avec les inventaires d'émissions et les puits,
 - La coopération avec d'autres pays sur ces mêmes aspects,

- Le respect des échéances communautaires et internationales de communication des inventaires d'émission,
- La recherche d'une efficacité dans les travaux réalisés (pertinence, précision, mise en œuvre des méthodes vs moyens, etc.) visant à satisfaire les besoins de détermination des émissions et des puits.

Contrôle de la qualité

Le contrôle de la qualité est intégré dans les différentes phases des processus et procédures développées par les organismes impliqués dans le système national pour ce qui concerne les éléments dont ils ont la charge afin d'atteindre les objectifs définis.

Le CITEPA, organisme responsable de la coordination technique et de la compilation des inventaires est chargé du suivi du contrôle qualité et formule des recommandations visant à améliorer, compléter, développer les processus et procédures nécessaires.

Ces procédures peuvent être automatiques ou manuelles, revêtir la forme de check-list, de tests de plausibilité, de cohérence et d'exhaustivité, d'analyses de tendances, de simulations, etc. Elles interviennent à plusieurs étapes de la réalisation de l'inventaire. Plus particulièrement certaines sont précisées ci-après :

- Données entrantes
 - Veille relative à la collecte des données (démarches nécessaires, publication effective, relance, etc.),
 - Réception effective (délivrance, captation sur Internet, données effectivement présentes au CITEPA),
 - Conformité du contenu au plan quantitatif (flux complet) et qualitatif (éventuelles observations quant à l'échantillonnage, au changement de périmètre, de méthodologie pouvant entraîner une rupture statistique, etc.).
 - Enregistrement et archivage des données brutes avant traitement.
- Traitement des données

Il est principalement réalisé au travers de fiches de calcul dédiées chacune à une catégorie de sources émettrices (le SNIEBA en compte plus d'une centaine).

Ainsi chaque fiche de calcul sectorielle contient ses propres contrôles internes. Il s'agit notamment de tests internes visant à s'assurer des calculs (par exemple vérification de sous-totaux, affichage des tendances au niveau le plus fin des activités) et de la cohérence entre les valeurs calculées et les valeurs exportées vers le système de bases de données nationales. De même la documentation des sources et des hypothèses fait l'objet d'un soin particulier pour assurer la traçabilité.

- Contrôle et validation interne des résultats

Avant d'être exportée vers ces bases de données, plusieurs étapes de contrôles complémentaires sont réalisées. Chaque fiche de calcul sectorielle est soumise par son auteur à un contrôle au moyen d'un outil spécialement développé à cette fin par le CITEPA, appelé VESUVE³. Cet outil permet de vérifier non seulement la cohérence entre les facteurs d'émission, les activités et les émissions, mais assure l'affichage graphique des tendances des activités, des facteurs d'émissions et des émissions de tous les polluants pour l'édition précédente et celle en cours de l'inventaire. Les évolutions observées entre les deux éditions sont systématiquement analysées et commentées par l'auteur de la fiche de calcul.

Chaque fiche de calcul sectorielle est ensuite soumise, au minimum, à la vérification par une tierce personne et par une seconde hiérarchiquement plus haut placée dans le cas de modifications méthodologiques. Le contrôle effectué porte entre autres points sur la cohérence et la transparence de la méthode, le référencement des données utilisées, le traitement des éventuelles non-conformités ou améliorations programmées (cf. application RISQ au paragraphe 4 ci-après) et l'enregistrement des vérifications effectuées avec VESUVE.

³ VESUVE : VErification et SUivi des fiches de l'inVEntaire

La représentativité des informations (définition, domaine, pertinence, exactitude, etc.), la pertinence et la conformité des méthodes, l'adéquation des outils de traitement et des formats de communication sont notamment concernés.

Une étape supplémentaire de contrôle vient s'ajouter lors de la compilation du rapport méthodologique de synthèse « OMINEA » au cours de laquelle un nouveau passage en revue des évolutions des méthodes et des facteurs d'émission est opéré (justification des évolutions, explicitation des méthodes, référencement des sources, etc.). Similairement, la compilation du rapport d'inventaire permet un contrôle d'ensemble sur les résultats. Ces deux types de rapport sont réalisés par des personnes n'ayant pas ou que partiellement participé aux étapes précédentes de traitement des données.

Étant donné la quantité considérable de données collectées et traitées dans les différents domaines concernés, il convient d'examiner la documentation correspondante de chacun des organismes impliqués. En particulier, il y a lieu de noter les procédures relatives aux processus de gestion de la qualité mises en place par le CITEPA à cet effet (le CITEPA a reçu la certification ISO 9001) pour la réalisation des inventaires d'émission.

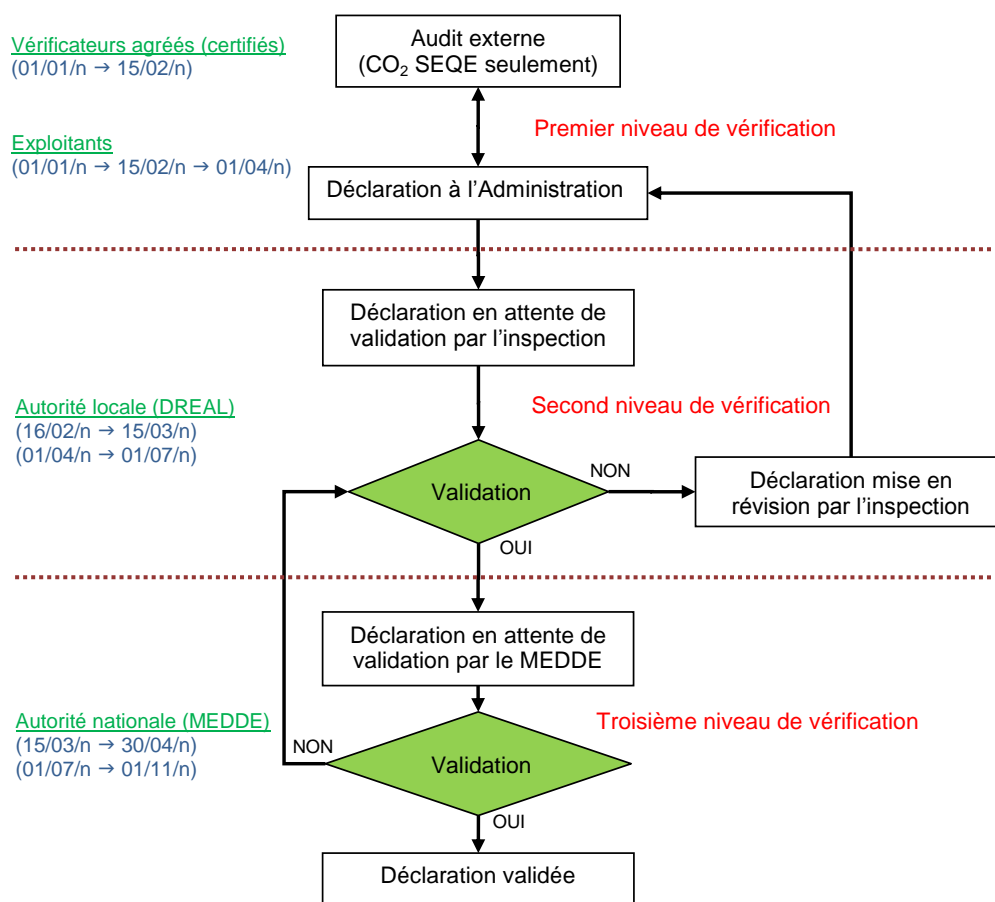
En ce qui concerne la compilation des inventaires, la quasi totalité des dispositions générales (de rang 1) décrites dans les Bonnes Pratiques du GIEC sont appliquées. Les dispositions spécifiques à certaines catégories de sources (de rang 2) sont mises en œuvre au cas par cas principalement dans les secteurs « industrie » et « transports » et, dans une moindre mesure, dans les autres secteurs. En particulier, l'accès et l'utilisation de données relatives à des sources individuelles ou des sous-ensembles très fins de sources débouchent sur l'application de procédures spécifiques. Le SMQ s'attache particulièrement :

- à assurer la disponibilité de la documentation utilisée pour les inventaires d'émission,
- au classement et à l'archivage de toutes les données et informations considérées pour chaque inventaire,
- à préserver l'éventuelle confidentialité de certaines données.

Assurance de la qualité

Elle est assurée au travers de plusieurs dispositions visant à soumettre les inventaires à des revues et recueillir les commentaires et évaluations de publics disposant généralement d'une expertise appropriée. Plus particulièrement, les actions suivantes dont certaines sont intégrées dans le système d'inventaire et par suite dans le SMQ, sont effectives (voir également la figure ci-après) :

- Les commentaires des membres du Groupe de coordination et d'information sur les inventaires d'émission (GCIIE) qui disposent en outre de leurs propres données de recoupement des éléments méthodologiques,
- Les évaluations des autorités locales (DREAL) pour ce qui concerne les données individuelles d'activité et/ou d'émission de polluants déclarées annuellement qui concernent plus de 10 000 installations dont la totalité des installations soumises au SEQE. A noter que, dans ce dernier cadre, le second niveau de vérification ne peut être franchi si le premier niveau de vérification n'est pas concluant.



- L'assurance qualité mise en œuvre par les entités statistiques chargées d'élaborer certaines données dans le cadre des agréments reçus par l'Administration (bilan énergie, productions, etc.). Cette assurance qualité est donc intégrée en amont de l'inventaire proprement dit,
- Les travaux effectués par des tierces parties, comme par exemple l'étude menée par le CEPII à la demande de l'Observatoire de l'Energie sur initiative d'Eurostat visant à comparer et expliquer les différences observées entre les approches dites « de référence » et « sectorielle »,
- Les revues diligentées par le Secrétariat des Nations Unies de la Convention Cadre sur les Changements Climatiques, tant en ce qui concerne les examens sur documents remis que les revues en profondeur effectuées dans les pays comme par exemple celles de janvier 2002, de mai 2007, et de septembre 2010 dans le cas de la France. Ces revues donnent lieu à des rapports qui permettent d'introduire des améliorations. Bien que cette revue ne semble pas devoir être assimilée à part entière à une action relative à l'assurance qualité, la nature et les résultats de ces revues sont totalement similaires à ce que produiraient des revues tierces. De nombreuses améliorations introduites dans les inventaires de gaz à effet de serre proviennent de ces revues.
- Les revues effectuées dans les différents cadres (CCNUCC, CEE-NU / LRTAP, CE / Mécanisme communautaire de surveillance des émissions de gaz à effet de serre, etc.) sont autant d'analyses d'experts qui participent chacune, vis-à-vis des autres cadres, à l'assurance qualité des inventaires d'émissions. A minima, ces analyses portent sur des éléments communs tels que les activités de certaines sources (e.g. l'énergie), mais aussi de divers autres aspects (organisation, incertitudes, etc.) du fait des éléments communs de rapportage et des fortes similarités entre ces exercices.
- Les examens ponctuels réalisés par diverses personnes ayant accès aux rapports d'inventaires disponibles au public ou faisant suite à des commentaires formulés par des tiers.

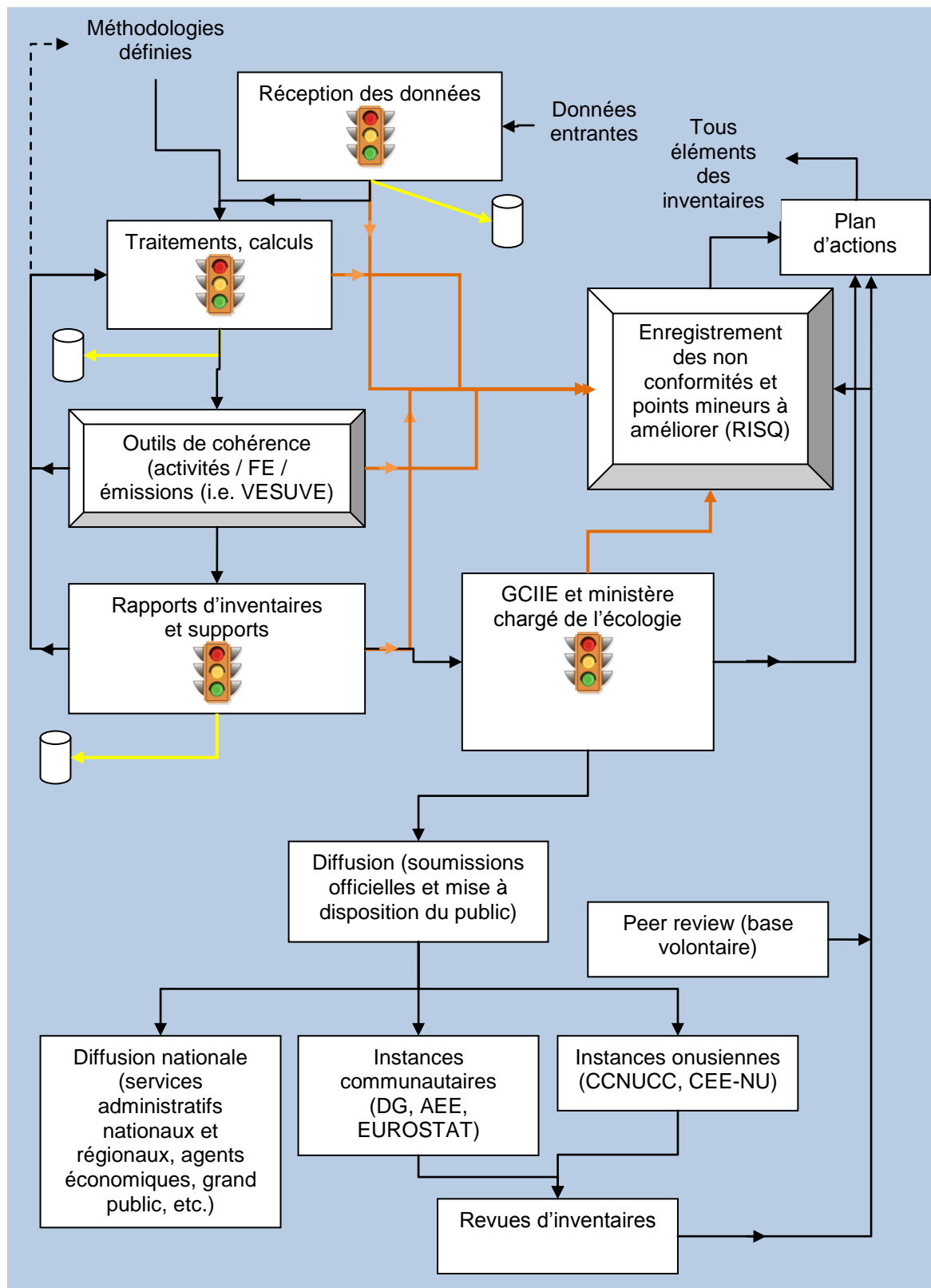
- Les échanges et actions bi et multi latérales conduites avec les organismes et experts étrangers chargés de réaliser des inventaires nationaux. La réalisation de revues complètes et approfondies par des tierces personnes se heurte à la double difficulté de la disponibilité des compétences et des ressources requises. Dans ce registre, des opérations bilatérales entre experts de deux pays limitées à certains secteurs et / ou polluants sont des formules qui associent intérêt et plus grande facilité de mise en œuvre. **De telles opérations ont été menées en juillet 2008 entre experts français et britanniques pour le secteur de l'agriculture, et en 2013/2014 avec l'Allemagne pour le secteur des gaz fluorés (cf. sections 5.2.4. et 4.7.4).**

Les informations recueillies alimentent un outil dédié à l'enregistrement et au suivi de correction des non-conformités identifiées et des améliorations prévues, appelé RISQ⁴. Cet outil est systématiquement consulté par tous les auteurs de fiches de calcul lors de leur mise à jour et la réalisation des actions prévues est consignée et contrôlée par leur vérificateur.

Ces informations contribuent à améliorer les éditions suivantes des inventaires selon l'impact de la modification vis-à-vis, d'une part, de l'écart engendré dans les estimations et, d'autre part, des ressources et du temps nécessaire pour disposer des données et/ou mettre en œuvre des méthodes alternatives.

⁴ RISQ : Réseau Intégré du Système Qualité

Figure 3 : Schéma du contrôle et de l'assurance qualité de l'inventaire français



☞ pour plus d'informations se reporter à la section « qa qc programme » de l'annexe 3 (exemples de vérifications effectuées en référence aux Bonnes Pratiques du GIEC et correspondance entre les procédures générales de niveau 1 du GIEC et celles du SMQ).

1.7 Évaluation des incertitudes

Selon les recommandations de la CCNUCC, le rapport d'inventaire des émissions des gaz à effet de serre doit inclure une estimation quantifiée des incertitudes sur l'inventaire d'émissions. À cette fin, le guide de bonnes pratiques du GIEC traite cette question dans un chapitre dédié (cf. "IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories", chap.6). En particulier, le guide propose deux méthodes de calcul des incertitudes : la méthode dite "Tier 1", simple à mettre en œuvre, et la méthode dite "Tier 2" de simulation numérique « Monte Carlo ».

L'évaluation des incertitudes totales sur les inventaires d'émission nationaux français fait appel à la méthode "Tier 1". En effet, la méthode de simulation numérique « Monte Carlo » nécessite à la fois une mise en œuvre informatique plus lourde et surtout des données d'incertitudes de base beaucoup plus importantes et détaillées qui sont souvent défaut. Les incertitudes ont donc été évaluées à la fois pour les niveaux d'activité et les facteurs d'émissions pour les sources présentées dans le tableau de l'annexe 7. L'évaluation des incertitudes est principalement basée sur des dires d'experts s'appuyant sur leur connaissance des différents secteurs et des méthodes conduisant à l'estimation des niveaux d'activités et des facteurs d'émissions pour chaque source. Dans certains cas, des éléments de la littérature internationale sont utilisés.

Ainsi, le tableau de l'annexe 7 présente l'application de la méthode "Tier 1" du calcul d'incertitude pour l'inventaire d'émissions des sept gaz à effet de serre direct. Il ressort que **l'estimation de l'incertitude sur les émissions totales exprimées en CO₂ équivalent hors UTCF pour l'année 2013 est de +/- 10,2%⁵ en niveau d'émission** (i.e. les émissions totales des sept gaz à effet de serre direct en 2013 sont de 491 +/- 50 Tg CO₂e). Pour les émissions totales UTCF inclus, l'incertitude sur l'année 2013 est de +/- 12,9% en niveau d'émission pour une émission totale de 445 Tg CO₂e. Le domaine d'incertitude est défini comme étant celui relatif à l'intervalle de confiance de 95%.

Les poids notable des émissions de N₂O de l'agriculture (7,3% en 2013) dans les émissions totales de la France (hors UTCF), liés à la situation singulière française vis-à-vis de son approvisionnement électrique, dominée par son parc électronucléaire non émetteur en CO₂, expliquent en grande partie l'incertitude globale de l'inventaire national de GES. En effet, comme le montre le tableau de l'annexe 7 présentant les secteurs par ordre d'importance d'incertitudes des émissions en 2013, **le N₂O des sols de l'agriculture (3D) affiche une incertitude représentant 10,5% des émissions totales.** Les autres secteurs dont l'incertitude sur les émissions représente un poids important par rapport aux émissions totales sont : le CH₄ des décharges (3,4% des émissions totales), la consommation de HFC (1,2% des émissions totales) et le CH₄ de la fermentation entérique (1,2% des émissions totales). C'est notamment sur ces secteurs qu'il convient de faire porter des efforts en termes d'amélioration des connaissances.

La méthode "Tier 1" permet également d'estimer l'incertitude sur l'évolution des émissions entre deux années. Fort logiquement, cette incertitude sur l'évolution est plus faible que celle portant sur le niveau d'émissions d'une année donnée. Cela s'explique par les fortes corrélations entre deux années dans l'élaboration des inventaires : mêmes méthodes d'estimations d'une année sur l'autre, mêmes erreurs systématiques ou approximations au cours de la période, etc. Ainsi, l'application de la méthode "Tier 1" donne **une incertitude sur l'évolution des émissions hors UTCF entre l'année de référence 1990 et 2013 de +/- 2,6%** des émissions totales 1990 hors UTCF, pour une évolution de -10,9%. Pour les émissions avec UTCF, l'évolution des émissions totales exprimées en CO₂ équivalent en 2013 par rapport à 1990 est de -13,5% des émissions de 1990 et l'incertitude sur la différence entre 2013 et 1990 est de +/- 3,2% des émissions de 1990.

La quantification des incertitudes sur les inventaires d'émissions reste une activité en cours d'amélioration. Ces estimations des incertitudes sont donc régulièrement revues et affinées en tenant compte de l'amélioration des connaissances et des techniques sur le sujet. En particulier, depuis l'édition d'avril 2011, l'approche tier 2 Monte Carlo est mise en œuvre au niveau sectoriel pour les émissions de N₂O des sols de l'agriculture (3D1, 3D2 et 3D3 - cf. section 5.5.3 incertitudes pour les sols agricoles). Dans une approche mixte tier 1 / tier 2, ces résultats d'incertitudes "Monte Carlo" sectoriels sont intégrés dans le tableau de calcul tier 1 des incertitudes tous secteurs (cf. annexe 7).

⁵ L'incertitude sur les émissions totales n'est pas égale à la somme des incertitudes des différents secteurs.

1.8 Exhaustivité des inventaires

Couverture temporelle :

Les inventaires rapportés dans le cadre de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto dans le présent rapport couvrent la période 1990-2013 avec un pas annuel. **L'année de référence est 1990 pour toutes les substances.**

Couverture géographique (cf. Figure 4) :

Le champ géographique couvert par la CCNUCC est l'ensemble constitué par les 96 départements de la Métropole et tous les territoires français situés Outre-mer. Ces derniers se classent en :

- Pays et territoires d'Outre-mer (PTOM), non-inclus dans l'Union Européenne (Polynésie Française, Wallis-et-Futuna, Nouvelle-Calédonie, Saint-Pierre-et-Miquelon, Saint-Barthélemy, et les Terres Australes et Antarctiques Françaises), Mayotte avant 2014,
- Territoires d'Outre-mer inclus dans l'UE (Outre-mer hors PTOM) comprenant les DOM de Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion, Mayotte à partir de 2014, et la COM de Saint-Martin.

Périmètre du Protocole de Kyoto : par rapport à la Convention, le périmètre pris en compte n'est constitué que du territoire couvert par l'UE pour la période 1990-2013, c'est-à-dire qu'il exclut les territoires d'Outre-mer non inclus dans l'UE. Les Tableau 2 et Tableau 3 ci-dessous illustrent le statut et les caractéristiques socio-économiques des différentes entités composant la France.

Tableau 2 : Couverture géographique de la France au regard des divers inventaires d'émissions

			Statuts.xls					
Catégorie			Inventaires					
statut "français"	Périmètre inclus / non inclus dans l'UE		CEE-NU	NEC	CCNUCC	CCNUCC Kyoto	GIC	SEQE
96 départements sur le continent européen	Départements métropolitains	inclus						
Guadeloupe Guyane Martinique Réunion	Départements d'Outre-mer	inclus						
Mayotte (a)	Département d'Outre-mer (depuis 2011)	inclus depuis janvier 2014						
Saint Martin	Collectivités d'Outre-mer	inclus						
Saint Barthélemy	Collectivités d'Outre-mer (depuis mi-2007)	non inclus (PTOM) (c) depuis janvier 2012						
Saint-Pierre et Miquelon Wallis et Futuna Polynésie française	Collectivités d'Outre-mer	non inclus (PTOM) (c)						
Nouvelle Calédonie	Collectivité <i>sui generis</i>	non inclus (PTOM) (c)						
Terres australes et antarctiques françaises (TAAF) et Ile de Clipperton (b)	TAAF et Ile de Clipperton	non inclus (PTOM) (c)						

(a) Le territoire de Mayotte est devenu un département d'Outre-mer le 31 mars 2011, toutefois il n'est pas inclus automatiquement dans l'UE par son changement de statut (il reste un PTOM avant janvier 2014, date à laquelle il est intégré à l'UE)

(b) Clipperton n'est pas cité dans l'annexe du Traité, ce n'est donc pas un PTOM officiellement et n'appartient pas à l'UE (cas similaire à celui des îles anglo-normandes pour le Royaume-Uni)

(c) La France comme d'autres Etats-membres comporte donc des territoires situés Outre-mer et n'appartenant pas à l'Union européenne ; ils ont généralement des liens d'association particuliers avec l'UE. Ces territoires sont désignés par le terme « Pays et Territoires d'Outre-mer » (PTOM) et figurent nommément dans l'annexe II de la Partie IV du Traité établissant une constitution pour l'Europe.

Tableau 3 : Paramètres socio-économiques de la France

CITEPA/format CCNUCC - juillet 2015

UNFCCC-Para-socio.xls

	Superficie (km ²)	Population (milliers)			PIB (millions € courants)		
		1990	2013	Evolution (%) 2013/1990	1990	2013	Evolution (%) 2013/1990
METROPOLE	548 473	56 709	63 795	12	1 018 407	2 017 383	98
Territoires Outre-mer inclus dans l'UE							
Guadeloupe	1 632	352	343	-3	1 834	1 607	-12
Saint-Martin	56	29	38	32	356	584	64
Martinique	1 128	358	386	8	2 945	8 383	185
Guyane	83 534	113	250	121	995	3 894	291
Réunion	2 504	598	841	41	4 326	16 273	276
TOTAL	88 854	1 450	1 858	28	10 456	30 740	194
PERIMETRE KYOTO	637 327	58 159	65 653	13	1 028 863	2 048 124	99
Territoires Outre-mer non inclus dans l'UE							
Mayotte	375	89	219	146	64	1 825	2 768
Nouvelle Calédonie	18 576	169	260	54	2 099	7 234	245
Polynésie Française	3 520	194	269	38	2 639	5 008	90
Wallis et Futuna	142	14	12	-11	69	196	184
St-Pierre et Miquelon	242	6	6	2	135	183	36
Saint-Barthélemy	21	5	10	89	127	386	204
TOTAL	22 876	477	776	63	5 133	14 833	189
TOTAL FRANCE	660 203	58 635	66 429	13	1 033 996	2 062 957	100

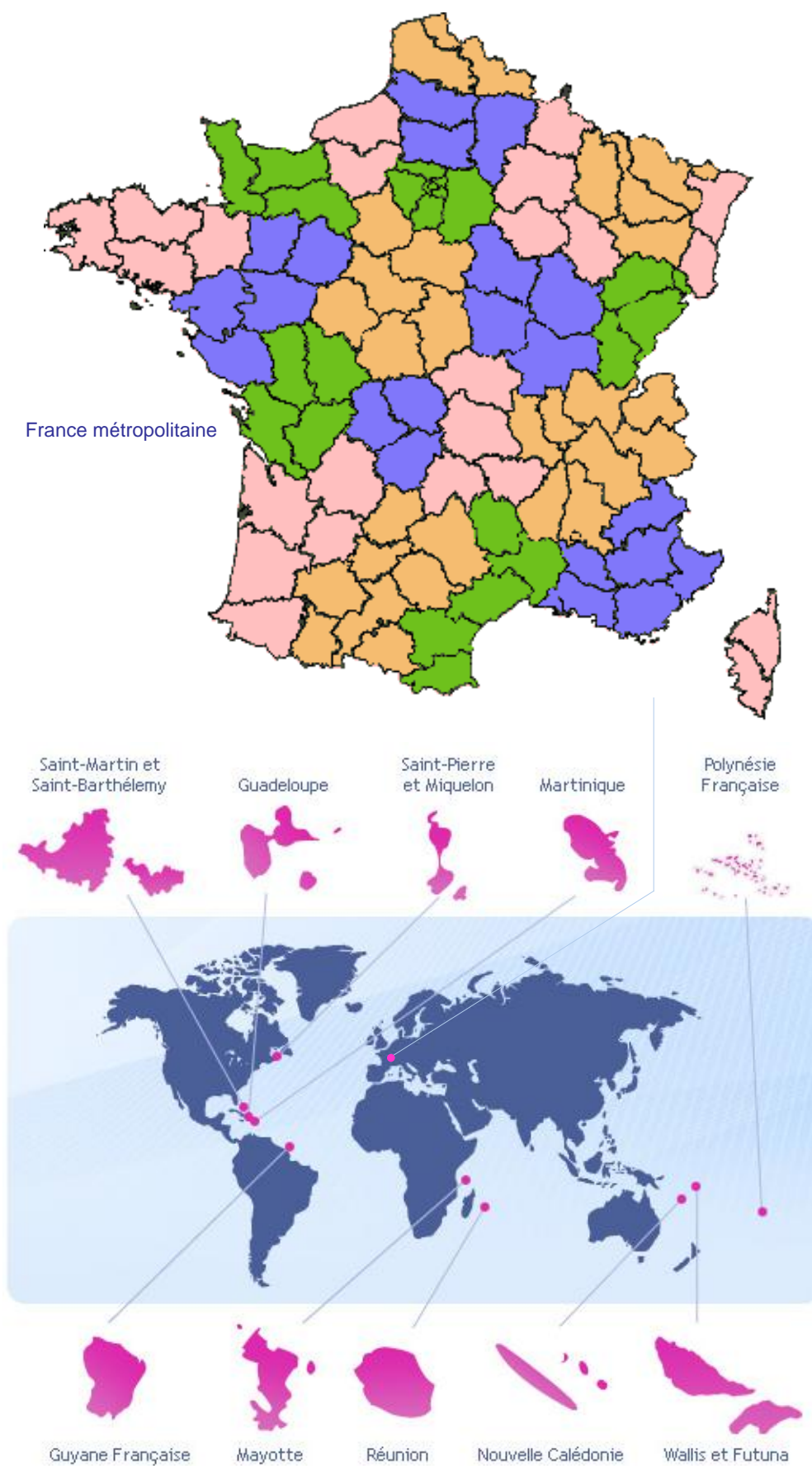
Il en ressort que la Métropole représente 83,1% de la superficie totale de la France, avec 96% de la population et 97,8% du PIB en 2013. Cependant l'évolution à la hausse à la fois de la population et du PIB est plus forte en Outre-mer qu'en Métropole de 1990 à 2013.

Substances inventoriées :

Toutes les substances exigées par la CCNUCC sont estimées, à savoir :

- CO₂,
- CH₄,
- N₂O,
- HFC (HFC-23, HFC-32, HFC-4310mee, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a, HFC-152a, HFC-227ea, HFC-365mfc, HFC-245fa),
- PFC (PFC-14, PFC-116, C₃F₈, C₄F₈, C₄F₁₀, C₅F₁₂, C₆F₁₄, C₁₀F₁₈),
- SF₆,
- NF₃,
- Les gaz à effet de serre indirect (SO₂, CO, NO_x et COVNM).

Figure 4 : Carte de la France (Métropole et Outre-mer)



Couverture des sources émettrices :

Toutes les sources et puits d'émission appartenant à la nomenclature du GIEC sont inventoriés. Toutefois, il est utile de rappeler que les conventions suivantes ont été retenues :

- l'autoproduction d'électricité est comptabilisée dans le secteur producteur comme par exemple l'industrie, le chauffage urbain, etc. (spécification GIEC),
- les émissions de COVNM par évaporation dans le cas des véhicules routiers figurent dans la rubrique "transports routiers" de la catégorie "combustion" (spécification CCNUCC),
- la définition du trafic maritime international prise en compte est identique à celle retenue par la Commission Économique pour l'Europe des Nations Unies (CEE-NU). De ce fait, la majeure partie des sources relatives aux ventes françaises n'est pas comptabilisée dans le champ couvert par les émissions nationales. Cette partie correspond à environ 7,5 Mt CO₂e en 2013 et 8,16 Mt CO₂e en 1990 pour la France entière. La partie non comptabilisée dans le total national est rapportée hors total (spécification CCNUCC),
- le trafic aérien domestique, y compris les vols Métropole - Outre-mer, est inclus dans le total national, tandis que la part relative au trafic aérien international est rapportée séparément selon les spécifications CCNUCC (les quantités correspondantes passent de près de 9,07 Mt CO₂e en 1990 à 16,3 Mt CO₂e en 2013 pour la France entière),
- les forêts qui ne sont pas dans un état d'équilibre naturel ont été intégrées dans les émissions anthropiques (95 % de la forêt en Métropole),
- pour les incinérateurs avec récupération d'énergie, les émissions sont affectées à la production d'électricité et de chaleur.

Périmètre du Protocole de Kyoto : en application de l'article 3 paragraphe 7, seules les sources occasionnant des émissions nettes de gaz à effet de serre en 1990 sont comptabilisées. Ainsi l'UTCF représentant un bilan puits de CO₂, ces émissions ne sont pas prises en compte dans les totaux relatifs au Protocole. Cependant, en vertu des articles 3.3. et 3.4., des crédits d'émission sont accordés pour ces activités.

Particularités

Selon les règles en vigueur, les émissions de CO₂ issues de la biomasse sont comptabilisées de la façon suivante :

- *pour la biomasse dite à rotation annuelle* : il s'agit de la matière organique produite et détruite dans la même année (ex : carottes, etc.). Les émissions de CO₂ liées à la destruction thermique ou par dégradation aérobie de cette biomasse sont exclues ;
- *pour la biomasse ligneuse (bois et dérivés)* : les émissions de CO₂ issues de cette biomasse sont comptabilisées dans la catégorie 4 du CRF relative à l'UTCF, partie récolte forestière. L'utilisation en tant que combustible est rappelée pour mémoire dans la catégorie 1 du CRF relative à l'énergie mais exclue des totaux du secteur de l'énergie ;
- *pour les déchets* : les émissions de CO₂ d'origine organique lors du traitement des déchets ne sont pas retenues : seule la part inorganique est conservée, et le CO₂ provenant de l'incinération des boues issues du traitement des eaux, de l'épandage des boues, des décharges, de la fabrication de compost et de la production de biogaz est exclu.

2. EVOLUTION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

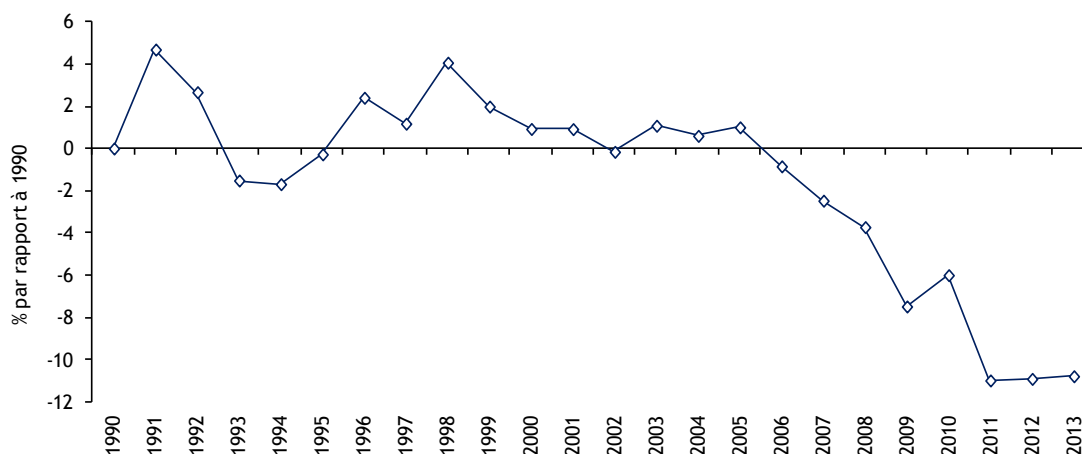
2.1 Évolution globale des émissions de gaz à effet de serre

☛ cf. annexe 8 : CRF 1990, 2012 et 2013 pour des résultats détaillés, les autres années sont disponibles sur les fichiers informatiques joints (cf. annexe 11)

2.1.1 Évolution en France - périmètre Kyoto

Les variations des rejets des sept gaz du « panier de Kyoto » se traduisent globalement par une baisse de 10,9% des émissions (hors UTCF) en 2013 comparé au niveau de 1990. Les émissions totales exprimées en CO₂ équivalent, UTCF inclus, sont en baisse de 13,5% de 1990 à 2013. Une réduction encore plus notable est observée lorsque les émissions totales hors UTCF sont rapportées à la population (-21%) ou au Produit Intérieur Brut (-55%). Cette baisse des émissions totales résulte des évolutions respectives des différents gaz dont les émissions sont toutes en baisse par rapport à 1990, excepté pour les HFC. Les fluctuations des émissions totales sont également liées à la rigueur du climat selon les années, et aux conditions économiques, variant entre +4,7% en 1991 à -11,0% en 2011 par rapport à 1990.

Figure 5 : Variations des émissions des émissions totales hors UTCF au cours de la période 1990-2013 en France (Périmètre Kyoto)



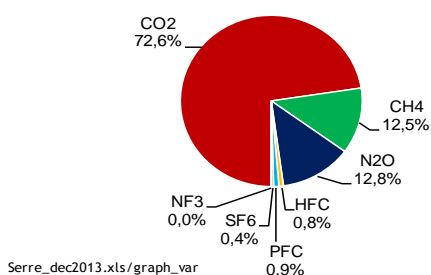
Source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015

Serre_fev2015.xls/graph_var

Les évolutions respectives des différents gaz à effet de serre conduisent aux contributions suivantes (hors UTCF) en France pour les années 1990 et 2013 :

Figure 6 : Contribution des différents gaz à effet de serre aux émissions totales hors UTCF en 1990 et 2013 pour la France (périmètre Kyoto)

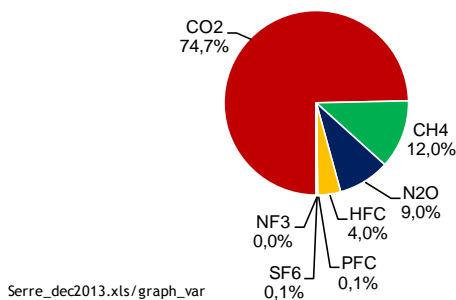
1990



Serre_dec2013.xls/graph_var

Source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015

2013



Serre_dec2013.xls/graph_var

Source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015

La contribution du CO₂ aux émissions totales hors UTCTF augmente de 1990 à 2013 tout comme celle des HFC alors que, pour tous les autres gaz à effet de serre, celle-ci diminue. En 2013, le CO₂ participe à hauteur de 74,7% aux émissions totales hors UTCTF devant le CH₄ avec 12,0%, puis le N₂O avec 9,0%. Les HFC, PFC, SF₆, et NF₃ occupent respectivement les dernières positions avec une contribution totale d'environ 4,2%.

Le tableau suivant synthétise les évolutions des émissions de l'ensemble des gaz couverts par le Protocole de Kyoto.

Tableau 4 : Émissions de gaz à effet de serre en France (Périmètre Kyoto)

EMISSIONS DES GAZ A EFFET DE SERRE EN FRANCE (Périmètre Kyoto^(****))

Ces valeurs sont régulièrement révisées et complétées afin de tenir compte de l'amélioration permanente des connaissances et des méthodes

source CITEPA / format CCNUCC (*) - juillet 2015

serre_juillet2015/recap_Kyoto.xls

Substance	Unité	1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Ecart (%) 2013/90
Gaz à effet de serre direct															
CO ₂	Tg	398	398	413	419	423	413	404	398	379	389	363	364	366	-8,2
Kyoto ^(a)	Tg équ. C ^(**)	109	109	113	114	115	113	110	108	103	106	99	99	100	-8,2
CO ₂	Tg	359	358	378	370	373	359	350	344	332	348	318	314	318	-12
net ^(b)	Tg équ. C ^(**)	98	98	103	101	102	98	95	94	90	95	87	86	87	-12
CO ₂	Tg	2,0	1,7	1,8	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0	-50
indirect	Tg équ. C ^(**)	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-50
CH ₄	Gg	2 750	2 817	2 780	2 576	2 544	2 561	2 541	2 542	2 497	2 496	2 471	2 408	2 366	-14
Kyoto ^(a)	Tg CO ₂ e	69	70	69	64	64	64	64	64	62	62	62	60	59	-14
	Tg équ. C ^(**)	19	19	19	18	17	17	17	17	17	17	17	16	16	-14
CH ₄	Gg	2 803	2 973	2 854	2 633	2 601	2 614	2 594	2 595	2 551	2 551	2 525	2 460	2 418	-14
net (b)	Tg équ. CO ₂	70	74	71	66	65	65	65	65	64	64	63	61	60	-14
	Tg équ. C ^(**)	19	20	19	18	18	18	18	18	17	17	17	17	16	-14
N ₂ O	Gg	237	240	200	176	173	170	170	167	162	154	149	149	149	-37
Kyoto ^(a)	Tg CO ₂ e	71	72	59	53	52	51	51	50	48	46	44	44	44	-37
	Tg équ. C ^(**)	19	20	16	14	14	14	14	14	13	13	12	12	12	-37
N ₂ O	Gg	238	241	200	177	174	170	171	168	163	155	149	150	149	-37
net (b)	Tg équ. CO ₂	71	72	60	53	52	51	51	50	48	46	44	45	44	-37
	Tg équ. C ^(**)	19	20	16	14	14	14	14	14	13	13	12	12	12	-37
HFC	Mg	659	911	3337	6368	6700	7106	7720	8037	8320	8725	9249	9373	9386	1 325
	Tg CO ₂ e	4,4	1,9	6,6	12,2	13,1	14,1	15,1	16,0	16,7	17,8	19,0	19,3	19,7	348
	Tg équ. C ^(**)	1,2	0,5	1,8	3,3	3,6	3,9	4,1	4,4	4,6	4,9	5,2	5,3	5,4	348
PFC	Mg	587	357	345	308	203	166	134	86	60	67	85	86	73	-88
	Tg CO ₂ e	5,2	3,1	3,0	2,6	1,7	1,5	1,2	0,8	0,5	0,6	0,8	0,8	0,7	-87
	Tg équ. C ^(**)	1,4	0,8	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	-87
SF ₆	Mg	97	115	104	71	60	55	50	48	40	37	28	28	25	-74
	Tg CO ₂ e	2,2	2,6	2,4	1,6	1,4	1,2	1,1	1,1	0,9	0,8	0,6	0,6	0,6	-74
	Tg équ. C ^(**)	0,6	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	-74
NF ₃	Mg	1,0	1,5	1,2	2,1	1,8	1,7	2,4	2,7	1,5	1,9	1,8	1,2	0,6	-36
	Tg CO ₂ e	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	-36
	Tg équ. C ^(**)	0,004	0,007	0,005	0,010	0,009	0,008	0,011	0,013	0,007	0,009	0,009	0,006	0,003	-36
PRG ^(c)	Tg CO ₂ e	551	550	556	554	556	546	537	530	509	517	490	491	491	-11
Kyoto ^(a)	Tg équ. C ^(**)	150	150	152	151	152	149	146	145	139	141	134	134	134	-11
PRG ^(b)	Tg équ. CO ₂	514	513	523	506	507	493	484	478	463	478	447	442	445	-13
	Tg équ. C ^(**)	140	140	143	138	138	134	132	130	126	130	122	120	121	-13
	kg CO ₂ /hab.	8 833	8 640	8 603	8 098	8 052	7 775	7 586	7 453	7 183	7 377	6 860	6 751	6 764	-23
	kg C/hab. ^(**)	2 409	2 356	2 346	2 209	2 196	2 120	2 069	2 033	1 959	2 012	1 871	1 841	1 845	-23
	g CO ₂ /€ PIB	499	429	363	306	295	274	257	247	246	247	223	217	216	-57
	g C / € PIB ^(**)	136	117	99	83	81	75	70	67	67	67	61	59	59	-57
Gaz à effet de serre indirect															
SO ₂ net ^(a)	Gg	1 314	995	656	515	488	463	449	384	324	303	269	258	238	-82
NOx net ^(a)	Gg	2 043	1 882	1 747	1 609	1 570	1 495	1 431	1 330	1 249	1 231	1 168	1 131	1 112	-46
hors UTCTF ^(c)	Gg	2 028	1 869	1 735	1 598	1 559	1 484	1 420	1 319	1 237	1 219	1 156	1 120	1 101	-46
COVNM net ^(a)	Gg	4 022	3 664	3 244	2 869	2 874	2 888	2 486	2 387	2 432	2 361	2 376	2 300	2 294	-43
hors UTCTF ^(c)	Gg	2 920	2 516	2 118	1 746	1 657	1 559	1 428	1 327	1 236	1 259	1 186	1 156	1 136	-61
CO net ^(a)	Gg	11 133	9 430	6 857	6 081	5 583	5 022	4 818	4 653	4 232	4 651	3 918	3 518	3 583	-68
hors UTCTF ^(c)	Gg	10 611	8 988	6 434	5 690	5 176	4 645	4 437	4 276	3 827	4 236	3 512	3 136	3 196	-70

(a) hors utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCTF)

(b) UTCTF inclus

(c) pouvoir de réchauffement global intégré sur une période de 100 ans et calculé sur la base des coefficients suivants :

CO₂ = 1 ; CH₄ = 25 ; N₂O = 298 ; SF₆ = 22800 ; NF₃ = 17200 ; HFC et PFC = valeurs variables dépendantes de la part relative des différentes molécules.

(*) Les émissions du trafic maritime international et du trafic aérien international sont exclues.

(**) Tg équivalent Carbone = (12/44) Tg équivalent CO₂

(****) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)

	1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Ecart (%) 2013/90
Population (10 ³ hab.) ^(e)	58 159	59 401	60 742	62 513	62 983	63 419	63 806	64 164	64 492	64 803	65 124	65 425	65 716	13
PIB (10 ⁹ € courants) ^(e)	1 029	1 196	1 439	1 655	1 718	1 797	1 886	1 933	1 886	1 937	2 001	2 033	2 055	100

2.1.2 Particularités des émissions de la Métropole et des territoires Outre-mer inclus dans l'UE

La France, au sens du Protocole Kyoto, est constituée de deux entités : la Métropole et les territoires d'Outre-mer inclus dans l'UE - cf. §1.8. Les spécificités de l'Outre-mer engendrent des profils d'émissions qui diffèrent pour chaque entité (rappel : pour le périmètre au sens de la Convention, les territoires d'Outre-mer hors UE (PTOM) sont pris en compte en plus des deux entités qui constituent le Protocole de Kyoto).

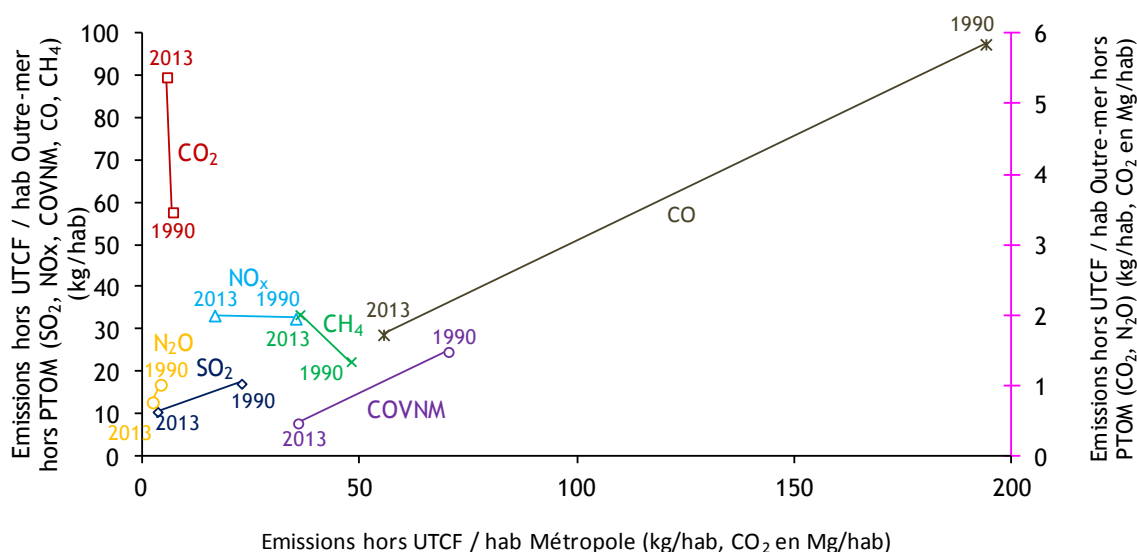
Les résultats relatifs à la seule Métropole suivent la même analyse que celle présentée pour le périmètre Kyoto compte tenu du fait que les émissions hors Métropole sont marginales pour presque toutes les substances considérées dans le présent rapport.

En termes d'émissions totales exprimées en CO₂ équivalent (hors UTCF), les observations suivantes sont faites pour l'année 2013 :

- Les territoires d'Outre-mer inclus dans l'UE produisent 16,4 Mt CO₂e soit 3,8% des émissions de la Métropole pour respectivement 9,1 Mt CO₂e et 1,8% en 1990,
- la Métropole produit 428 Mt CO₂e pour 505 Mt CO₂e en 1990.

Une nette augmentation des émissions de CO₂ hors UTCF dans les territoires Outre-mer inclus dans l'UE est observée au cours de la période 1990-2013 (+74% d'émission de CO₂, soit une hausse de 5,7 Mt). Les émissions hors UTCF sur cette même période sont donc en hausse de près de 80% pour l'Outre-mer inclus dans l'UE alors qu'en Métropole, les émissions sont en baisse de 15,1%.

Figure 7 : Évolution des émissions hors UTCF par habitant entre 1990 et 2013 (périmètre Kyoto)



Source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015

Serre_juillet2015.xls/graph_var

Cet accroissement important des émissions des territoires Outre-mer inclus dans l'UE comparé à l'évolution de la Métropole est lié à une augmentation soutenue de la consommation d'énergie fossile. Les émissions de CO₂ sont faibles en valeurs mais fortes en évolution relative depuis 1990. Cette évolution s'explique, d'une part, par les caractéristiques socio-économiques (cf. section 1.8) et, d'autre part, par les spécificités technologiques de ces territoires.

2.1.3 Évolutions des émissions au titre de la Convention

Les évolutions des émissions au périmètre Convention sont similaires à celles du périmètre Kyoto (cf. chapitre 2.1.1 et 2.2).

Les variations des rejets des sept gaz du « panier de Kyoto » se traduisent globalement par une baisse de 10,2% des émissions totales exprimées en CO₂ équivalent (hors UTCF) en 2013 comparé au niveau de 1990. Les émissions totales, UTCF inclus, sont en baisse de 12,7% de 1990 à 2013.

Tableau 5 : Émissions des gaz à effet de serre en France (France entière)

EMISSIONS DES GAZ A EFFET DE SERRE EN FRANCE (Périmètre France entière)

Ces valeurs sont régulièrement révisées et complétées afin de tenir compte de l'amélioration permanente des connaissances et des méthodes

source CITEPA / format CCNUCC (*) - juillet 2015

serre_juillet2015/recap_Kyoto.xls

Substance	Unité	1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Ecart (%) 2013/90
Gaz à effet de serre direct															
CO ₂	Tg	401	401	417	423	428	418	408	402	384	394	368	370	371	-7,3
Kyoto ^(a)	Tg éq. C ^(**)	109	109	114	115	117	114	111	110	105	107	100	101	101	-7,3
CO ₂	Tg	362	361	381	374	377	363	354	349	336	353	323	319	323	-11
net ^(b)	Tg éq. C ^(**)	99	98	104	102	103	99	97	95	92	96	88	87	88	-11
CO ₂	Tg	2,0	1,7	1,8	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0	-50
indirect	Tg éq. C ^(**)	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-50
CH ₄	Gg	2 767	2 833	2 798	2 595	2 563	2 578	2 559	2 561	2 515	2 515	2 490	2 428	2 386	-14
Kyoto ^(a)	Tg CO ₂ e	69	71	70	65	64	64	64	64	63	63	62	61	60	-14
	Tg éq. C ^(**)	19	19	19	18	17	18	17	17	17	17	17	17	16	-14
CH ₄	Gg	2 819	2 989	2 872	2 653	2 619	2 632	2 612	2 613	2 569	2 570	2 544	2 479	2 439	-14
net (b)	Tg éq. CO ₂	70	75	72	66	65	66	65	65	64	64	64	62	61	-14
	Tg éq. C ^(**)	19	20	20	18	18	18	18	18	18	18	17	17	17	-14
N ₂ O	Gg	238	241	200	177	174	171	171	168	163	155	150	150	150	-37
Kyoto ^(a)	Tg CO ₂ e	71	72	60	53	52	51	51	50	49	46	45	45	45	-37
	Tg éq. C ^(**)	19	20	16	14	14	14	14	14	13	13	12	12	12	-37
N ₂ O	Gg	238	241	201	177	175	171	172	168	163	156	150	150	150	-37
net (b)	Tg éq. CO ₂	71	72	60	53	52	51	51	50	49	46	45	45	45	-37
	Tg éq. C ^(**)	19	20	16	14	14	14	14	14	13	13	12	12	12	-37
HFC	Mg	659	915	3354	6397	6731	7139	7760	8081	8362	8769	9295	9419	9433	1 332
	Tg CO ₂ e	4,4	1,9	6,6	12,3	13,2	14,2	15,2	16,0	16,8	17,9	19,1	19,4	19,8	349
	Tg éq. C ^(**)	1,2	0,5	1,8	3,3	3,6	3,9	4,1	4,4	4,6	4,9	5,2	5,3	5,4	349
PFC	Mg	587	357	345	308	203	166	134	86	60	67	85	86	73	-88
	Tg CO ₂ e	5,2	3,1	3,0	2,6	1,7	1,5	1,2	0,8	0,5	0,6	0,8	0,8	0,7	-87
	Tg éq. C ^(**)	1,4	0,8	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	-87
SF ₆	Mg	97	115	104	71	60	55	50	48	40	37	28	28	25	-74
	Tg CO ₂ e	2,2	2,6	2,4	1,6	1,4	1,2	1,1	1,1	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6	-74
	Tg éq. C ^(**)	0,6	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	-74
NF ₃	Mg	1,0	1,5	1,2	2,1	1,8	1,7	2,4	2,7	1,5	1,9	1,8	1,2	0,6	-36
	Tg CO ₂ e	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	-36
	Tg éq. C ^(**)	0,004	0,007	0,005	0,010	0,009	0,008	0,011	0,013	0,007	0,009	0,009	0,006	0,003	-36
PRG ^(c)	Tg CO ₂ e	554	553	560	559	561	551	542	535	515	523	496	497	498	-10
Kyoto ^(a)	Tg éq. C ^(**)	151	151	153	152	153	150	148	146	140	143	135	135	136	-10
PRG ^(b)	Tg éq. CO ₂	517	517	527	511	512	498	489	483	469	484	453	448	451	-13
	Tg éq. C ^(**)	141	141	144	139	140	136	133	132	128	132	124	122	123	-13
	kg CO ₂ /hab.	8 888	8 705	8 673	8 175	8 133	7 855	7 669	7 535	7 266	7 469	6 955	6 847	6 866	-23
	kg C/hab. ^(**)	2 424	2 374	2 365	2 229	2 218	2 142	2 092	2 055	1 982	2 037	1 897	1 867	1 873	-23
	g CO ₂ /€ PIB	502	432	366	309	298	277	259	250	248	250	226	220	220	-56
	g C /€ PIB ^(**)	137	118	100	84	81	76	71	68	68	68	62	60	60	-56
Gaz à effet de serre indirect															
SO ₂ net ^(a)	Gg	1 332	1 017	674	532	507	482	466	398	339	321	288	278	259	-81
NOx net ^(a)	Gg	2 062	1 904	1 774	1 640	1 602	1 526	1 462	1 360	1 280	1 262	1 199	1 163	1 146	-44
hors UTCF ^(c)	Gg	2 047	1 891	1 762	1 629	1 590	1 515	1 452	1 350	1 268	1 250	1 188	1 152	1 135	-45
COVNM net ^(a)	Gg	4 031	3 673	3 252	2 875	2 880	2 894	2 491	2 392	2 437	2 365	2 381	2 304	2 298	-43
hors UTCF ^(c)	Gg	2 929	2 525	2 126	1 753	1 663	1 565	1 433	1 332	1 241	1 263	1 191	1 160	1 140	-61
CO net ^(a)	Gg	11 161	9 456	6 875	6 096	5 596	5 034	4 829	4 663	4 241	4 661	3 927	3 526	3 591	-68
hors UTCF ^(c)	Gg	10 639	9 013	6 453	5 704	5 189	4 656	4 447	4 286	3 836	4 245	3 521	3 144	3 203	-70

(a) hors utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCFT)

(b) UTCF inclus

(c) pouvoir de réchauffement global intégré sur une période de 100 ans et calculé sur la base des coefficients suivants :

CO₂ = 1 ; CH₄ = 25 ; N₂O = 298 ; SF₆ = 22800 ; NF₃ = 17200 ; HFC et PFC = valeurs variables dépendantes de la part relative des différentes molécules.

(*) Les émissions du trafic maritime international et du trafic aérien international sont exclues.

(**) Tg équivalent Carbone = (12/44) Tg équivalent CO₂

2.2 Évolution des émissions par gaz à effet de serre direct

Le Tableau 4 présente les émissions des sept gaz à effet de serre direct ainsi que les émissions totales exprimées en CO₂ équivalent pour la France (périmètre Kyoto) au cours de la période 1990-2013. Lors de l'analyse des résultats, les émissions sont présentées, d'une part, hors UTCF et, d'autre part, UTCF inclus.

L'analyse des émissions par gaz est effectuée ci-après en se basant sur les émissions du périmètre Kyoto.

Des points spécifiques d'analyse au périmètre de la Convention sont aussi ajoutés en encadré. Les résultats pour ce périmètre sont présentés dans le Tableau 5.

CO₂

Les émissions de CO₂ (hors UTCF) sont en diminution de 8,2% sur la période 1990-2013, et compte tenu de l'évolution de l'UTCF, l'écart entre les émissions de CO₂ avec UTCF en 2013 par rapport à 1990 est de -11,5%. Les rejets de CO₂ sont très fortement corrélés à la consommation d'énergie fossile (CRF 1A) puisqu'en 2013, 93,8% des émissions de CO₂ hors UTCF lui sont imputables. Le transport contribue à 35,6% aux émissions de CO₂ (hors UTCF) devant le secteur résidentiel/tertiaire/agriculture (26,3%), la combustion dans l'industrie manufacturière (17,2%) et l'industrie de l'énergie avec 14,2%. Les secteurs en hausse sur la période 1990 - 2013 sont celui du transport (+9,3%) et à un degré moindre celui du résidentiel/tertiaire/agriculture (+2,0%) alors qu'une baisse des émissions est observée pour les autres secteurs (-26,3% pour l'industrie manufacturière, -21,6% pour l'industrie de l'énergie).

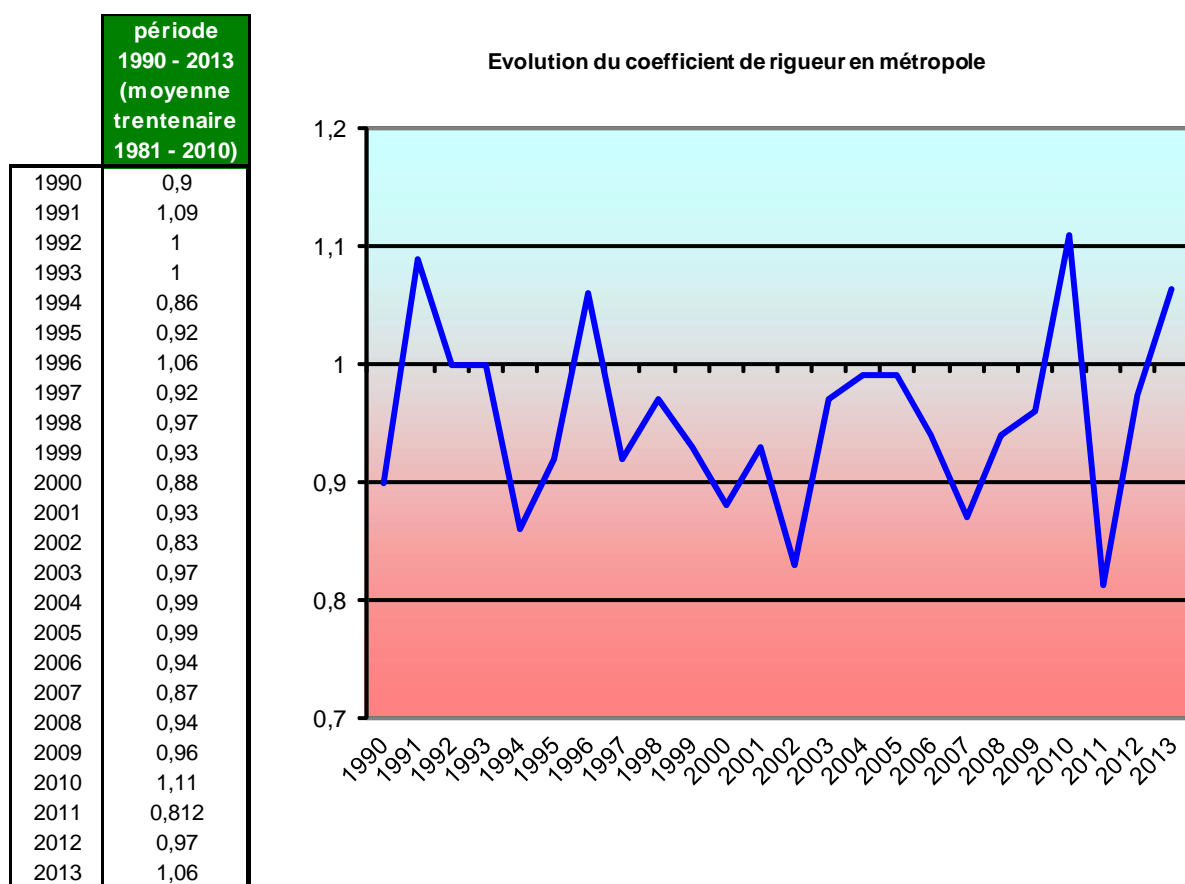
Au périmètre Convention, les émissions de CO₂ sont en baisse de 7,3% sur la période hors UTCF et de -10,8% avec UTCF. Les secteurs les plus contributeurs à ces émissions suivent la même hiérarchie dans les mêmes proportions que pour le périmètre Kyoto.

Pour le secteur "résidentiel/tertiaire et agriculture" particulièrement, et pour l'industrie de l'énergie dans une moindre mesure compte tenu du parc électronucléaire, il faut noter que les émissions sont estimées sur la base de données **non corrigées des variations climatiques**. La comparaison entre deux années doit donc être appréciée en tenant compte de ce paramètre.

Le coefficient de rigueur de l'année 2013 atteint 1,06, ce qui la situe au-dessus de la moyenne de la période. Ceci influence directement les niveaux de consommations d'énergie et donc les émissions de CO₂ du secteur "résidentiel/tertiaire". Par rapport à 2012, une hausse conséquente des émissions est donc observée pour ce secteur du fait d'un hiver rigoureux en 2013. Sur des périodes plus longues les comparaisons sont plus difficiles, car l'influence des comportements, du prix des énergies et des performances des bâtiments est également à considérer. En ce qui concerne l'industrie de l'énergie, et la production d'électricité en particulier, la rigueur climatique influe secondairement sur les émissions car l'approvisionnement électrique français est composé entre 88% et 91% par des filières dites "non carbonées" majoritairement nucléaire (75% à 80%) et renouvelable (hydraulique, éolien, solaire, etc.). La disponibilité de ces filières est variable selon les années. En 2005 par exemple, la disponibilité de la filière hydraulique a été particulièrement mauvaise, ce qui explique en partie la hausse des émissions de la filière électrique qui a eu davantage recours à l'énergie fossile.

Les émissions peuvent également être influencées par le bilan import-export d'électricité évolutif au fil des années.

Tableau 6 et Figure 8 : coefficient de rigueur (Métropole)



source : CPDP

Coeff_rigueur.xls

N.B. Les bases de calcul de la correction climatique ont été mises à jour en 2010. Parmi les évolutions, il faut noter que la période de référence est dorénavant 1981 – 2010 au lieu de 1976 – 2005. La température seuil est de 17°C.

Des épisodes singuliers, comme la canicule de l'été 2003, ont également un effet sur l'augmentation de la consommation d'énergie, du fait d'un surcroît d'utilisation de la climatisation dans le secteur "résidentiel/tertiaire". Le coefficient de rigueur climatique annuel ne reflète pas ces épisodes extrêmes de chaleur estivale.

Concernant les émissions de CO₂ ne provenant pas de la consommation d'énergie fossile, les procédés industriels en constituent le principal secteur émetteur avec 5% des émissions de CO₂ hors UTCF en 2013.

Le bilan de l'UTCF représente un puits de CO₂ compensant en 2013 13,2% des émissions de CO₂ (hors UTCF) et suit une tendance générale en hausse (augmentation du puits) sur la période. Le bilan de l'UTCF en CO₂ est passé de -39,1 Tg en 1990 à -48,1 Tg en 2013. La chute du puits en 2000 est liée aux tempêtes de 1999. En 2010, le puits régresse également du fait de la tempête Klaus début 2009.

Pour les deux derniers paragraphes, l'analyse au périmètre de la Convention est identique. Les émissions des territoires non pris en compte dans Kyoto influent peu sur les résultats globaux.

CH₄

Les émissions de CH₄ (hors UTCF) diminuent sur la période 1990-2013 (-14%), mais avec des évolutions très disparates selon les secteurs.

L'agriculture est tout au long de la période la source d'émission dominante de CH₄ avec 65,8% des émissions hors UTCF en 2013 et enregistre une baisse depuis 1990 de 7,5%, principalement du fait de l'érosion des cheptels.

La baisse de ce polluant sur la période résulte également des évolutions importantes enregistrées dans les secteurs de l'énergie et des déchets.

Le secteur de l'énergie (5,1% du total des émissions de CH₄ hors UTCF en 2013) enregistre une baisse de 75,4% de ses émissions de CH₄, du fait de l'arrêt de l'activité minière et de la baisse des consommations de bois de chauffage dans le résidentiel couplée à l'introduction d'équipements plus performants.

Le secteur des déchets, autre contributeur significatif aux émissions de CH₄ (29% du total hors UTCF en 2013), enregistre quant à lui une hausse de 20,2%, principalement due à l'augmentation des volumes et de la cinétique de dégradation dans les installations de stockage des déchets non dangereux.

Pour le CH₄, l'analyse au périmètre de la Convention est identique. Les émissions des territoires non pris en compte dans Kyoto influent peu sur les résultats globaux.

N₂O

Jusqu'en 1997, les émissions de N₂O hors UTCF fluctuaient avec une amplitude de quelques pour cent. Depuis cette date, une nette diminution est observée en raison principalement des actions menées dans le secteur des industries chimiques. L'écart est de -37,2% hors UTCF en 2013 par rapport à 1990.

L'agriculture reste le secteur prédominant avec 86,6% des émissions de N₂O en 2013. Les émissions de ce secteur ont diminué de 9,7 % entre 1990 et 2013.

La baisse importante des émissions des procédés de l'industrie (33,7% des émissions de N₂O hors UTCF en 1990 contre 2,2% en 2013) renforce la contribution du secteur de l'énergie qui passe de 4,8% en 1990 à 9,0% en 2013 alors que ses émissions augmentent dans des proportions beaucoup plus limitées (+ 17%).

Pour le N₂O, l'analyse au périmètre de la Convention est identique. Les émissions des territoires non pris en compte dans Kyoto influent peu sur les résultats globaux.

HFC

Les rejets de HFC sont caractérisés par un accroissement très fort de la quantité émise en masse entre 1990 et 2013 suite à l'utilisation de ces produits en substitution aux CFC et HCFC (+ 1 325% en masse). Toutefois, l'effet de structure des différentes molécules émises conduit à un accroissement plus limité du PRG moyen (+ 348%). L'année 2013 représente le niveau le plus haut de la période (cf. Tableau 7).

Pour les HFC, l'analyse au périmètre de la Convention est identique. Les émissions des territoires non pris en compte dans Kyoto influent peu sur les résultats globaux.

De 1990 à 1993, la synthèse de HFC et ses sous-produits sont la principale source d'émission. Le HFC-23, sous-produit de la fabrication du HCFC-22, et le HFC-143a, produit par l'industrie chimique, étaient les principaux composés émis à l'atmosphère avec des coefficients respectifs de 14 800 et

4 470 en équivalent CO₂ (PRG à 100 ans). Les réductions opérées dès 1992 par la mise en place de traitements ont permis une première baisse des émissions jusqu'en 1995 (meilleure maîtrise des émissions fugitives).

A partir de 1993, la consommation de HFC, en substitution des CFC interdits par le Protocole de Montréal, augmente largement notamment avec le développement de l'utilisation de ces produits comme fluides frigorigènes (climatisation automobile et froid commercial) et dans les aérosols. Le HFC-134a (coefficient de 1 430 en équivalent CO₂), est donc de plus en plus utilisé et son accroissement se poursuit à un rythme soutenu depuis.

A partir de 2000, l'utilisation des HFC comme agent propulseur de certaines mousses, en substitution des HCFC, entraîne des émissions supplémentaires lors de la fabrication et pendant leur durée de vie.

PFC

Les PFC voient leurs émissions en masse réduites de 87,6% au cours de la période 1990 - 2013 (cf. Tableau 7).

Les émissions en masse de PFC sont en régression jusqu'en 1996 (meilleur contrôle des émissions du PFC-14 et du PFC-116 lors de la production d'aluminium par électrolyse) puis repartent à la hausse du fait d'une utilisation accrue de ces produits dans l'industrie électronique et d'une recrudescence des émissions de l'électrolyse de l'aluminium. De nouveau, depuis 2000, un meilleur contrôle des conditions opératoires des procédés de l'aluminium a permis une diminution des émissions, même si les émissions spécifiques ont connu des pics en 2002 et 2003. L'arrêt d'un site de production d'aluminium en 2003 a permis une nouvelle baisse des émissions en 2004 de près de 30% en un an. Une autre fermeture de site début 2008 a conduit à une autre baisse significative. Les émissions de PFC de l'industrie des semi-conducteurs sont également en baisse ces dernières années. Depuis 2008, les émissions de PFC, en masse comme en CO₂e, sont relativement stables et proviennent en majorité du C₆F₁₄ employé comme solvant et comme fluide de transfert de chaleur.

Les effets de structure sont moins importants pour les PFC que dans le cas des HFC car les PRG des différentes molécules sont plus proches (entre 7 390 et 12 200 équivalent CO₂). De plus, les variations des émissions en masse de chaque PFC ne sont pas aussi importantes que dans le cas des HFC. Par suite, les quantités de PFC exprimées en équivalent CO₂, diminuent entre 1990 et 2013 dans une proportion similaire à celle des émissions en masse.

Pour les PFC, l'analyse au périmètre de la Convention est identique. Les émissions des territoires non pris en compte dans Kyoto n'influent pas sur les résultats globaux.

SF₆

Les émissions de SF₆ étaient en hausse lente mais régulière jusqu'en 1998. Le niveau des années suivantes enregistre une baisse du fait d'une consommation plus faible dans l'industrie du magnésium, de la suppression de l'utilisation de ce composé dans la fabrication de certaines chaussures de sport, d'une meilleure maîtrise des fuites dans la fabrication des équipements électriques et de la réduction des émissions diffuses dans les opérations de maintenance de ces équipements. La situation observée en 2013 fait apparaître une baisse de -73,9% par rapport à 1990.

Pour le SF₆, l'analyse au périmètre de la Convention est identique. Les émissions des territoires non pris en compte dans Kyoto influent peu sur les résultats globaux.

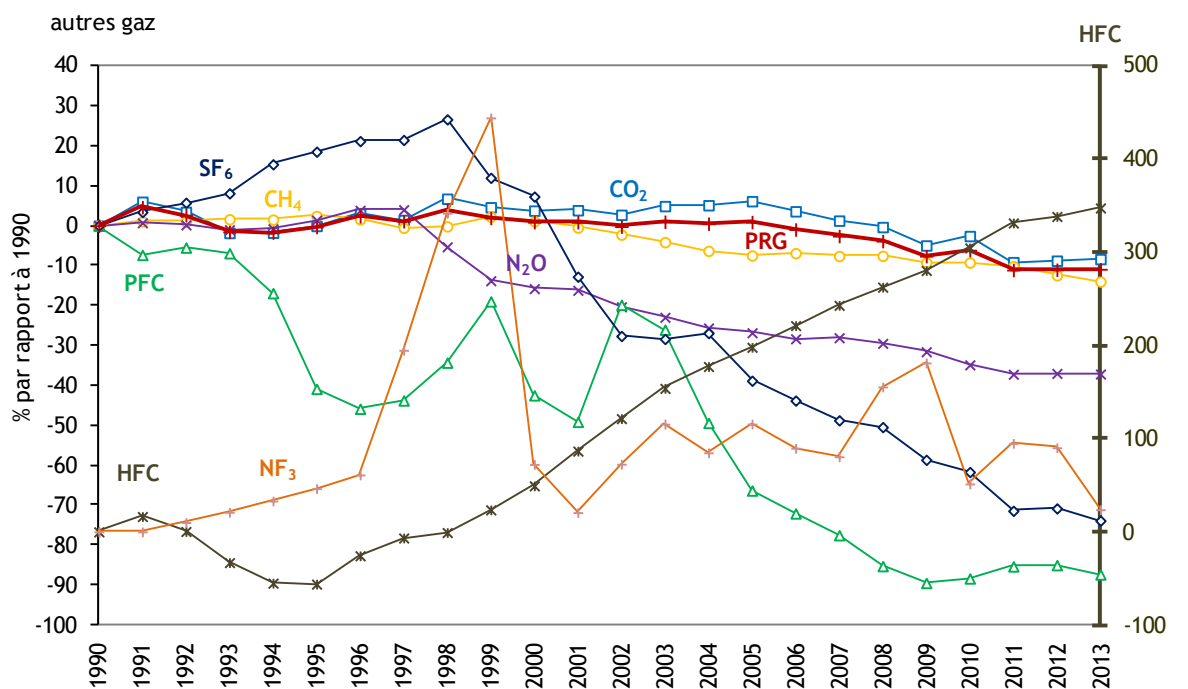
NF₃

Le NF₃ est uniquement utilisé en France dans l'industrie de la fabrication de semi-conducteurs. Les émissions de NF₃ augmentent jusqu'en 1998 du fait d'une augmentation accrue des consommations

de ce gaz dans ce secteur. A partir de 1999, bien que les consommations de NF_3 continuent à augmenter, les émissions diminuent après l'installation de systèmes de traitement du gaz dans certaines usines. Depuis 1999, les émissions évoluent annuellement en fonction des consommations et de l'efficacité des systèmes de traitement. La situation observée en 2013 fait apparaître une baisse de 35,5% par rapport à 1990.

Pour le NF_3 , l'analyse au périmètre de la Convention est identique puisqu'il n'y a aucune usine de production de semi-conducteurs dans les territoires Outre-mer non inclus dans l'UE.

Figure 9 : Variations des émissions de gaz à effet de serre direct hors UTCF au cours de la période 1990-2013 en France (périmètre Kyoto)



Source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015

Serre_juillet2015.xls/graph_var

Tableau 7 : Émissions détaillées des HFC et PFC en France (Périmètre Kyoto)

Ces valeurs sont régulièrement révisées et complétées afin de tenir compte de l'amélioration permanente des connaissances et des méthodes d'estimation. Les

source CITEPA / format CCNUCC (*) - juillet 2015

serre_juillet2015/HFC_PFC.xls

Substances	émissions brutes (Mg)													Ecart (%)
	1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
HFC-23	142	21	32	30	35	42	27	29	15	12	7,5	8,1	9,3	-93
HFC-32	0	2,9	19	97	121	164	203	236	270	305	346	378	414	-
HFC-4310mee	0	23	101	124	119	113	105	95	85	75	62	49	37	-
HFC-125	8,6	70	233	670	757	862	957	1 020	1 146	1 305	1 446	1 502	1 592	18 472
HFC-134a	0	726	2 492	3 684	3 745	3 903	4 255	4 635	4 862	4 962	5 177	5 180	5 111	-
HFC-152a	0	2,2	10	311	323	301	329	369	349	353	365	369	280	-
HFC-143a	508	65	303	664	747	800	857	926	1 004	1 088	1 169	1 182	1 216	139
HFC-227ea	0	1,2	19	46	45	52	58	64	74	75	85	90	93	-
HFC-365mfc	0	0	17	150	173	193	211	231	250	271	294	308	321	-
HFC-245fa	0	0	111	592	634	677	719	432	264	279	297	305	312	-
total HFC	659	911	3 337	6 368	6 700	7 106	7 720	8 037	8 320	8 725	9 249	9 373	9 386	1 325
PFC-14	391	242	238	218	131	101	77	38	18	20	26	22	16	-96
PFC-116	162	70	77	63	38	34	25	13	7	7	9	8	5	-97
PFC-218	0,003	0,004	0,092	0,076	0,093	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	-100
PFC-318	8,4	10,2	14,0	0,3	0,7	0,5	0,5	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	-100
PFC-mix	25	35	15	26	33	30	31	34	35	40	50	56	52	109
total PFC	587	357	345	308	203	166	134	86	60	67	85	86	73	-87,6

2.3 Évolution des émissions des gaz à effet de serre indirect

Les quatre gaz à effet de serre indirect étudiés voient leurs émissions, UTCF inclus, orientées à la baisse au cours de la période 1990 - 2013 (-81,9% pour le SO₂, -67,8% pour le CO, -43,0% pour les COVNM et -45,6% pour les NO_x).

Le rejet de 238 Gg de SO₂ en 2013 constitue le plus bas niveau atteint depuis près d'un demi-siècle et confirme la forte tendance à la baisse entamée au milieu des années 70 et qui avait été interrompue en 1991 et 1998 en raison de circonstances particulières. Cette tendance est à mettre principalement à l'actif de la réduction de la teneur en soufre des combustibles pétroliers et à la part de plus en plus prépondérante des combustibles peu soufrés.

Les émissions de NO_x continuent à décroître principalement en raison de l'équipement accru des véhicules routiers en pots catalytiques et de la mise aux normes des installations de combustion.

La même cause contribue à la baisse des rejets de COVNM, mais celle-ci est également due à des progrès significatifs dans le domaine de la distribution des carburants et dans l'utilisation des solvants. Il est intéressant de noter que si l'UTCF représentait 27,4% des émissions en 1990, sa contribution en 2013 atteint près de 50,5% des émissions de COVNM alors que les émissions de ce secteur sont restées stables dans le temps. Il est à noter que les très importantes émissions biotiques de COVNM des forêts sont comptabilisées dans l'UTCF dans le total national de l'inventaire CCNUCC alors qu'elles sont comptabilisées hors total national dans les inventaires des polluants atmosphériques pour la convention sur la pollution transfrontalière à longue distance et la Directive NEC.

La forte baisse du CO provient aussi de l'équipement des véhicules en pots catalytiques, mais également de progrès dans le domaine de l'industrie, notamment la sidérurgie.

2.4 Évolution des émissions par sources émettrices

Le premier tableau ci-après présente les contributions les plus importantes aux émissions de chacun des gaz étudiés pour les catégories sources définies par la CCNUCC, pour l'année 2013.

Les tableaux suivants récapitulent l'ensemble des émissions au format CRF pour les polluants CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆, NF₃, SO₂, NO_x, CO et COVNM au cours de la période 1990-2013.

Tableau 8 : Contribution des catégories GIEC aux émissions de gaz à effet de serre en France en 2013 (Périmètre Kyoto)

source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015

Secteurs_s_cle_hors_UTCF.xls/se

CO ₂ hors UTCF (Tg)		367	CH ₄ hors UTCF (Gg)	
Catégories GIEC		%	Catégories GIEC	
1A3 Transports		35	3A Fermentation entérique	
1A4 Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture (a)		26	5A Stockage de déchets non dangereux	
1A2 Combustion industrie manufacturière et construction		17	3B Gestion des déjections animales	
1A1 Combustion transformation d'énergie		14	5D Traitement des eaux usées	
2A Procédés industriels - produits minéraux		3,2	1A4 Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture (a)	
Autres sources		3,9	Autres sources	
N ₂ O hors UTCF (Gg)		149	HFC net (Gg équivalent CO ₂)	
Catégories GIEC		%	Catégories GIEC	
3Da Emissions directes des sols agricoles		69	2F Utilisation des HFC	
3Db Emissions indirectes des sols agricoles		11	2B Procédés industrie chimique	
3B Gestion des déjections animales		5,9	Autres sources	
1A4 Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture (a)		3,6		
1A3 Transports		3,4		
2B Procédés industrie chimique		1,9		
Autres sources		4,5		
SF ₆ net (Gg)		0,03	PFC net (Gg équivalent CO ₂)	
Catégories GIEC		%	Catégories GIEC	
2G Autre utilisation de SF ₆ dans l'industrie manufacturière		83	2G Autre utilisation de PFC dans l'industrie manufacturière	
2C Procédés industrie métallurgique		16	2C Procédés industrie métallurgique	
2E Procédés industrie électronique		0,8	2E Procédés industrie électronique	
			Autres sources	
NF ₃ net (Gg)		0,001		
Catégories GIEC		%		
2E Procédés industrie électronique		100		
POUVOIR RECHAUFFEMENT GLOBAL hors UTCF sur 7 gaz : CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , NF ₃ (Tg équiv. CO ₂)				
Catégories GIEC		%	Catégories GIEC	
1A3 Transports		27	3A Fermentation entérique	
1A4 Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture (a)		20	2F Utilisation d'halocarbures	
1A2 Combustion industrie manufacturière et construction		13	5A Stockage de déchets non dangereux	
1A1 Combustion transformation d'énergie		11	2A Procédés industriels - produits minéraux	
3Da Emissions directes des sols agricoles		7,3	3B Gestion des déjections animales	
			Autres sources	
NOx net (Gg)		1 112	CO net (Gg)	
Catégories GIEC		%	Catégories GIEC	
1A3 Transports		52	1A4 Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture (a)	
1A4 Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture (a)		20	1A3 Transports	
1A2 Combustion industrie manufacturière et construction		12	2C Procédés industrie métallurgique	
1A1 Combustion transformation d'énergie		10	1A2 Combustion industrie manufacturière et construction	
3Da Emissions directes des sols agricoles		5,2	4 Forêts	
Autres sources		2,0	Autres sources	
COVNM net (Gg)		2 294	SO ₂ net (Gg)	
Catégories GIEC		%	Catégories GIEC	
4 Forêts		50	1A1 Combustion transformation d'énergie	
3B Gestion des déjections animales		11	1A2 Combustion industrie manufacturière et construction	
1A4 Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture (a)		8,3	1A4 Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture (a)	
2G Autre utilisation de solvants dans l'industrie manufacturière		8,2	1B2 Extraction et distribution du pétrole et gaz naturel	
1A3 Transports		6,6	2C Procédés industrie métallurgique	
2D Utilisation non-énergétique de produits		5,8	Autres sources	
3Da Emissions directes des sols agricoles		5,0		
Autres sources		4,8		

(*) Les émissions du trafic maritime international et du trafic aérien international sont exclues.

(a) hors biomasse

Tableau 9 : Émissions de CO₂ en France par catégorie CRF (Périmètre Kyoto)

FRANCE (Périmètre Kyoto (***)		1990 - 2013 CO ₂ (Gg)												serre_juillet2015/CO2.xls	
source CITEPA / format CNUCC - juillet 2015		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	écart (%) 2013/1990
secteurs CNUCC															
Total national (émissions nettes)		359 070	357 794	377 904	369 830	372 646	358 785	349 619	344 466	331 788	347 755	317 634	313 787	317 607	-12
1 Énergie		369 044	370 459	387 457	393 033	397 225	388 065	378 524	373 239	357 657	365 462	339 563	343 133	344 094	-6,8
A Conso. de combustible (approche sectorielle)		364 716	366 069	383 179	389 043	393 229	383 760	373 908	368 338	353 044	361 257	335 591	339 749	340 977	-6,5
1 Industries de l'énergie		66 052	55 685	61 787	61 291	66 716	62 537	62 158	60 820	59 062	59 579	51 227	52 448	51 792	-22
2 Industries manufacturières et construction		85 461	83 551	84 418	76 812	78 500	80 631	78 821	74 916	64 022	67 618	63 276	63 987	63 022	-26
3 Transport		118 990	128 866	137 507	141 177	138 986	138 355	137 049	130 718	129 266	132 249	132 333	130 896	130 061	9,3
4 Autres secteurs		94 214	97 967	99 468	109 763	109 027	102 237	95 880	101 885	100 694	101 811	88 755	92 418	96 102	2,0
B Émissions fugitives des combustibles		4 328	4 390	4 278	3 990	3 997	4 305	4 616	4 900	4 613	4 205	3 972	3 384	3 118	-28
2 Combustibles liquides et gazeux		4 328	4 390	4 278	3 990	3 997	4 305	4 616	4 900	4 613	4 205	3 972	3 384	3 118	-28
2 Procédés industriels, utilisation de solvants et autres produits		25 250	23 786	22 607	23 021	22 894	21 950	22 481	21 265	18 399	20 128	19 507	17 763	18 244	-28
A Produits minéraux		16 463	13 805	13 790	14 100	13 889	14 157	14 228	13 374	11 367	12 061	12 316	11 539	11 608	-29
B Chimie		3 752	3 656	3 710	3 224	3 466	2 821	3 133	3 071	2 821	2 637	2 534	2 503	2 641	-30
C Métallurgie		4 113	5 442	4 106	4 824	4 496	4 046	4 039	3 860	3 331	4 512	3 737	2 905	3 269	-21
D Produits non énergétiques des carburants et de l'utilisation de solvants		922	882	1 001	872	1 044	927	1 081	960	880	917	920	815	727	-21
3 Agriculture		1 752	1 776	1 803	1 767	1 728	1 703	1 646	1 778	1 858	1 672	2 015	1 817	1 858	6,1
G Chaulage		852	976	886	893	850	792	770	799	889	774	853	951	862	1,2
H Application d'urée		900	801	917	874	878	911	876	979	969	898	1 162	866	996	11
4 Utilisation des sols, Changement d'affectation des sols et sylviculture		-39 105	-40 376	-35 591	-49 392	-50 668	-54 442	-54 410	-53 232	-47 542	-40 989	-44 932	-50 276	-48 110	23
A Forêts		-41 826	-48 017	-42 698	-60 996	-63 821	-69 634	-71 018	-72 346	-66 886	-58 061	-61 311	-68 242	-66 376	59
B Terres cultivées		13 209	17 421	19 962	19 034	19 267	19 707	20 265	21 670	21 231	21 306	20 755	20 748	20 680	57
C Prairies		-8 857	-14 288	-16 794	-13 494	-12 404	-11 386	-10 491	-10 904	-11 140	-11 462	-11 811	-11 481	-11 221	27
D Terres humides		-931	-1 785	-2 160	-2 014	-1 900	-1 831	-1 823	-2 310	-2 292	-2 399	-2 255	-2 229	-2 195	136
E Terrains bâtis		7 110	9 277	10 701	11 769	12 459	13 051	13 447	14 112	13 880	12 725	12 922	12 747	12 550	76
F Autres terres		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0
G Récolte du bois		-7 810,2	-4 200,7	-5 216,1	-4 047,2	-4 579,3	-4 618,7	-5 026,5	-3 658,5	-2 515,5	-3 254,4	-3 368,8	-1 937,9	-1 652,6	-79
H Autre		NA,NO	1 217	614	355	310	270	236	206	179	156	136	119	104	-
5 Déchets		2 129	2 148	1 629	1 402	1 467	1 509	1 377	1 417	1 417	1 481	1 481	1 351	1 521	-29
C Incinération et brûlage de déchets		2 129	2 148	1 629	1 402	1 467	1 509	1 377	1 417	1 417	1 481	1 481	1 351	1 521	-29
Memo															
Sources internationales		16 549	17 702	23 719	25 033	24 445	25 656	26 556	25 447	24 017	23 845	25 021	24 127	23 284	41
Aviation		8 657	10 638	14 318	15 483	15 712	16 580	17 243	17 344	15 916	15 993	16 598	16 167	16 031	85
Marine		7 892	7 064	9 402	9 550	8 733	9 076	9 313	8 103	8 101	7 852	8 423	7 959	7 253	-8,1
Opérations multilatérales		1,3	2,2	2,6	0,6	1,1	1,1	1,3	1,3	1,6	1,4	1,1	1,6	0,9	-31
Emissions de CO₂ de la biomasse		45 389	46 817	43 799	47 157	47 850	47 696	49 191	54 551	56 321	60 775	55 461	59 569	62 968	39
CO₂ indirect		1 992	1 737	1 754	1 436	1 404	1 346	1 217	1 111	989	1 052	1 078	1 020	1 001	-50
(***) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)															

Tableau 10 : Émissions de CH₄ en France par catégorie CRF

FRANCE (Périmètre Kyoto (***))		1990 - 2013 CH ₄ (Gg CO ₂ e)													serre_juillet2015/CH4.xls	
source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	écart (%)	
secteurs CCNUCC		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013/1990	
Total national (émissions nettes)		70 066	74 327	71 339	65 837	65 029	65 355	64 855	64 868	63 772	63 784	63 125	61 489	60 459	-14	
1 Énergie		12 311	11 819	8 118	5 216	4 591	4 087	3 688	3 558	3 412	3 564	3 083	2 997	3 027	-75	
A Conso. de combustible (approche sectorielle)		6 036	5 629	4 156	3 451	3 176	2 774	2 586	2 457	2 308	2 393	1 939	1 956	1 965	-67	
1 Industries de l'énergie		66	46	31	33	35	35	36	30	34	35	32	28	27	-59	
2 Industries manufacturières et construction		258	235	238	251	216	182	238	203	152	182	186	175	170	-34	
3 Transport		1 008	802	612	475	437	392	359	312	283	262	230	207	192	-81	
4 Autres secteurs		4 704	4 547	3 274	2 692	2 489	2 165	1 953	1 912	1 839	1 915	1 491	1 546	1 575	-67	
B Émissions fugitives des combustibles		6 275	6 190	3 962	1 764	1 415	1 313	1 102	1 101	1 104	1 172	1 144	1 041	1 062	-83	
1 Combustibles solides		4 810	4 927	2 839	686	372	255	54	51	52	52	97	16	20	-100	
2 Combustibles liquides et gazeux		1 465	1 262	1 123	1 078	1 042	1 058	1 047	1 050	1 051	1 119	1 048	1 025	1 042	-29	
2 Procédés industriels, utilisation de solvants et autres produits		94	113	122	142	114	108	100	88	78	94	63	51	52	-45	
B Chimie		93	112	120	140	112	105	99	87	77	93	62	50	51	-45	
C Métallurgie		1,3	1,4	1,8	1,7	1,6	2,6	1,1	1,1	0,5	0,7	0,9	1,0	0,8	-41	
D Produits non énergétiques des carburants et de l'utilisation de solvants		0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	120	
3 Agriculture		42 085	41 085	42 121	39 462	39 425	40 387	40 261	40 468	40 095	39 902	40 282	39 454	38 918	-7,5	
A Fermentation entérique		36 561	35 538	36 145	33 770	33 691	33 787	34 059	34 518	34 139	33 970	33 416	33 124	33 189	-9,2	
B Gestion des déjections animales		5 312	5 291	5 756	5 492	5 554	6 424	6 025	5 773	5 747	5 723	6 649	6 119	5 533	4,2	
C Rizières		167	212	170	171	158	154	155	150	179	180	187	180	168	0,4	
F Incinération des résidus de culture		44	44	51	29	22	23	23	27	30	30	30	31	28	-36	
4 Utilisation des sols, Changement d'affectation des sols et sylviculture		1 319	3 905	1 840	1 428	1 419	1 341	1 332	1 311	1 352	1 388	1 358	1 289	1 321	0,2	
A Forêts		902	818	805	704	706	635	635	630	689	739	733	682	698	-23	
B Terres cultivées		168	158	140	144	147	149	149	158	156	166	155	148	156	-7,1	
C Prairies		192	179	158	177	186	194	198	185	182	180	165	157	168	-13	
D Terres humides		7,3	5,3	5,6	6,9	9,3	11,7	13,8	7,7	9,1	7,4	9,1	9,1	9,1	25	
E Terrains bâtis		49	47	44	56	63	69	73	80	75	62	66	66	66	34	
H Autre		NA,NO	2 698	687	341	306	281	263	250	241	234	230	226	224	-	
5 Déchets		14 256	17 404	19 138	19 589	19 481	19 433	19 474	19 443	18 836	18 835	18 338	17 698	17 142	20	
A Installations de stockage de déchets non dangereux		12 679	15 455	16 883	17 352	17 221	17 152	17 175	17 128	16 489	16 466	15 948	15 286	14 705	16	
B Traitement biologique des déchets solides (compostage, méthanisation...)		30	42	94	130	138	147	154	161	182	202	217	231	248	728	
C Incinération et brûlage de déchets		22	23	25	26	26	26	27	27	27	28	28	28	29	31	
D Traitement des eaux et rejets		1 525	1 884	2 137	2 080	2 095	2 108	2 119	2 128	2 137	2 140	2 146	2 152	2 160	42	
Memo																
Soutes internationales		23	19	24	24	22	23	23	20	20	20	21	20	18	-21	
Aviation		5	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-65	
Marine		18	16	21	22	20	20	21	18	18	18	19	18	16	-8,3	

(***) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)

Tableau 11 : Émissions de N₂O en France par catégorie CRF

FRANCE (Périmètre Kyoto(***))

source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015

serre_juillet2015/N2O.xls

1990 - 2013																N ₂ O (Gg CO ₂ e)										écart (%)	
secteurs CCNUCC		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013/1990												
Total national (émissions nettes)		70 789	71 724	59 613	52 638	51 813	50 729	50 917	49 920	48 457	46 136	44 476	44 610	44 499	-37												
1 Énergie		3 414	3 874	3 792	4 154	4 079	4 041	3 933	3 904	3 685	3 736	3 679	3 793	3 996	17												
A Conso. de combustible (approche sectorielle)		3 388	3 848	3 762	4 125	4 039	4 000	3 879	3 859	3 637	3 698	3 660	3 778	3 981	18												
1 Industries de l'énergie		402	349	426	432	445	450	431	423	419	416	381	382	360	-10												
2 Industries manufacturières et construction		554	504	565	730	689	681	619	568	484	461	463	497	513	-7,3												
3 Transport		977	1 556	1 399	1 477	1 432	1 426	1 435	1 408	1 251	1 314	1 355	1 426	1 489	52												
4 Autres secteurs		1 455	1 440	1 371	1 485	1 472	1 442	1 393	1 460	1 483	1 508	1 461	1 473	1 619	11												
B Emissions fugitives des combustibles		26	26	30	30	41	42	54	45	48	38	19	15	14	-45												
2 Combustibles liquides et gazeux		26	26	30	30	41	42	54	45	48	38	19	15	14	-45												
2 Procédés industriels, utilisation de solvants et autres produits		23 769	25 917	11 909	6 689	6 744	6 030	5 613	4 623	3 915	2 268	1 368	1 005	984	-96												
B Chimie		23 648	25 794	11 784	6 562	6 616	5 902	5 484	4 493	3 785	2 138	1 238	874	853	-96												
D Produits non énergétiques des carburants et de l'utilisation de solvants		0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	513												
G Autres fabrication et utilisations de produits		121	123	125	127	128	128	129	129	130	130	130	131	131	8,2												
3 Agriculture		42 554	40 896	42 848	40 766	39 949	39 596	40 346	40 364	39 790	39 020	38 360	38 740	38 434	-10												
B Gestion des déjections animales		3 178	3 121	3 022	2 751	2 714	2 681	2 682	2 690	2 660	2 655	2 612	2 595	2 602	-18												
D Sols agricoles		39 362	37 761	39 810	38 006	37 227	36 909	37 657	37 665	37 121	36 356	35 739	36 136	35 824	-9,0												
4 Utilisation des sols, Changement d'affectation des sols et sylviculture		175	128	128	118	128	112	115	113	129	131	131	120	116	-33												
A Forêts		140	89	86	69	77	59	59	58	74	75	77	67	62	-56												
B Terres cultivées		16	21	25	30	32	33	34	36	36	37	36	36	37	130												
C Prairies		16	15	13	14	15	16	16	15	15	15	14	13	14	-13												
D Terres humides		0,6	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,1	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	25												
E Terrains bâtis		2,8	2,8	2,6	3,0	3,2	3,4	3,5	2,8	2,6	3,1	3,3	3,3	3,3	15												
5 Déchets		878	910	937	910	913	949	912	917	938	981	937	951	968	10												
B Traitement biologiques des déchets solides (compostage, méthanisation...)		57	78	146	249	272	312	329	344	375	411	430	450	470	719												
C Incinération et brûlage de déchets		91	93	89	86	88	90	79	69	65	59	58	54	49	-46												
D Traitement des eaux et rejets		729	739	702	576	553	547	504	503	498	512	449	447	449	-38												
Memo																											
Soutes internationales		145	158	211	223	219	230	239	230	217	215	226	218	211	51												
Aviation		84	103	139	150	152	161	167	168	154	0	0	0	0	-100												
Marine		61	54	72	73	67	70	71	62	62	60	65	61	56	0,6												
(***) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)																											

(***) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)

Tableau 12 : Émissions de HFC en France par catégorie CRF

FRANCE (Périmètre Kyoto (***))		1990 - 2013 HFCs (Gg CO ₂ e)														serre_juillet2015/HFCs.xls	
source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	écart (%) 2013/1990		
secteurs CCNUCC																	
Total national (émissions nettes)		4 402	1 932	6 575	12 214	13 120	14 145	15 103	15 962	16 750	17 815	18 994	19 303	19 705	348		
2 Procédés industriels, utilisation de solvants et autres produits		4 402	1 932	6 575	12 214	13 120	14 145	15 103	15 962	16 750	17 815	18 994	19 303	19 705	348		
B Chimie		4 374	666	680	725	823	883	584	555	304	205	122	140	129	-97		
E Industrie électronique		29	46	26	16	18	21	21	22	10	12	18	11	6	-77		
F Consommation d'halocarbures		NO	1 220	5 869	11 473	12 279	13 241	14 498	15 386	16 436	17 598	18 854	19 152	19 569	-		
G Autres fabrication et utilisations de produits		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,1	-		
(***) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)																	

Tableau 13 : Émissions de PFC en France par catégorie CRF

FRANCE (Périmètre Kyoto (**))		1990 - 2013 PFCs (Gg CO ₂ e)													serre_juillet2015/PFCs.xls	
source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	écart (%) 2013/1990	
secteurs CCNUCC																
Total national (émissions nettes)		5 190	3 069	2 985	2 627	1 748	1 450	1 167	766	547	605	762	778	658	-87	
2 Procédés industriels, utilisation de solvants et autres produits		5 190	3 069	2 985	2 627	1 748	1 450	1 167	766	547	605	762	778	658	-87	
B Chimie		1 191	318	340	442	255	117	109	98	28	13	3,9	3,3	3,3	-100	
C Métallurgie		3 567	2 103	1 922	1 471	830	696	508	105	34	53	98	134	98	-97	
E Industrie électronique		203	325	584	472	357	363	267	246	158	171	195	124	79	-61	
G Autres fabrication et utilisations de produits		229	323	139	241	306	275	283	317	326	369	465	518	478	109	

(**) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)

Tableau 14 : Émissions de SF₆ en France par catégorie CRF

FRANCE (Périmètre Kyoto(**))		1990 - 2013													serre_juillet2015/SF6.xls	
source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015		SF ₆ (Gg CO ₂ e)													écart (%)	
secteurs CCNUCC		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013/1990	
Total national (émissions nettes)		2 218	2 629	2 380	1 621	1 357	1 247	1 137	1 099	917	850	634	648	580	-74	
2. Procédés Industriels, utilisation de solvants et autres produits		2 218	2 629	2 380	1 621	1 357	1 247	1 137	1 099	917	850	634	648	580	-74	
B Chimie		130	130	137	112	112	119	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	#VALEUR!	
C Métallurgie		781	928	933	500	334	273	309	247	189	181	78	102	92	-88	
E Industrie électronique		56	89	65	29	35	13	9,1	5,1	4,8	4,9	5,4	4,6	4,5	-92	
G Autres fabrication et utilisations de produits		1 252	1 482	1 245	980	876	841	819	847	724	664	550	541	483	-61	

(***) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)

Tableau 15 : Émissions de NF₃ en France par catégorie CRF

FRANCE (Périmètre Kyoto (***)		1990 - 2013 NF ₃ (Gg CO ₂ e)												serre_juillet2015/NF3.xls	
source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	écart (%) 2013/1990
secteurs CCNUCC															
Total national (émissions nettes)		16	27	20	36	31	30	42	46	25	32	31	20	11	-36
2. Procédés industriels, utilisation de solvants et autres produits		16	27	20	36	31	30	42	46	25	32	31	20	11	-36
E Industrie électronique		16	27	20	36	31	30	42	46	25	32	31	20	11	-36

(***) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)

Tableau 16 : Émissions de SO₂ en France par catégorie CRF

1990 - 2013														SO ₂ (Gg)		serre_juillet2015/SO2.xls			
source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	écart (%) 2013/1990				
secteurs CCNUCC		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	écart (%) 2013/1990				
Total national (émissions nettes)		1 314	995	656	515	488	463	449	384	324	303	269	258	238	-82				
1 Énergie		1 277	971	632	498	472	448	435	372	314	294	260	249	230	-82				
A Conso. de combustible (approche sectorielle)		1 181	901	557	436	410	390	379	317	273	257	223	223	206	-83				
1 Industries de l'énergie		499	380	257	213	206	185	177	155	132	113	85	100	89	-82				
2 Industries manufacturières et construction		385	293	190	122	124	132	131	116	101	105	104	90	84	-78				
3 Transport		153	124	29	30	8,2	7,3	6,9	6,7	3,3	3,3	3,6	3,9	4,0	-97				
4 Autres secteurs		144	105	81	72	71	66	64	39	37	36	31	29	29	-80				
B Emissions fugitives des combustibles		96	70	76	61	62	58	57	55	41	37	37	26	24	-75				
2 Combustibles liquides et gazeux		96	70	76	61	62	58	57	55	41	37	37	26	24	-75				
2 Procédés industriels, utilisation de solvants et autres produits		33	20	23	16	15	15	13	12	9,0	8,5	8,8	8,4	8,3	-75				
B Chimie		27	15	14	9,1	7,6	7,3	6,7	6,2	4,6	4,4	4,6	3,8	3,9	-86				
C Métallurgie		5,1	5,7	8,1	7,3	7,5	7,3	6,4	5,5	4,4	4,1	4,2	4,6	4,4	-15				
D Produits non énergétiques des carburants et de l'utilisation de solvants		0,0002	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-95				
4 Utilisation des sols, Changement d'affectation des sols et sylviculture		0,8	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	-94				
H Autre		0,8	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	-94				
5 Déchets		3,6	3,0	1,1	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-90				
Mémo																			
Soutes internationales		147	119	151	167	153	136	137	93	99	92	100	134	124	-16				
Aviation		2,7	3,4	4,5	4,9	5,0	5,3	5,5	5,5	5,1	5,1	5,3	5,1	5,1	85				
Marine		144	116	147	162	148	131	131	88	94	87	95	129	119	-18				
(***) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)																			

(**) Outre-périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)

Tableau 17 : Émissions de NO_x en France par catégorie CRF

FRANCE (Périmètre Kyoto(***))		1990 - 2013												serre_juillet2015/NOx.xls	
source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015		NO _x (Gg)												écart (%)	
secteurs CCNUCC		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013/1990
Total national (émissions nettes)		2 043	1 882	1 747	1 609	1 570	1 495	1 431	1 330	1 249	1 231	1 168	1 131	1 112	-46
1 Énergie		1 928	1 784	1 649	1 521	1 483	1 411	1 346	1 247	1 168	1 151	1 090	1 054	1 035	-46
A Conso. de combustible (approche sectorielle)		1 923	1 779	1 644	1 516	1 477	1 406	1 340	1 241	1 162	1 146	1 085	1 050	1 032	-46
1 Industries de l'énergie		176	155	178	172	192	169	160	138	135	129	109	110	107	-39
2 Industries manufacturières et construction		220	196	196	195	188	187	175	160	134	135	131	129	128	-42
3 Transport		1 250	1 147	991	861	816	785	758	696	650	645	628	596	575	-54
4 Autres secteurs		277	280	279	289	281	264	248	248	243	237	218	215	221	-20
B Emissions fugitives des combustibles		5,0	5,1	5,5	5,4	5,2	5,7	5,3	5,5	5,8	4,8	4,7	3,9	2,7	-46
2 Combustibles liquides et gazeux		5,0	5,1	5,5	5,4	5,2	5,7	5,3	5,5	5,8	4,8	4,7	3,9	2,7	-46
2 Procédés industriels, utilisation de solvants et autres produits		23	13	13	10	10	7,9	9,2	7,3	5,5	5,4	4,8	4,2	5,1	-78
B Chimie		21	11	11	8,0	7,8	5,9	7,3	5,3	4,3	4,2	4,1	3,3	3,8	-82
C Métallurgie		1,5	1,7	2,2	2,1	1,9	2,0	1,9	1,9	1,2	1,2	0,8	0,9	1,3	-15
D Produits non énergétiques des carburants et de l'utilisation de solvants		0,001	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	342
H Autre		0,0004	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	-43
3 Agriculture		70	65	68	64	63	62	63	62	61	61	60	60	59	-16
F Incinération des résidus de culture		1,5	1,5	1,7	1,0	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1	1,0	-36
4 Utilisation des sols, Changement d'affectation des sols et sylviculture		15	13	12	11	12	11	11	11	12	12	12	11	11	-29
A Forêts		11	8,9	8,7	7,4	7,7	6,6	6,6	6,5	7,5	7,8	7,7	7,2	7,1	-38
B Terres cultivées		1,7	1,6	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,5	1,5	1,6	-7,1
C Prairies		1,9	1,8	1,6	1,8	1,9	1,9	2,0	1,8	1,8	1,8	1,6	1,6	1,7	-13
D Terres humides		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	25
E Terrains bâtis		0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	34
5 Déchets		6,6	6,6	4,5	3,2	3,4	2,8	2,5	2,6	2,2	2,3	2,2	2,2	2,0	-69
C Incinération et brûlage de déchets		6,6	6,6	4,5	3,2	3,4	2,8	2,5	2,6	2,2	2,3	2,2	2,2	2,0	-69
Memo															
Soutes internationales		221	205	274	281	261	272	279	249	245	239	255	240	222	9
Aviation		21	26	36	38	39	41	43	43	40	40	41	38	38	80
Marine		200	179	238	242	222	230	236	206	206	199	214	202	184	1,0
(***) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)															

Tableau 18 : Émissions de COVNM en France par catégorie CRF

FRANCE (Périmètre Kyoto(***))		1990 - 2013 COVNM (Gg)													serre_juillet2015/COVNM.xls	
source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	écart (%)	
secteurs CCNUCC		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013/1990	
Total national (émissions nettes)		4 022	3 664	3 244	2 869	2 874	2 888	2 486	2 387	2 432	2 361	2 376	2 300	2 294	-43	
1 Énergie		1 771	1 446	1 048	802	720	638	575	527	489	481	407	392	387	-78	
A Conso. de combustible (approche sectorielle)		1 614	1 351	980	751	673	591	528	485	449	443	370	358	353	-78	
1 Industries de l'énergie		6,9	5,4	3,5	3,2	3,5	3,0	3,1	2,9	3,0	2,7	2,6	2,6	2,4	-65	
2 Industries manufacturières et construction		19	17	18	20	19	19	17	15	12	12	12	11	11	-39	
3 Transport		1 024	784	553	391	340	297	265	230	209	195	172	158	150	-85	
4 Autres secteurs		564	544	405	337	311	272	243	237	226	233	183	186	189	-66	
B Emissions fugitives des combustibles		157	95	69	51	48	47	47	42	39	38	38	35	34	-79	
1 Combustibles solides		0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	-56	
2 Combustibles liquides et gazeux		156	94	68	50	47	47	47	41	39	38	37	35	33	-79	
2 Procédés industriels, utilisation de solvants et autres produits		716	632	640	536	521	497	451	416	371	392	398	379	370	-48	
B Chimie		41	42	43	40	36	30	23	23	18	18	15	15	12	-70	
C Métallurgie		1,6	1,6	2,0	1,8	1,7	1,6	1,7	1,6	1,2	1,5	1,4	1,3	1,4	-7,8	
D Produits non énergétiques des carburants et de l'utilisation de solvants		412	342	325	274	266	244	201	183	147	151	156	140	133	-68	
G Autres fabrication et utilisations de produits		228	216	239	188	186	188	191	174	171	187	191	187	189	-17	
H Autre		33	31	31	33	33	34	35	34	34	34	35	35	35	4,1	
3 Agriculture		422	426	417	395	402	411	388	370	363	372	367	373	367	-13	
B Gestion des déjections animales		270	264	267	250	249	250	253	258	255	254	253	251	251	-7,2	
D Sols agricoles		148	158	145	143	150	158	133	109	105	116	112	119	114	-23	
F Incinération des résidus de culture		3,8	3,8	4,3	2,8	2,2	2,2	2,2	2,6	2,8	2,7	2,7	2,8	2,5	-35	
4 Utilisation des sols, Changement d'affectation des sols et sylviculture		1 102	1 148	1 126	1 122	1 217	1 329	1 058	1 060	1 196	1 102	1 190	1 144	1 157	5,0	
A Forêts		9,1	3,0	2,8	1,6	2,6	0,9	1,0	0,9	2,4	1,8	1,9	1,5	0,5	-94	
H Autre		1 093	1 145	1 123	1 121	1 214	1 328	1 057	1 059	1 193	1 100	1 188	1 142	1 157	5,8	
5 Déchets		11	13	13	13	13	13	14	14	13	13	13	12	11,40	-0,4	
A Installations de stockage de déchets non dangereux		5,1	6,2	6,8	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,6	6,6	6,4	6,1	5,9	16	
C Incinération et brûlage de déchets		3,0	3,0	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	9,0	
D Traitement des eaux et rejets		3,4	3,4	3,5	3,5	3,4	3,5	3,9	3,9	3,7	3,3	3,3	2,6	2,3	-33	
Memo																
Soutes internationales		9,6	8,3	10,5	10,6	10,0	10,4	10,7	9,7	9,5	9,3	9,9	9,6	9,0	0	
Aviation		2,7	2,2	2,3	2,3	2,3	2,5	2,6	2,6	2,4	2,4	2,5	2,7	2,7	-2	
Marine		6,9	6,2	8,2	8,3	7,6	7,9	8,1	7,1	7,1	6,9	7,4	7,0	6,3	0,7	
(***) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)																

Tableau 19 : Émissions de CO en France par catégorie CRF

FRANCE (Périmètre Kyoto(**))		1990 - 2013 CO (Gg)												serre_juillet2015/CO.xls	
source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	écart (%) 2013/1990
secteurs CCNUCC		1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Total national (émissions nettes)		11 133	9 430	6 857	6 081	5 583	5 022	4 818	4 653	4 232	4 551	3 918	3 518	3 583	-68
1 Énergie		9 825	7 827	5 601	4 605	4 198	3 845	3 583	3 458	3 084	3 189	2 686	2 577	2 595	-74
A Conso. de combustible (approche sectorielle)		9 769	7 779	5 553	4 560	4 156	3 801	3 539	3 410	3 039	3 154	2 645	2 538	2 578	-74
1 Industries de l'énergie		35	30	27	29	31	30	30	31	31	31	33	31	30	-14
2 Industries manufacturières et construction		831	751	784	749	723	746	730	723	482	543	484	391	420	-49
3 Transport		6 338	4 520	2 772	1 971	1 662	1 417	1 285	1 128	1 001	927	783	708	659	-90
4 Autres secteurs		2 564	2 477	1 971	1 812	1 739	1 609	1 493	1 528	1 526	1 650	1 345	1 408	1 468	-43
B Émissions fugitives des combustibles		56	48	48	44	42	44	44	48	44	36	41	38	17	-70
1 Combustibles solides		39	31	28	25	25	24	25	25	18	18	17	16	15	-61
2 Combustibles liquides et gazeux		17	16	20	19	18	19	19	23	26	18	24	22	19	-89
2 Procédés industriels, utilisation de solvants et autres produits		727	1 103	769	1 041	941	763	817	776	699	1 003	783	515	558	-23
B Chimie		13	12	14	7,0	7,2	8,7	8,8	6,3	4,9	6,1	5,3	6,7	7,1	-44
C Métallurgie		715	1 091	755	1 034	933	754	808	769	693	997	777	508	551	-23
D Produits non énergétiques des carburants et de l'utilisation de solvants		0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	36
H Autre		0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	90
3 Agriculture		43	42	49	30	23	23	23	27	30	29	28	30	27	-37
F Incinération des résidus de culture		43	42	49	30	23	23	23	27	30	29	28	30	27	-37
4 Utilisation des sols, Changement d'affectation des sols et sylviculture		522	442	422	391	407	377	381	377	405	415	405	382	387	-26
A Forêts		376	306	300	257	265	229	229	226	257	270	267	249	248	-34
B Terres cultivées		59	55	49	50	52	52	52	55	55	58	54	52	55	-7,1
C Prairies		67	63	55	62	65	68	69	65	64	63	58	55	59	-13
D Terres humides		2,5	1,9	2,0	2,4	3,3	4,1	4,8	2,7	3,2	2,6	3,2	3,2	3,2	25
E Terrains bâtis		17	16	15	19	22	24	26	28	26	22	23	23	23	34
5 Déchets		15	16	15	14	15	14	15	15	15	15	15	15	15,22	-1,3
C Incinération et brûlage de déchets		15	16	15	14	15	14	15	15	15	15	15	15	15,22	-1,3
Mémo															
Soutes internationales		27	24	30	31	29	30	31	28	27	27	29	28	26	3,8
Aviation		7,8	7,0	8,1	8,1	8,2	8,6	8,9	8,9	8,3	8,3	8,7	8,7	8,6	11
Marine		19	17	22	23	21	22	22	19	19	19	20	19	17	0,9

(***) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)

Énergie (CRF 1)

L'utilisation de l'énergie hors biomasse représente, en 2013, 71,6% des émissions de gaz à effet de serre hors UTCF pour la France (périmètre Kyoto) alors qu'en ne considérant que les émissions de CO₂, l'utilisation de l'énergie hors biomasse représente à elle près de 94% des émissions de CO₂ hors UTCF. Ce niveau se situe dans le bas de la fourchette en comparaison à la plupart des pays développés du fait de la part importante d'électricité produite à partir d'énergie nucléaire.

Cette catégorie est également largement prépondérante vis à vis des émissions de gaz à effet de serre indirect (UTCF inclus) pour la France entière comme le SO₂ (96%), les NO_x (93%), le CO (72%) et, à un degré beaucoup moindre, les COVNM (17%) en 2013.

Par contre, cette catégorie contribue seulement à hauteur de 9% aux émissions de N₂O et de 5,1% aux émissions de CH₄ avec UTCF en 2013. Il n'y a pas d'émissions de HFC, PFC et SF₆ associées à cette catégorie dans le rapportage CCNUCC.

En 2013, le secteur des transports, et principalement le transport routier, ressort nettement quant aux émissions de CO₂ avec 36% des émissions hors UTCF (périmètre Kyoto) devant le secteur "résidentiel / tertiaire / agriculture" (26%), l'industrie manufacturière (17%) et les industries de l'énergie (14%).

Pour les émissions de NO_x, le transport domine avec 52% des émissions, suivi par le "résidentiel / tertiaire / agriculture" (20%), puis l'industrie manufacturière (12%) et l'industrie de l'énergie (10%). Concernant les émissions de CO, elles sont issues à 41% du secteur "résidentiel / tertiaire / agriculture", à 18% du transport et à 12% de l'industrie manufacturière (partie énergétique). Le CO dans l'industrie de l'énergie est très marginal. A noter la pénétration accrue des pots catalytiques qui a permis de réduire considérablement les émissions de NO_x et de CO du transport routier.

Au sujet des rejets de SO₂ en 2013, le secteur de l'énergie est prépondérant. En effet, la combustion regroupe plus de 86% des émissions (production d'énergie 37% ; industrie manufacturière 35% ; "résidentiel / tertiaire / agriculture" 12% ; transport 1,7%). Les procédés de l'industrie pétrolière viennent compléter ces émissions (10%).

En termes d'émissions totales exprimées en CO₂ équivalent (hors UTCF), en 2013, les transports sont le premier secteur contribuant à l'effet de serre avec 27% puis viennent la combustion dans le "résidentiel / tertiaire / agriculture" (20%), l'industrie manufacturière (13%) et la combustion dans la transformation d'énergie (11%). Ce sont les quatre secteurs contribuant le plus à l'effet de serre.

Les émissions de CH₄, N₂O et COVNM du secteur énergie représentent des contributions aux totaux nationaux bien moins importantes que celles du CO₂. A noter tout de même l'émission de ces substances dans la combustion du résidentiel / tertiaire / agriculture, ainsi que dans le transport routier. Enfin, l'extraction et la distribution du pétrole et du gaz naturel sont sources d'émissions diffuses de COVNM.

Les émissions des industries de l'énergie, en particulier les centrales électriques, connaissent des fluctuations significatives au cours de la période 1990-2013 consécutives aux conditions particulières rencontrées chaque année (conditions climatiques, disponibilité des centrales nucléaires et hydroélectriques, imports/exports d'électricité).

Les émissions de CO₂ du transport sont en nette augmentation depuis 1990 (+9,3% entre 1990 et 2013). Cependant, une stabilisation de ces émissions est observée sur la période 2001-2004, suivie d'une baisse puis d'une stabilisation les années suivantes. Ainsi, entre 2004 et 2009, les émissions ont baissé de 8,4%. Ces évolutions s'expliquent principalement par le ralentissement de la hausse du parc roulant pour le transport routier, puis sa relative stabilité depuis 2005 et, dans le même temps, par l'augmentation des taux d'agrocaburants incorporés dans l'essence et le gazole (émissions CO₂ biomasse hors total). Il faut également noter que les émissions du transport aérien domestique ont chuté de 18,5% depuis 2000 (maximum observé à 6,1 Mt de CO₂). Pour les autres polluants, entre 1990 et 2013, les émissions du transport sont en baisse :

- -97% pour les émissions de SO₂, soit un recul d'environ 150 Gg lié à l'évolution de la teneur en soufre des carburants,
- -90% pour les émissions de CO,
- -85% pour les émissions de COVNM soit une baisse d'environ 875 Gg,

- -54% pour les émissions de NO_x soit une baisse de 675 Gg,
- -81% pour les émissions de CH₄,
- sauf pour les émissions de N₂O (+52%).

Pour toutes ces substances (sauf le CO₂ et le SO₂) la raison de ces évolutions est essentiellement la mise en place des pots catalytiques sur les véhicules pour le transport routier.

Procédés industriels (CRF 2)

En dehors des émissions de HFC (en forte hausse), les émissions de toutes les substances sont orientées à la baisse pour cette catégorie.

Pour les gaz à effet de serre direct, la baisse la plus importante est celle du N₂O (-96% de 1990 à 2013). Ce secteur ne représente plus que 2,2% des émissions de N₂O de la France (hors UTCF) en 2013 contre 33,7% en 1990. Cette importante réduction fait suite à la mise en place, à partir de 1998, de systèmes de traitement sur les installations de production chimique, seules contributrices du secteur industriel (acide adipique, glyoxylique et nitrique). Ainsi, de 2003 à 2004, une baisse de 30% des émissions a été observée pour cette catégorie. Depuis, les émissions continuent de baisser, suite à la diminution de la production d'acide nitrique.

Bien qu'elles ne soient pas significatives, étant donné leur très faible niveau, les émissions de CH₄, occasionnées par la production de noir de carbone et la métallurgie sont en baisse de 45% de 1990 à 2013.

Les émissions de CO₂ baissent de 28% de 1990 à 2013, pour atteindre 18,2 Tg soit 5,0% des émissions de la France (hors UTCF). La baisse est observée à la fois dans la production de produits minéraux (-29%) et dans la production d'ammoniac (-45%) suite à des diminutions de production principalement. Les émissions de la métallurgie sont assez fluctuantes sur la période mais en 2013 se situent 21% en dessous de celles de 1990.

Les procédés industriels regroupent également les sources de HFC, de PFC, de NF₃ et de SF₆ qui sont commentées dans le paragraphe 2.2 « Évolution des émissions par gaz à effet de serre direct » du présent rapport.

En ce qui concerne les gaz à effet de serre indirect, il est à noter que la part relative la plus importante dans les émissions France (périmètre Kyoto), UTCF inclus, en 2013 concerne le CO (15,6%) et les COVNM (16,1%), les parts des autres polluants dans les procédés industriels étant très faibles. Ces émissions sont orientées à la baisse entre 1990 et 2013 (NO_x -78%, SO₂ -75%, COVNM -48%, CO -23%).

Concernant les COVNM, les émissions proviennent en grande majorité de l'utilisation de solvants et d'autres produits (87% des émissions du CRF 2 et 28% des émissions de COVNM en France en 2013 hors UTCF). Les émissions de ces secteurs sont en baisse de 50% en 2013 par rapport à 1990, soit une réduction de 318 Gg.

En termes d'émissions totales exprimées en CO₂ équivalent, ce secteur représente, en 2013, 8,2% des émissions France (périmètre Kyoto) hors UTCF.

Agriculture (CRF 3)

L'agriculture est le secteur prépondérant quant aux émissions de CH₄ et de N₂O avec respectivement 66% et 87% des émissions de la France (périmètre Kyoto) hors UTCF en 2013. Les émissions de CH₄ du secteur sont en diminution de 7,5% entre 1990 et 2013, soit une baisse de 127 Gg, tout comme les émissions de N₂O qui baissent de 9,7% entre 1990 et 2013, soit un recul de 14 Gg.

La fermentation entérique (56% en 2013 du total France) et les déjections animales (9,4% en 2013 du total France) constituent l'essentiel des sources émettrices de CH₄ de cette catégorie. Les émissions de la fermentation entérique sont en baisse entre 1990 et 2005 et relativement stables depuis du fait de l'intensification de la production laitière et de l'évolution du cheptel. Celles de la gestion des déjections animales sont en légère hausse en 2013 par rapport à 1990 (+4,2%).

La baisse des émissions de N_2O provient principalement du secteur des sols agricoles et en particulier de l'épandage des engrais minéraux. En effet, la quantité d'engrais épandus entre 1990 et 2013 est en diminution.

En ce qui concerne le CO_2 , les émissions des sols agricoles sont traitées dans le secteur 4 du CRF (voir ci-après).

Enfin, les cultures sont émettrices de COVM pour 114 Gg en 2013 (5% des COVM totaux avec UTCF).

L'agriculture participe pour une part non négligeable aux émissions hors UTCF de 2013 avec environ 16%.

Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt (UTCF) (CRF 4)

L'accroissement de la biomasse (en forêts et hors forêts) et la récolte forestière sont les postes prépondérants dans le calcul des puits et des émissions de CO_2 liés aux changements dans l'utilisation des sols et de la sylviculture.

Les forêts sont le principal contributeur à cette catégorie. L'accroissement de la matière ligneuse forestière entraîne un stockage de CO_2 passant de 42 Tg en 1990 à 66 Tg en 2013 traduisant le fort potentiel de la forêt française. La récolte forestière à des fins de grumes, pour la trituration et pour le bois énergie est relativement stable, après avoir augmenté en 2000, 2001 et 2009 du fait des tempêtes de fin 1999 et de celle de début 2009.

Les changements d'utilisation des sols impliquent à la fois un déstockage de CO_2 (conversion des forêts et des prairies en terres agricoles) et un stockage de CO_2 (conversion des prairies et terres agricoles en forêts ainsi que des prairies en terres agricoles non cultivées).

Au bilan, les changements d'affectation des sols et la sylviculture conduisent à un puits de CO_2 qui augmente entre 1990 et 2013, passant de 39 Tg à 48 Tg.

L'UTCF est à l'origine d'émissions de CH_4 du fait de l'exploitation forestière (feux de résidus sur place mais aussi par le barrage de Petit Saut à partir de 1994). Le bilan est en moyenne de 53 Gg de CH_4 en 2013.

Déchets (CRF 5)

Le traitement des déchets représente moins de 1% des émissions totales de SO_2 , de CO, de NO_x , de COVM avec UTCF. Le CO_2 du secteur représente 0,4% des émissions nationales hors UTCF et le N_2O environ 2,2% hors UTCF. Il faut noter que l'incinération avec récupération d'énergie est comptabilisée dans la catégorie CRF 1 Énergie.

Le stockage de déchets en installations de stockage de déchets non dangereux est la principale source de cette catégorie. Elle représente 25% des émissions de CH_4 de la France (périmètre Kyoto) hors UTCF en 2013 et près de 86% des émissions de CH_4 des déchets. Ces émissions de CH_4 sont en augmentation de 16% sur la période 1990-2013, notamment du fait de l'augmentation des volumes de déchets et de la cinétique de dégradation des déchets stockés. Le traitement des eaux usées, et particulièrement les traitements autonomes à base de fosses septiques, comptent pour près de 13% des émissions de CH_4 de cette catégorie en 2013 après avoir augmenté de 42% depuis 1990 suite au respect des obligations réglementaires en matière de traitement.

Il faut noter le développement de la filière du compostage des déchets dont les émissions de CH_4 et de N_2O , bien que faibles (1,5% de la catégorie pour le CH_4 , mais environ 49% de la catégorie pour le N_2O), augmentent fortement entre 1990 et 2013 (respectivement de 728% et 719%).

Autres sources (CRF 6)

Aucune source n'est rapportée dans cette catégorie, toutes les sources ayant été assignées aussi spécifiquement que possible.

Emissions hors total national (memo items)

Cette catégorie regroupe les émissions des sources définies hors du champ « national » dans le cadre du protocole de Kyoto et, pour mémoire, le CO₂ issu de la combustion dans le secteur « Energie » de la biomasse qui est comptabilisé implicitement dans le secteur 4.

Soutes internationales

Le paragraphe 1.8 du chapitre " INTRODUCTION " précise les particularités de l'estimation du trafic maritime international et celle du trafic aérien international. Les trafics internationaux aériens et maritimes relatifs aux quantités de combustibles vendus en France représentent des émissions " internationales " non négligeables en ce qui concerne plusieurs des substances inventoriées.

Comparées aux émissions totales de la France au périmètre Kyoto hors UTCF, les soutes internationales représentent, en 2013, 7,6% du CO₂, 20% des NO_x, et 51,9% du SO₂ (moins de 1% pour le CO, le CH₄, les COVNM et le N₂O).

En ce qui concerne le trafic aérien international, les contributions françaises à ces émissions de CO₂ ont été estimées séparément pour les trafics intra Union européenne et hors Union européenne pour la Métropole, l'Outre-mer, ainsi que pour la France entière. Au niveau de la France entière, la contribution aux émissions de CO₂ des trafics intra Union européenne est d'environ 20 à 24% du trafic international.

Tableau 20 : Contribution du trafic intra et hors Union européenne aux émissions de CO₂ du trafic international aérien relatif à la France

source CITEPA / CORALIE format UNFCCC	Edition décembre 2014												Res_faisceaux/diffusion_rapport.xls xort.xls									
	Trafic aérien international - Contributions au CO ₂ des vols intra et hors UE (%)																					
Trafic international	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		
Métropole - UE	21,9	23,8	23,4	23,2	22,9	22,9	23,7	24,2	24,0	24,1	23,3	22,6	22,9	23,8	23,7	23,8	23,0	23,6	22,6	21,8		
Métropole - hors UE	78,1	76,2	76,6	76,8	77,1	77,1	76,3	75,8	76,0	75,9	76,7	77,4	77,1	76,2	76,3	76,2	77,0	76,4	77,4	78,2		
Territoires Outre-mer inclus dans l'UE	1,7	18,7	21,6	20,4	13,6	16,9	14,4	8,2	11,3	10,0	8,7	5,6	5,2	5,5	8,7	8,7	8,3	8,6	13,2	10,1		
Territoires Outre-mer non inclus dans l'UE	98,3	81,3	78,4	79,6	86,4	83,1	85,6	91,8	88,7	90,0	91,3	94,4	94,8	94,5	91,3	91,3	91,7	91,4	86,8	89,9		
PTOM - UE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,0	0,0		
PTOM - hors UE	99,9	99,9	99,9	99,9	99,8	99,9	99,9	99,9	99,8	99,8	99,8	99,8	99,6	99,8	99,7	99,8	99,8	99,6	100,0	100,0		
FRANCE - UE	20,7	22,9	22,6	22,4	22,1	22,2	23,0	23,4	23,3	23,3	22,7	22,0	22,2	23,1	23,2	23,3	22,5	23,1	22,2	21,4		
FRANCE - hors UE	79,3	77,1	77,4	77,6	77,9	77,8	77,0	76,6	76,7	76,7	77,3	78,0	77,8	76,9	76,8	76,7	77,5	76,9	77,8	78,6		

Opérations multilatérales

Cet item comptabilise les émissions de CO₂ des tirs de fusée Ariane (utilisation de propergol) sur le site ARIANESPACE à Kourou (Guyane). Les consommations de propergol sont confidentielles (un seul site de tir).

3. ENERGIE (CRF 1)

3.1 Caractéristiques de la catégorie

La consommation d'énergie regroupe les industries de l'énergie (producteurs d'énergie : les centrales électriques, les raffineries de pétrole et la production de combustibles solides et gazeux notamment), les industries consommatrices, les transports mais également la consommation d'énergie du secteur résidentiel/tertiaire et de l'agriculture. Il faut ajouter les émissions dites fugitives en provenance, d'une part, de l'élaboration des produits pétroliers et, d'autre part, de l'extraction et de la distribution des combustibles (mines, réseaux de transport de gaz naturel, stations services, etc.).

L'une des principales bases d'information pour le secteur CRF1 est le bilan énergétique national réalisé chaque année par le Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS). Ce bilan fournit au CITEPA est non corrigé du climat et concerne la Métropole uniquement. Les usages à des fins énergétiques du charbon, du pétrole, des gaz et des énergies renouvelables sont comptabilisés pour les différents secteurs présentés dans le Tableau 21. Un autre poste du bilan est consacré aux usages non énergétiques de ces énergies. Néanmoins, ces consommations font l'objet d'un traitement particulier par le CITEPA (cf. § 3.2.3). Ces bilans annuels sont construits à partir des retours d'enquêtes annuelles, voire mensuelles auprès des producteurs et des utilisateurs d'énergie.

Le CITEPA et les services du SOeS, en charge de l'élaboration du bilan de l'énergie, travaillent ensemble afin d'affiner la prise en compte des statistiques énergétiques nationales dans l'estimation des émissions en France.

La prise en compte de ces bilans a nécessité de bien identifier les correspondances entre les secteurs du bilan de l'énergie et ceux de l'inventaire, pour les usages énergétiques de combustibles. Cette correspondance est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 21 : Correspondance des secteurs bilan de l'énergie français / CRF

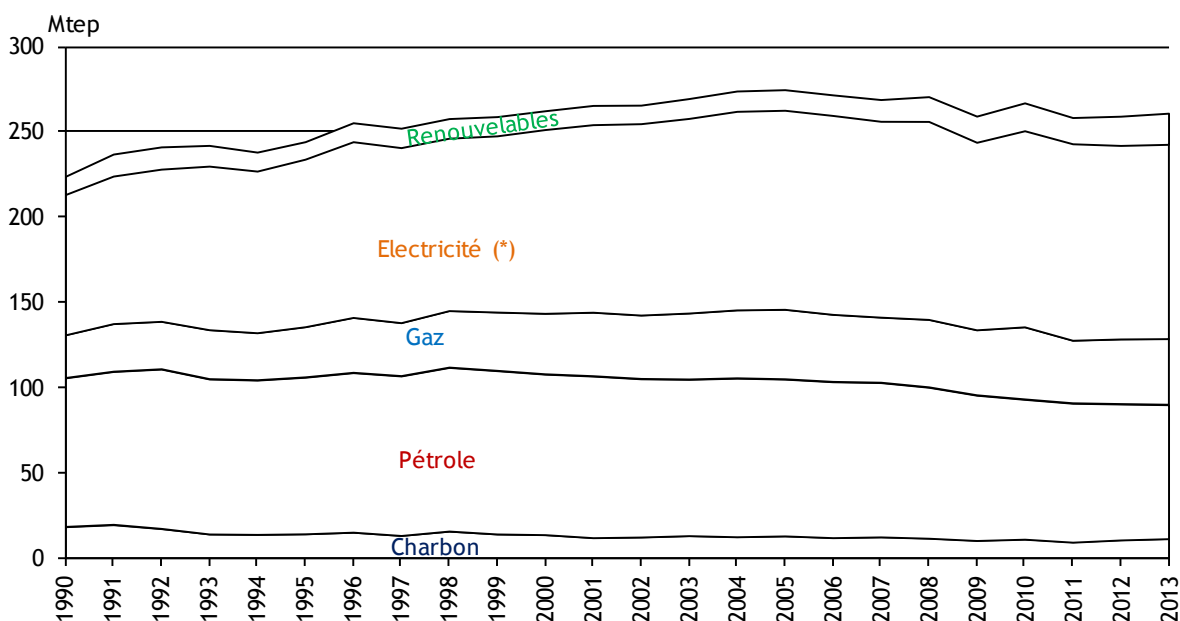
Secteur bilan énergie SOeS	Secteur CRF
Consommation de la branche énergie	
<i>Raffinage</i>	1A1b, 1B2
<i>Production d'électricité thermique</i>	1A1a (production centralisée d'électricité, autoproduction d'électricité du chauffage urbain et UIDND avec récupération d'énergie), 1A2 (autoproduction d'électricité)
<i>Usages interne de la branche</i>	1A1c, 1A3e
Consommation finale énergétique	
<i>Sidérurgie</i>	1A2a, 1B1b, 2C (distinction entre les usages énergétiques et non énergétiques de CMS par bilan matière)
<i>Industrie</i>	1A2 hors 1A2a
<i>Résidentiel Tertiaire</i>	1A1a (chauffage urbain hors autoproduction d'électricité), 1A4a, 1A4b
<i>Agriculture</i>	1A4c
<i>Transports (hors soutes maritimes internationales)</i>	1A3 (hors 1A3e), 1A4b et 1A4c (pour les EMNR essence et diesel routier uniquement)

Pour plus de détail sur les traitements par secteur, se reporter aux chapitres correspondants.

Les données du SOeS sont généralement complétées par d'autres sources de données plus sectorielles afin d'affiner les données relatives aux différents postes à prendre en compte dans l'élaboration de l'inventaire. Ces autres sources d'informations sont cohérentes avec le bilan établi par le SOeS. Il s'agit notamment des données du Comité Professionnel du Pétrole (CPDP) qui détaille les consommations par type de combustibles pour le pétrole raffiné, des statistiques de la Commission des Comptes des Transports de la Nation (CCTN), des données de consommations des sites traités individuellement (déclaration annuelle des rejets), etc.

La figure ci-dessous illustre l'évolution de la consommation d'énergie primaire en Métropole (électricité comprise). La consommation a augmenté depuis 1990 de 225 Mtep à 262 Mtep en 2013 (soit +16,6%).

Figure 10 : Consommation d'énergie primaire en France métropolitaine (non corrigée du climat)



(*) Electricité : nucléaire, hydraulique et éolienne, solaire, photovoltaïque et géothermie

source CITEPA / format OMINEA- février 2015

Graph_OMINEA_1A.xls / Energie primaire

Alors que la tendance de la décennie 1990 était à la hausse de + 1,5% par an en moyenne, la consommation d'énergie primaire a cessé de croître depuis 2005 avant de baisser nettement en 2009 suite à la crise économique. Depuis 2010, dans un contexte de stagnation de l'économie française, les variations des consommations sont notamment influencées par les effets climatiques.

La structure du mix énergétique primaire de la France reste assez stable : 44% d'électricité primaire, 30% de pétrole, 15% de gaz, 7% de renouvelables thermiques (y compris déchets) et 4,5% de charbon en 2013.

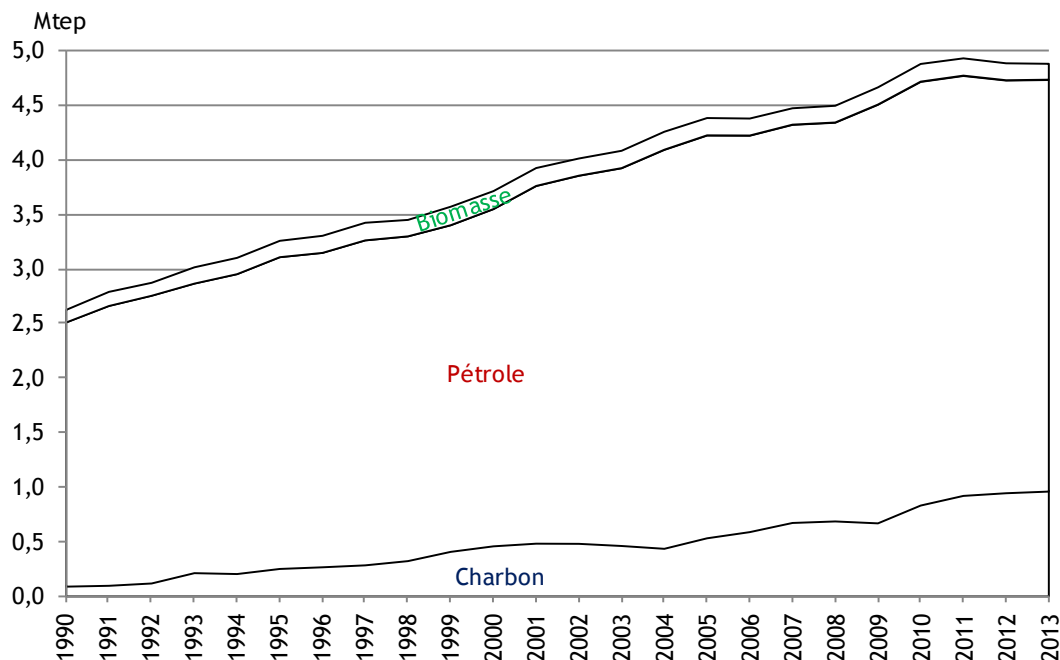
L'augmentation de la consommation globale d'énergie depuis 1990 a été absorbée en premier lieu par l'électricité d'origine nucléaire et hydraulique dite « non carbonée » dont la croissance est de 32 Mtep (dont environ 93% proviennent du parc électronucléaire et 7% du parc hydraulique en 2013). Les hausses de consommation des énergies renouvelables (+71% soit 7,6 Mtep entre 1990 et 2013) et du gaz (+53,5% soit 13,5 Mtep entre 1990 et 2013), sont les plus élevées, soutenues par la demande du secteur résidentiel/tertiaire et de l'industrie. La tendance au recul du pétrole se confirme au fil des ans (-10%) alors que celle du charbon est de -38%.

Le bilan énergétique français est singulier étant donné l'importance du parc électronucléaire dont l'impact en termes de gaz à effet de serre est limité compte tenu de son origine.

En ce qui concerne l'Outre-mer, la situation observée est très différente. Un bilan annuel est réalisé sur la base des statistiques disponibles localement pour estimer les consommations de combustibles fossiles qui sont présentées dans la figure ci-dessous. Le niveau de consommation, bien que très

inférieur à celui de la Métropole (il ne représente que 2% environ), est en augmentation soutenue depuis 1990 (+85%). La consommation totale d'énergie en outre-mer est stable depuis 2010 même si les consommations de charbon continuent d'augmenter (x 10 depuis 1990, x 2 depuis 2000 et x 1,4 depuis 2009).

Figure 11 : Consommation de combustibles fossiles dans les territoires d'Outre-mer (non corrigée du climat)

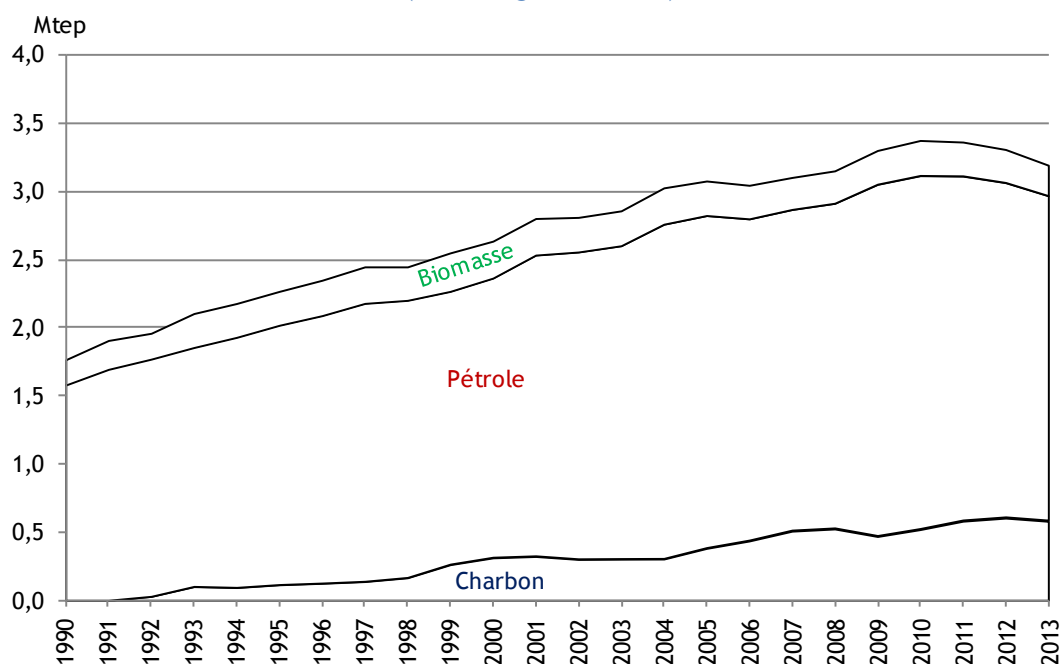


Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_1A.xls/comb fossile OM

Les consommations d'énergie en Outre-mer pour les territoires du périmètre Kyoto suivent la même évolution que pour l'ensemble des territoires d'Outre-mer.

Figure 12 : Consommation de combustibles fossiles dans les territoires d'Outre-mer au périmètre Kyoto (non corrigée du climat)



Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_1A.xls/comb fossile OM

Tableau 22 : Émissions de gaz à effet de serre de l'ENERGIE

ENERGIE (périmètre Kyoto)			Secteurs-d.xls	
Polluants	1990		2013	
	Emissions en CO2 eq (kt)	% du total national hors UTCF	Emissions en CO2 eq (kt)	% du total national hors UTCF
CO ₂	369 044	92,2%	344 094	93,8%
CH ₄	12 311	17,9%	3 027	5,1%
N ₂ O	3 414	4,8%	3 996	9,0%
HFC	0	0%	0	0%
PFC	0	0%	0	0%
SF ₆	0	0%	0	0%
NF ₃	0	0%	0	0%
PRG	384 770	70,0%	351 117	71,6%

CITEPA

La consommation de combustibles fossiles est la première source d'émissions de CO₂, produit fatal de la combustion. Ainsi en 2013, près de 94% des émissions de CO₂ en France proviennent de l'utilisation de l'énergie. Les parts des émissions de CH₄ et N₂O sont bien moindres avec respectivement 5,1% et 9,0% des émissions en 2013 (hors UTCF). Cette catégorie représente près de 72% des émissions totales de la France (hors UTCF) en 2013, soit une augmentation de sa contribution de 1,6% depuis 1990.

3.2 Consommation de combustibles (CRF 1A)

3.2.1 Comparaison de l'approche sectorielle avec l'approche de référence

Des tentatives de recoupements peuvent être effectuées quand cela est possible en particulier en ce qui concerne l'énergie en comparant les méthodes "sectorielle" et de "référence" (pour l'énergie). **Cette dernière méthode alternative est globale et a ses propres limites. Elle ne saurait constituer un référentiel absolu malgré son appellation.**

L'approche de référence est recommandée par le GIEC. Celle-ci figure dans les tables CRF (voir tableau ci-après et CRF en annexe 8). L'approche dite de "référence" est appliquée sur les différents périmètres géographiques considérés. Ici, c'est le périmètre Kyoto sans Mayotte qui est présenté. Pour l'énergie (CRF 1A), elle fournit des résultats plus ou moins proches de l'approche "sectorielle". Il est toutefois constaté que l'application de l'approche de référence détaillée soulève quelques difficultés qui rendent plus incertaines les comparaisons pour des sous-ensembles, tandis qu'au niveau global, l'accord et la comparaison restent relativement pertinents.

Les données détaillées, transmises par le SOeS à l'AIE, sont utilisées sur toute la série y compris la dernière année. Cependant, il est à noter que les données pour la dernière année ne sont pas entièrement détaillées pour tous les postes et ne sont fournies qu'à titre provisoire car elles sont susceptibles d'évoluer.

La principale raison expliquant les écarts entre les deux approches vient du fait que les données transmises par le SOeS à l'AIE ne sont pas révisées pour les années antérieures à 2002 : cela signifie que les données pour la période 1990-2001 ne sont pas mises à jour ce qui peut expliquer les écarts observés entre l'approche sectorielle (réalisée à partir des bilans énergétiques nationaux mis à jour annuellement sur l'ensemble de la période 1990-2013) et l'approche de référence (réalisée à partir

des bilans fournis à l'AIE).

Sur la période 1990-2013, les écarts sont en moyenne de -1,3% entre les deux approches (périmètre géographique Kyoto sans Mayotte). Entre 2002 et 2013, l'écart moyen entre les deux approches est de +0,5%. Ces écarts observés sont très faibles par rapport aux recommandations du GIEC (5%) ou du MMR européen (2%).

Tableau 23 : Comparaison de l'approche de référence et de l'approche sectorielle - périmètre Kyoto

Comparaison entre les approches de référence et sectorielle pour l'énergie - Kyoto sans Mayotte			
	Approche de référence en kt CO ₂	Approche sectorielle en kt CO ₂ France (Métropole et DOM sans Mayotte)	Ecart %
	A	B	A/B
1990	372 007	364 716	2,0
1991	386 313	389 549	-0,8
1992	364 555	381 702	-4,5
1993	357 579	361 420	-1,1
1994	335 288	359 938	-6,8
1995	348 001	366 069	-4,9
1996	373 147	379 934	-1,8
1997	349 292	373 373	-6,4
1998	380 683	394 276	-3,4
1999	373 893	386 858	-3,4
2000	362 831	383 179	-5,3
2001	383 545	384 626	-0,3
2002	380 634	380 071	0,1
2003	388 828	389 052	-0,1
2004	390 161	389 043	0,3
2005	390 827	393 229	-0,6
2006	380 948	383 760	-0,7
2007	372 846	373 908	-0,3
2008	373 019	368 338	1,3
2009	359 172	353 044	1,7
2010	362 736	361 257	0,4
2011	340 579	335 591	1,5
2012	345 631	339 749	1,7
2013	342 493	340 977	0,4
Moyenne	367 292	372 236	-1,3

Appro-ref_CRF.xls

3.2.2 Soutes internationales

Dans l'inventaire de GES, les émissions rapportées sur les postes soutes internationales (hors total national) concernent les émissions relatives à l'aviation civile internationale et au trafic maritime international basées sur les ventes de combustibles en France.

Soutes internationales relatives à l'aviation

Les soutes internationales relatives à l'aviation concernent les consommations de carburant des vols internationaux sur avitaillements en France.

Les émissions des vols internationaux relatives à la France sont déterminées sur la base d'une méthode détaillée exploitant les bases de données trafics de la DGAC :

- pour les émissions produites au-dessous de 1000 m sur le territoire français (cycle LTO), de plus, la méthode prend en compte les données caractéristiques moteurs de l'OACI,
- pour les émissions internationales au-dessus de 1000 m (croisières internationales / contribution française), les émissions sont calées sur un solde de consommation de combustibles : vente totale de carburant en France diminuée de la consommation des vols domestiques puis des consommations des LTO des vols internationaux sur le sol français. Les statistiques de vente de carburants pour l'aviation ne distinguent pas les soutes internationales des ventes pour le trafic domestique.

☞ voir aussi la section traitant du transport aérien domestique (1A3a).

Soutes internationales relatives au transport maritime

Concernant le transport maritime international (entre un port français et un port étranger), les statistiques de ventes en France métropolitaine existent pour les soutes maritimes. Ces statistiques pour le transport maritime international distinguent les soutes dites « françaises » (navires sous

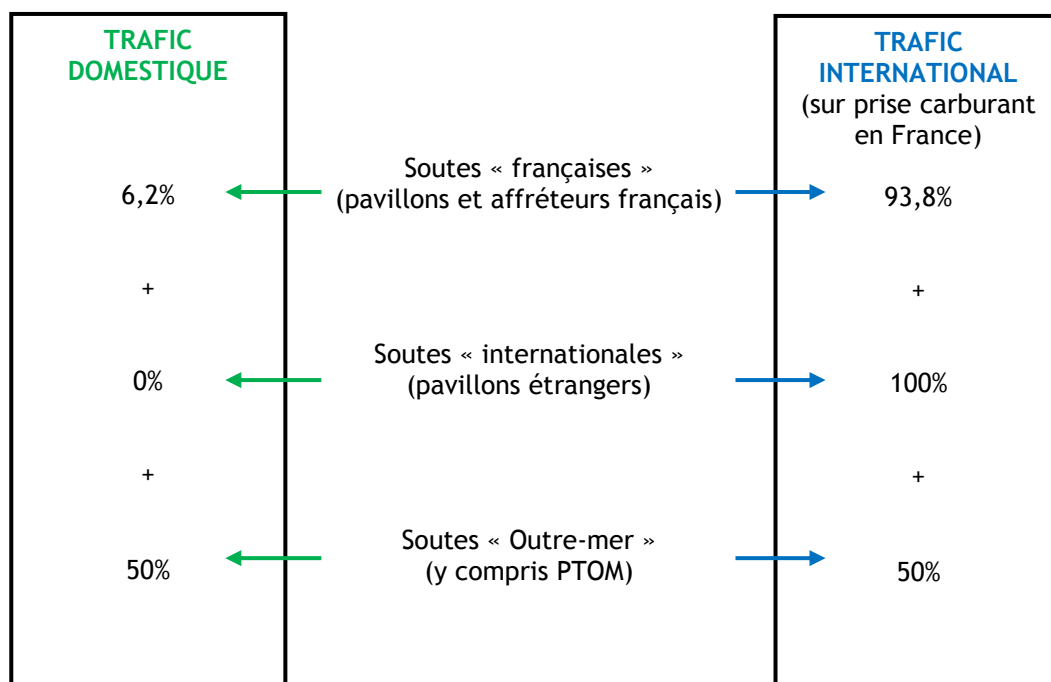
pavillon français) et les soutes dites « internationales » (navires sous pavillon étranger). Toutefois, les émissions de ces deux types de soutes ne sont pas affectées en totalité aux émissions maritimes internationales.

En effet, des travaux récents (2010) réalisés par le CITEPA, s'appuyant sur les données de trafics portuaires de l'année 2005, ont permis d'estimer la consommation du trafic international correspondant à du cabotage sur les côtes françaises (sans distinction du pavillon des navires), c'est à dire du trafic domestique. Afin de simplifier l'utilisation de ces résultats à d'autres années, cette consommation totale de cabotage a été rapportée uniquement aux pavillons français (6,2%) ce qui n'impacte pas les émissions totales du cabotage et ne signifie pas que les navires sous pavillon étranger ne sont pas considérés dans le calcul.

Ainsi, pour la France métropolitaine, les consommations relatives au trafic maritime international sont estimées à 93,8% des soutes « françaises » ajoutées au total des soutes « internationales ».

Pour l'Outre-mer, qui représente un poids relativement faible, une répartition conservatrice par défaut à 50% (compte tenu de la situation insulaire de la plupart des territoires) est prise en compte pour différencier les consommations du trafic maritime domestique et international par rapport au total des ventes pour le trafic maritime.

Figure 13 : Répartition du trafic domestique et international pour la France



☞ voir aussi la section traitant du transport maritime domestique (1A3d).

3.2.3 Usages non énergétiques des combustibles

Les combustibles fossiles peuvent être consommés pour différents usages tels que la combustion pour des besoins énergétiques ou en tant que matière première, intermédiaire ou agent réducteur (usages non énergétiques).

Comme défini dans l'encadré 1.1 des lignes directrices du GIEC 2006, la combustion de combustible est définie comme l'oxydation intentionnelle de matière dans un appareil conçu pour fournir de la chaleur ou un travail mécanique à un procédé, ou destinée à un usage en dehors de l'appareil.

Lors des activités, les émissions peuvent se produire à la fois au stade de la combustion de combustible et du procédé industriel. Cependant, il n'est pas toujours possible, en partie pour des raisons pratiques, de rapporter séparément ces deux types d'émissions.

Dans les **lignes directrices du GIEC 2006**, la règle suivante est formulée :

Les émissions de combustion, provenant des combustibles, obtenues directement ou indirectement des matières intermédiaires pour un procédé relevant des procédés industriels et de l'utilisation des produits seront normalement attribuées à la partie de la catégorie source dans laquelle le procédé a lieu. Ces catégories sources sont normalement 2B et 2C. Cependant, si les combustibles dérivés sont transférés pour combustion à une autre catégorie source, les émissions doivent être rapportées dans la partie correspondante des catégories sources du secteur Energie (normalement 1A1 ou 1A2).

Dans l'**inventaire français**, afin de préserver la cohérence entre l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre (dans le cadre de la CCNUCC) et l'inventaire des polluants atmosphériques (dans le cadre de la CEE-NU notamment), d'une part, ainsi qu'entre l'approche sectorielle et l'approche de référence, d'autre part, il a été décidé de conserver, autant que faire ce peut, la distinction entre les usages énergétiques (rapportés en CRF 1A) et non énergétiques (en CRF 2). Au final, afin de s'assurer de la complétude de l'inventaire, un rebouclage sur le total des consommations finales (énergétiques + non énergétiques) du bilan énergétique est assuré.

Combustibles solides :

Ainsi, en ce qui concerne les consommations de combustibles solides (charbon et coke de charbon), elles sont toutes rapportées en tant que consommations énergétiques dans le bilan de l'énergie du SOeS. Les usages énergétiques ou non énergétiques sont bien distingués dans l'inventaire.

Les consommations de combustibles solides en tant que réducteurs ou intermédiaires sont considérées dans le code CRF 2C, pour les sites sidérurgiques et de production de ferro-alliages. Pour plus de détail sur les méthodologies mises en œuvre afin de distinguer les consommations et les émissions entre ces deux types d'usage, se reporter à la section « 2C Métallurgie ».

Les consommations de gaz sidérurgiques pour la production centralisée d'électricité ou dans le raffinage sont considérées dans les codes CRF relatifs (1A1a et 1Ab).

Combustibles liquides :

Les *produits pétroliers* à usage non énergétique sont essentiellement consommés sur les sites pétrochimiques. Ils font l'objet d'une enquête exhaustive de la part du SOeS. Environ 14% de la consommation française de produits pétroliers est utilisée comme matière première pour la chimie organique. Cette enquête définit les quantités des différentes bases pétrolières consommées ainsi que les productions des vapocraqueurs, dont une part des produits est autoconsommée (fioul et gaz industriel issu des matières premières) à des fins énergétiques. Cette dernière part est bien comptabilisée dans les consommations énergétiques de produits pétroliers dans le bilan de l'énergie français et les émissions associées prises en compte dans le secteur 1A2.

Les émissions liées à la combustion des huiles des moteurs pour les 2-temps sont prises en compte dans la catégorie CRF 1A3. Les émissions de l'utilisation d'huiles moteur dans les 4 temps sont reportées dans la catégorie CRF 2D1. Les émissions des huiles récupérées et brûlées dans les procédés (i.e. cimenterie) sont prises en compte en CRF 1A2 et celles traitées en incinérateurs de déchets spéciaux, en CRF 5.

Combustible gazeux :

Enfin, les principaux usages non énergétiques du *gaz naturel* correspondent à la production d'ammoniac et d'hydrogène. Les émissions de CO₂ associées sont comptabilisées dans la catégorie CRF 2B. Les consommations énergétiques de gaz naturel de ces sites sont prises en compte dans la catégorie CRF 1A2. La méthodologie appliquée est explicitée dans les sections relatives à ces secteurs.

3.2.4 Capture et stockage du CO₂

Un site pilote visant à tester au niveau industriel la chaîne complète de captage-stockage-transport du CO₂ (CSC) a été lancé en janvier 2010 par le groupe TOTAL dans le bassin de Lacq (Aquitaine). Ce bassin est un ancien site d'extraction de gaz. Le but de ce projet est de tester la faisabilité industrielle du CSC selon les phases suivantes :

- 2010-2013 : phase d'injection du CO₂ dans le puits de Rousse
- 2013-2016 : phase de surveillance environnementale et de monitoring du réservoir.

Le CO₂ stocké par ce pilote n'est pas comptabilisé dans l'inventaire.

3.2.5 Points spécifiques à la France

Pour les émissions de CO₂, l'inventaire est basé sur la prise en compte de facteurs d'émission :

- *spécifiques aux installations* en priorité. En effet, selon le niveau d'émission de CO₂ des sites, ceux-ci peuvent être contraints à réaliser des mesures afin d'estimer des facteurs d'émission spécifiques à leurs combustibles et/ou procédés.
- *spécifiques à la France*. Ils sont calculés à partir de moyennes annuelles sectorielles et/ou par combustible, etc.
- *internationaux* à défaut. Ils proviennent de diverses publications internationales (et notamment : IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories, 2006).

Ces différents facteurs sont repris dans le cadre de la directive 2003/87/CE modifiée par la directive 2009/29/CE établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre. Les autorités françaises publient depuis 2005 les **facteurs d'émission de CO₂ nationaux** retenus officiellement pour la France (arrêté du 31 octobre 2012) présentés dans le Tableau 24 ci-après.

De même, des **facteurs d'émission par défaut pour le CH₄ et le N₂O** sont appliqués pour la combustion des sources fixes selon les combustibles voire le type d'installation. Ainsi, les facteurs d'émission du CH₄ et du N₂O sont issus des lignes directrices du GIEC 2006.

Les émissions dépendent des conditions d'exploitation, du type d'équipement thermique, du combustible et des dispositifs d'épuration. Dans le cas des installations de chauffage urbain, du secteur résidentiel et du secteur tertiaire, des facteurs d'émission par défaut spécifiques au secteur sont utilisés (se reporter aux sections correspondantes).

Le Tableau 25 résume les facteurs d'émission utilisés pour le CH₄ et le Tableau 26 pour le N₂O.

Tableau 24 : Facteurs d'émission de CO₂ nationaux pour la France

Code NAPFUEc	Désignation	kg CO ₂ / GJ y compris facteur d'oxydation
101	Charbon à coke	94,6
102	Charbon vapeur	94,6
103	Charbon sous-bitumineux	96,1
104	Aggloméré de houille	94,6
105	Lignite	101
106	Brique de lignite	98
107	Coke de houille	107
108	Coke de lignite	107
109	Coke de gaz	Plus utilisé
110	Coke de pétrole	93,6 à 95,2 variable selon les années
111	Bois et assimilé	96,8 (0 pour certaines applications)
112	Charbon de bois	96,8 (0 pour certaines applications)
113	Tourbe	106
114	Ordures ménagères (part fossile)	348 à 394 kg CO ₂ / t déchet variable selon les années (hors biomasse) (cf. section « 5C_domestic waste incineration_GES »)
115	Déchets industriels solides	Valeurs spécifiques uniquement
116	Déchets de bois	96,8 (0 pour certaines applications)
117A	Farines animales	91 (0 pour certaines applications)
1170	Autres déchets agricoles	99 (très variable, 0 pour certaines applications)
118	Boues d'épuration	110 (très variable, 0 pour certaines applications)
119	Combustibles dérivés de déchets	Valeurs spécifiques uniquement (0 pour certaines applications si d'origine biomasse)
120	Schiste bitumineux	107
121A	Pneumatiques	85
121B	Plastiques	75
1210	Autres combustibles solides	Valeurs spécifiques uniquement

Code NAPFUEc	Désignation	kg CO ₂ / GJ y compris facteur d'oxydation
201	Pétrole brut	73,3
203	Fioul lourd HTS / BTS / TBTS	78 (*)
204	Fioul domestique	75,0
205	Gazole / Gazole non routier	75,0
206	Kérosène / Pétrole lampant	71,6
207	Carburéacteur	70,5
208	Essence auto sans plomb	70,6
208	Essence auto plombé	71,7
209	Essence aviation	70,5
210	Naphta	73,3
211	Huile de schiste bitumineux	73,3
212	Huile de moteur à essence	73,3 (assimilé à « lubrifiants »)
213	Huile de moteur diesel	73,3 (assimilé à « lubrifiants »)
214	Solvants usagés	70
215	Liqueur noire	95,3 (0 pour certaines applications)
216	Mélange fioul / charbon	Valeurs spécifiques selon mélange
217	Produit d'alimentation des raffineries	Valeurs spécifiques uniquement
218	Autres déchets liquides	Valeurs spécifiques uniquement
219	Lubrifiants	73,3
220	White spirit	73,3 (assimilé au naphta)
221	Cires et paraffines	Pas utilisé comme combustible
222	Bitumes	80,7
223	Bio alcool	Pas utilisé (0 pour certaines applications)
2240	Autres produits pétroliers (graisses, etc.) sauf CHV	73,3
224A	CHV (Combustible Haute Viscosité)	80
225	Autres combustibles liquides	Valeurs spécifiques uniquement

(*) les facteurs d'émission CO₂ du FOL varient de ± 1 kg CO₂/GJ autour de la valeur indiquée selon qu'il s'agit de FOL HTS ou de FOL TBTS. En l'absence de résultats spécifiques disponibles, la valeur indiquée est appliquée.

Code NAPFUEc	Désignation	kg CO ₂ / GJ y compris facteur d'oxydation
301	Gaz naturel type H (Lacq) / B (Groningue)	56,4 à 56,7 selon les années
302	Gaz naturel liquéfié / Gaz naturel véhicule	56,4 à 56,7 (assimilé au « gaz naturel »)
303	Gaz de pétrole liquéfié	63,1
304	Gaz de cokerie	45,6
305	Gaz de haut fourneau	274,1
306	Mélange de gaz sidérurgiques	Valeurs spécifiques selon mélange
307	Gaz industriel	Valeurs spécifiques uniquement
308	Gaz de raffinerie / pétrochimie	57,6
309	Biogaz	Valeurs spécifiques uniquement (0 pour certaines applications)
310	Gaz de décharge	Valeurs spécifiques uniquement
311	Gaz d'usine à gaz	52 (pour mémoire, plus utilisé)
312	Gaz d'aciérie	188,7
313	Hydrogène	0
314	Autres combustibles gazeux	Valeurs spécifiques uniquement

Tableau 25 : Facteurs d'émission de CH₄ par défaut pour la France

Code NAPFUEc	Désignation	Facteur d'émission en g CH ₄ / GJ
101 à 104	Charbons, agglomérés de houille	1 et 10 selon la puissance
111	Bois	30
203	Fioul lourd	3
204	Fioul domestique	3
224	Autres produits pétroliers	3
301	Gaz naturel	1 et 5 selon la puissance
303	GPL	1 à 5 selon la puissance
304	Gaz de cokerie	1 à 5 selon la puissance
305	Gaz de cokerie	1 à 5 selon la puissance
308	Gaz de raffinerie / pétrochimie	1 et 5 selon la puissance
312	Gaz d'aciérie	1 à 5 selon la puissance

Tableau 26 : Facteurs d'émission de N₂O par défaut pour la France

Code NAPFUEc	Désignation	g N ₂ O / GJ
101	Charbon à coke	1,5
102	Charbon vapeur	1,5
103	Charbon sous-bitumineux	1,5
104	Aggloméré de houille	1,5
105	Lignite	1,5
107	Coke de houille	3
111	Bois et assimilé	4
116	Déchets de bois	4
1170	Autres déchets agricoles solides	4
203	Fioul lourd	0,6
204	Fioul domestique	0,6
301	Gaz naturel	0,1
303	GPL	0,1
304	Gaz de cokerie	0,1
305	Gaz de haut fourneau	0,1
308	Gaz de raffinerie / pétrochimie	0,1
309	Biogaz	0,1

3.2.6 Industrie de l'énergie (1A1)

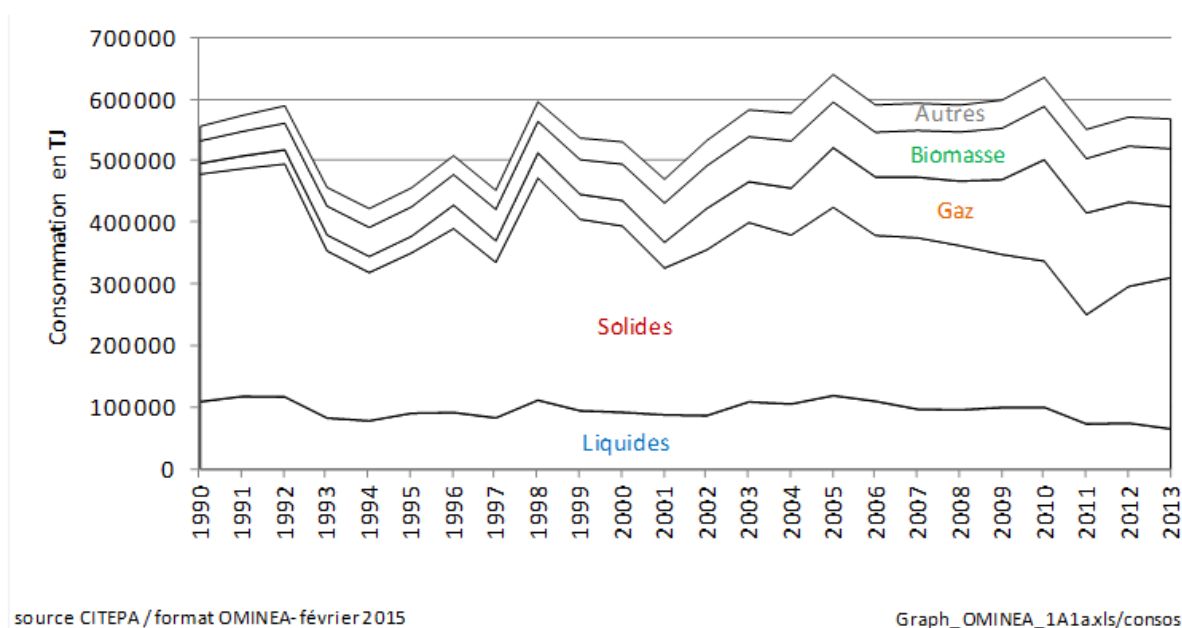
3.2.6.1 Production centralisée d'électricité, chauffage urbain et UIDND avec récupération d'énergie (1A1a)

Caractéristiques de la catégorie :

Les niveaux d'émissions de CO₂ de la catégorie 1A1a comptent parmi les catégories clés pour tous les combustibles. La consommation de charbon est la catégorie clé la plus importante en termes d'émissions. Elle occupe le 5^{ème} rang en 2013 (5,0%) et le même rang pour sa contribution à l'évolution des émissions (4,6%). Par le CO₂ émis (tous combustibles confondus), ce secteur contribue à 8,3% en niveau d'émission et à 10,7% en évolution.

Le graphique ci-dessous présente les consommations pour la production centralisée d'électricité, le chauffage urbain ainsi que l'incinération d'ordures ménagères avec récupération d'énergie.

Figure 14 : Consommations de combustibles de la catégorie 1A1a (périmètre Kyoto)



Sur la période observée, une baisse des consommations de combustibles « solides » (charbon) est constatée parallèlement à une augmentation des consommations de gaz naturel, de biomasse et des « autres » (déchets). Cependant, depuis 2012, une hausse de la consommation des combustibles solides est observée due essentiellement à l'augmentation de la consommation de charbon dans les centrales thermiques de production d'électricité. L'exploitation massive du gaz de schiste aux Etats-Unis (exportation de charbon à bas prix) ainsi qu'un prix du quotas européen au plus bas expliquent ce regain de consommation.

La très forte fluctuation des consommations est directement liée à la structure de la production d'électricité (i.e. nucléaire, thermique, ENR) qui varie d'une année sur l'autre ainsi qu'aux conditions climatiques, les combustibles fossiles étant essentiellement consommés pendant les périodes de pointe. L'impact climatique est particulièrement visible sur l'année 2011, relativement à 2010.

Les centrales thermiques électriques

L'importance du parc électronucléaire en France métropolitaine, complété par la production d'origine hydroélectrique, ne laisse qu'une relative faible part à la filière thermique à flamme qui ne contribue à hauteur que de quelques pour cent de l'électricité produite sur le territoire national.

La variation de la disponibilité des filières électronucléaire et hydroélectrique peut affecter indirectement le niveau des émissions de la filière thermique. A cela s'ajoute, pour certaines années, l'effet des variations climatiques et du bilan import/export. Ainsi, cela entraîne des variations des émissions de CO₂ d'une année sur l'autre de façon importante, comme en 1991 ou plus récemment en 2005. En effet, en 2005, compte tenu d'un déficit de la filière hydraulique du fait d'une sécheresse accrue, la production d'électricité thermique classique a fait un bond de 11% par rapport à 2004, la consommation de charbon augmentant de 13%. Il s'agit du niveau de production le plus élevé depuis 1983.

Selon les recommandations du GIEC, l'autoproduction d'électricité des secteurs industriels et du chauffage urbain est comptabilisée dans le secteur producteur, à savoir respectivement les rubriques CRF 1A2 et 1A1a.

Le tableau suivant illustre les contributions des différentes filières à la production nationale d'électricité y compris l'autoproduction.

Tableau 27 : Production brute d'électricité en Métropole (y compris autoproduction)

source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_1A1a.xls / Electricité

	Production brute et consommation d'électricité en TWh - Métropole											
	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Production nationale	420	493	540	577	574	570	574	539	570	563	565	575
Hydraulique, éolien et photovoltaïque	58	77	72	58	64	68	75	71	78	65	83	97
Thermique nucléaire	314	377	415	452	450	440	440	410	429	442	425	424
Thermique classique	48	39	53	67	60	62	60	59	63	56	56	54
Solde des échanges	-45	-70	-69	-60	-63	-57	-48	-26	-31	-56	-45	-48
Importations	7	3	4	8	9	11	11	19	19	10	12	12
Exportations	-52	-73	-73	-68	-72	-68	-59	-45	-50	-66	-57	-60
Pompages et Consommation des auxiliaires	-25	-26	-31	-33	-33	-33	-31	-31	-32	-34	-35	-36
Consommation (1)	350	397	440	484	478	480	495	482	507	473	484	491

(1) Consommation intérieure ou énergie appelée, non corrigée du climat

Source : SOeS

En Métropole, le nombre de sites tend à rester stable depuis 1990 autour d'une trentaine. Les sites de la Métropole sont majoritairement équipés de chaudières charbon et fioul lourd. Mais depuis 2005, cette situation tend à s'inverser progressivement avec la mise en service d'une dizaine de nouvelles centrales au gaz. Les équipements constitués principalement de chaudières qui consommaient 99% de l'énergie entrante en 1990 voient cette part passer à environ 80% ces dernières années avec la mise en service de ces nouvelles centrales au gaz (turbines).

Tableau 28 : Production brute d'électricité en Outre-mer au périmètre Kyoto (y compris autoproduction)

source CITEPA / format OMINEA - février 2015

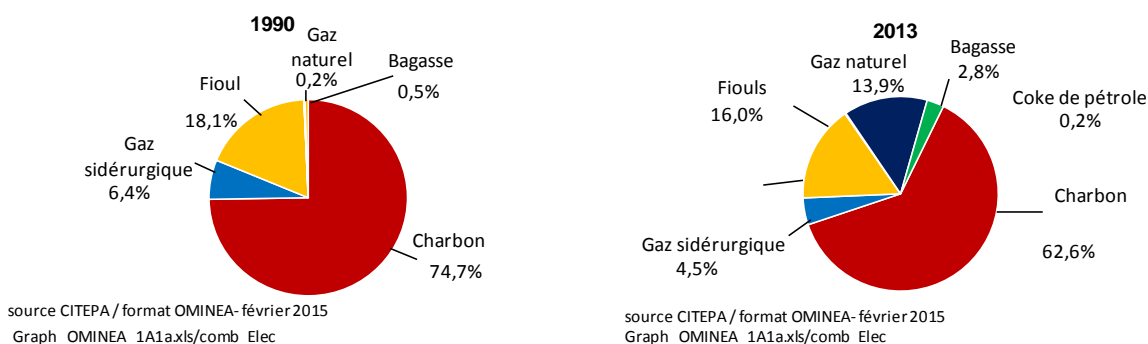
Graph_OMINEA_1A1a.xls / DOM.COM

		Production brute d'électricité en GWh - DOM							
		1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Energies renouvelables (hydraulique, photovoltaïque, éolien, etc.)	Guadeloupe	-	13	35	144	90	145	189	248
	Martinique	-	-	-	6	21	37	70	74
	Guyane	-	204	467	426	470	500	603	543
	Réunion	387	538	563	1 145	637	550	690	795
Production thermique (dont bagasse et incinération)	Guadeloupe	747	1 050	1 381	1 609	2 049	1 608	1 626	1561
	Martinique	682	936	1 152	1 504	1 704	1 635	1 608	1591
	Guyane	352	306	132	288	402	373	287	358
	Réunion	421	606	1 184	1 740	2 189	2 326	2 241	2 137
Production totale par DOM	Guadeloupe	747	1 062	1 415	1 753	2 139	1 753	1 816	1807
	Martinique	682	936	1 152	1 510	1 725	1 672	1 678	1665
	Guyane	352	510	599	714	872	873	890	901
	Réunion	788	1 144	1 758	2 271	2 826	2 876	2 931	2932
TOTAL Production DOM		2 569	3 652	4 924	6 248	7 562	7 174	7 315	7 305

En Outre-mer, le nombre total de sites est aussi d'environ une trentaine mais les équipements présents sont très différents de la Métropole. En effet, ces sites sont équipés majoritairement de moteurs et/ou de turbines.

Les centrales thermiques électriques ont consommé environ 8,3 Mtep d'énergie en 2013, dont environ 0,2 Mtep de bagasse (combustible biomasse provenant de résidus de canne à sucre). Les figures suivantes présentent la répartition des consommations de ces installations en 1990 et 2013.

Figure 15 : Distribution des combustibles pour la production d'électricité thermique (périmètre Kyoto)



Depuis 1990, la part des CMS (dont gaz sidérurgique) a chuté de 81% à 67% au profit du fioul et du gaz naturel principalement (30% de la consommation à eux deux en 2013). La bagasse est uniquement consommée dans les territoires d'Outre-mer.

Quelques faits sont à signaler pour expliquer les tendances :

- d'une part, en 2004, l'arrêt d'une tranche consommant des gaz sidérurgiques (gaz de hauts-fourneaux en particulier). Cet arrêt explique la baisse des consommations de ces gaz,
- d'autre part, la mise en service et la montée en puissance, depuis 2005 sur le sol métropolitain, de plusieurs turbines à combustion ou de cycles combinés gaz (CCG) expliquent l'augmentation de la consommation de gaz naturel,
- de plus, deux installations de production centralisée d'électricité fonctionnent avec un lit fluidisé (l'une depuis 1990 et l'autre depuis 1995) dont les émissions spécifiques de N₂O sont importantes.

Les installations de chauffage urbain

Il y a en France métropolitaine plus de 650 installations de chauffage urbain alimentant environ 450 réseaux de distribution (production centralisée de chaleur en vue de sa distribution à des tiers au moyen de réseaux de distribution). Les installations de chauffage collectif ne sont pas incluses. Pour ces installations comme pour la production d'électricité, une incidence notable des conditions climatiques sur les émissions est observable.

Les consommations de combustibles dédiés à l'autoproduction d'électricité des installations de chauffage urbain sont comptabilisées dans ce secteur.

Les installations ont consommé au total 1,8 Mtep en 1990 et 2,2 Mtep en 2013. Cette consommation, variable selon les années, présente une tendance à la hausse depuis 2002. Cette augmentation est en particulier liée au développement de la cogénération. En effet en 2010, sur les 31 TWh d'énergie produite, l'électricité représente environ 15% contre une part négligeable en 1990.

Tableau 29 : Production du chauffage urbain en Métropole⁶

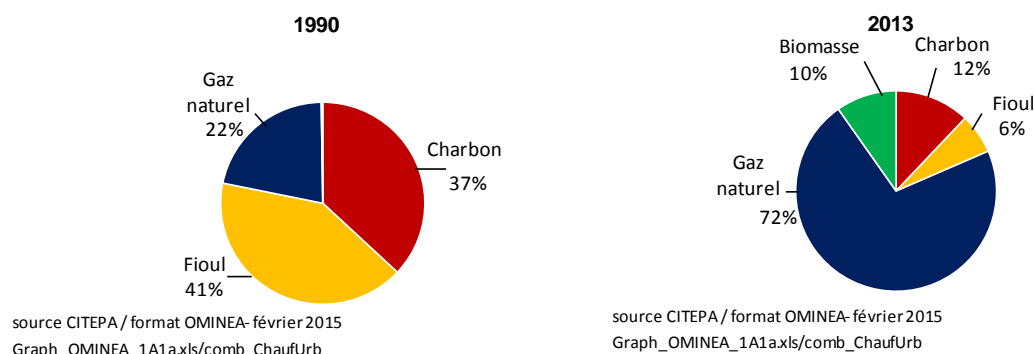
Source : SNCU

Graph_OMINEA_1A1a.xls /ChaufUrb

	Nombre de réseaux	Chaleur vendue (GWh)	Electricité vendue (GWh)
1990	366	22 594	-
1992	372	25 114	-
1993	373	24 840	-
1994	377	24 157	-
1995	379	23 695	584
1997	375	24 300	957
1999	392	23 846	1 562
2002	394	23 212	4 279
2005	391	24 470	5 307
2006	391	24 340	5 800
2007	425	23 133	5 471
2008	427	25 256	5 791
2009	432	24 949	5 064
2010	436	26 505	4 833
2011	473	21 807	4 530
2012	384	23 356	4 740

Depuis 1990, une baisse importante des consommations de charbon et de fioul est constatée au profit du gaz naturel, dont la contribution est passée de 22% à 72% de la consommation énergétique totale du secteur entre 1990 et 2013. Le recours à la biomasse se développe également de façon sensible : sa contribution est passée de 0 à 10% des consommations totales entre 1990 et 2013.

Figure 16 : Évolution du « panier » de combustibles des installations de chauffage urbain (périmètre Kyoto)



Les données de production, de consommation et d'émissions de CO₂ du secteur sont recensées annuellement par l'enquête « Réseaux de chaleur et de froid » diligentée par le SNCU (syndicat national du chauffage urbain) qui est agréé par le Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie. Cette enquête nationale s'adresse à toutes les entreprises gestionnaires d'un ou plusieurs réseau(x) de chaleur et de froid qui ont l'obligation légale de répondre. Les résultats alimentent ensuite les statistiques sur la profession.

Les UIDND (usines d'incinération de déchets non dangereux) avec récupération d'énergie

Sont également incluses dans la catégorie « industrie de l'énergie », les UIDND avec récupération d'énergie. Un peu plus d'une centaine de ces installations sont recensées en Métropole et deux sites en Outre-mer (Saint-Barthélemy et Martinique). Les déchets incinérés comportent une part non négligeable de biomasse estimée à 63,5% en masse en 2013. De 1990 à 2013, la quantité de déchets

⁶ Les chiffres pour 2013 n'étaient pas disponibles lors de la rédaction du rapport

incinérés a augmenté de 55% pour la France entière et dans le même temps, la part entrant dans les installations avec récupération d'énergie est passée de 69% à 98%. En termes de combustibles, les déchets incinérés dans ces installations représentent en 2013, 1,1 Mtep environ classés comme « autres combustibles » et 2 Mtep de biomasse (quantités qui ont plus que doublé de 1990 à 2013).

☞ cf. graphique de l'évolution des destinations des déchets en France (chap7. Déchets CRF 5).

Méthode d'estimation des émissions :

☞ Les émissions de CO₂ induites par les systèmes de désulfuration et de dé-NOx sont prises en compte respectivement dans les catégories CRF 2A4 et 2D3.

Les centrales thermiques électriques

La méthode appliquée est de rang GIEC 2 ou 3 selon les substances (c'est-à-dire la spécificité des facteurs d'émission de chaque installation et leur poids dans l'ensemble du secteur).

Les consommations d'énergie sont connues pour chacun des établissements par type de combustible et par type d'équipement (chaudières, turbines, moteurs) à partir des déclarations annuelles de rejets de polluants.

Pour le CO₂, les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission spécifiques à chaque combustible. La mise en place du SEQUE depuis 2005 permet de disposer, par l'intermédiaire des déclarations annuelles, de données spécifiques pour chaque installation. Les facteurs d'émission moyens déterminés à partir des données de 2005 à 2012 sont appliqués sur l'ensemble de la période 1990-2004. Pour les combustibles utilisés uniquement avant 2005, les facteurs d'émission nationaux sont utilisés (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Tableau 30 : Facteurs d'émission du CO₂ pour la production d'électricité

Code NAPFUEc	Désignation	FE CO ₂ - Période 2005 - 2013 (kg CO ₂ /GJ) Valeur min. - Valeur max.	FE CO ₂ - Période < 2005 (kg CO ₂ /GJ) Valeur retenue
102 - 103	Charbons	90,5 - 94,5	92,8
203	Fioul lourd	77 - 79	77,8
204	Fioul domestique	74 - 75	74,6
301	Gaz naturel	55,9 - 57,3	56,4 (chaudières) 56,1 (turbines)
303	GPL	60,8 - 66,9	64,3
305	Gaz de haut-fourneau	195,5 - 317 selon la composition du gaz	239,1

Les facteurs d'émission relatifs au CH₄ proviennent des lignes directrices du GIEC 2006 et sont spécifiques à la technologie. Ils sont présentés ci-après.

Tableau 31 : Facteurs d'émission du CH₄ pour la production d'électricité

Code NAPFUEc	Désignation	Chaudières g CH ₄ / GJ	Turbines à gaz g CH ₄ / GJ	Moteurs fixes g CH ₄ / GJ
102 - 103 - 105	Charbons	0,7	(a)	(a)
110	Coke de pétrole	0,8	(a)	(a)
203	Fioul lourd	0,8	4	4
204	Fioul domestique	0,9	4	4
301	Gaz naturel	1	4	4
304 - 305	Gaz de cokerie et de haut-fourneau	0,3	(a)	(a)
312	Gaz d'aciérie	0	(a)	(a)

(a) cas inexistant

Dans le cas du N₂O, des valeurs par défaut par combustible (cf. Tableau 26) sont également appliquées, excepté pour les installations munies de dispositif à lit fluidisé pour lesquels des données spécifiques sont utilisées (émissions mesurées par les exploitants et déclarées annuellement).

☞ pour plus d'informations se reporter à la section 1A1a_electricity de l'annexe 3.

Les installations de chauffage urbain

La méthode appliquée est de rang GIEC 2 du fait de la prise en compte de données spécifiques à une partie des installations.

Deux cas sont à considérer pour ce sous-secteur :

- Installations de puissance ≥ 50 MW : les consommations de ces installations sont connues de façon exhaustive grâce à l'inventaire des grandes installations de combustion (inventaire GIC),
- Installations de puissance < 50 MW : les consommations de ces installations sont tirées de l'enquête annuelle du SNCU.

Les facteurs d'émission nationaux pour le CO₂ sont utilisés (cf. Tableau 24) sauf lorsque des facteurs spécifiques justifiés par l'exploitant sont disponibles (notamment depuis 2005 et la mise en place du SEQUE). C'est notamment le cas pour le gaz naturel et le fioul lourd pour lesquels un facteur d'émission spécifique est recalculé annuellement entre 2005 et la dernière année. Ce facteur d'émission moyen est appliqué entre 1990 et 2004 afin d'assurer la cohérence de la série temporelle.

Les facteurs d'émission par défaut des lignes directrices du GIEC 2006 relatifs au CH₄ sont utilisés (cf. Tableau 25).

Pour le N₂O, les émissions sont déterminées à partir des facteurs d'émission par défaut des lignes directrices du GIEC 2006 (cf. Tableau 26).

☞ pour plus d'informations se reporter à la section 1A1a_district heating de l'annexe 3.

Les UIDND (usines d'incinération de déchets non dangereux) avec récupération d'énergie

La méthode appliquée est de rang GIEC 2.

L'ADEME réalise périodiquement une enquête sur les quantités de déchets traités par filière qui permet d'obtenir l'activité de ces installations.

Cependant, on note que les catégories de déchets considérées dans l'enquête ne correspondent pas aux catégories de déchets utilisées dans les Lignes Directrices 2006 du GIEC (Volume 5, Chapitre 2). Une correspondance a dû être effectuée sur la base d'une enquête de l'ADEME sur la caractérisation des déchets ménagers et d'une enquête du SOeS sur la caractérisation des déchets industriels banals incinérés.

Les catégories de déchets considérées dans l'inventaire national sont donc les suivantes :

- Déchets alimentaires (via la composition des déchets incinérés),
- Déchets verts (via la composition des déchets incinérés),
- Papier/carton (via la composition des déchets incinérés),
- Bois (via la composition des déchets incinérés),
- Textiles (via la composition des déchets incinérés),
- Textiles sanitaires (via la composition des déchets incinérés),
- Plastiques et autres inertes combustibles (via la composition des déchets incinérés),
- Boues d'assainissement (via la catégorie dédiée),
- Déchets de construction et de démolition (via la catégorie « déchets industriels »),
- Déchets dangereux (via la catégorie dédiée).

Tableau 32 : Composition des déchets incinérés en UIDND en Métropole

Année	Déchets alimentaires (%)	Déchets verts (%)	Papier / carton (%)	Bois (%)	Textile (%)	Textile sanitaire (%)	Cuir et caoutchouc (%)	Plastiques et autres inertes (%)		Boues (%)	BTP (%)	Déchets Dangereux (%)
								total	dont combustibles			
1990	24%	4,4%	24%	7%	2,7%	4%	0,0%	32,1%	14%	0,6%	0,1%	1,1%
1995	24%	4,4%	24%	7%	2,7%	4%	0,0%	32,1%	14%	0,6%	0,1%	1,1%
2000	27%	4,8%	21%	9%	2,4%	6%	0,0%	28,3%	13%	0,9%	0,0%	1,2%
2005	28%	6,3%	17%	10%	2,1%	8%	0,1%	26,2%	13%	1,2%	0,0%	1,2%
2010	31%	5,6%	14%	11%	1,9%	11%	0,1%	23,8%	13%	0,9%	0,1%	1,3%
2011	30%	5,5%	13%	13%	1,8%	11%	0,1%	23,1%	13%	1,1%	0,0%	1,4%
2012	30%	5,4%	12%	14%	1,7%	11%	0,1%	22,5%	13%	1,2%	0,0%	1,5%
2013	30%	5,4%	12%	14%	1,7%	11%	0,1%	22,5%	13%	1,2%	0,0%	1,5%

*Construction et démolition

Emissions de CO₂ :

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission calculés sur la base du contenu en carbone des déchets, de la part du C d'origine fossile et du facteur d'oxydation des incinérateurs. Ces enquêtes permettent également d'obtenir des données relatives à la composition des déchets incinérés.

Tableau 33 : Facteurs d'émission du CO₂ pour les UIDND avec et sans récupération d'énergie

Facteur d'émission	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Part de C d'origine fossile (%)	39,5	39,5	37,8	37,8	37	36,7	36,5	36,5
CO ₂ total (kg CO ₂ / t déchets ménagers)	999	999	996	991	982	993	1004	1004

Le facteur d'oxydation par défaut proposé par les Lignes Directrices 2006 du GIEC (égal à 1) est utilisé.

Emissions de CH₄ :

Le facteur d'émission de CH₄ dépend du type de technologie d'incinération (four à grille ou à lits fluidisés).

D'après les Lignes Directrices 2006 du GIEC, pour une technologie à grille, le facteur d'émission est de 0,2 kg CH₄ / Gg de déchets. Pour une technologie à lits fluidisés, le facteur d'émission du CH₄ est nul.

La répartition des usines par type de four en France, en proportion de la capacité installée, est connue pour 2005 au travers de l'enquête de l'ADEME. Elle est composée de 97,2% de fours à grille (grilles fixes, grilles mobiles et fours rotatifs) et de 2,8% de lits fluidisés.

Un facteur d'émission moyen déduit de 0,19 g / Mg de déchets est estimé et appliqué sur tout la période.

Emissions de N₂O :

Pour le N₂O, un facteur d'émission fixe de 31 g / t OM est utilisé. Il est issu d'une campagne de mesures de la FNADE (Fédération Nationale des activités de la dépollution et de l'environnement).

☞ pour plus d'informations se reporter à la section 5C_domestic waste incineration de l'annexe 3.

Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Les incertitudes associées au secteur de l'industrie de l'énergie reflètent le fait que les données d'activité sont connues et bien suivies, ainsi que le fait que les facteurs d'émission des combustibles concernant le CO₂ sont des données peu fluctuantes.

Ainsi pour le charbon, le fuel et le gaz, l'incertitude sur les émissions de CO₂ est de 2% (2% sur les consommations et 1% sur le facteur d'émission). Pour les autres combustibles (notamment les déchets), l'incertitude sur les émissions de CO₂ est de 7% (4% sur l'activité et de 6% sur le facteur d'émission).

La cohérence temporelle est respectée sur l'ensemble de la période pour les centrales thermiques électriques (consommations et émissions suivies chaque année) et pour les UIDND avec récupération d'énergie.

Pour les installations de chauffage urbain, il existe certaines années avant 2005 où l'enquête sur les consommations d'énergie n'est pas disponible ou est peu fiable. Dans ces cas particuliers la cohérence temporelle est rétablie en recalculant les consommations d'après celles des GIC (Grandes Installations de Combustion) qui sont suivies annuellement.

Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Des dispositions spécifiques sont appliquées pour ce sous-secteur de l'énergie :

- les déclarations annuelles des exploitants sont vérifiées par les autorités locales (DREAL) puis validées par le Ministère chargé de l'Ecologie (MEDDE),
- une validation indirecte des émissions de CO₂ est effectuée par des organismes certifiés (désignés par le Ministère chargé de l'Ecologie) dans le cadre du SEQE,
- une validation spécifique est mise en place pour l'inventaire des Grandes Installations de Combustion (GIC),
- la cohérence globale avec le bilan de l'énergie national est vérifiée.

Pour les installations de chauffage urbain et les UIDND, les entités statistiques fournissant les enquêtes mettent en œuvre leur propre assurance qualité.

RecalculsDescription du recalcul

- *Les centrales thermiques électriques*

La consommation d'une turbine à gaz en 2012 a été revue suite à une erreur de déclaration d'un exploitant (erreur dans le PCI employé).

Pour les années 1990 et 1991, les consommations ont été mises à jour avec la base de données des consommations des grandes installations de combustion.

- *Facteurs d'émission du N₂O*

Les facteurs d'émission du N₂O ont été modifiés au niveau national, afin de prendre en compte les nouvelles lignes directrices du GIEC 2006, et pris en compte dans le secteur 1A1a.

- *Les UIDND avec récupération d'énergie*

Les émissions de CH₄ ont été ajoutées pour l'incinération et pour les feux ouverts de déchets conformément aux prescriptions des Lignes Directrices 2006 du GIEC.

La teneur en C (FC) et la part de carbone d'origine fossile (FCF) est maintenant calculée sur la base de la composition des déchets incinérés et de l'usage des valeurs par défaut recommandées par les Lignes Directrices 2006 du GIEC.

Impacts

Cf. Annexe 6

Raisons et justifications

- *Les centrales thermiques électriques*

Amélioration de la justesse des données.

- *Les UIDND avec récupération d'énergie*

Ajout du CH₄ : amélioration de la complétude.

Usage des valeurs FC et FCF par défaut : amélioration de la comparabilité.

3.2.6.2 Raffinage du pétrole (1A1b)

Caractéristiques de la catégorie :

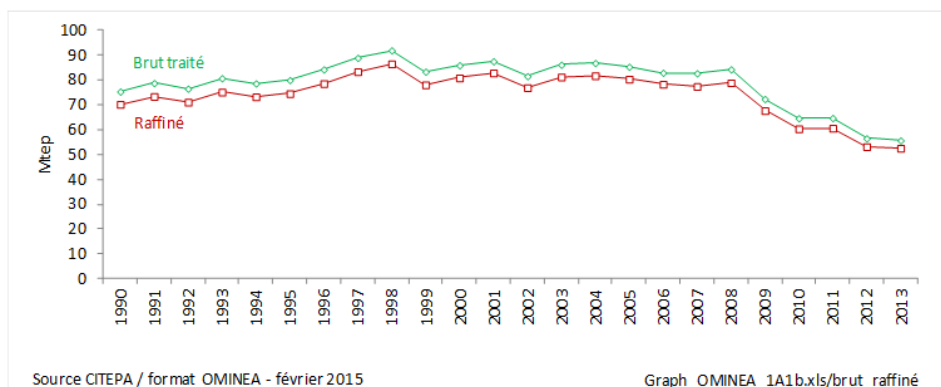
En 2013, le raffinage occupe le 18^{ème} rang et le 39^{ème} rang des catégories clés en niveau d'émission (respectivement 1,3% et 0,3%) du fait du CO₂ émis par les consommations des produits pétroliers et de gaz naturel. Pour sa contribution à l'évolution des émissions, la baisse des émissions de CO₂ dues aux produits pétroliers occupe le 12^{ème} rang (2,1%) et l'augmentation des quantités de gaz naturel consommé par le raffinage occupe le 30^{ème} rang (0,8%).

Il y a actuellement 10 raffineries déclarant une activité en France dont une située en Martinique (périmètre Kyoto) et une ne traitant pas de pétrole brut.

Les sites de raffinage ont connu des modifications de capacité au cours des années écoulées. On notera que 9 raffineries ont fermé dans la période 1980 - 1985, puis :

- En 2003, un site a abandonné son activité de raffinage, ne conservant que ses activités pétrochimiques,
- Depuis 2010, la raffinerie des Flandres (Nord) est en transition d'activité et n'a pas eu d'activité de raffinage (mais de faibles consommations énergétiques pour les utilités),
- En 2011, la raffinerie de Reichstett (Bas-Rhin) a arrêté son activité,
- Depuis 2012, la raffinerie de Berre (Bouches du Rhône) n'a pas fonctionné et a été mise en arrêt temporaire pour 2 années,
- Enfin, en 2013, la raffinerie de Petit-Couronne (Seine-Maritime) a fermé ses portes.

Figure 17 : Brut traité et produits raffinés dans les raffineries en France métropolitaine

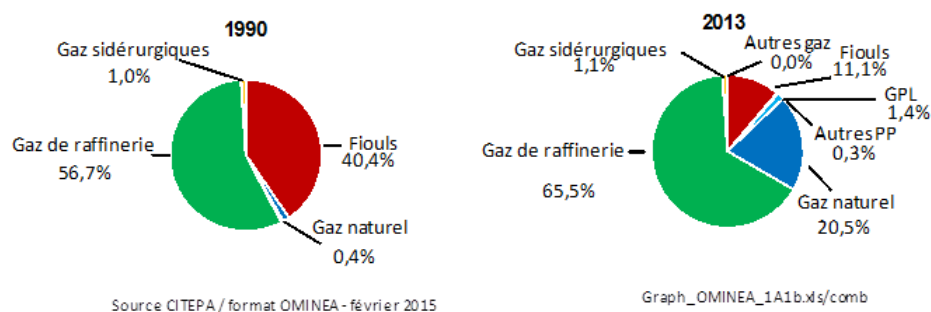


En 2013, la production de pétrole raffiné est descendue à 53 Mtep contre 70 Mtep en 1990 en Métropole (production en Outre-mer très marginale).

La production de brut raffiné a fortement chuté entre 2008 et 2010 (-23,5%). Cette baisse brutale s'explique notamment par la crise économique mondiale installée courant 2008.

Le creux de 1999 s'explique par une situation économique affaiblie en France (diminution de la consommation intérieure et augmentation des importations). La baisse observée en 2002 est liée aux « grands arrêts quinquennaux » pour maintenance dans 6 raffineries, entraînant une baisse d'activité.

Figure 18 : Combustibles consommés pour le raffinage du pétrole (périmètre Kyoto)



Parmi les spécificités des installations françaises, il faut noter :

- qu'un site utilise des gaz de haut-fourneau du site sidérurgique voisin, ce qui explique les émissions spécifiques importantes pour la catégorie des combustibles solides pour ce secteur,
- qu'un site a démarré une turbine à combustion en 2004 au gaz naturel, dont la pleine capacité est atteinte à partir de 2005. Cet équipement consomme plus de 80% des quantités totales de gaz naturel allouées à ce secteur,
- parmi les combustibles dits « liquides » au sens de la CCNUCC, il faut noter la part très importante des gaz de raffinerie (environ 66% des consommations totales d'énergie en 2013).

Méthode d'estimation des émissions :

La méthode appliquée est de rang GIEC 2 ou 3 selon les années.

☛ Les émissions des procédés du raffinage et des torchères sont comptabilisées respectivement dans les catégories CRF 1B2a et 1B2c.

Les consommations d'énergie sont connues pour chacune des raffineries par type de combustible et par type d'équipement (fours, chaudières, moteurs, etc.) à partir des déclarations annuelles de rejets de polluants.

Toutes les émissions de CO₂ sont couvertes par le SEQUE et font l'objet de mesures spécifiques depuis 2005. Lorsque l'exploitant ne déclare pas de facteurs spécifiques, pour une année donnée, les facteurs d'émission moyens par combustible et par site sont appliqués (notamment avant 2005) ou, en dernier recours, les valeurs nationales (par combustible) sont utilisées (cf. Tableau 24).

Pour le CH₄, les facteurs d'émission utilisés proviennent de différents guides (CONCAWE, GIEC, EMEP) selon l'équipement et le combustible.

Pour le N₂O, les émissions sont déterminées à partir de facteurs d'émission par défaut (cf. Tableau 26).

☛ pour plus d'informations se reporter à la section 1A1b_petrol refining de l'annexe 3.

Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Les incertitudes associées au secteur du raffinage reflètent le fait que les données d'activité et les facteurs d'émission des combustibles concernant le CO₂ sont connus, mesurés et bien suivis.

Ainsi pour le fuel et le gaz, l'incertitude sur les émissions de CO₂ est de 2% (2% sur les consommations et 1% sur les facteurs d'émission). Pour les autres combustibles, l'incertitude des émissions de CO₂ est de 7% (4% sur l'activité et 6% sur les facteurs d'émission).

La cohérence temporelle est respectée sur l'ensemble de la période pour le secteur du raffinage puisque les données d'activité sont connues au niveau de chaque site depuis 1990.

Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Des dispositions spécifiques sont mises en œuvre pour ce sous-secteur de l'énergie :

- les déclarations annuelles des exploitants sont vérifiées par les autorités locales (DREAL) puis validées par le Ministère chargé de l'Ecologie (MEDDE),
- une validation indirecte des émissions de CO₂ est effectuée par des organismes certifiés (désignés par le Ministère chargé de l'Ecologie) dans le cadre du SEQE,
- les émissions recalculées sont vérifiées,
- une validation spécifique est mise en place pour l'inventaire des GIC.

Recalculs

Description du recalcul

Pas de recalculs notables lors de la réalisation de cette édition de l'inventaire.

Impact

NA

Raison et justification

NA

☞ Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6.

Améliorations envisagées

Aucune amélioration n'est envisagée.

3.2.6.3 Transformation des combustibles minéraux solides et raffinage du gaz (1A1c)

Caractéristiques de la catégorie

En 2013, cette catégorie occupe le 28^{ème} rang des catégories clés pour sa contribution au niveau des émissions (0,64%) du fait du CO₂ émis par la consommation de charbon, et le 48^{ème} rang (0,27%) pour sa contribution à l'évolution des émissions liée à la baisse de ces mêmes consommations de charbon.

Transformation des combustibles minéraux solides

En France la transformation des combustibles minéraux solides est pratiquement circonscrite à la production de coke dans les cokeries minières et sidérurgiques. Ces installations consomment en grande partie des gaz sidérurgiques (gaz de hauts-fourneaux notamment). La liquéfaction, la

gazéification et la production de combustibles défumés sont inexistantes ou marginales.

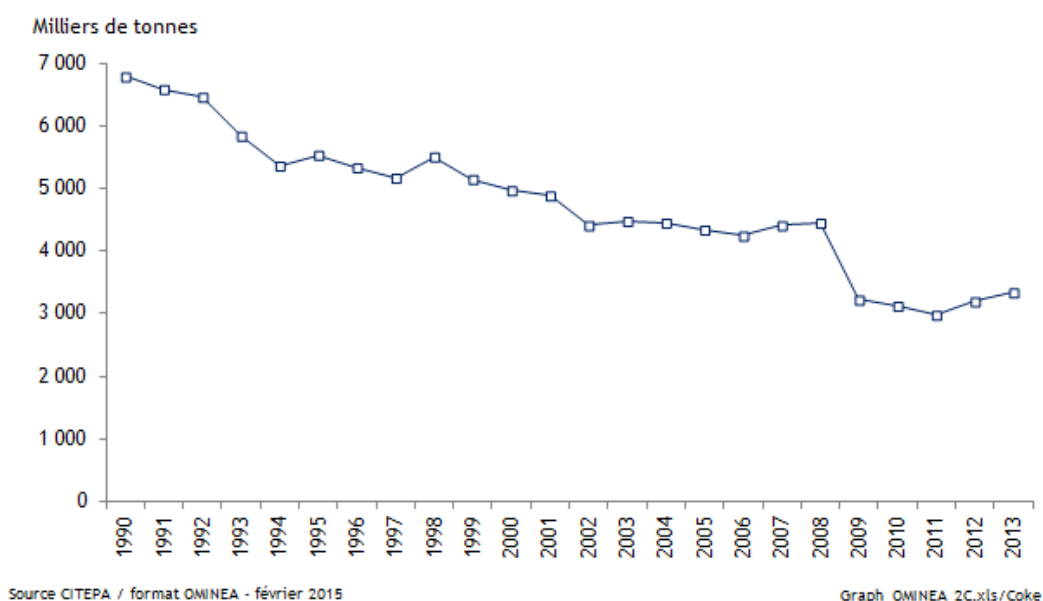
En 2013, 3 cokeries étaient en activité et les quantités de coke produit ont fortement diminué depuis 1990. La forte chute de la production entre 2008 et 2009 s'explique principalement par la crise économique.

☞ La Figure 24 (§ 3.2.7 Industrie manufacturière) positionne l'atelier de cokerie dans l'installation sidérurgique.

La consommation énergétique de l'activité minière (hors cokerie) est aussi rapportée dans cette catégorie. Cependant, il n'y a plus d'émissions associées à cette combustion depuis l'arrêt de l'activité minière en 2004 (cf. section 1B1 pour les émissions fugitives des mines).

La fabrication du charbon de bois figure également parmi les activités couvertes par cette catégorie.

Figure 19 : Production de coke en France (périmètre Kyoto)



Raffinage du gaz

Il n'y a qu'une seule installation de raffinage de gaz qui traite le gaz issu du gisement de Lacq en France métropolitaine. L'activité décroît fortement au cours du temps avec l'épuisement progressif du gisement, la consommation d'énergie également.

Méthode d'estimation des émissions

La méthode appliquée est de rang GIEC 2 ou 3 selon la sous-catégorie.

Transformation des combustibles minéraux solides

Les consommations d'énergie par combustible de l'ensemble des cokeries sont connues sur toute la période grâce aux déclarations des exploitants et aux informations fournies par la profession. Pour la combustion de l'activité minière, les consommations de combustibles sont communiquées dans les statistiques charbonnières annuelles.

Pour le CO₂, les émissions sont déterminées par une approche « bottom-up » à partir des données des déclarations annuelles de polluants pour la cokerie minière. Pour les cokeries sidérurgiques, les facteurs d'émission de CO₂ utilisés sont les valeurs nationales de chacun des combustibles (cf. Tableau 24). Concernant la fabrication du charbon de bois, le facteur d'émission provenant de l'US-EPA (AP 42) est pris par défaut.

Pour le CH₄ et le N₂O, les valeurs par défaut des lignes directrices du GIEC 2006 (cf. Tableau 25 et Tableau 26) sont retenues respectivement pour les facteurs d'émission.

Pour le CH₄ de la fabrication du charbon de bois, deux facteurs d'émission provenant d'une étude CITEPA sont considérés et diffèrent selon le procédé de production : de type artisanal ou industriel.

Les émissions de N₂O ne sont pas estimées pour la fabrication du charbon de bois, elles sont considérées comme non représentatives au vu du procédé de fabrication.

☞ *pour plus d'informations se reporter à la section 1A1c_solid fuel transformation de l'annexe 3.*

Raffinage du gaz

Les consommations d'énergie du seul site en France sont disponibles chaque année au travers des déclarations annuelles de rejets de polluants.

Pour les facteurs d'émission du CO₂, des facteurs spécifiques déclarés par l'exploitant sont utilisés en priorité, notamment afin d'assurer la cohérence des données retenues pour l'inventaire avec celles déclarées au titre du Système d'Echange de Quotas d'Emissions (SEQUE), basées sur des mesures spécifiques. Lorsque, pour une année donnée, l'exploitant ne fournit pas de facteur spécifique pour un ou plusieurs combustibles, la moyenne des facteurs d'émission sur les années renseignées ou la valeur nationale (cf. Tableau 24) est appliquée (notamment avant 2005).

Pour le CH₄, les valeurs indiquées dans les déclarations sont retenues.

Enfin pour le N₂O, les valeurs des lignes directrices du GIEC 2006 sont utilisées (cf. Tableau 26).

☞ *pour plus d'informations se reporter à la section 1A1c_gas refining de l'annexe 3.*

Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Les incertitudes associées au secteur de l'extraction et de la transformation de combustibles solides et gazeux reflètent le fait que les données d'activité et les facteurs d'émission des combustibles concernant le CO₂ sont connus et bien suivis.

Ainsi pour le charbon, le fuel et le gaz, il est considéré une incertitude de 2% sur les consommations et de 1% sur le facteur d'émission du CO₂. Pour ce qui est des autres combustibles, une incertitude moyenne de 4% sur l'activité et de 6% sur le facteur d'émission est prise en compte.

La cohérence temporelle est respectée sur l'ensemble de la période pour les cokeries, l'activité minière et le raffinage de gaz puisque les données d'activité proviennent soit du site lui-même, soit des mêmes sources statistiques. D'autre part, les facteurs d'émission par combustible ne sont pas sujets à des fluctuations.

Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Des dispositions spécifiques sont appliquées pour ce sous-secteur de l'énergie :

- les déclarations annuelles des exploitants sont vérifiées par les autorités locales (DREAL) puis validées par le Ministère chargé de l'Écologie (MEDDE),
- les émissions recalculées sont vérifiées,
- une validation spécifique est mise en place pour l'inventaire des GIC notamment par comparaisons avec les années précédentes et par recoupement des données avec les statistiques énergétiques nationales.

Recalculs

Description du recalcul

- *Transformation de combustibles solides*

Les facteurs d'émission du CH₄ et du N₂O pour les cokeries ont été mis à jour avec les valeurs du GIEC 2006.

Impact du recalcul

Cf. annexe 6

Raison et justification

Mise à jour des facteurs d'émission - amélioration de la justesse

☞ Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6.

Améliorations envisagées

Pour les cokeries, des réunions de travail ont été lancées en partenariat avec la FFA pour améliorer la centralisation des informations et les contrôles de cohérence des déclarations entre les différents sites sidérurgiques. Ces échanges se poursuivent et visent notamment à harmoniser les émissions de CO₂ de l'ensemble des ateliers sidérurgiques des usines intégrées avec les déclarations effectuées par les sites dans le cadre du SEQE.

3.2.7 Industrie manufacturière (1A2)

3.2.7.1 Caractéristiques de la catégorie

En 2013, pour la France entière, l'industrie manufacturière (CRF 1A2), du fait des émissions de CO₂, apparaît 12 fois parmi les 43 catégories clés recensées en termes de niveau d'émissions hors UTCF. La contribution la plus importante est celle de la combustion du charbon dans le secteur de l'acier située au 11^{ème} rang (2,5%). De même, pour la contribution à l'évolution des émissions (hors UTCF), l'industrie manufacturière apparaît également 14 fois sur les 56 catégories clés recensées, et la combustion du charbon dans le secteur de l'acier se situe au 10^{ème} rang (2,6%). En considérant les différentes sources clés cumulées, la combustion dans l'industrie manufacturière contribue, par le CO₂ émis, à 12,0% en niveau d'émissions (hors UTCF) et à 12,1% en termes d'évolution (hors UTCF).

La catégorie 1A2 regroupe les activités de consommation d'énergie de l'industrie manufacturière.

Plusieurs secteurs de l'industrie sont identifiés et notamment l'industrie des métaux ferreux, l'industrie des métaux non ferreux, la chimie, l'industrie papetière, l'industrie agroalimentaire et l'ensemble des autres branches d'activité (dont cimenterie, verrerie, etc.) rassemblées dans une catégorie « autres ». Les équipements consommateurs d'énergie dans l'industrie peuvent être répartis en trois familles :

- procédés énergétiques communs à la plupart des secteurs : ils regroupent les activités de combustion sans contact dans les chaudières, turbines et moteurs destinés à produire de la vapeur et/ou de l'électricité,
- procédés énergétiques spécifiques à certains secteurs : ils regroupent les fours sans contact (comme les régénérateurs de hauts-fourneaux, les fours à plâtre, etc.) et les fours avec contact dans les secteurs de la sidérurgie, de la métallurgie, des industries cimentières et

verrières, etc.,

- sources mobiles hors transports : elles regroupent les engins et machines à moteurs thermiques utilisés dans l'industrie et le BTP (chariots élévateurs, etc.).

L'autoproduction industrielle d'électricité est comptabilisée dans chaque secteur producteur de cette section.

Les consommations finales d'énergie de l'industrie manufacturière sont rappelées pour 1990 et 2013 dans le tableau suivant.

Tableau 34 : Consommation d'énergie finale dans les sous-secteurs de l'industrie manufacturière par type de combustible en 1990 et 2013 - périmètre Kyoto

source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015 energie.xls/Energie finale

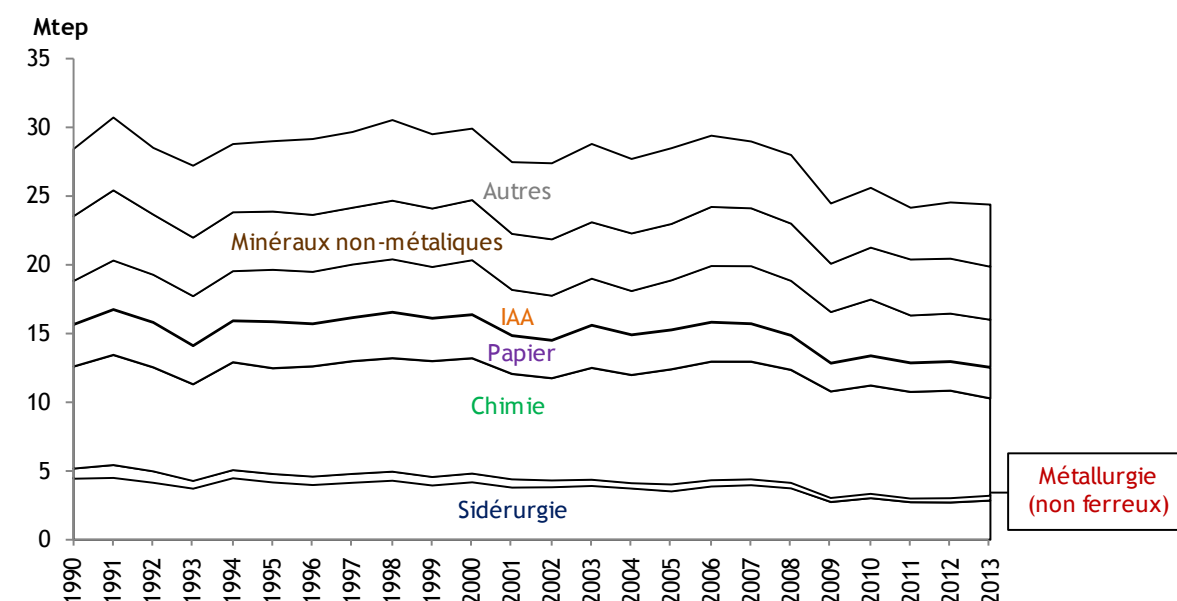
INDUSTRIE ¹ en Mtep	1990					2013				
	Liquides	Solides	Gaz naturel	Biomasse	Autres	Liquides	Solides	Gaz naturel	Biomasse	Autres
Sidérurgie (1A2a)	0,4	3,2	0,9	0,0	0,0	0,1	2,0	0,7	0,0	0,0
Métallurgie (non ferreux) (1A2b)	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0
Chimie (1A2c)	2,6	0,4	3,0	0,0	1,4	2,0	0,4	2,8	0,0	1,8
Papier (1A2d)	0,5	0,2	1,0	1,3	0,0	0,1	0,1	1,1	0,9	0,0
IAA (1A2e)	1,1	0,4	1,5	0,1	0,0	0,3	0,3	2,7	0,2	0,0
Minéraux non-métalliques (1A2f)	1,9	1,0	1,7	0,1	0,0	1,0	0,6	1,6	0,7	0,0
Autres (1A2g) - tous combustibles			4,9					4,5		

¹ catégories de combustibles définies par le GIEC

² Les informations n'étant pas disponibles pour l'Outre-mer, l'électricité n'est pas incluse

La figure suivante montre l'évolution sur la période 1990-2013 des consommations totales (tous combustibles confondus) des différentes sous-catégories de l'industrie manufacturière pour la France au périmètre Kyoto.

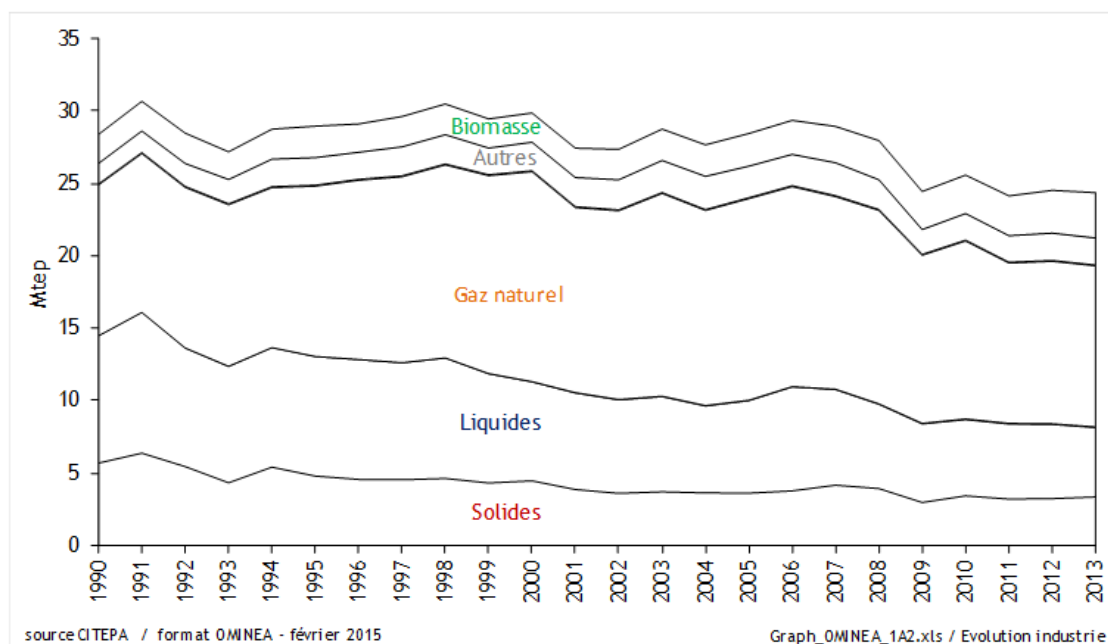
Figure 20 : Évolution de la consommation d'énergie par sous catégorie de l'industrie manufacturière (périmètre Kyoto)



Source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015

energie.xls/Secteurs

Figure 21 : Consommation d'énergie finale dans l'industrie manufacturière en France - (périmètre Kyoto)
(non corrigée du climat) (en Mtep)



Au total, hors électricité, la consommation d'énergie finale dans le secteur de l'industrie manufacturière au périmètre Kyoto (sans Mayotte) est en baisse de 1990 à 2013 (-14,2%), particulièrement ces dernières années à cause de la crise économique de 2008-2009 (année 2009 fortement marquée par une baisse). Bien que les consommations d'énergie aient augmenté en 2010, celles-ci ont connu une nouvelle baisse depuis pour retrouver un niveau proche de celui observé en 2009. La structure énergétique, quant à elle, montre une tendance à un recours plus important au gaz naturel et à la biomasse au détriment des combustibles liquides et solides. Ce changement de structure a permis notamment de diminuer les émissions de CO₂ du secteur sur la période.

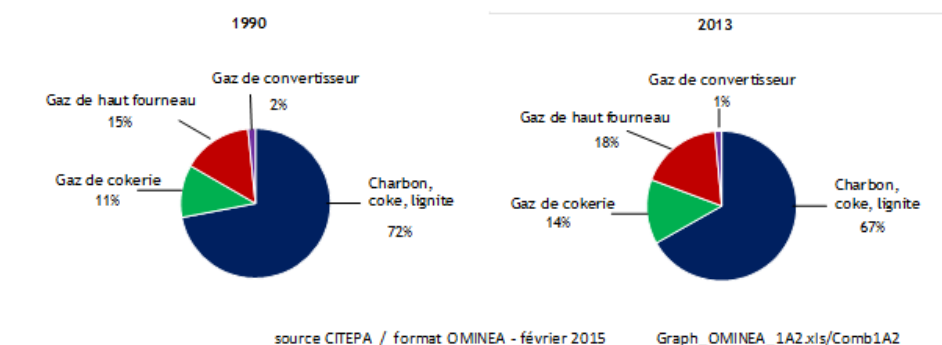
Une légère chute de la production des installations sidérurgiques en 1993 explique la baisse des consommations de combustibles solides cette année là.

Parmi les spécificités de cette catégorie, sont à noter pour le périmètre Kyoto (sans Mayotte) :

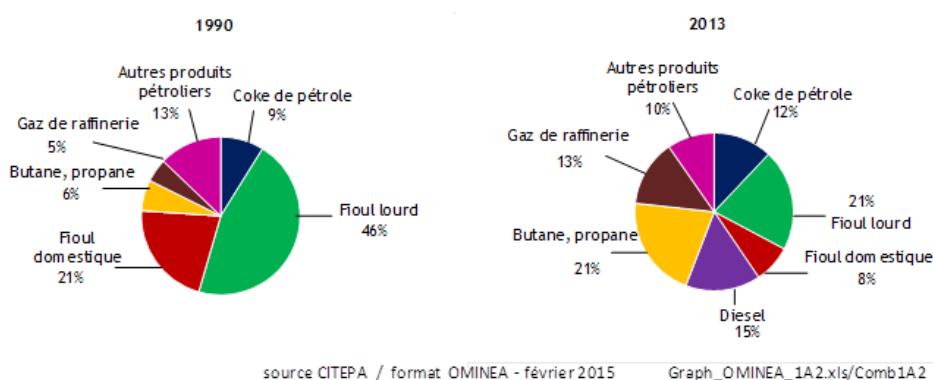
- la part importante des consommations de gaz sidérurgiques (gaz de hauts-fourneaux, de convertisseurs d'aciérie, et de cokerie) comptabilisés parmi les combustibles « solides » (28% de cette catégorie de combustibles en 1990 et 33% en 2013). Ces gaz sont produits et autoconsommés en grande partie par l'industrie sidérurgique dans les hauts-fourneaux et les fours de réchauffage pour l'acier,
- le gaz de raffinerie est essentiellement consommé par les vapocraqueurs, il représente 5% de la consommation des combustibles liquides en 1990 et 13% en 2013,
- l'augmentation de la part du coke de pétrole dans les combustibles « liquides » passant de 9% en 1990 à 12% en 2013. Cette évolution est imputable à l'industrie des produits minéraux (industrie cimentière en particulier),
- suite à la réglementation applicable aux engins mobiles, depuis 2011, le fioul domestique a été remplacé par le gazole non routier (pris en compte dans la catégorie diesel),
- la consommation de GPL a fortement augmenté entre 1990 et 2013 passant de 6% de la consommation des combustibles liquides de l'industrie manufacturière à 21%.

Figure 22 : Détail des combustibles « solides » et « liquides » consommés dans l'industrie manufacturière en France - Périmètre Kyoto

Combustibles solides



Combustibles liquides



3.2.7.2 Méthode d'estimation des émissions

La méthode appliquée est de rang GIEC 2 pour tous les sous-secteurs voire de rang GIEC 3 pour certaines années ou sous-secteurs.

Consommations de combustibles

Pour estimer les émissions de ce secteur, la connaissance des divers emplois de l'énergie est nécessaire. Une part importante de l'énergie fossile n'est pas utilisée à des fins énergétiques ou l'est indirectement. Les consommations sont reconstituées pour les divers sous-secteurs à partir des statistiques et des données disponibles suivantes :

- le bilan de l'énergie du SOeS couvrant l'ensemble de l'industrie y compris l'industrie du bâtiment, des travaux publics (BTP) et la production du tabac mais hors autoproduction industrielle d'électricité.
- les enquêtes annuelles des consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI) réalisées maintenant par l'INSEE et le SSP (Agreste). Ces enquêtes proposent des statistiques selon une structure d'usages et sont utilisées du fait de leur disponibilité sur une longue période. Elles couvrent l'autoproduction d'électricité et la consommation de combustibles (dont les déchets et la biomasse) mais le BTP et l'industrie du tabac sont exclus. Ces enquêtes se limitent aux entreprises de plus de 20 salariés (10 salariés pour les industries agro-alimentaires).
- l'enquête annuelle du SOeS adressée à tous les producteurs d'électricité fournit les données pour l'autoproduction d'électricité.
- le questionnaire transmis par le SOeS à l'AIE permet de distinguer les consommations de fioul domestique et de gazole non routier (depuis 2011) du secteur BTP qui sont attribuées aux engins de travaux publics.

- e) l'inventaire GIC (Grande Installation de Combustion) dans lequel sont recensées, sur une base individuelle, consommations et caractéristiques spécifiques des installations de plus de 50 MW dans l'industrie (pour l'année 2013, 120 établissements pour l'industrie manufacturière, 68 pour le chauffage urbain, 42 pour la production d'électricité d'origine thermique, 15 pour le raffinage et 12 pour le secteur tertiaire). La totalité de ces installations est couverte, par ailleurs, par le système européen d'échange de quotas d'émissions de gaz à effet de serre (SEQUE).
- f) les déclarations annuelles des rejets de polluants y compris les GES au titre du SEQUE.
- g) les données fournies par les industriels (exploitants, organisations professionnelles), soit pour certaines installations fortement consommatrices d'énergie, soit pour des secteurs particuliers.
- h) les données spécifiques à l'Outre-mer fournies par le Ministère de l'Industrie, le CPDP et les observatoires régionaux existants. Hormis la combustion dans l'industrie du nickel en Nouvelle-Calédonie qui est affectée dans le secteur « Production des métaux ferreux », l'ensemble des consommations de combustibles dans l'industrie en Outre-mer est affectée à la catégorie « Divers industrie ».

La compilation de toutes ces données de consommations réparties par combustible (charbon, coke de pétrole, fioul lourd, fioul domestique, gazole non routier, GPL, gaz naturel, autres gaz et bois) et par sous-catégories CRF de l'industrie manufacturière est comparée au bilan national avec un ajustement approprié pour tenir compte de divers artefacts (autoproduction d'électricité, périmètres sectoriels différents, etc.).

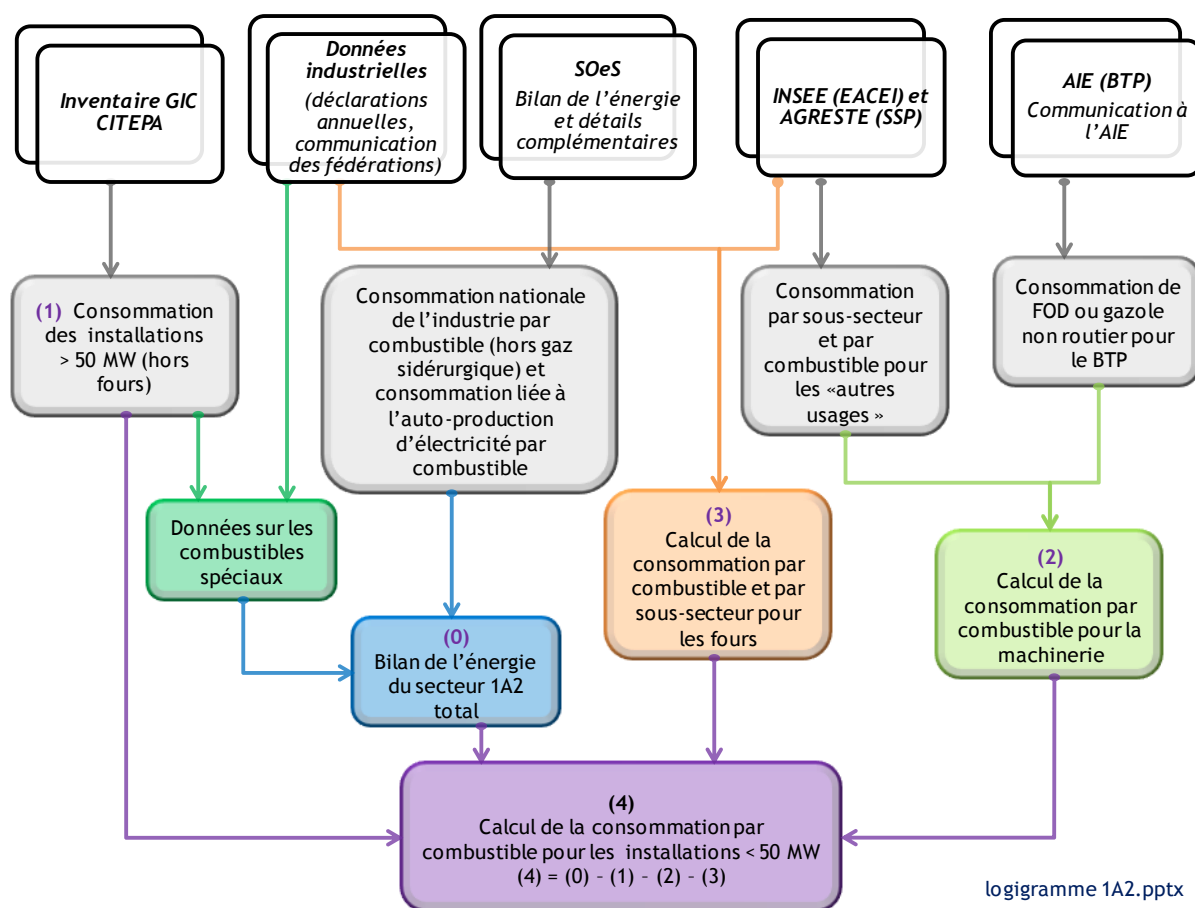
Les consommations données par l'EACEI sont utilisées pour différencier certains secteurs comme la machinerie et les procédés énergétiques. Dans ce dernier cas, l'énergie consommée est estimée au moyen de ratios énergétiques déduits, d'une part, des divers produits fabriqués et, d'autre part, des données de l'INSEE et des données de certains secteurs professionnels comme par exemple, la FFA en ce qui concerne la sidérurgie, le syndicat français de l'industrie cimentière, etc.

La répartition au sein de certains types de combustibles comme "Combustibles Minéraux Solides" et "Produits Pétroliers" engendre une incertitude non négligeable. Cependant, la répartition est ajustée pour conserver une balance équilibrée avec le bilan énergétique total national.

Il convient de noter que les consommations identifiées de certains produits utilisés à des fins énergétiques (gaz de raffinerie, biogaz, gaz de cokerie, gaz de haut-fourneau, gaz d'aciérie) viennent, dans certains cas, en déduction des quantités obtenues précédemment pour éviter des doubles comptes.

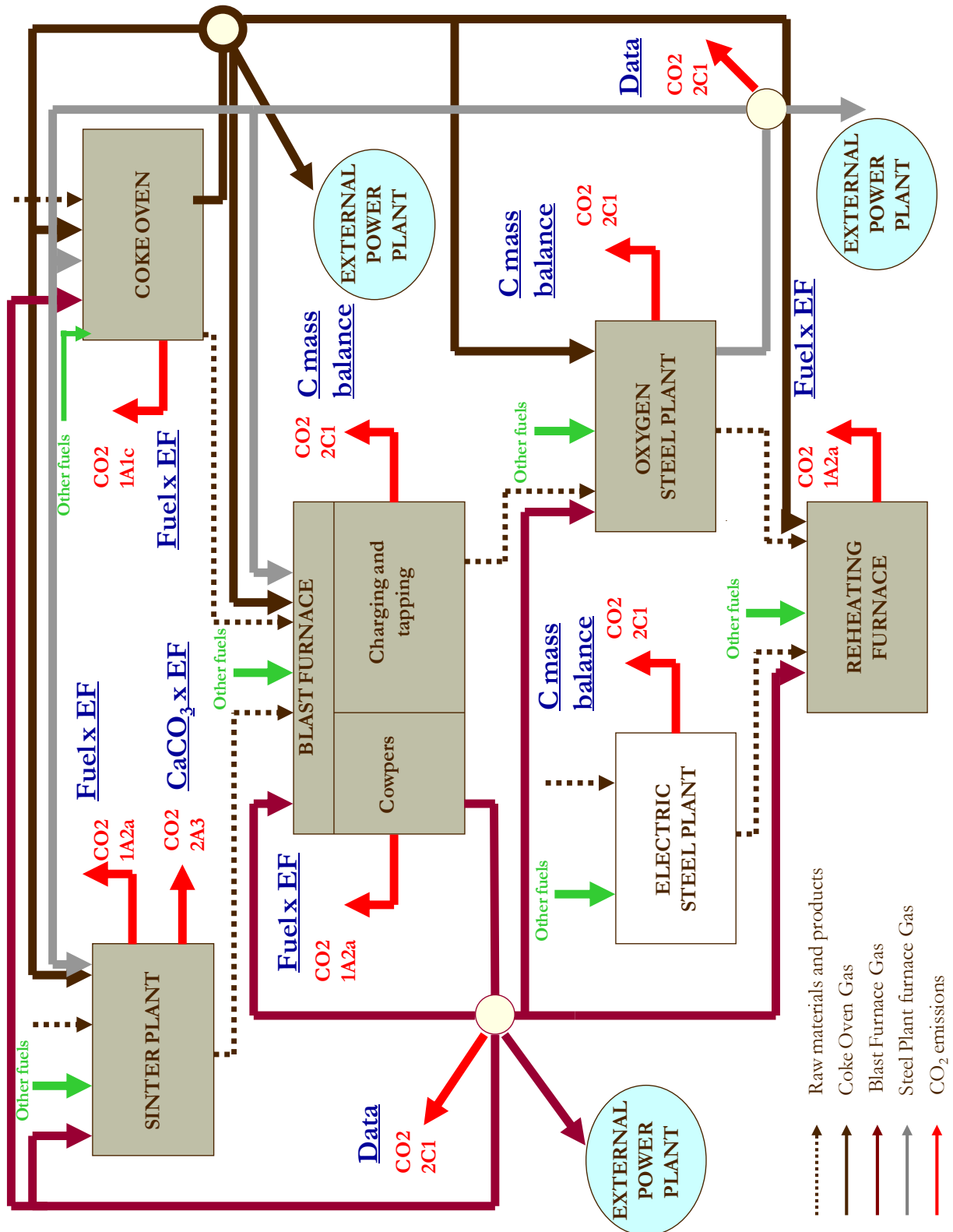
La figure suivante reprend ces éléments.

Figure 23 : Schéma du processus d'estimation des consommations de la combustion dans l'industrie (CRF 1A2) en France métropolitaine



Comme indiqué dans la section 3.2.3, les consommations des installations sidérurgiques présentent une complexité dans la répartition des usages énergétiques et non-énergétiques entre les secteurs CRF 1A1c, 1A2, 2A3 et 2C1. La figure suivante présente la prise en compte des installations sidérurgiques dans l'inventaire français.

Figure 24 : Schéma de répartition des flux de combustibles des installations sidérurgiques



Facteurs d'émission

La provenance des facteurs d'émission du CO₂, CH₄ et N₂O dépend du sous-secteur de l'industrie manufacturière considéré et du combustible consommé.

Il convient de noter que pour le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O), les facteurs d'émission par combustible pour tous les sous-secteurs sont issus des lignes directrices du GIEC de 2006 et sont appliqués sur toute la série temporelle. Seul le secteur de l'agglomération de minerai bénéficie de facteurs d'émission calculés à partir des déclarations annuelles des émissions à partir de 2003 (des FE moyens de CH₄ et N₂O étant appliqués aux années antérieures à 2003).

Pour les facteurs d'émission relatifs au CO₂, deux méthodologies se distinguent :

- utilisation de facteurs d'émission par défaut par combustible pour la majorité des sous-secteurs (*chaudières dans l'industrie, engins mobiles non routiers, réchauffage de haut-fourneau, agglomération de minerai, fours de réchauffage de l'acier, fonderie de fonte, plomb de 1^{ère} et 2^{nde} fusion, zinc de 1^{ère} et 2^{nde} fusion, cuivre de 1^{ère} et 2^{nde} fusion, aluminium de 2^{nde} fusion, magnésium, station d'enrobage routier, tuiles et briques, céramiques et émail*). Ces facteurs par défaut sont soit :
 - issus des lignes directrices du GIEC de 2006 et appliqués sur toute la série temporelle et à tous les sous-secteurs (c'est le cas des charbons, du coke de houille et coke de lignite, de la tourbe, du schiste, des fiouls et des autres combustibles liquides (hors ceux indiqués ci-dessous)), soit :
 - issus de la littérature nationale. Les FE CO₂ du bois, des déchets de bois et de déchets agricoles proviennent d'études réalisées en France. Ceux relatifs à la combustion du gazole, de l'essence, des biocarburants sont issus du modèle routier COPERT.
- utilisation de facteurs d'émission spécifiques nationaux. Il convient de noter que pour les secteurs soumis au Système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre (SEQUE), des facteurs d'émission spécifiques sont privilégiés aux facteurs par défaut du GIEC (*cas des secteurs de la fabrication du plâtre, du ciment, de la chaux et du verre*). De plus, les facteurs d'émission de certains combustibles évoluent dans le temps, en tenant compte des déclarations annuelles au titre du SEQUE et appliqués à tous les secteurs. C'est le cas notamment du gaz naturel, du coke de pétrole, des ordures ménagères, des déchets industriels solides, du GPL et GNV, du gaz industriel et des gaz sidérurgiques, du biogaz et du gaz de décharge.

Il convient de noter que la majorité des pouvoirs calorifiques inférieurs (PCI) par type de combustible, applicables à toute la série temporelle et à tous les sous-secteurs, est issue de sources nationales, tels que des études spécifiques par combustibles ou encore les rapports du CPDP (Comité Professionnel Du Pétrole).

3.2.7.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Malgré la diversité des installations couvertes par ce secteur, les données d'activité correspondantes sont relativement homogènes (consommations de combustibles) et bien suivies par les organismes statistiques correspondants. L'incertitude estimée pour les données d'activité est de 3%.

En ce qui concerne les facteurs d'émission, l'incertitude estimée dépend du combustible, selon que sa composition est susceptible de varier significativement ou non. Pour le CO₂, l'incertitude sur le facteur d'émission est fixée à 1% pour le gaz naturel et le fioul, et 5% pour le charbon et les autres combustibles.

Concernant la cohérence temporelle des séries, les consommations de combustibles sont cohérentes avec les données du SOeS sur l'ensemble de la période.

3.2.7.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Des dispositions spécifiques sont appliquées pour ce sous-secteur de l'énergie :

- les émissions recalculées sont vérifiées ainsi que les tendances sur la série temporelle,
- une vérification systématique de l'absence de valeur négative dans les consommations et les émissions (pouvant être due au bouclage sur le bilan de l'énergie national),
- les déclarations annuelles des exploitants sont vérifiées par les autorités locales (DREAL) puis validées par le Ministère chargé de l'Ecologie (MEDDE),
- une validation indirecte des émissions de CO₂ est effectuée par des organismes agréés dans le cadre du SEQE,
- une validation spécifique est mise en place pour l'inventaire des GIC (Grandes Installations de Combustion).

3.2.7.5 Recalculs

Description des recalculs

- le bilan énergétique national (Métropole) du SOeS est mis à jour chaque année (recalcul de type « mise à jour de l'activité »). Les principales modifications portent, d'une part, sur une baisse de la quantité de produits pétroliers et, d'autre part, sur la révision de la répartition entre produits pétroliers,
- la modification des facteurs d'émission relatifs au CH₄ et N₂O conformément aux lignes directrices du GIEC 2006, et pour les facteurs d'émission relatifs au CO₂ pour certains combustibles,
- l'application des nouveaux PRG (pouvoir de réchauffement global) pour le CH₄ (ancien : 21, appliqué pour l'édition d'avril 2014, nouveau : 25) et pour le N₂O (ancien : 310, appliqué pour l'édition d'avril 2014, nouveau : 298).

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Outre la mise à jour de l'activité, la correction d'erreurs ou encore l'amélioration de la justesse, la mise à jour des facteurs d'émission CH₄, N₂O et CO₂ vis-à-vis des lignes directrices du GIEC de 2006 et des PRG ont eu fort un impact sur le recalcul des émissions entre les deux éditions.

Pour le CH₄, les FE mis à jour sont orientés à la hausse pour plusieurs combustibles, mais le nouveau PRG est plus faible. Pour le N₂O, les FE sont orientés largement à la baisse pour tous les combustibles, et le nouveau PRG est également plus faible que l'ancien.

☞ *Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6.*

3.2.7.6 Améliorations envisagées

Les travaux démarrés depuis quelques années visant à améliorer la cohérence entre les données utilisées dans l'inventaire et celles du bilan de l'énergie national se poursuivent (coopération CITEPA/SOeS).

D'autre part, la prise en compte de données individuelles relatives aux émissions de CO₂, de N₂O et de CH₄ ainsi qu'aux consommations énergétiques a besoin d'être encore affinée dans différents

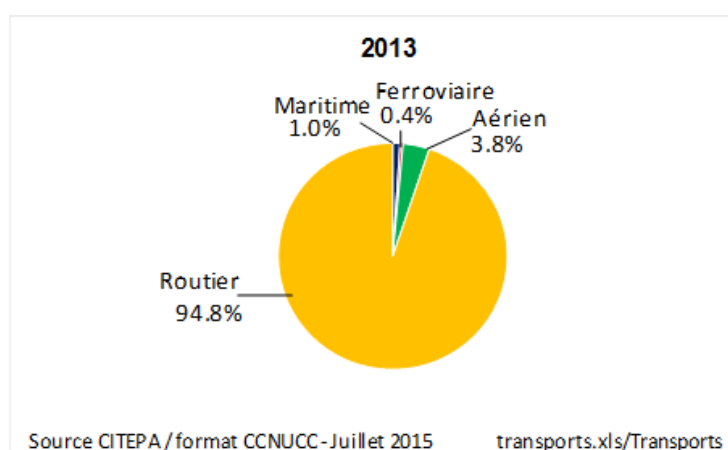
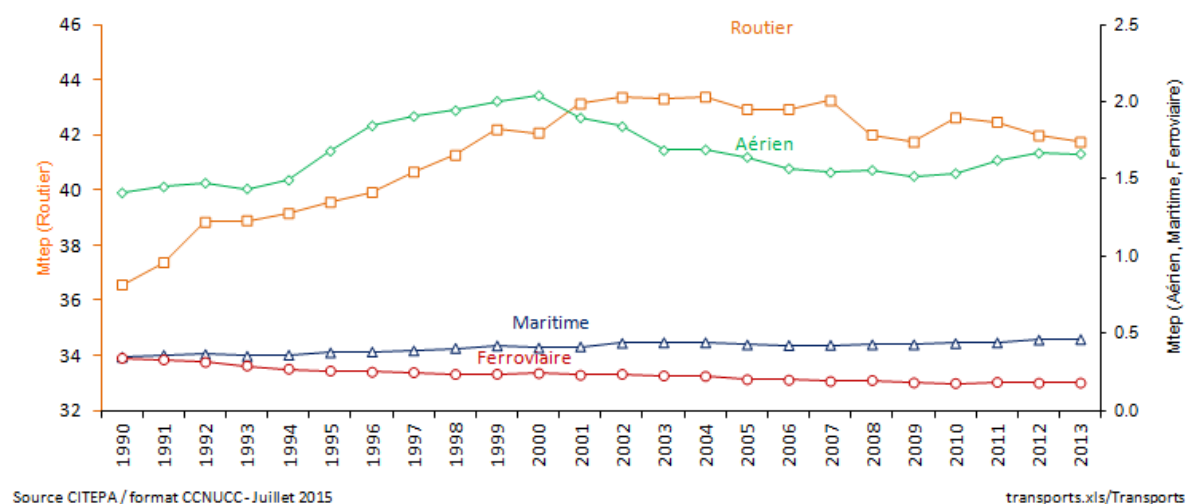
secteurs de la combustion pour les procédés énergétiques avec contact, en particulier sur la partie relative à la rétopolation des émissions sur toute la période.

3.2.8 Transports (1A3)

3.2.8.1 Caractéristiques de la catégorie

Parmi tous les modes de transports, le transport routier constitue loin devant l'aérien, le maritime, et le ferroviaire, le plus important consommateur d'énergie avec 94,8% (périmètre Kyoto) de la consommation du secteur du transport en 2013.

Figure 25 : Consommation des différents modes de transports sur la période 1990 - 2013 et répartition en 2013 (y compris agrocarburants) - Périmètre Kyoto sans Mayotte



Transport aérien (1A3a)

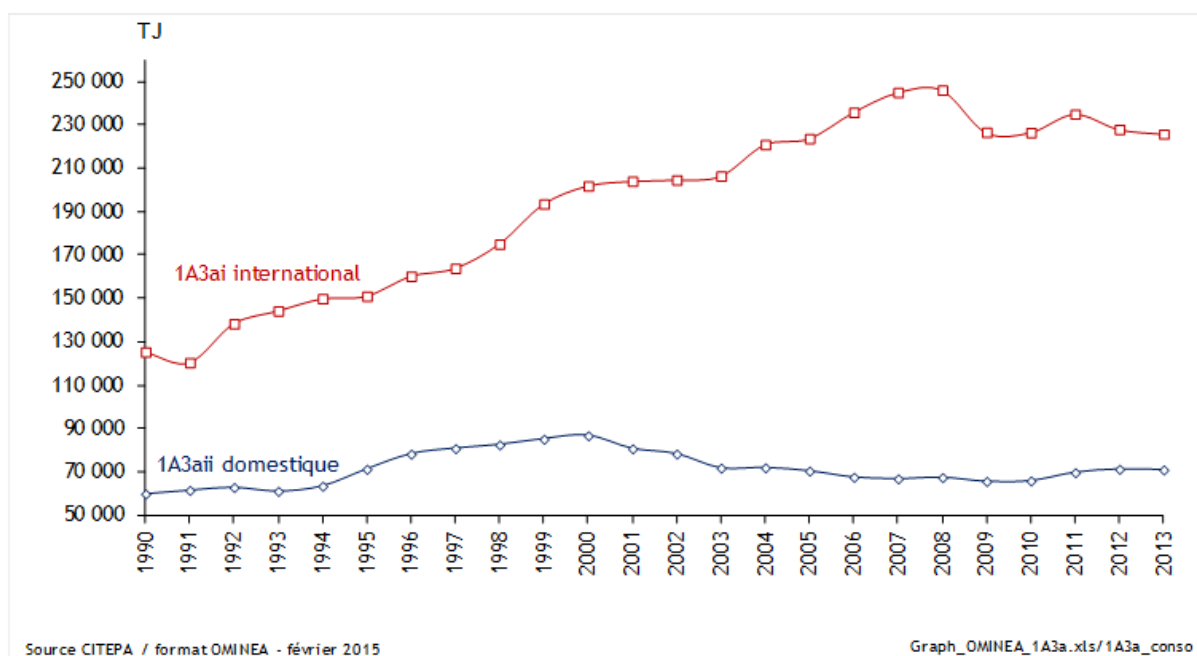
En 2013, l'aviation domestique est la 23^{ème} catégorie clé (1,0%) en termes de niveau d'émission de CO₂ et la 31^{ème} pour sa contribution à l'évolution de ces émissions (0,6%).

Le pic des émissions a été atteint en 2000 avec 6,2 Mt de CO₂. Depuis, une baisse régulière est observée, qui semble s'être stabilisée entre 2007 et 2010, et remonte légèrement depuis l'année 2011 en lien avec un trafic domestique en reprise à la même année (cf. Figure 27).

En 2013, les émissions de CO₂ sont de 5,1 Mt (-18% comparé au maximum observé en 2000).

Le graphique suivant présente l'évolution des consommations de carburants de l'aviation civile touchant la Métropole et l'Outre-mer (les consommations du trafic international sont données à titre indicatif car non comptées dans cette catégorie).

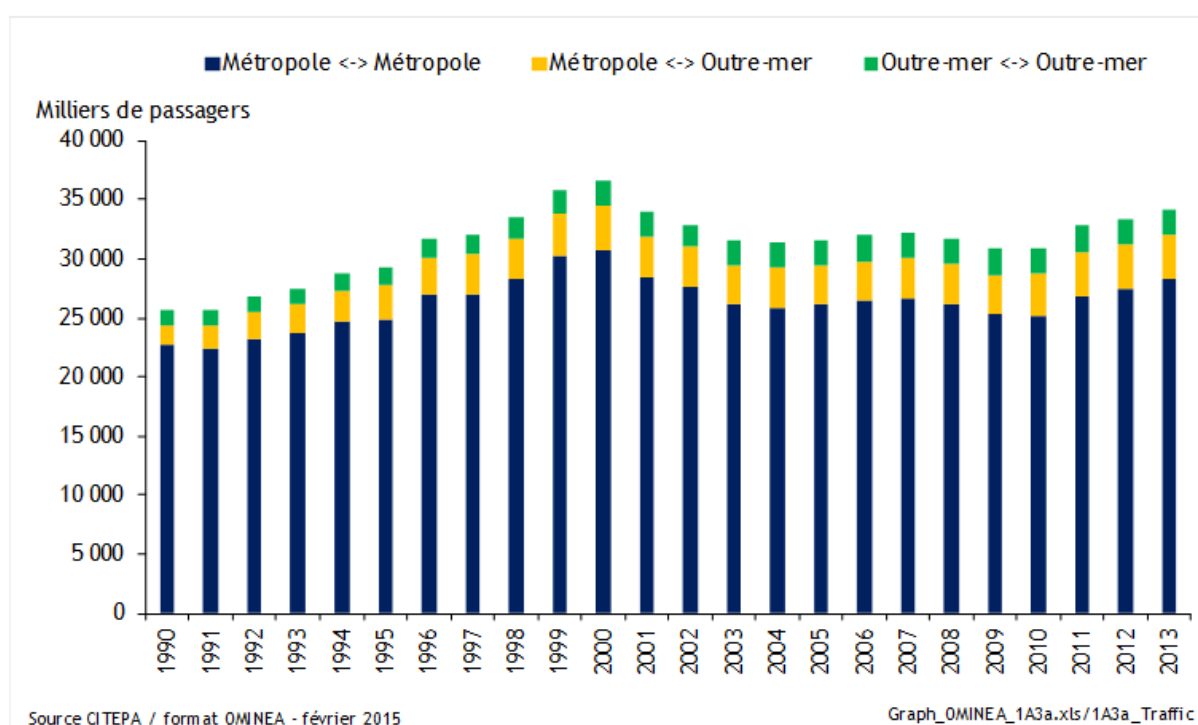
Figure 26 : Consommations de carburants de l'aviation civile touchant la Métropole et l'Outre-mer



Dans ce sous-secteur des transports, la consommation et les rejets lors de la combustion des carburants par les équipements de propulsion ou de servitude sont pris en compte. Les engins militaires sont exclus pour des raisons de confidentialité. L'ensemble de l'activité militaire est inclus dans le CRF 1A4. De même, les émissions liées aux activités environnantes (engins de piste, trafic routier induit, chaufferie, etc.) ne sont pas incluses en 1A3a mais dans les activités de même nature à une échelle plus générale (par exemple trafic routier, combustion, etc.).

La figure suivante présente l'évolution du nombre de passagers dans le trafic domestique.

Figure 27 : Trafic domestique en milliers de passagers



L'évolution du nombre de passagers semble suivre la tendance de la consommation de carburant bien qu'il n'y ait pas de relation linéaire entre ces deux paramètres (notamment à cause des distances, du type d'avion et du remplissage de l'avion).

L'attaque du World Trade Center aux États-Unis, en septembre 2001, coïncide avec la baisse significative du trafic après cette date. De plus, le développement du train à grande vitesse peut aussi expliquer la baisse et la stagnation du trafic depuis les années 2000. Une reprise du trafic domestique est observée depuis l'année 2011.

Transport routier (1A3b)

Ce secteur est un émetteur prépondérant de CO₂. Ainsi en 2013, le transport routier est la 1^{ère} catégorie clé (25,0%) en termes de niveau d'émission de CO₂. Il constitue également la 1^{ère} catégorie clé (11,7%) pour sa contribution à l'évolution de ces émissions.

Il faut observer que l'année 2004 a enregistré le plus haut niveau d'émission, avec 133,2 Mt de CO₂. Les émissions de CO₂ sont depuis en recul (diminution de 7,9% entre 2004 et 2013), traduisant notamment une évolution des comportements du fait de l'impact des hausses des prix des carburants et de vitesses plus limitées, ainsi que le renouvellement du parc roulant incluant des modèles moins énergivores. A cela, il convient d'ajouter l'augmentation de la part d'agro-carburants incorporés (uniquement en métropole, il n'y a à ce jour pas d'incorporation d'agro-carburants en Outre-mer).

En 2013, le transport routier est la 41^{ème} catégorie clé (0,3%) en termes de niveau d'émission de N₂O et la 44^{ème} pour sa contribution à l'évolution des émissions (0,3%).

En ce qui concerne le CH₄, ce secteur n'est pas source clé en niveau d'émission mais il se place à la 40^{ème} place pour sa contribution à l'évolution des émissions (0,4%).

Figure 28 : Consommations de carburants en France métropolitaine (y compris agrocarburants)

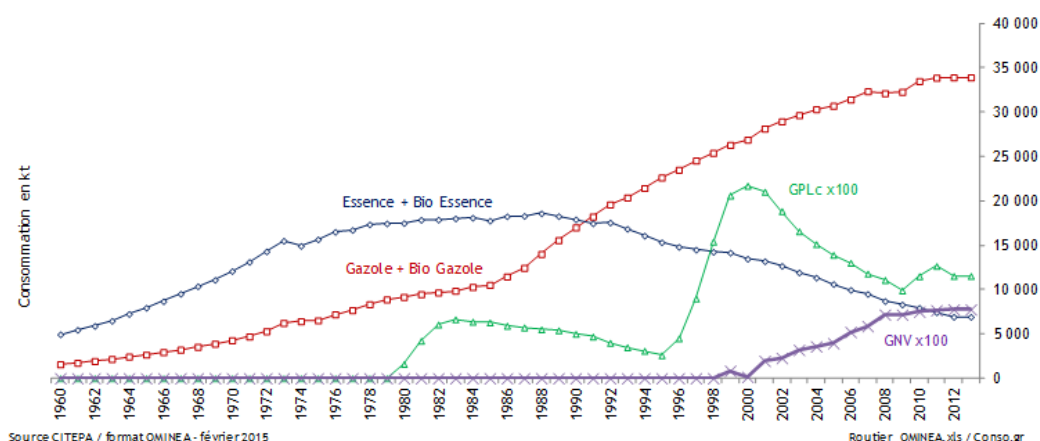


Figure 29 : Taux d'incorporation d'agrocarburants en France métropolitaine

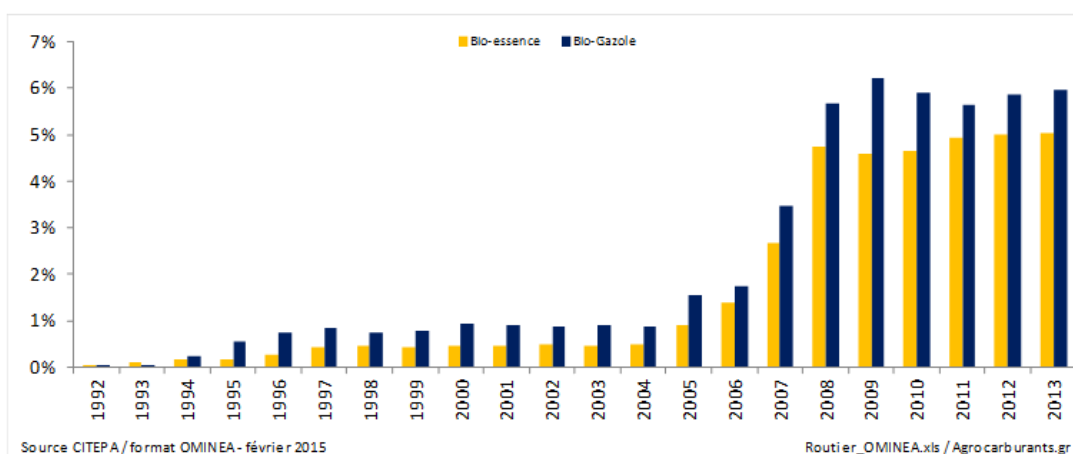


Tableau 35: Consommations des différents combustibles en France métropolitaine et en Outre-mer

	routier_omine.xls									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Essence (kt)	17901	17457	17539	16805	16024	15280	14737	14387	14130	14053
Bio-Essence (kt)	0	0	4	33	44	44	69	103	112	104
Essence+Bio-Essence (kt)	17901	17457	17543	16838	16069	15324	14806	14490	14242	14157
Gazole	16985	18224	19579	20365	21374	22478	23289	24288	25175	26062
Bio-Gazole	0	0	1	7	59	142	201	233	209	228
Gazole+Bio-Gazole	16985	18224	19580	20373	21434	22620	23489	24521	25385	26290
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Essence	13362	13087	12561	11835	11244	10458	9737	9094	8042	7702
Bio-Essence	105	103	103	88	91	156	223	410	657	608
Essence+Bio-Essence	13467	13190	12664	11923	11335	10614	9961	9504	8700	8310
Gazole	26593	27854	28647	29338	30021	30162	30800	31072	30079	30033
Bio-Gazole	286	288	287	299	303	529	610	1255	2033	2233
Gazole+Bio-Gazole	26880	28142	28933	29638	30324	30692	31410	32327	32112	32266
	2010	2011	2012	2013						
Essence	7347	6850	6373	6369						
Bio-Essence	590	584	550	554						
Essence+Bio-Essence	7937	7434	6923	6923						
Gazole	31297	31738	31694	31652						
Bio-Gazole	2196	2124	2209	2251						
Gazole+Bio-Gazole	33493	33862	33904	33904						

routier_ominea.xls

Conso DOM&COM (kt)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Essence	527	541	556	565	575	577	570	565	508	517
Gazole	316	340	363	386	404	416	469	469	483	509
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Essence	519	542	538	532	527	510	489	483	468	455
Gazole	536	577	616	640	674	696	726	760	790	810
	2010	2011	2012	2013						
Essence	453	433	426	396						
Gazole	834	842	862	891						

routier_ominea.xls

Répartition DOM/COM	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
% Essence DOM	81%	81%	81%	81%	81%	81%	80%	80%	78%	78%
% Essence COM	19%	19%	19%	19%	19%	19%	20%	20%	22%	22%
% Gazole DOM	68%	68%	68%	66%	67%	70%	69%	72%	70%	73%
% Gazole COM	32%	32%	32%	34%	33%	30%	31%	28%	30%	27%
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
% Essence DOM	81%	81%	81%	81%	81%	81%	80%	80%	78%	78%
% Essence COM	19%	19%	19%	19%	19%	19%	20%	20%	22%	22%
% Gazole DOM	68%	68%	68%	66%	67%	70%	69%	72%	70%	73%
% Gazole COM	32%	32%	32%	34%	33%	30%	31%	28%	30%	27%
	2010	2011	2012	2013						
% Essence DOM	78%	79%	80%	79%						
% Essence COM	22%	21%	20%	21%						
% Gazole DOM	72%	75%	74%	75%						
% Gazole COM	28%	25%	26%	25%						

Transport ferroviaire (1A3c)

En 2013, le rail n'est pas une catégorie clé en termes de niveau d'émissions, mais il se place à la 56^{ème} place pour sa contribution à l'évolution des émissions de CO₂ (0,2%).

Seul le trafic des véhicules diesel est pris en compte, le réseau électrifié ayant une contribution directe nulle aux émissions de gaz à effet de serre. Sur la consommation totale énergétique du transport ferroviaire, le trafic diesel représente environ 20⁷% en 2013 alors qu'il représentait 41% en 1990.

Cette section couvre les émissions du transport ferroviaire de voyageurs et de marchandises. Les émissions des sources fixes (gares, locaux, etc.) ne sont pas considérées ici mais dans le CRF 1A4.

Transport maritime et voie navigable (1A3d)

En 2013, ce secteur est la 42^{ème} catégorie clé (0,3%) en termes de niveau d'émission du fait du CO₂.

Cette catégorie regroupe les émissions de la combustion de différentes activités :

- le transport des biens et des personnes par voie maritime,
- le transport de marchandises sur les voies navigables intérieures (fleuves, canaux, etc.).

☞ Les activités militaires sont exclues et la pêche est traitée dans le CRF 1A4c.

⁷ Mémento de statistiques des transports - Chap. 2 - Transports ferroviaires \ Table 2.9.1 - Actualisé en mars 2013

Stations de compression du réseau de transport et de distribution du gaz (1A3e)

Ce secteur n'est pas une catégorie clé en termes de niveau d'émission, ni en termes d'évolution des émissions.

Ce secteur concerne la combustion de gaz naturel par les stations de compression du réseau de transport et de distribution du gaz naturel. Une cinquantaine d'installations de compression et sites de stockage sont dénombrées ainsi que trois terminaux méthaniers, uniquement présentes en France métropolitaine.

3.2.8.2 Méthode d'estimation des émissions**Transport aérien (1A3a)**

La méthode appliquée est de rang GIEC 3a.

Dans le cas du trafic aérien, sont prises en compte dans les totaux nationaux pour l'inventaire CCNUCC :

- les émissions produites au-dessous de 1000 m, y compris mouvements au sol (cycle LTO), pour les vols domestiques (liaisons entre deux aéroports situés sur le territoire national), quelle que soit la compagnie,
- les émissions au-dessus de 1000 m (croisière) pour les vols domestiques (liaisons entre deux aéroports situés sur le territoire national), quelle que soit la compagnie.

Les émissions internationales (liaisons entre un aéroport français et un aéroport étranger) sont calculées et rapportées séparément, hors total national, dans la limite des consommations de carburants vendus en France, déduction faite de la part attribuée au trafic domestique.

Les émissions sont estimées à partir d'une méthode détaillée basée sur les mouvements des trafics commerciaux et non commerciaux (sources DGAC⁸), les données OACI⁹ et les éléments méthodologiques de MEET¹⁰ et du guidebook EMEP/EEA. Pour chaque liaison, la méthode mise en œuvre prend en compte le type d'avion, le type de moteur ainsi que les diverses caractéristiques du vol dont les consommations au cours des différentes phases (roulage au sol, décollage, montée, croisière, approche, atterrissage). Le bouclage énergétique sur la vente totale de carburant pour aéronefs est assuré en déterminant la consommation de la phase "croisière internationale" comme égale à la différence entre le total des ventes et la consommation calculée, d'une part, pour la phase "LTO domestique et international" et, d'autre part, pour la phase "croisière domestique".

Pour le CO₂, le facteur retenu est de 71,6 kg CO₂/GJ.

Pour le CH₄, les hypothèses du guidebook EMEP/EEA sont utilisées. Il est donc supposé que les émissions de CH₄ n'ont lieu que pendant les phases LTO et sont estimées à 10% des émissions des COV totaux.

Enfin pour le N₂O, des facteurs d'émission moyens sont utilisés selon les phases (LTO ou croisière) : 2,8 g/GJ pour le LTO et 2,3 g/GJ pour la croisière.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 1A3a_aviation de l'annexe 3.

⁸ DGAC: Direction Générale de l'Aviation Civile

⁹ OACI: Organisation de l'Aviation Civile Internationale

¹⁰ MEET: Methodologies for Estimating air Emissions from Transports

Transport routier (1A3b)

La méthode appliquée est de rang GIEC 3.

Les émissions des véhicules routiers dépendent de nombreux paramètres en rapport avec :

- les caractéristiques des véhicules
 - le type de véhicule (voiture particulière, véhicule utilitaire léger, poids lourd, deux roues),
 - la motorisation et le carburant (essence, gazole, GPLc, GNV),
 - les équipements (pot catalytique, climatisation, type de réservoir, injection),
 - l'âge (notamment vis-à-vis des normes environnementales applicables).
- les conditions d'utilisation
 - le parcours annuel,
 - la longueur moyenne d'un trajet,
 - les réseaux empruntés (autoroute, route, urbain) qui conditionnent pour partie les vitesses de circulation,
 - la pente des routes,
 - les conditions climatiques,
- les caractéristiques des carburants
 - teneur en soufre,
 - part d'agro-carburant,
 - ratio H/C,
 - etc.

Les émissions sont déterminées au moyen d'un ensemble de statistiques sur le bilan de la circulation routière en France issu de la Commission des Comptes des Transports de la Nation (consommations unitaires, kilométrages annuels moyens, consommations), d'une estimation du parc de véhicules ayant effectué une prise carburant en France (la répartition par norme des véhicules est supposée être la répartition par norme du parc Français provenant de la base de données OPALE¹¹), d'un ensemble d'hypothèses relatives aux conditions d'utilisation et de fonctions de consommations et d'émissions issues du modèle européen COPERT¹² (version 4). La figure suivante en présente le principe, à savoir :

- **Estimation des consommations sur prise carburant en France.** La CCTN¹³ donne les consommations sur le territoire ainsi que le solde aux frontières.
- **Estimation des trafics sur prise carburant en France.** Ceux-ci sont obtenus en divisant les consommations estimées précédemment par les consommations unitaires.
- **Estimation du nombre de véhicules sur prise carburant en France.** Ceux-ci sont obtenus en divisant les trafics estimés précédemment par les kilométrages annuels moyens.
- **Estimation du parc par normes.** Le nombre des véhicules immatriculés en France (calculé à l'aide du modèle OPALE) fait appel à plusieurs sources statistiques : CCFA¹⁴, ARGUS, CSNM¹⁵, SOeS¹⁶. Cette répartition par norme des véhicules français est appliquée au parc estimé précédemment. Les longueurs de trajet, la répartition du trafic sur les différents réseaux sont fixés à partir de diverses sources (IFSTTAR¹⁷, ADEME¹⁸, CCTN¹³, SOeS¹⁹, etc.).

¹¹ Ordonnancement du Parc Automobile en Liaison avec les Émissions

¹² COPERT: COmputer Program to calculate Emissions from Road Traffic

¹³ CCTN: Commission des Comptes des Transports de la Nation

¹⁴ CCFA: Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

¹⁵ CSNM: Chambre Syndicale Nationale du Motocycle

¹⁶ SOeS : Service de l'Observation et des Statistiques, rattaché au MEDDE

¹⁷ IFSTTAR: Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux

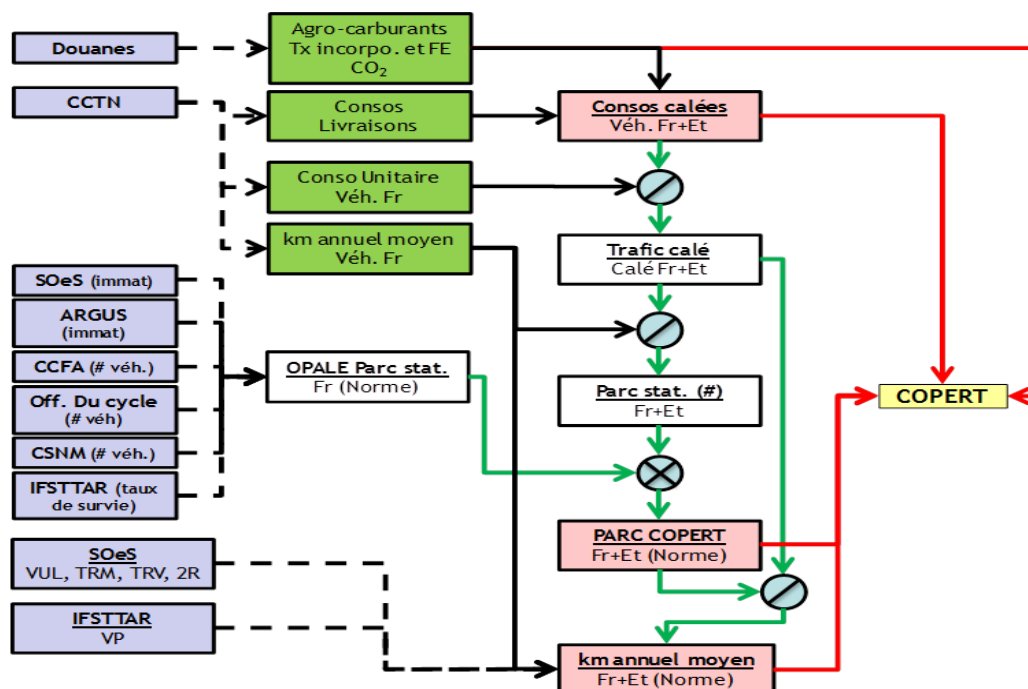
¹⁸ ADEME: Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

¹⁹ Service de l'Observation et des Statistiques

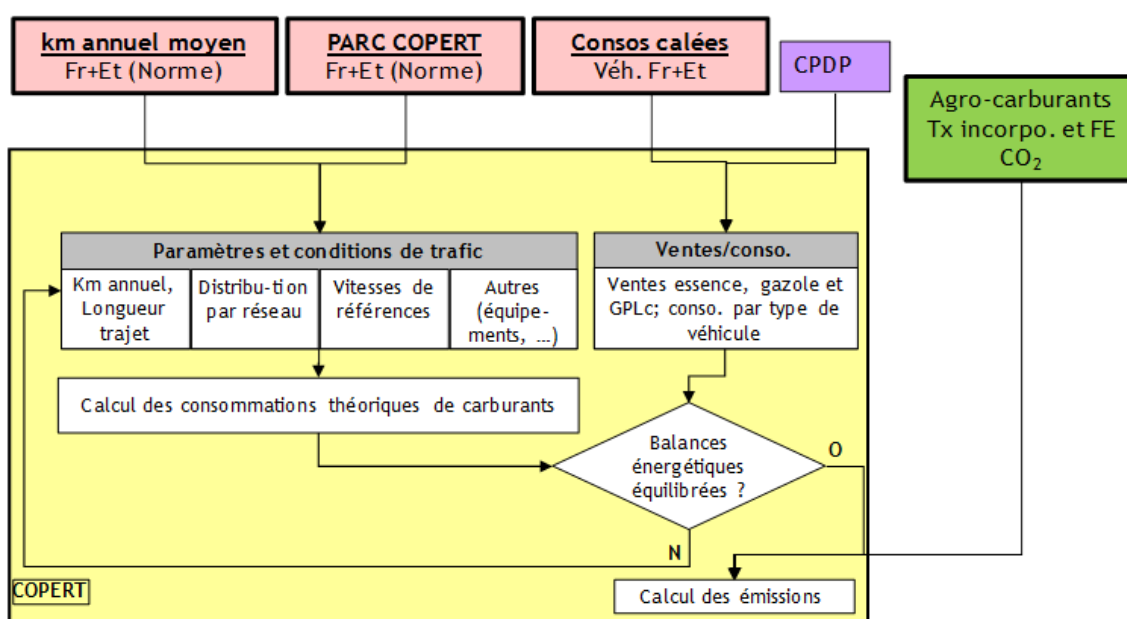
- **Calcul des consommations totales.** Ces dernières sont calculées à partir des données initiales au moyen des fonctions proposées par le modèle. Ces fonctions sont établies sur la base d'un nombre important de mesures réalisées par divers laboratoires européens. Les consommations calculées sont comparées aux consommations de référence et une démarche itérative conduit à ajuster les données initiales.

Divers paramètres de base sur lesquels il existe une certaine incertitude quant à leur valeur exacte sont ajustés pour réconcilier les consommations estimées par COPERT avec les statistiques nationales. Pour les deux roues, les VP fonctionnant au GPLc et les véhicules fonctionnant au GNV l'ajustement porte sur les kilomètres annuels parcourus, pour les VP et VUL sur les vitesses moyennes (surtout urbaines), et pour les PL sur les dénivelés franchis.

Figure 30 : Principe d'estimation des émissions atmosphériques du transport routier pour la Métropole



Logigramme du processus d'estimation des données nécessaires au calcul des émissions dans le modèle COPERT.



Logigramme du processus d'estimation des émissions dans le modèle COPERT.

Remarques :

- un minimum de degrés de liberté est nécessaire pour permettre les ajustements. Ceux-ci sont effectués différemment selon les types de véhicules de manière à conserver un maximum de cohérence avec les données de la CCTN.
 - les agro-carburants sont pris en compte. Pour les inventaires de gaz à effet de serre requis pour la CCNUCC, la contribution des agro-carburants dans les émissions de CO₂ est nulle car ces derniers sont produits à partir de biomasse à rotation rapide (cycle annuel). Les émissions de CO₂ issues des agro-carburants sont rapportées sur la ligne "biomasse" des tables CRF, mais ne sont pas cumulées dans le total CO₂ du transport routier.
- Le tableau suivant présente les valeurs des consommations pour l'année 2013 avant et après ajustement. La différence entre les consommations provenant des statistiques, et celles du modèle, est de -5,8% avant ajustement et devient nulle sur le total après ajustement.

Tableau 36 : Comparaison des consommations de l'année 2013 pour le transport routier issues des statistiques et du modèle COPERT

Consommation Essence kt	consommations statistiques	consommations calculées (COPERT)		différence avant ajustement (%)	différence après ajustement (%)
		avant ajustement	après ajustement		
2 roues	528	437	528	-17.2	0.0
VP Fr + étrangers	5 421	5 804	5 421	7.1	0.0
VUL Fr + étrangers	743	799	742	7.8	0.0
PL	0	1	1		
Total consommation	6 691	7 042	6 691	5.2	0.0

Consommation Gazole kt	consommations statistiques	consommations calculées (COPERT)		différence (%)	différence (%)
		avant ajustement	après ajustement		
VP Fr + étrangers	17 177	16 694	17 177	-2.8	0.0
VUL Fr + étrangers	7 494	7 570	7 494	1.0	0.0
Bus et cars	994	1 141	994	14.8	0.0
PL	8 259	5 809	8 259	-29.7	0.0
Total consommation	33 924	31 214	33 924	-8.0	0.0

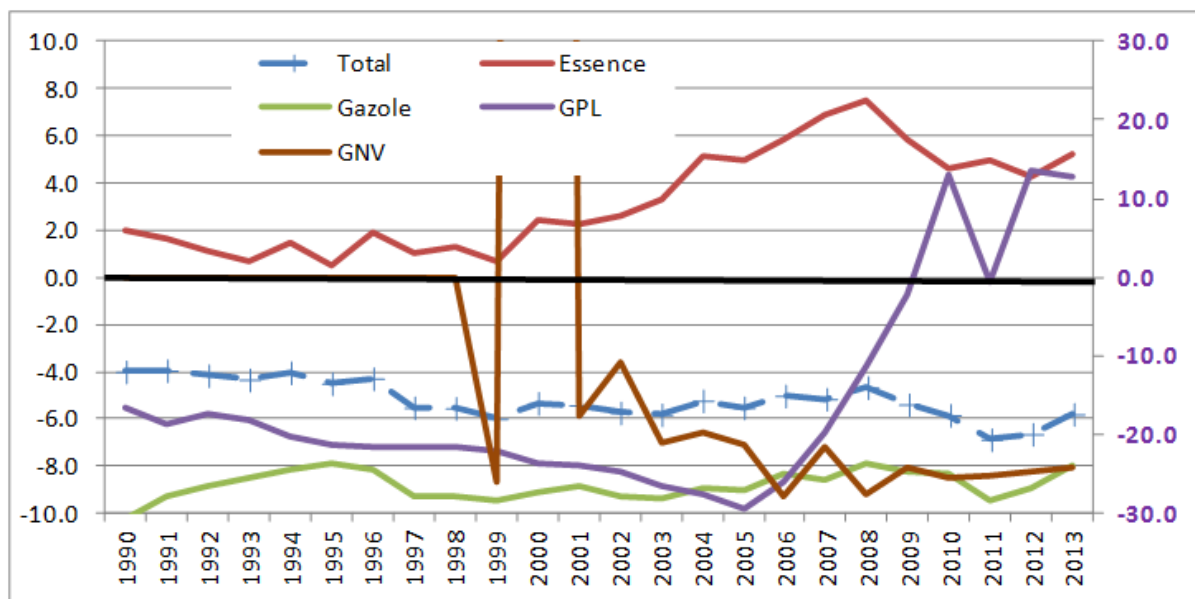
Consommation GPL kt	consommations statistiques	consommations calculées (COPERT)		différence (%)	différence (%)
		avant ajustement	après ajustement		
VP GPL	102	115	102	12.9	0.0

Consommation GNV kt	consommations statistiques	consommations calculées (COPERT)		différence (%)	différence (%)
		avant ajustement	après ajustement		
VP/PL GNV	79	60	79	-24.3	0.0
TOTAL	40 796	38 431	40 796	-5.8	0.0

ajustement_copert.xls

La figure suivante présente les différences de consommations pour la période 1990-2013 avant ajustement par carburant. Le point singulier en 2000 pour le GNV est lié à une incohérence de la statistique. Après discussion avec le service en charge de la donnée, il s'agit d'une valeur qui n'a pas été revue suite à un recalcul de la série. Cette valeur sera corrigée dans les prochaines éditions.

Figure 31 : Différence entre la statistique et le modèle COPERT de la consommation d'essence, de gazole, de GPLc et de GNV pour le transport routier de 1990 à 2013. Essence et gazole sur l'échelle de gauche. GPLc et GNV sur l'échelle de droite



Les émissions sont calculées, sauf dans quelques cas, au moyen des facteurs d'émissions unitaires proposées par le modèle COPERT. Ces dernières sont basées sur un nombre important de mesures réalisées par divers laboratoires européens dont l'IFSTTAR en France. A ces émissions sont ajoutées les émissions dues aux huiles des moteurs deux temps dont les consommations ne sont pas prises en compte par le modèle COPERT.

Plus particulièrement pour le CO₂, le facteur d'émission est calculé à partir des équations de COPERT en utilisant les ratios hydrogène sur carbone (H/C) par défaut du modèle. En effet, la complexité du processus de réalisation des carburants ne permet pas d'obtenir des ratios spécifiques pour la France. Les émissions de CO₂ représentent près de 99% des émissions totales du transport routier en 2013. Les émissions de CH₄ et N₂O sont calculées à partir de facteurs d'émission issus de COPERT, variant selon les caractéristiques des véhicules et, pour le N₂O, selon les conditions d'utilisation et la teneur en soufre du carburant.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 1A3b_road transport de l'annexe 3.

Transport ferroviaire (1A3c)

Les méthodes appliquées sont de rang GIEC 2.

Les consommations d'énergie des locomotives et des locotracteurs sont estimées annuellement à partir des données du CPDP, du bilan RSE de la SNCF et de la CCTN.

Pour le CO₂, les émissions sont déterminées au moyen des facteurs d'émission nationaux relatifs à chaque combustible (cf. Tableau 24).

Pour le CH₄, le facteur d'émission moyen utilisé, provenant du guide GIEC 2006, pour tous les équipements est de 4,15 g CH₄/GJ.

Pour le N₂O, le facteur d'émission moyen utilisé, provenant du guidebook EMEP/EEA pour tous les équipements est de 2,98 g N₂O/GJ (facteur d'émission des poids lourds diesel conventionnel, 1A3b).

☞ pour plus d'information se reporter à la section 1A3c_railways de l'annexe 3.

Transport maritime et voie navigable (1A3d)

La méthode appliquée est de rang GIEC 1.

Voie maritime

Le trafic international est exclu du total national de l'inventaire. Les émissions correspondant aux combustibles vendus en France, déduction faite de la part attribuée au trafic domestique, sont rapportées séparément, hors total.

☞ voir le schéma de la répartition du trafic domestique et international section 3.2.2 « soutes internationales ».

La part du trafic national est définie comme le trafic effectué entre deux ports français. Ainsi, par exemple, la liaison Le Havre - Ajaccio est comptabilisée dans les émissions françaises, même si les rejets se produisent en partie loin de France. A l'inverse, les émissions d'un ferry reliant Douvres et Calais ne sont pas incluses dans le total national.

Le CPDP fournit les ventes de combustibles des soutes françaises et étrangères pour la Métropole.

L'étude des trafics portuaires en France (trafics réels, reconstitution statistique de la flotte navigante) en 2005 et des considérations relatives aux différents types et tailles de bateaux conduisent à un ratio de l'ordre de 6,2% des soutes françaises (pavillons français) pour les consommations maritimes nationales relatives à la Métropole. Les soutes étrangères ainsi que les 93,8% des soutes françaises sont comptabilisées en dehors du total national (cf. § 3.2.2 pour plus de détails).

Les données des soutes de l'Outre-mer proviennent initialement de la Direction des Matières Premières et des Hydrocarbures (DIMAH). A défaut de permettre de distinguer le trafic maritime national et le trafic maritime international (soutes internationales), une répartition conservatrice à 50% est historiquement effectuée entre ces deux items. A partir de 2001, les statistiques de la DIMAH ne permettent plus de distinguer les consommations des soutes des consommations totales d'un combustible pour un territoire donné. Un ratio de répartition est alors calculé sur la base des données de consommations de l'année 2000 pour déduire la part attribuée aux soutes des consommations totales de chaque territoire. Il est ensuite appliqué aux consommations totales disponibles pour chaque combustible et chaque territoire à partir de 2001. Les consommations des soutes pour chacun des territoires d'Outre-mer pour les années post 2000 sont ainsi déduites.

Voie navigable

Les consommations de combustibles des embarcations de plaisance et des transports fluviaux de marchandises sont déduites annuellement à partir de différentes sources de données statistiques.

Pour le CO₂, les émissions sont déterminées au moyen des facteurs d'émission nationaux relatifs à chaque combustible et appliqués uniformément à tous les bateaux (cf. Tableau 24).

Pour le CH₄, les facteurs d'émission proviennent du guide GIEC 2006 et dépendent du combustible et du type de bateaux (maritime, fluvial ou plaisance).

Pour le N₂O, les émissions sont déterminées à partir de facteurs d'émission nationaux (cf. Tableau 26).

☞ pour plus d'information se reporter aux sections 1A3d_inland navigation et 1A3d_maritime de l'annexe 3.

Stations de compression du réseau de transport et de distribution du gaz (1A3e)

La méthode appliquée est de rang GIEC 2 ou 3 selon les années.

Les consommations des différentes stations de compression sont obtenues grâce aux exploitants et aux déclarations annuelles de rejets de polluants (depuis 2005 à partir de GEREP).

Pour le CO₂, les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs aux combustibles. Les valeurs nationales du Tableau 24 sont utilisées jusqu'en 2005. Depuis 2005, les

émissions sont directement récupérées dans les déclarations annuelles (les stations de compression sont presque toutes soumises au SEQE).

Pour le CH₄, un facteur d'émission spécifique moyen est calculé à partir des déclarations depuis 2005. La valeur obtenue pour 2013 est 33,7 g/GJ. Avant 2005, le facteur d'émission appliqué correspond à la moyenne de la période 2005 - 2011 qui ressort à 30,4 g/GJ.

Pour le N₂O, un facteur d'émission spécifique moyen est calculé à partir des déclarations depuis 2005. La valeur obtenue pour 2013 est 1,0 g/GJ. Avant 2005, le facteur d'émission appliqué correspond à la moyenne de la période 2005 - 2011 qui ressort à 0,91 g/GJ.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 1A3e_pipeline compressor de l'annexe 3.

3.2.8.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Du fait de l'analyse d'incertitude en tier 1, l'incertitude du transport est considérée globalement, elle est de 3% sur l'activité. En effet, les activités de ce secteur sont bien suivies par les organismes statistiques. Concernant l'incertitude sur le facteur d'émission de CO₂, celui-ci dépend uniquement du combustible et est peu sujet à des fluctuations en moyenne. En conséquence la valeur de 1% a été retenue. L'incertitude globale, de 3%, est surtout représentative du transport routier qui compte pour 94% des émissions de CO₂ du CRF 1A3.

Pour le transport aérien, les incertitudes sont plus importantes. La comparaison des consommations théoriques totales de carburant et du solde français montre en effet des différences variant de -0,9% à 4,8%.

Tableau 37 : Comparaison entre les consommations théoriques du modèle et les ventes totales françaises de carburants

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Total des ventes carburants en France (Gg)	4213	5056	6564	6690	6650	6929	6804	6749
Total théorique avec moitié aller-retours des vols internationaux (Gg)	4322	5169	6619	6771	6653	7011	7043	7073
Différence en % (calcul / vente)	2,6	2,2	0,8	1,2	0,0	1,2	3,5	4,8

avion_res.xls/ Validation

La cohérence temporelle des séries est respectée.

Pour le transport routier, les statistiques proviennent des mêmes organismes sur l'ensemble de la période. Lors de changements méthodologiques provenant, soit de la mise en place d'une nouvelle version du logiciel COPERT, soit de modifications dans la prise en compte des statistiques de parc, l'ensemble de la série est recalculée pour conserver la cohérence temporelle.

Pour les transports aériens et maritimes aucune rupture de continuité n'a été identifiée.

Pour les stations de compression, les déclarations individuelles par site sont utilisées à partir de 2005 alors qu'auparavant, des données globales étaient transmises par le groupe industriel (GDF). Les deux approches n'ont pas montré de rupture statistique.

3.2.8.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Des dispositions spécifiques sont aussi mises en place selon les sous-secteurs :

- les bilans énergétiques sont contrôlés,
- les émissions recalculées sont vérifiées ainsi que les tendances sur la série temporelle,
- pour le secteur aérien, une revue périodique des méthodologies utilisées est assurée par un groupe de travail placé sous l'égide de la DGAC,
- une validation indirecte des émissions de CO₂, pour les stations de compression, est effectuée par des organismes certifiés (désignés par le Ministère chargé de l'Ecologie) dans le cadre du SEQE.

D'autre part, les statistiques recueillies entrent dans le champ de l'assurance qualité de l'organisme émetteur.

3.2.8.5 Recalculs

Transport aérien (1A3a)

Description du recalcul

Les principales mises à jour entre les deux dernières éditions de l'inventaire concernent la base trafic des mouvements aéroportuaire. Ceci peut avoir une influence plus ou moins importante selon le faisceau considéré.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Mise à jour de données : amélioration de la justesse.

Transport routier (1A3b)

Description des recalculs

- Activité :
 - Mise à jour du parc 2 roues pour qu'il soit consistant sur toute la série,
 - Mise à jour de l'anticipation de la mise en place des normes d'émissions d'une année en considérant que 30% des immatriculations sont de la norme à venir,
 - Mise à jour des taux de survie des VUL suite à de nouvelles données plus détaillées,
 - Mise à jour des taux d'incorporation d'agro-carburants (données 2012 changées par les douanes et donc la série avant 2005 à été revue),
 - Mise à jour des données de la CCTN (consommations et consommations unitaires en 2011 et 2012),
 - Calcul du parc VP et PL GNV en Tier 3,
 - Parc PL essence revu pour en exclure les PL GNV qui étaient considérés comme des véhicules essence.

- Facteurs d'émission :

- Mise à jour des FE CO₂ : prise en compte des nouvelles valeurs des ratios H/C et O/C de COPERT, et séparation FE CO₂ essence plombée/non plombée,
- FE CO₂ bio-gazole mise à jour suite changement données activité,
- Mise à jour des FE N₂O,
- Mise à jour des FE CH₄,
- Mise à jour des FE avec GB ed. septembre 2014 (Facteurs de consommation VP de norme supérieure ou égale à Euro 5 et PL de norme supérieure ou égale EURO V).

Impact du recalcul

Cf annexe 6

Raison et justification

Justesse : les données d'activité (CCTN et agro-carburants) ont changé pour les années 2011 et 2012 / MAJ à jour de FE chaud et froid.

Complétude : Parc véhicules GNV.

Cohérence : mise à jour du Guidebook.

Transport ferroviaire (1A3c)

Description du recalcul

Actualisation des données de consommations avec les nouveaux entrants sur le réseau (libéralisation du marché ferroviaire de marchandise depuis 2005).

De plus les facteurs d'émission ont été mis à jour afin de prendre en compte les nouvelles lignes directrices du GIEC 2006.

Impact du recalcul

Cf annexe 6

Raison du recalcul :

Mise à jour de données : amélioration de la justesse.

Transport maritime (1A3d)

Description des recalculs

Mise à jour des facteurs d'émissions en application des lignes directrices du GIEC 2006. Prise en compte des émissions de CO₂ liées à la combustion de l'huile.

Mise à jour de certaines données d'activité, impactant les émissions de 2009 à 2012 pour le maritime.

Changement de source de données pour le fluvial afin d'obtenir une série cohérente, l'impact sur les émissions est faible.

Mise à jour de la part de biocarburant.

Impact du recalcul

Cf annexe 6

Raison et justification

Mise à jour de données : amélioration de la justesse.

☞ Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6.

3.2.8.6 Améliorations envisagées

Avec la mise en place du SEQE pour le secteur de l'aviation, il est envisagé de pouvoir améliorer les émissions de l'aviation civile sur la base de consommations réelles qui pourraient provenir des flux de données SEQE.

3.2.9 Autres secteurs (1A4)

3.2.9.1 Caractéristiques de la catégorie

Ce secteur regroupe les activités non industrielles consommatrices d'énergie que sont les activités commerciale et tertiaire, le secteur résidentiel et l'agriculture/sylviculture. Pour des raisons de confidentialité, les activités militaires sont aussi prises en compte dans cette section. Les usages énergétiques de ces activités reposent pour une part importante sur le chauffage qui est directement lié à la rigueur climatique. Le graphique ci-dessous rappelle les consommations d'énergie sur la période 1990-2013. Les variations interannuelles illustrent les effets de la rigueur du climat.

Figure 32 : Consommation d'énergie finale dans les différents sous-secteurs (Périmètre Kyoto)

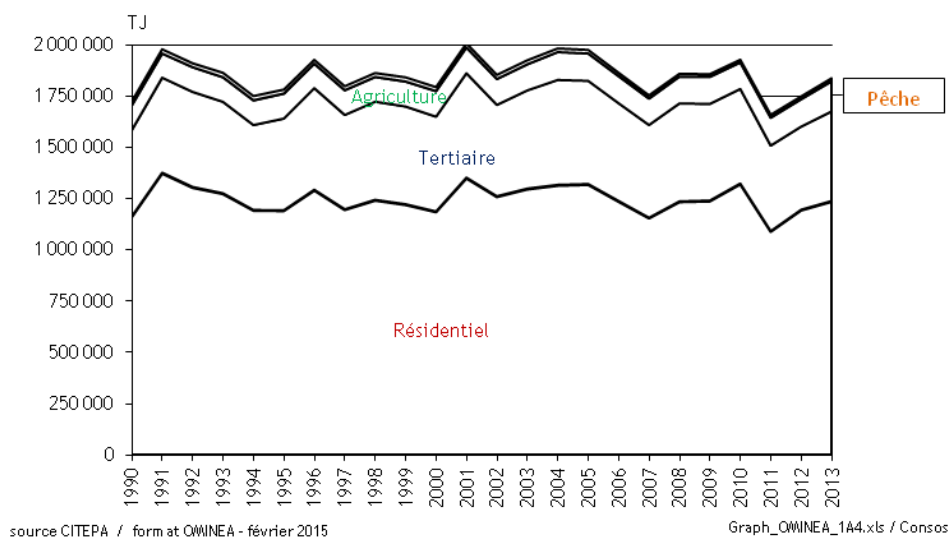
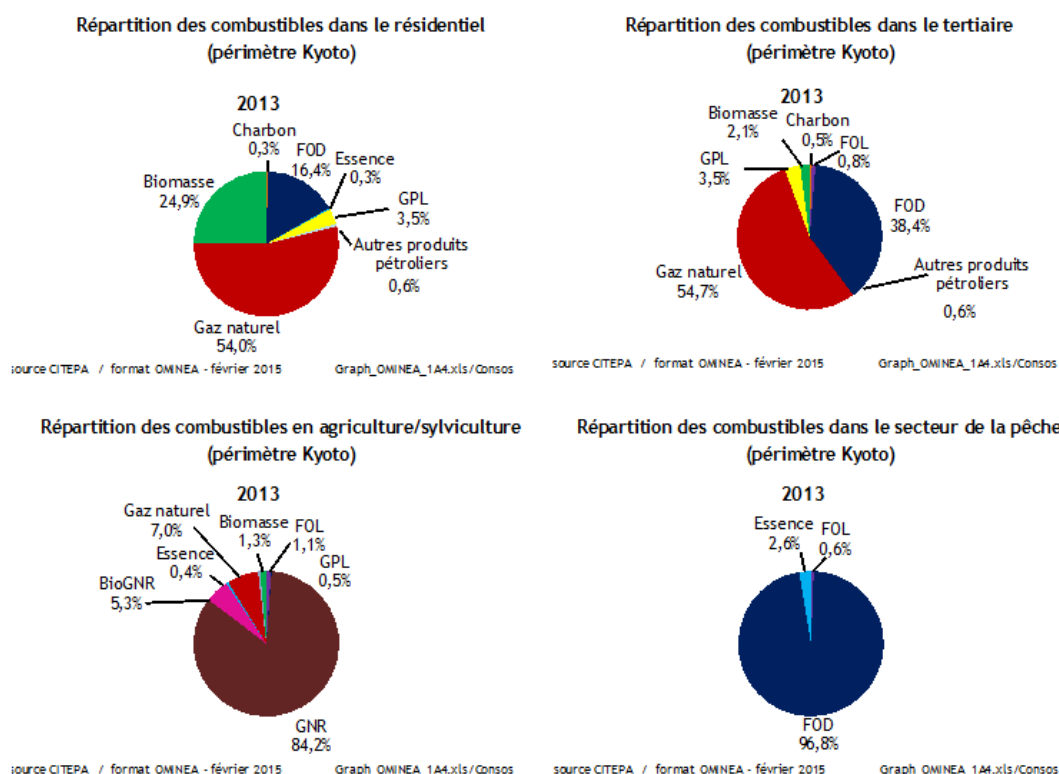


Figure 33 : Répartition des combustibles dans les sous-secteurs en 2013 (Périmètre Kyoto)

Une tendance au recours accru au gaz naturel est observée depuis 1990, notamment dans les secteurs résidentiel et tertiaire.

Ce secteur se caractérise par un grand nombre de sources généralement de taille unitaire réduite mais qui couvre un domaine très étendu tant en ce qui concerne la nature que les conditions de fonctionnement de ces sources.

La grande diversité et le nombre important de sources conduisent à adopter une approche statistique dans la détermination des activités et des émissions à l'exception de quelques installations de taille importante qui peuvent faire l'objet d'estimations plus spécifiques.

Les activités prises en compte ici sont :

- les sources fixes (chaudières, inserts, poêles, etc.),
- les sources mobiles hors transports telles que tracteurs, groupes électrogènes, outils de jardinage mais aussi les bateaux de pêche.

Commercial/tertiaire (1A4a)

En 2013, du fait des émissions de CO₂, ce secteur constitue une catégorie clé, en termes de niveau d'émission, tant pour la consommation de produits pétroliers que pour celle du gaz naturel, avec respectivement le 9^{ème} rang (2,9%) et le 10^{ème} rang (2,7%). Les émissions de CO₂ liées à la consommation de gaz naturel (en hausse) contribuent également à l'évolution des émissions et occupent le 8^{ème} rang (2,8%) tout comme le fioul domestique (en baisse) avec le 19^{ème} rang (1,4%).

Depuis 2003, la consommation de charbon pour ce secteur est devenue négligeable.

Résidentiel (1A4b)

Les consommations importantes de gaz naturel et de fioul domestique font de ce secteur une catégorie clé en termes d'émissions de CO₂. Ainsi en 2013, pour le gaz naturel et le fioul domestique, ce secteur constitue les 2^{ème} et 6^{ème} catégories clés en niveau, du fait du CO₂ (7,7% et

3,7%). En termes d'évolution des émissions de CO₂, le résidentiel occupe les rangs 2 (gaz naturel 6,1%), 6 (fioul 4,6%), et 20 (charbon 1,3%) du fait des variations des consommations de ces combustibles (hausse du gaz naturel et baisse des deux autres combustibles).

Le secteur résidentiel est le plus gros consommateur de biomasse par l'utilisation du bois de chauffage. Or, la combustion du bois est une source d'énergie émettrice de CH₄. La baisse des consommations de bois depuis 1990, associée à la pénétration dans le parc d'équipements plus performants place cette source au 22^{ème} rang pour l'évolution des émissions de CH₄ (1,3%).

Agriculture/sylviculture/pêche (1A4c)

En 2013, la consommation de fioul place ce secteur au 12^{ème} rang des catégories clés (2,2%) en termes de niveau d'émission du fait du CO₂. L'évolution des émissions de CO₂ pour ce combustible le place en 28^{ème} catégorie clé (0,8%).

La baisse des consommations de fioul depuis le début des années 1990 s'explique principalement par la diminution du nombre d'exploitations agricoles.

3.2.9.2 Méthode d'estimation des émissions

Commercial/tertiaire (1A4a) et Résidentiel (1A4b)

La méthode appliquée est de rang GIEC 2.

Sources fixes

Les consommations d'énergie de ce secteur sont déterminées à partir du bilan national de l'énergie du SOeS. La ventilation des produits pétroliers est donnée par le CPDP. La différence constatée entre les données fournies par ces deux organismes correspond, d'une part, au chauffage urbain pour la plus grande partie (le solde affectant l'industrie et marginalement l'agriculture) et, d'autre part, aux usages militaires dont la décomposition en divers sous-produits est confidentielle.

Afin de préserver la confidentialité de ces données, et en l'absence de données relatives aux usages réels de ces combustibles (sources fixes de combustion, engins militaires terrestres, avions militaires, etc.), la quantité d'énergie correspondante (c'est à dire le solde après déduction de la part du chauffage urbain) est assimilée à du fioul lourd et du fioul domestique consommés dans des installations fixes de combustion.

Le secteur résidentiel / tertiaire regroupe, d'une part, de multiples consommateurs d'énergie de types très différents :

- bureaux, commerces, hôpitaux, universités, centres d'essais, etc,
- foyers domestiques (chauffage, eau chaude, cuisine, agrément),

et, d'autre part, une grande diversité d'équipements thermiques :

- chaudières de type industriel,
- chaudières domestiques de tous types,
- chauffes bain,
- chauffes eau,
- poêles,
- cheminées à foyer ouvert ou fermé,
- appareils de cuisson,
- etc.

Pour le CO₂, les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission nationaux spécifiques à chaque combustible (cf. Tableau 24).

Pour le CH₄, les facteurs d'émission utilisés dépendent du combustible et de la taille de l'installation et proviennent des lignes directrices du GIEC 2006.

Pour le N₂O, les émissions sont déterminées à partir de facteurs d'émission provenant des lignes directrices du GIEC 2006.

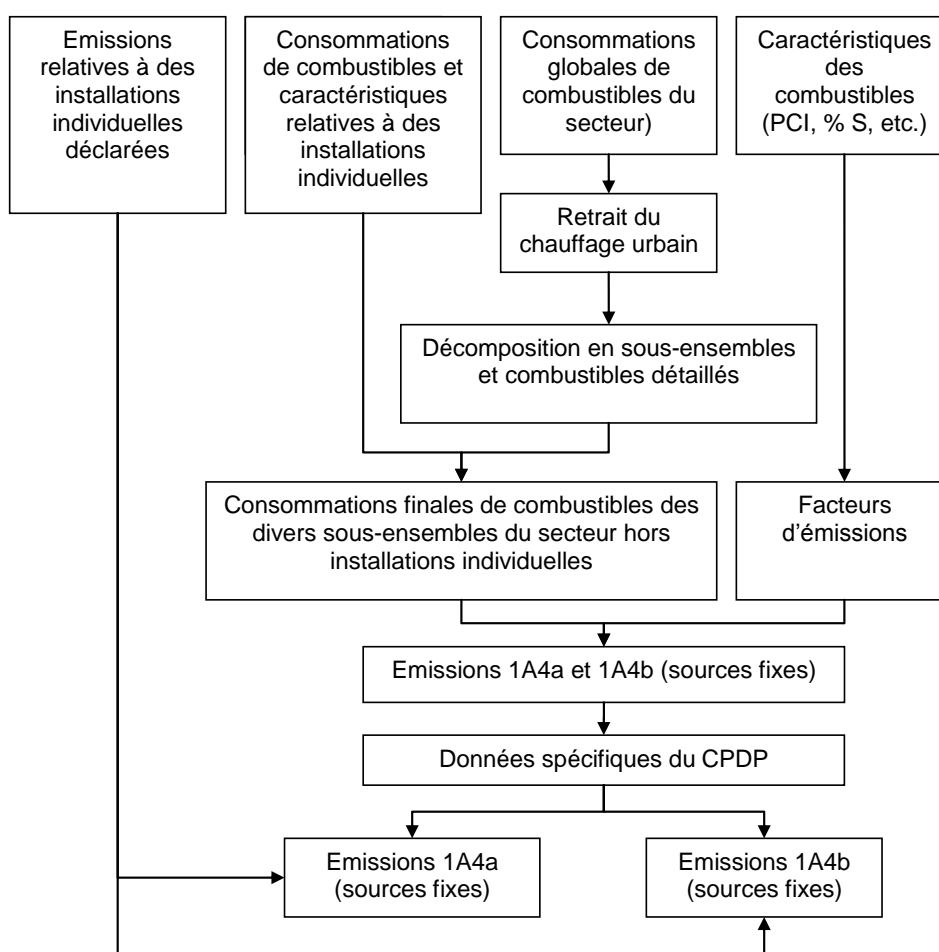
La Figure 34 résume le processus d'estimation des émissions pour les sources fixes.

Sources mobiles

Les machines utilisées dans le secteur résidentiel (groupes électrogènes, outils de jardinage, etc.) sont prises en compte par l'intermédiaire de quantités d'énergie fixées sur la base des quelques données disponibles. Les émissions sont ensuite calculées à partir de facteurs d'émission retenus pour chaque sous-ensemble « équipement - combustible ».

☛ pour plus d'information se reporter aux sections 1A4a_tertiary institutional commercial et 1A4b_residential de l'annexe 3.

Figure 34 : Logigramme du processus d'estimation des émissions des secteurs 1A4a et 1A4b ([sources fixes](#))



Agriculture/sylviculture/pêche (1A4c)

La méthode appliquée est de rang GIEC 2.

Sources fixes et mobiles

Les consommations d'énergie proviennent du bilan énergétique national établi par le SOeS et la ventilation des produits pétroliers provient du CPDP.

Les usages spécifiques de l'agriculture sont pris en compte (chauffage des serres, conservation du lait, chauffage pour l'élevage, etc.) dans cette catégorie. Le FOD, l'essence et le gazole non routier (GNR) sont supposés être utilisés en totalité par les engins mobiles non routiers (tracteurs,

moissonneuses, tronçonneuses, etc.).

La pêche est intégralement prise en compte par l'intermédiaire de la consommation d'énergie de ce secteur quelques soient les lieux de pêche.

Pour le CO₂, les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission nationaux spécifiques à chaque combustible (cf. Tableau 24).

Pour le CH₄, les facteurs d'émission utilisés proviennent des guidelines GIEC et dépendent du combustible et du type d'équipement pour les sources fixes. Pour les sources mobiles, les facteurs d'émission proviennent également des lignes directrices du GIEC 2006.

Pour le N₂O, les émissions sont déterminées à partir de facteurs d'émission provenant des lignes directrices du GIEC 2006 (cf. Tableau 26).

☛ *pour plus d'information se reporter à la section 1A4c_agriculture forestry fishing de l'annexe 3.*

3.2.9.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

L'incertitude moyenne sur l'activité de la catégorie 1A4 a été estimée à 3%, quel que soit le combustible, sauf pour la biomasse dont l'incertitude est estimée à 5%. En effet, les activités de ce secteur sont bien suivies par les organismes statistiques. Concernant l'incertitude sur le facteur d'émission de CO₂, celui-ci dépend uniquement du combustible et est peu sujet à des fluctuations. En conséquence la valeur de 1% a été retenue.

L'incertitude résultante sur les émissions de CO₂ varie donc entre 3 et 6 % selon le combustible.

A noter que l'incertitude sur le facteur d'émission du CH₄ de la biomasse est de 100% entraînant ainsi une incertitude sur les émissions très élevée.

Concernant la cohérence temporelle des séries, les consommations de combustibles sont cohérentes avec les données du SOeS sur l'ensemble de la période.

3.2.9.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Des dispositions particulières sont aussi mises en œuvre :

- une validation distincte est mise en place pour l'inventaire des GIC (pour le commercial/tertiaire),
- le bilan énergétique est vérifié spécifiquement,
- les émissions recalculées et la cohérence des séries temporelles sont vérifiées.

D'autre part, les statistiques recueillies entrent dans le champ de l'assurance qualité des organismes émetteurs.

3.2.9.5 Recalculs

Description des recalculs

Mise à jour des données d'activité et modification des facteurs d'émission pour le CO₂, le CH₄ et le N₂O pour améliorer la cohérence sectorielle et se mettre en conformité avec les nouvelles lignes directrices du GIEC 2006.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Affinement de la méthode : amélioration de la justesse.

☞ Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6.

3.2.9.6 Améliorations envisagées

Une nouvelle méthodologie est toujours en réflexion qui permettrait l'intégration de l'évolution technique des appareils de combustion au gaz et au fioul. Cette amélioration impacterait principalement les émissions de NOx, gaz à effet de serre indirect.

3.3 Émissions fugitives des combustibles (CRF 1B)**3.3.1 Caractéristiques de la catégorie**

Cette catégorie regroupe les émissions fugitives des activités d'extraction, de traitement et éventuellement de distribution des combustibles solides (charbon), liquides (pétrole et produits pétroliers) et gazeux (gaz naturel).

Combustibles solides (1B1)***Extraction du charbon (1B1a)***

Ce secteur est une catégorie clé en termes d'évolution des émissions de CH₄. Il se situe au 11^{ème} rang en 2013 avec une contribution à l'évolution des émissions de 2,2%.

En France métropolitaine, l'activité d'extraction de charbon a fortement décru au cours des dernières décennies pour cesser totalement en 2002 pour les mines à ciel ouvert et en 2004 pour les mines souterraines. Il n'y a donc plus d'émissions dues à l'extraction dans ce sous-secteur.

Concernant la « production » de charbon indiquée dans l'approche de référence, celle-ci correspond en fait à des tas de stockage (terrils) non utilisés pour lesquels les émissions de l'extraction ont déjà été considérées (l'année de leur extraction).

Il n'y a pas de mines de charbon en Outre-mer.

Cependant, les mines souterraines qui ne sont plus exploitées continuent d'émettre du CH₄ en faibles quantités.

Ces émissions de CH₄ de l'après mine (après la cessation de l'activité d'extraction dans les mines souterraines) sont prises en compte dans ce sous-secteur à partir de 2004. Avant cette date, ces émissions sont agrégées avec celles de l'extraction. Ces fuites de méthane sont faibles et se réduisent progressivement (22 Mg CH₄ en 2004 et 0,53 Mg en 2013). Ces émissions concernent uniquement la France métropolitaine.

Transformation des combustibles minéraux solides (1B1b)

Ce sous-secteur prend en compte les émissions se produisant au cours des phases d'extinction et au défournement lors de la production de coke. Ces émissions concernent uniquement la France métropolitaine.

Combustibles liquides et gaz naturel (1B2)**Production, transport, transformation des produits pétroliers et leur distribution (1B2a)**

L'activité englobe l'exploration, la production et le transfert du pétrole brut vers les lieux de traitement ainsi que les activités de procédés dans les raffineries françaises, le stockage et la distribution des produits raffinés en France.

Les procédés du raffinage du pétrole sont émetteurs de CO₂, CH₄ et N₂O. Ils constituent la 30^{ème} catégorie clé en niveau d'émissions de CO₂ en 2013 (0,53%). La production de pétrole, bien que très faible, est également émettrice de CO₂ et de CH₄ mais en quantités bien plus faibles que la transformation des produits pétroliers.

L'extraction de pétrole brut est localisée uniquement en France métropolitaine. Les raffineries se situent dans le périmètre Kyoto (une en Martinique), l'activité de transport de pétrole est englobée dans ce même périmètre et la distribution de produits pétroliers concerne la France entière.

Extraction et distribution du gaz naturel (1B2b)

Le bassin de Lacq constitue le principal site d'extraction de gaz naturel en France métropolitaine dont la production a largement reculé depuis 1990. Les émissions fugitives de CO₂ contenu dans le gaz extrait se sont limitées à 0,15 Mt en 2013 soit 5 fois moins que le niveau de 1990 et constituent donc une catégorie clé en termes d'évolution (46^{ème} rang avec 0,3%).

Les fuites des canalisations de transport et de distribution de gaz naturel occasionnent des émissions de CH₄ et de CO₂. Le renouvellement des canalisations en fonte depuis 1990 a permis d'améliorer l'étanchéité du réseau et ainsi de diminuer les fuites de CH₄. Le transport et la distribution du gaz ne sont pas des catégories clés en 2013.

Les émissions du secteur 1B2b sont spécifiques de la France métropolitaine.

Torchères et Venting (1B2c)

Cette activité n'est pas une source clé en 2013. Elle regroupe les torchères en raffinerie de pétrole, celles de l'extraction de gaz et de pétrole et celles situées au niveau des terminaux méthaniers, des sites de stockage de gaz naturel et des stations de compression. Les émissions dues aux gaz rejetés par les installations (purgés, événements, etc.) dans l'extraction de pétrole sont également reportées dans cette section.

Le secteur 1B2c est relatif au périmètre Kyoto.

3.3.2 Méthode d'estimation des émissions**Combustibles solides (1B1)****Extraction du charbon (1B1a)**

La méthode appliquée est de rang GIEC 2 ou 3 pour la période d'activité extractive (jusqu'en 2004), 2 pour la période après mine à compter de 2005.

L'activité minière est à l'origine d'émissions de méthane. Ces rejets proviennent :

- du dégazage naturel de la mine (mines à ciel ouvert dites « découvertes »),
- de l'aérage de la mine et de la fraction de gaz de mine non captée (mines souterraines),
- du dégazage lors du stockage du charbon après extraction.

La formation du CH₄ dans les mines dépend des caractéristiques des veines exploitées. Certaines mines non grisouteuses ne sont pas émettrices.

Les émissions de CH₄ lors de l'exploitation étaient fournies annuellement par les exploitants à partir des caractéristiques des veines exploitées et au moyen d'un facteur d'émission moyen pour le dégazage lors du stockage et de la manutention post extraction.

La connaissance des caractéristiques des mines et des diverses émissions permet d'établir des facteurs d'émission par mine pour le CH₄.

Les hypothèses suivantes sont faites :

- le charbon importé a dégazé en totalité avant de parvenir sur le territoire national,
- le charbon produit en France dégaze en totalité avant de parvenir à l'utilisateur.

Il n'y a plus d'émissions recensées dans cette catégorie depuis 2004.

Depuis 2004 et la fin de l'exploitation des mines en France métropolitaine, les mines de charbon grisouteuses continuent de rejeter du méthane à l'atmosphère via notamment les exutoires. Les débits des exutoires sont mesurés par le BRGM. Cependant, ceux-ci sont très faibles et très variables en fonction de la localisation et de la pression atmosphérique. De plus, la teneur en méthane du gaz de mine est également très variable d'un point de rejet à un autre.

A l'aide de ces différentes données, le BRGM, a élaboré une estimation des rejets de méthane à l'air libre pour l'ensemble des anciennes mines reprise dans les inventaires.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 1B1a&c_solid fuel extraction de l'annexe 3.

Transformation des combustibles minéraux solides (1B1b)

La production annuelle nationale est connue à partir des données transmises par les fédérations (FFA, Charbonnages de France).

Les déclarations annuelles des sites et des données communiquées par la FFA permettent de calculer un facteur d'émission de CH₄ par année à partir de 2006. Pour les années antérieures le facteur d'émission de 2006 est appliqué.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 1B1b_solid fuel transformation de l'annexe 3.

Combustibles liquides et gaz naturel (1B2)

Production, transport, transformation des produits pétroliers et leur distribution (1B2a)

Les émissions de l'extraction de combustibles fossiles liquides sont faibles et suivent la courbe de production. Elles sont déterminées en utilisant les facteurs d'émission du GIEC (méthode Tier 1).

Le même niveau de méthode est utilisé pour les émissions relatives au transport de pétrole brut. Dans cette catégorie sont comptabilisées les émissions liées au transport de pétrole brut en pipelines et camion-citernes mais également les émissions fugitives de pétrole brut transitant par les terminaux pétroliers. La donnée d'activités de cette catégorie correspond à la quantité de pétrole brut chargée en pipelines, camion-citernes et terminaux pétroliers.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 1B2a_liquid fuel extraction de l'annexe 3.

Les émissions de CO₂ des procédés de raffinage proviennent de la régénération du catalyseur du craqueur catalytique (FCC). La quantité de coke brûlé est connue pour chacune des raffineries à partir des déclarations annuelles de rejet de polluants. Les facteurs spécifiques déclarés et justifiés par les industriels (notamment depuis 2005 dans le cadre du SEQUE) sont utilisés en priorité. Lorsque l'exploitant ne fournit pas de facteur spécifique, la moyenne des facteurs d'émission du coke par site ou, en dernier recours, la valeur nationale (cf. Tableau 24) est appliquée.

Des émissions de CH₄ et de N₂O sont recensées au niveau du craqueur catalytique. Les facteurs spécifiques et les mesures déclarés par l'exploitant sont utilisés en priorité. Lorsque l'exploitant ne fournit pas de données, les émissions sont estimées à partir d'un facteur d'émission moyen basé sur les déclarations annuelles de rejets.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 1B2a_petrol refining de l'annexe 3.

Les émissions liées à la distribution et au stockage de produits pétroliers sont estimées grâce à des méthodologies prenant en compte l'évolution des types de stockages et les mises aux normes réglementaires.

☞ *pour plus d'information se reporter à la section 1B2a_oil transport and distribution de l'annexe 3.*

Extraction et distribution du gaz (1B2b)

La méthode appliquée est de rang GIEC 2.

Les producteurs de gaz communiquent chaque année les quantités de CO₂, CH₄ et N₂O relarguées à l'atmosphère.

Les taux de fuites de CH₄ du réseau de distribution et de transport de gaz naturel sont communiqués par GrDF²⁰ (détenteur de 97% du réseau de distribution et 86% du réseau de transport) et TIGF²¹ (détenteur de 14% du réseau de transport) selon un protocole mis au point en collaboration avec le CITEPA basé sur les données fines de fonctionnement. Les émissions ainsi obtenues sont extrapolées à l'ensemble du réseau.

Les émissions de CH₄ lors du stockage sur sites et dans les terminaux méthaniers ainsi que la regazéification du GNL sont obtenues directement des déclarations annuelles de rejets communiqués par les autres exploitants.

☞ *pour plus d'information se reporter à la section 1B2b_natural gas production de l'annexe 3.*

Torchères et Venting (1B2c)

Selon les secteurs, les émissions associées aux torchères et au venting sont obtenues :

- directement à partir des déclarations de rejets des différents sites (Tier 3),
- par calcul à partir de facteurs d'émission tirés des lignes directrices du GIEC 2006 (Tier 1).

Les émissions liées aux torchères du pétrole brut proviennent des torchères dans l'extraction et l'industrie du pétrole. La donnée d'activité correspond à la quantité de pétrole brut traité en PJ.

Pour les émissions liées aux torchères de gaz, ces dernières proviennent des torchères dans l'extraction du gaz de Lacq ainsi que celles des stations de compression et des terminaux méthaniers. La donnée d'activité correspond à la quantité totale de gaz torché en Gg.

☞ *pour plus d'information se reporter aux sections 1B2c_flaring et 1B2c_petrol refining de l'annexe 3.*

3.3.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

L'incertitude sur les émissions fugitives de CH₄ de la catégorie 1B1 est estimée à 21% (5% sur l'activité et 20% sur le facteur d'émission).

Pour les émissions de CO₂ de la catégorie 1B2, l'incertitude associée est évaluée à 5% (5% pour l'activité et 1% pour le facteur d'émission).

L'incertitude du CH₄ pour la catégorie 1B2 est plus large, traduisant le fait que ces émissions proviennent davantage de sources diffuses, donc moins bien connues et que, dans le cas de la combustion, les émissions de ce gaz ne sont pas exclusivement dépendantes du combustible utilisé. En conséquence, le facteur d'incertitude pour le CH₄ est de 10% pour l'activité et de 15% pour le facteur d'émission.

La grande majorité des données provenant directement des industriels concernés depuis le début de la période considérée, après vérification par l'administration, la cohérence temporelle est assurée.

²⁰ GrDF : Gaz réseau Distribution France (principal distributeur de gaz naturel en France)

²¹ TIGF : Transport Infrastructures Gaz France

3.3.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Des dispositions spécifiques sont prises dans certains sous-secteurs :

- Extraction de combustibles solides (1B1) : un contrôle qualité de niveau 2 est assuré sur les facteurs d'émission et émissions car le CITEPA est en étroite relation avec le BRGM qui fournit les données de l'après mines. Le CITEPA vérifie les calculs et s'assure de la cohérence de la méthode appliquée pour l'ensemble des anciens bassins miniers français.
- Combustibles liquides et gazeux (1B2) :
 - participation de l'industrie : les données concernant les activités sont directement demandées aux industries pétrolières et gazifères permettant ainsi de couvrir toutes les sources. Un recoupement du périmètre est aussi réalisé avec la publication du CPDP qui couvre ces activités.
 - Pour la distribution de gaz naturel, une collaboration entre GrDF et le CITEPA a été mise en place pour établir un protocole d'estimation des émissions dues aux fuites de CH₄ sur le réseau de distribution.
 - utilisation de mesures directes : les émissions obtenues par mesure dans les déclarations annuelles des exploitants sont vérifiées par les autorités locales (DREAL) qui s'assurent de la bonne application des méthodes standards de mesures reconnues. Elles sont ensuite validées par le Ministère chargé de l'Écologie (MEDDE). De plus dans le cadre du SEQE les émissions de CO₂ des sites soumis sont vérifiées par un vérificateur agréé avant d'être transmises à la DREAL et validées par le MEDDE.
 - vérification des FE du CH₄ et N₂O : pour les torches des raffineries de pétrole où les mesures directes des exploitants peuvent être utilisées, les FE recalculés par site sont comparés à ceux du CONCAWE (1/09 Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries) avant d'être validés ou écartés, à l'exception du FE du CO₂ qui est dans tous les cas conservés afin d'assurer la cohérence avec le SEQE.

3.3.5 Recalculs

Combustibles solides (1B1)

Description du recalcul

Les émissions de méthane des fuites et extinction des fours à coke ont été mises à jour sur toute la série à partir des données fournies par les exploitants.

Impact du recalcul

Cf. annexe 6

Raison et justification

Mise à jour des données : amélioration de la justesse et du niveau de la méthode.

Production, transformation des produits pétroliers et leur distribution (1B2a)

Description du recalcul

Les facteurs d'émission utilisés ont été mis à jour avec les lignes directrices du GIEC 2006. Les modifications portent sur le CH₄ principalement.

Impacts

Cf. annexe 6

Raison et justification

Mise en cohérence de la méthode avec les nouvelles lignes directrices 2006 : amélioration de la justesse.

Extraction et distribution du gaz (1B2b)Description du recalcul

Pour les réseaux de distribution du gaz naturel (1B2b4), GrDF qui fournit les données d'émissions de CH₄ au CITEPA a modifié sa méthode d'estimation. La méthode se basait auparavant sur les coefficients linéiques. Désormais, GrDF estime les émissions par la méthode des sources.

Concernant le transport du gaz naturel (1B2b5 : stations de compressions, stockage, terminaux), la méthode d'estimation a été modifiée :

- Ancienne méthode : les données d'émissions fournies étaient limitées au périmètre GrDF et ensuite extrapolées au reste du réseau de transport,
- Nouvelle méthode : les données d'émissions des différents exploitants (dont GrDF) sont fournies par les déclarations annuelles d'émissions (site par site).

Impacts

Cf. annexe 6

Raison et justification

Modification de la méthode de calcul : amélioration de la justesse et de la transparence.
Nouvelles données disponibles (déclarations annuelles) : amélioration de l'exhaustivité.

Torchères et Venting (1B2c)Description du recalcul

Pour le venting et le torchage en extraction de pétrole (1B2c1i et 1B2c2i), les facteurs d'émission utilisés ont été mis à jour avec les lignes directrices du GIEC 2006.

Impacts

Cf. annexe 6

Raison et justification

Mise en cohérence de la méthode avec les nouvelles lignes directrices du GIEC 2006 : amélioration de la justesse.

☞ Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6.

3.3.6 Améliorations envisagées

Aucune amélioration n'est envisagée.

4. PROCÉDES INDUSTRIELS (CRF 2)

4.1 Caractéristiques de la catégorie

Cette catégorie regroupe l'ensemble des activités industrielles pour lesquelles le procédé utilisé est une source potentielle d'émissions de gaz à effet de serre. Cette section inclut les procédés industriels dont les émissions ne résultent pas des combustibles à savoir, la production de produits minéraux, la chimie, la métallurgie, la production de produits non énergétique issus des combustibles (par exemple utilisation de la paraffine) et utilisation de solvants et des productions diverses (industries agro-alimentaires, etc.) et de façon spécifique la production de HFC, PFC, SF₆ et NF₃ ainsi que la consommation de ces produits. Les émissions occasionnées par la combustion de combustibles dans les fours (procédés énergétiques avec contact) sont comptabilisées dans la catégorie énergie (1A2).

Tableau 38 : Émissions de gaz à effet de serre des PROCÉDES INDUSTRIELS - périmètre Kyoto

PROCÉDES INDUSTRIELS (périmètre Kyoto)			Secteurs-d.xls	
Polluants	1990		2013	
	Emissions en CO ₂ eq (kt)	% du total national hors UTCF	Emissions en CO ₂ eq (kt)	% du total national hors UTCF
CO ₂	27 242	6,8%	19 245	5,2%
CH ₄	94	0,1%	52	0,1%
N ₂ O	23 769	33,7%	984	2,2%
HFC	4 402	100,0%	19 705	100,0%
PFC	5 190	100,0%	658	100,0%
SF ₆	2 218	100,0%	580	100,0%
NF ₃	16	100,0%	11	100,0%
PRG	60 940	11,1%	40 233	8,2%

CITEPA

En 2013, au périmètre France Kyoto et hors UTCF, la catégorie 2 relative aux procédés industriels est :

- le second émetteur de CO₂ après l'énergie (CRF 1) avec 5,2%,
- le troisième contributeur aux émissions de N₂O avec 2,2%, très loin derrière l'agriculture (premier contributeur) du fait de la baisse très importante des émissions de N₂O depuis 1990,
- la seule catégorie émettrice de HFC, PFC, NF₃ et SF₆,
- le quatrième contributeur aux émissions de CH₄ avec seulement 0,1%, très loin derrière le premier contributeur qu'est l'agriculture.

4.2 Produits minéraux (CRF 2A)

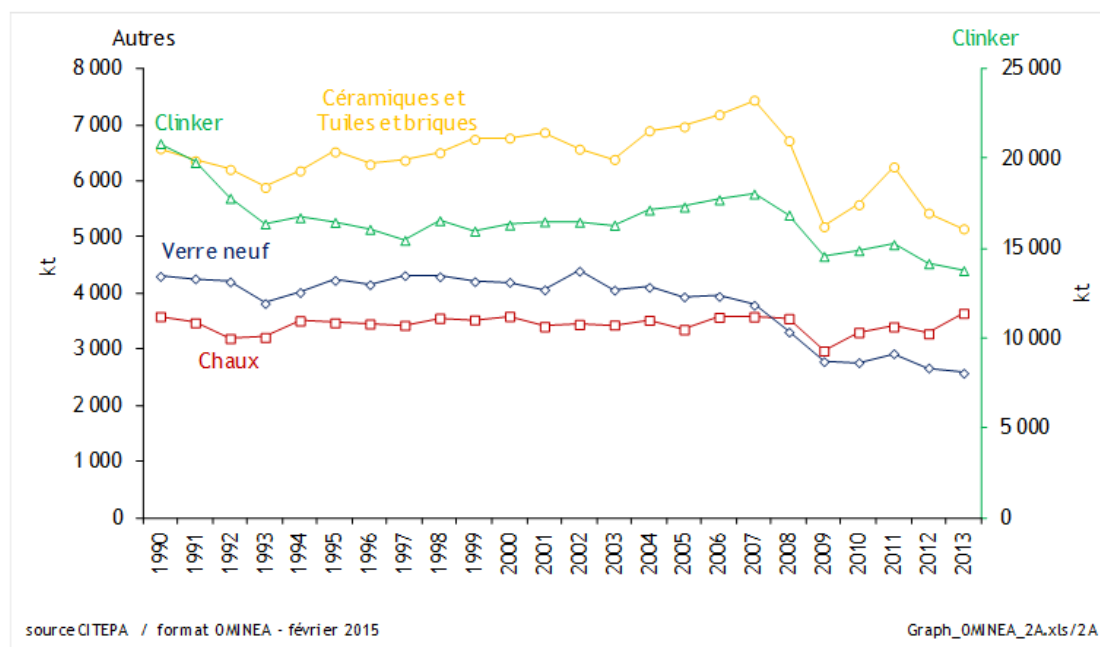
4.2.1 Caractéristiques de la catégorie

Cette catégorie n'est émettrice que d'émissions de CO₂. Le phénomène de décarbonation est à l'origine de la majorité des émissions du fait de plusieurs secteurs d'activités :

- production de ciment (CRF 2A1),
- production de chaux (CRF 2A2) (chaux aérienne, magnésienne, hydraulique et auto-producteurs de chaux dans le secteur du raffinage des betteraves dans les sucreries),
- production de verre (CRF 2A3),
- production de céramique et de tuiles et briques (CRF 2A4-a),
- autres utilisations de carbonates de sodium (CRF 2A4-b),
- autres utilisations (CRF 2A4-d) :
 - ✓ l'utilisation de carbonates dans la production d'émail (données confidentielles mais niveau d'émission très faible),
 - ✓ l'utilisation de produits carbonés dans les techniques de désulfuration de certaines centrales thermiques et de certaines installations de chauffage urbain,
 - ✓ l'utilisation de dolomie pour produire du magnésium (données confidentielles),
 - ✓ l'utilisation de castine ou de matières carbonées sur des sites chimiques.
- l'utilisation de castine (comme fondant) dans le secteur sidérurgique (production d'aggloméré).

Le graphique suivant donne l'évolution des productions de différents produits minéraux en France (périmètre Kyoto) depuis 1990.

Figure 35 : Productions des principaux produits minéraux en France (périmètre Kyoto) depuis 1990



Production de verre neuf = production totale de verre déduite de la quantité de calcin externe introduit dans les fours.

Pour l'ensemble de ces activités, l'année 2009 est marquée par une forte baisse de la production par rapport à 2008 du fait essentiellement de la crise économique. Une reprise s'est amorcée en 2010 et en 2011 bien que le niveau observé ne soit pas encore celui d'avant la crise économique.

pour un certain nombre de secteurs. Les années 2012 et 2013 sont marquées par une nouvelle baisse de l'activité.

Ciment décarbonatation (2A1)

En 2013, en termes de catégorie clé pour la France périmètre Kyoto hors UTCF, la production de ciment constitue la 14^{ème} catégorie clé (1,5%) en termes de niveau d'émission (CO₂) et la 21^{ème} pour sa contribution à l'évolution des émissions (1,3%).

La production de clinker évolue depuis 1990 en fonction du marché. Quelques fermetures de sites au début des années 1990 ont entraîné une baisse de 21% de la production entre 1990 et 1993.

Bien qu'une reprise de l'activité soit visible en 2010 et 2011, l'année 2012 est marquée par une nouvelle baisse de 7% de la production par rapport à l'année 2011. L'année 2013 correspond au niveau de production de clinker le plus bas observé sur l'ensemble de la période.

En 2013, 29 cimenteries classiques assurent la majeure partie de la production et 3 sites fabriquent des ciments aluminates. Ces sites sont tous implantés en France métropolitaine.

Chaux décarbonatation (2A2)

En 2013, en termes de catégorie clé pour la France périmètre Kyoto hors UTCF, la production de chaux est la 32^{ème} catégorie clé (0,5%) en termes de niveau d'émission (CO₂).

Les émissions proviennent, d'une part, de l'utilisation par les producteurs de chaux de pierres calciques et/ou dolomiques et, d'autre part, de l'utilisation de roches calciques par les auto-producteurs de chaux en sucreries.

Plusieurs types de chaux sont produits :

- la production de chaux aérienne, également appelée chaux grasse ou chaux calcique et de chaux magnésienne. La chaux aérienne (92% en masse de la production totale en 2013 (hors auto-production)) est principalement constituée d'oxyde ou d'hydroxyde de calcium qui durcit lentement à l'air sous l'effet du CO₂ présent dans l'air. La chaux magnésienne ou dolomique (3% de la production totale en 2013 (hors auto-production)) est constituée intégralement d'oxyde ou d'hydroxyde de calcium et de magnésium. Elle résulte de la calcination de la dolomie.
- la production de chaux hydraulique. La chaux hydraulique (5% de la production totale en 2013 (hors auto-production)) est produite par la calcination d'un calcaire plus ou moins argileux et siliceux. Elle est constituée d'hydroxyde de calcium, de silicates et d'aluminates de calcium.
- la production de chaux dans le secteur du raffinage du sucre (auto-producteur). L'estimation de la quantité de CaCO₃ contenue dans les roches calcaire utilisées par les sucriers est basée sur la quantité de betterave produite. Toutefois, une partie de la quantité de CaCO₃ se retrouve dans les écumes en sucrerie (ensuite réutilisée en agriculture comme amendement minéral basique). De manière conservatrice, un rendement de 80% de récupération des carbonates pour estimer la quantité de chaux produite émettrice de CO₂ est retenu.

La production de chaux (hors auto-production en sucrerie) sur la période 1990 - 2008 est assez stable mais en 2009, la production chute (-16% par rapport à 2008). Les années 2010 et 2011 sont marquées par une reprise de l'activité économique de ce secteur avec une nouvelle baisse en 2012 suivie d'une belle reprise en 2013.

En 2013, 16 sites se répartissent la production de chaux aérienne et magnésienne et 5 la production de chaux hydraulique, soit un total de 21 sites qui sont uniquement présents en France métropolitaine. Au cours de la décennie 1990, une dizaine de sites a fermé.

***Remarque :** la chaux est produite à partir de carbonate de calcium (le calcaire). Les émissions issues de la fabrication de chaux sur des sites spécifiques sont comptabilisées dans cette catégorie. A ceux-là s'ajoute d'autres secteurs auto-producteurs de chaux pour leurs procédés. Il s'agit :*

- ***des papeteries :** les émissions de CO₂ sont nulles car elles sont recyclées dans le procédé et ont pour origine la biomasse,*
- ***de la fabrication du carbonate de soude :** le CO₂ résultant de la fabrication de la chaux participe au procédé. L'excédent est émis à l'atmosphère et rapporté dans la catégorie 2B7.*

Verre décarbonatation (2A3)

La production de verre n'est pas une catégorie clé en 2013.

L'activité retenue pour ce secteur est la production de verre « neuf » qui correspond à la production totale de verre déduite du calcin externe (verre « recyclé ») introduit dans les fours.

Des émissions de CO₂ sont comptabilisées pour le verre plat, creux, technique, la fibre de verre et la laine de roche.

En 2013, la production de verre « neuf », de 2,6 Mt, provient d'une cinquantaine de sites situés en France métropolitaine (30 sites de production de verre creux, 6 sites de production de verre technique, 5 sites de production de verre plat, 7 sites de production de fibres de verre et 3 sites de production de laine de roche).

Sur la période, la production de verre neuf a connu de légères fluctuations entre 1990 et 2007 avec un pic observé en 2002. Depuis ce pic en 2002, la production de verre neuf ne cesse de baisser pour atteindre son niveau le plus bas en 2013.

Autres procédés utilisant des carbonates (2A4)

En 2013, pour la France - Périmètre Kyoto hors UTCF, les autres procédés utilisant des carbonates constituent la 43ème catégorie clé (0,3%) en termes de niveau d'émission (CO₂) et la 55ème pour sa contribution à l'évolution des émissions (0,2%).

Tuiles et briques/céramique décarbonatation (2A4-a)

En 2013, la production de tuiles et briques, qui s'élève à 4,4 Mt, est assurée par environ 130 sites (dont 1 en Outre-mer - périmètre Kyoto).

Par ailleurs, en 2013, la production de céramique, qui s'élève à 0,7 Mt, est assurée par environ 80 sites de production.

La production de tuiles et briques/céramiques a connu de nombreuses fluctuations depuis 1990 avec un niveau relativement élevé entre 2003 et 2007 (pic en 2007). Entre 2007 et 2009, la production a fortement diminué et cette baisse représente 30% entre 2007 et 2009. Bien qu'une reprise de l'activité se soit fait ressentir en 2010 et 2011 avec une augmentation de 20% entre 2009 et 2011, une nouvelle baisse est ressentie les années 2012 et 2013 : l'année 2013 se situe au même niveau qu'en 2009.

Autres utilisations de calcaire (2A4-b et 2A4-d)

Ces deux catégories sont émettrices de CO₂. Elles comprennent plusieurs sous-secteurs :

- les autres utilisations de carbonates de sodium,
- l'utilisation de carbonates dans la production d'émail (2 ou 3 sites en France selon les années),
- l'utilisation de produits carbonés pour la désulfuration sur certains sites industriels (2 sites de chauffage urbain et 4 centrales thermiques),
- l'utilisation de dolomie pour produire du magnésium (un seul site fermé en 2002),
- l'utilisation de castine ou de matières carbonées sur des sites chimiques,
- l'utilisation de castine (comme fondant) dans le secteur sidérurgique (production d'aggloméré).

Les émissions du calcaire utilisé pour fabriquer la chaux sont incluses dans la catégorie CRF 2A2, et celles du calcaire utilisé directement dans les procédés comme le ciment, le verre ou les tuiles et briques, sont comptabilisées dans les secteurs consommateurs respectifs (catégories CRF 2A1, 2A3 et 2A4).

4.2.2 Méthode d'estimation des émissions

La méthode appliquée est de rang GIEC 2 pour tous les sous-secteurs voire de rang GIEC 3 pour les années les plus récentes.

En règle générale, les émissions de CO₂ sont calculées au moyen de facteurs d'émission déterminés par les différentes professions et sur la base des statistiques de production nationale.

Particularités

Suite à l'application de l'arrêté du 28 juillet 2005 puis de l'arrêté du 31 mars 2008 et enfin de l'arrêté du 31 octobre 2012 relatifs à la vérification et à la quantification des émissions déclarées dans le cadre du système communautaire d'échange des quotas d'émissions de gaz à effet de serre, les industriels déclarent précisément leurs émissions de CO₂ issues de la décarbonatation. Ces informations permettent, à partir de l'année 2004, de connaître par une approche bottom-up les émissions de cette activité ce qui explique l'évolution du facteur d'émission déduit à partir de cette année. Ces données sont utilisées afin d'affiner les estimations sur la période 1990-2004 et assurer la cohérence de la série temporelle.

Ciment (2A1)

Les émissions liées à la décarbonatation sont différentes selon le type de ciment produit (classique / aluminaté) et peuvent provenir de trois origines :

- la **calcination des carbonates dans les matières premières utilisées pour produire le clinker**,
- la **calcination partielle ou totale des poussières** des fours à ciment ou des poussières de by-pass,
- dans certains cas, du **carbone non issu de carbonates présent dans les matières premières**.

Les deux dernières origines citées ne sont pas présentes dans toutes les installations. Les émissions liées à la première source prennent en compte la décomposition du CaCO₃ et du MgCO₃ (environ 65% de CaO et 2% de MgO dans le clinker).

Ciment aluminaté

Les sites de production de ciment aluminaté n'existent qu'en France métropolitaine et ils sont au nombre de trois. Toutefois, compte tenu des matières premières utilisées, les trois sites sont à l'origine d'émissions induites par la décarbonatation dont l'un avec des émissions très faibles (inférieures à 500 t).

La production de clinker aluminaté ne représente en 2013 que 3% de la production nationale de clinker.

Tableau 39 : Production de clinker aluminaté (uniquement en France métropolitaine)

Production de clinker aluminaté (kt)							
1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
625	494	490	520	447	457	425	413

A partir de 2008, les déclarations annuelles pour chacun des sites, comprenant les émissions des trois sources possibles de décarbonatation, sont utilisées (méthode appliquée : rang GIEC 3).

De 2004 à 2007, les déclarations annuelles des exploitants sont utilisées pour chacun des deux sites et les émissions de chaque site sont réévaluées pour tenir compte du carbone non issu des carbonates de la farine crue (cette source d'émission n'était pas estimée par les exploitants durant cette période dans leurs déclarations). La correction appliquée est celle qui est déterminée pour les autres types de ciments (méthode appliquée : mix entre les rangs GIEC 2 et 3).

Avant 2004, le facteur d'émission moyen calculé sur la période 2008 - 2009 est appliqué à la production de clinker aluminaté (méthode appliquée : rang GIEC 2).

Les facteurs d'émission résultants pour la décarbonatation de la production de clinker aluminaté sont les suivants :

Tableau 40 : Facteur d'émission induit du CO₂ pour la décarbonatation de la production de clinker aluminaté (uniquement en France métropolitaine)

kg / t clinker aluminaté	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO ₂	241	241	241	264	260	270	294	295

Autres types de ciments

Les sites de production de ciment classique, au nombre de 29, n'existent qu'en France métropolitaine.

La production des autres types de clinker est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 41 : Production des autres types de clinker (uniquement en France métropolitaine)

Production des autres types de clinker (kt)							
1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
20 228	15 971	15 833	16 812	14 454	14 772	13 752	13 364

A partir de 2008, les déclarations annuelles des exploitants pour chacun de ces sites comprennent la totalité des éléments relatifs à la décarbonatation (les trois sources comme mentionnées précédemment) (méthode appliquée : rang GIEC 3).

De 2004 à 2007, les déclarations annuelles des exploitants sont utilisées pour chacun des sites et les émissions de chaque site sont réévaluées pour tenir compte du carbone non issu des carbonates (les deux autres sources d'émission n'étaient pas estimées par les exploitants durant cette période dans leurs déclarations) (méthode appliquée : mix entre les rangs GIEC 2 et 3). Les émissions déclarées sont donc majorées à partir d'un ratio déterminé avec les données disponibles pour l'année 2009 :

- majoration de 1,1% des émissions induites par la calcination des carbonates dans les matières premières pour estimer les émissions induites par le carbone non issu des carbonates de la farine crue,
- majoration de 0,4% des émissions induites par la calcination des carbonates dans les matières premières pour estimer les poussières de four et celles de by-pass.

Avant 2004, ne disposant pas des déclarations annuelles des exploitants, plusieurs estimations sont effectuées pour chacune des trois sources et les émissions finales correspondent à la somme de ces trois sources :

- Tout d'abord, les émissions induites par la calcination des carbonates dans les matières premières sont estimées par année sur la base du facteur d'émission de 525 kg/t clinker et de la production relative aux autres types de clinker.
- Par ailleurs, une fois cette première source quantifiée, les émissions de CO₂ induites par la calcination totale ou partielle des poussières sont estimées sur la base d'un ratio de 0,4% des émissions induites par la calcination des carbonates dans les matières premières. Ce ratio est déterminé à partir des données relatives à l'année 2009.
- Enfin, les émissions de CO₂ induites par le carbone non issu des carbonates de la farine crue sont estimées sur la base d'un ratio de 1,1% des émissions induites par la calcination des carbonates dans les matières premières. Ce ratio est déterminé à partir des données relatives à l'année 2009.

Les facteurs d'émission résultants pour la décarbonatation des autres types de production de clinker sont les suivants :

Tableau 42 : Facteur d'émission induit du CO₂ pour la décarbonatation de la production des autres types de clinker uniquement en France métropolitaine)

kg / t clinker	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO ₂	533	533	533	534	538	538	536	537

Les facteurs d'émission résultants pour la décarbonatation de la production de ciment (tous types confondus) sont les suivants :

Tableau 43 : Facteur d'émission induit du CO₂ pour la décarbonatation dans le secteur du ciment (uniquement en France métropolitaine)

kg / t clinker	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO ₂	524,5	524,5	524,5	525,5	529,3	529,6	529,1	529,8

La distinction entre la part induite par les émissions provenant de la calcination totale ou partielle des poussières et du carbone non issu des carbonates de la farine crue de celle des émissions provenant de la calcination des carbonates est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 44 : Part des différentes sources d'émission dans le facteur d'émission induit du CO₂ pour la décarbonatation dans le secteur du ciment

	Avant 2009	2010	2011	2012	2013
Part des émissions induites par la calcination des carbonates (%)	98,5	98,5	98,3	98,6	98,1
Part des émissions induites par les poussières de by-pass et le carbone non issu des carbonates de la farine crue (%)	1,5	1,5	1,7	1,4	1,9

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2A1_ciment de l'annexe 3.

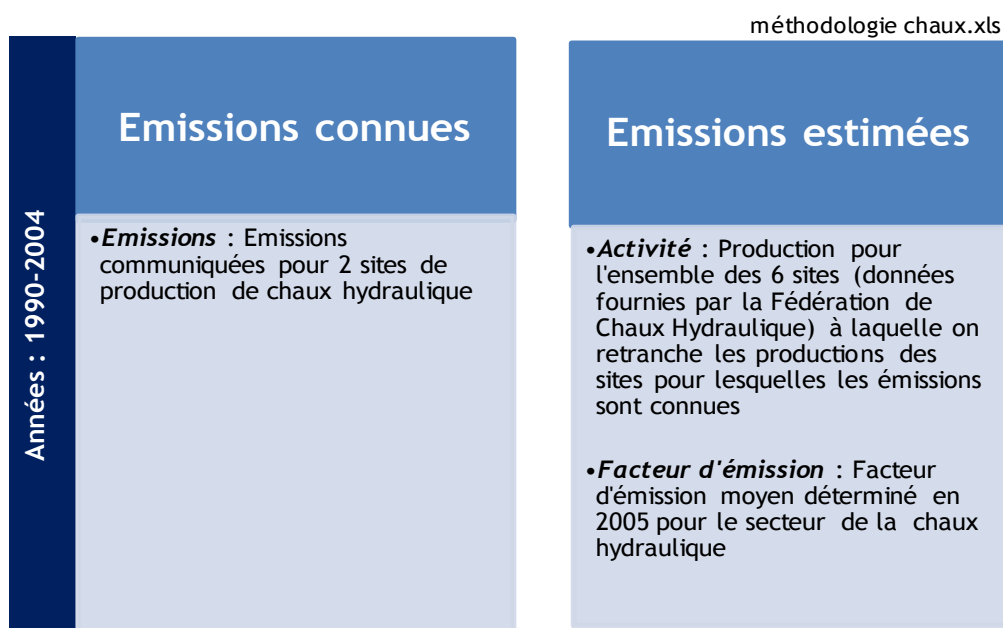
Chaux (2A2)

A. Pour les producteurs de chaux

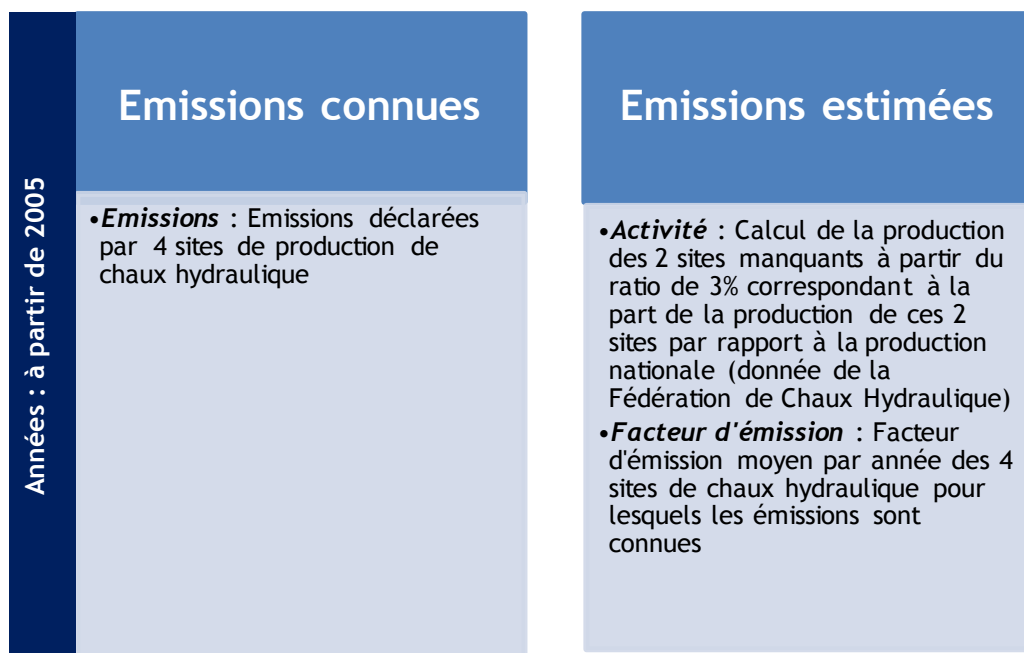
En termes de méthodologie de calcul des émissions, deux approches sont utilisées selon le type de chaux : chaux hydraulique et les autres types de chaux (chaux aérienne et magnésienne).

A1. Chaux hydraulique

Selon les années, la méthodologie mise en œuvre pour quantifier les émissions de CO₂ de décarbonatation induites par la production de chaux hydraulique est fonction de l'année. Cette méthodologie est présentée sur la figure suivante.

Figure 36 : Méthodologie de quantification des émissions de CO₂ de décarbonatation pour la chaux hydraulique

méthodologie chaux.xls



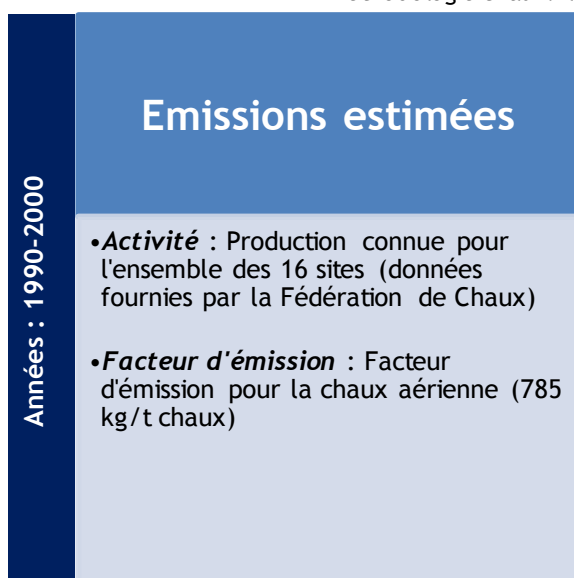
Pour la chaux hydraulique, le facteur d'émission de CO₂ fluctue entre 335 et 568 kg/t en fonction des années, des sites et de la teneur en argile du calcaire.

A2. Autres types de chaux (hors chaux hydraulique)

Selon les années, la méthodologie mise en œuvre pour quantifier les émissions de CO₂ de décarbonatation induites par la production de chaux (hors chaux hydraulique) est fonction de l'année. Cette méthodologie est présentée sur la figure suivante :

Figure 37 : Méthodologie de quantification des émissions de CO₂ de décarbonatation pour la chaux (hors chaux hydraulique)

méthodologie chaux.xls



méthodologie chaux.xls

Années : 2000-2003	Emissions connues	Emissions estimées
	<p>• Emissions : Emissions déclarées par installation dont le nombre varie selon l'année :</p> <ul style="list-style-type: none"> - en 2001 : une seule déclaration - en 2002 : déclaration de 7 sites - en 2003 : déclaration de 12 sites 	<p>• Activité : Production pour l'ensemble des sites chaux aérienne et magnésienne (données fournies par la Fédération de Chaux) à laquelle on retranche les productions des sites pour lesquelles les émissions sont connues --> <i>calcul des productions par site à partir du ratio entre production d'une installation sur somme des productions des installations et du solde de la production</i></p> <p>• Facteur d'émission : Facteur d'émission déterminé en 2004</p>

méthodologie chaux.xls

Années : à partir de 2004	Emissions et productions connues	Emissions estimées
	<p>• Emissions : Emissions déclarées par installation dont la production est connue</p>	<p>• Activité : Production pour l'ensemble des sites chaux aérienne et magnésienne (données fournies par la Fédération de Chaux) à laquelle on retranche les productions des sites pour lesquelles les émissions sont connues --> <i>calcul des productions par site à partir du ratio entre production d'une installation sur somme des productions des installations et du solde de la production pour l'année N+1</i></p> <p>• Facteur d'émission : Facteur d'émission moyen déterminé l'année N</p>

Pour la chaux aérienne et magnésienne, le facteur d'émission est dépendant de la qualité de la pierre utilisée (pierre calcique, pierre dolomique, etc.) et il est donc très variable.

A3. Informations générales

Ainsi, dans de nombreux cas, les émissions sont déterminées sur la base des déclarations annuelles par une approche individuelle (approche site par site).

Le tableau suivant présente en fonction des années le nombre d'installations de production de chaux (hydraulique et autre) disponible qui est utilisé dans le cadre de l'approche site par site.

Tableau 45 : Nombre d'installations produisant de la chaux (hydraulique et autre) et nature des données utilisées

	Nombre d'installations pour lesquelles les données individuelles sont disponibles	Nombre d'installations pour lesquelles un facteur d'émission moyen est utilisé	Nombre total d'installations
1994	2	34	36
1995	2	33	35
1999	2	20	22
2000	2	20	22
2001	3	19	22
2002	9	13	22
2003	14	8	22
2004-2013	22	0	22

Pour l'ensemble de la production de chaux (chaux hydraulique et autre type de chaux), les facteurs d'émission par année sont présentés dans le tableau suivant.

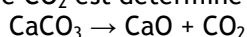
Tableau 46 : Facteur d'émission induit du CO₂ pour la décarbonatation dans le secteur de la chaux : chaux hydraulique et autre type de chaux (uniquement en France métropolitaine)

kg / t chaux (hydraulique et autre type de chaux)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO ₂	828	792	792	770	743	749	743	739

B. Pour les auto-producteurs de chaux en sucrerie

Les raffineries de betterave à sucre n'existent qu'en France métropolitaine.

Le facteur d'émission de CO₂ est déterminé à partir de la réaction chimique :



Toutefois, un rendement de 80% de récupération des carbonates dans les écumes des sucreries est retenu afin d'estimer la quantité de chaux produite émettrice de CO₂ (valeur moyenne de la quantité d'écume en sucrerie sur la production de betterave brute).

Le facteur d'émission est donc déterminé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Facteur d'émission CO}_2 \text{ (kg/t chaux)} = \text{masse molaire CO}_2 / \text{masse molaire CaCO}_3 \times 1000 \times (1 - 80/100)$$

soit un facteur d'émission de 156,9 kg CO₂/t chaux produite en sucrerie.

C. Ensemble de la production de chaux

En considérant l'ensemble de la production de chaux (chaux hydraulique, chaux aérienne, chaux magnésienne et auto-producteur de chaux pour le raffinage des betteraves en sucrerie), les facteurs d'émission sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 47 : Facteur d'émission induit du CO₂ pour la décarbonatation pour l'ensemble du secteur de la chaux (uniquement en France métropolitaine)

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
kg CO ₂ / t chaux	764	730	728	706	679	681	680	677

Les émissions relatives à la production de chaux pour le raffinage des betteraves en sucrerie ne représentent qu'entre 1,5 et 2,2% des émissions de l'ensemble du secteur de la chaux, selon les années.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2A2_lime de l'annexe 3.

Décarbonatation du verre (2A3)

Les émissions de CO₂ sont induites par l'utilisation de diverses matières premières telles que le calcaire, la dolomie, le carbonate de soude et le bicarbonate de soude.

Avant 2004, faute de données provenant des déclarations individuelles, les émissions de CO₂ de la décarbonatation dans la production de verre sont déterminées à partir du produit entre la production nationale de verre neuf et le facteur d'émission national (méthode rang GIEC 2).

Le facteur d'émission établi à partir de données de la profession est de 185 kg CO₂/t verre neuf et il est appliqué aux années antérieures à 2004. Ce facteur est supposé constant de 1960 à 2003 car les données permettant de connaître les variations annuelles ne sont pas disponibles. Cette valeur est assez proche des valeurs déterminées par la suite à partir des déclarations dans le cadre du système d'échange des quotas de gaz à effet de serre.

A partir de 2004, les données disponibles dans le cadre du système d'échange des quotas de gaz à effet de serre permettent d'apprécier les fluctuations annuelles. Le facteur d'émission est calculé à partir des déclarations annuelles des émissions de polluants connues pour chacun des sites industriels (méthode rang GIEC 3).

Tableau 48 : Facteur d'émission induit du CO₂ pour la décarbonatation du secteur du verre (uniquement en France métropolitaine)

Décarbonatation	Avant 2004	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CO ₂ (kg/t verre neuf)	185	185	176	197	199	196	198

Les fluctuations du facteur d'émission entre les années s'expliquent par la variation, d'une année sur l'autre et d'un site à l'autre, des matières premières utilisées et de leur teneur en carbone.

Décarbonatation des tuiles/briques et céramiques (2A4-a)

Décarbonatation des tuiles/briques

Pour déterminer les émissions de CO₂ induites par la décarbonatation du secteur des tuiles et briques, plusieurs méthodologies sont mises en œuvre en fonction des années :

De 1990 à 2003, le facteur d'émission utilisé est celui communiqué par la profession : 40 kg/t tuiles et briques. Cette valeur est proche de celle déterminée les années suivantes à partir des déclarations annuelles (méthode nationale).

A partir de 2004, les émissions sont déterminées en utilisant les déclarations annuelles de polluants et, pour le solde de la production, en utilisant le facteur d'émission de la profession de 40 kg/t tuiles et briques (cf. schéma ci-dessous) (méthode rang GIEC 3).

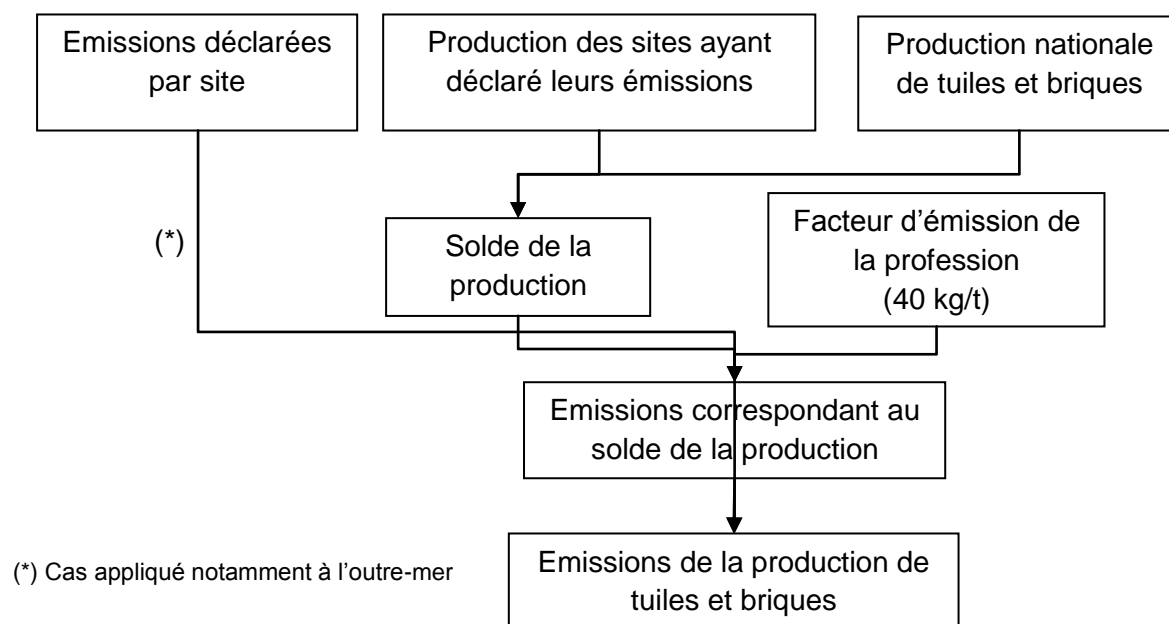


Tableau 49 : Facteur d'émission induit du CO₂ pour la décarbonatation du secteur des tuiles et briques (uniquement en France métropolitaine)

	Avant 2004	2005	2010	2011	2012	2013
kg CO ₂ / t tuiles et briques	40	42	35	37	35	38

Pour ce qui est de l'Outre-mer, les émissions déclarées par l'unique installation concernée sont prises en compte.

Décarbonatation du secteur de la céramique

Pour déterminer les émissions de CO₂ induites par la décarbonatation du secteur de la céramique, plusieurs méthodologies sont mises en œuvre en fonction des années :

De 1960 à 2012, faute de données, le facteur d'émission appliqué est le facteur moyen national déterminé en 2013, à partir des déclarations annuelles et du facteur par défaut proposé par la Commission européenne (règlement (UE) n° 601/2012 du 21 juin 2012).

A partir de 2013, les émissions déclarées pour certains sites via les déclarations annuelles de polluants sont utilisées. Pour le reste de la production nationale, le facteur d'émission par défaut proposé par la Commission européenne est appliqué. Le facteur d'émission national moyen qui en est déduit est présenté dans le tableau ci-après (méthode rang GIEC 3).

Le schéma suivant synthétise la méthodologie mise en œuvre :

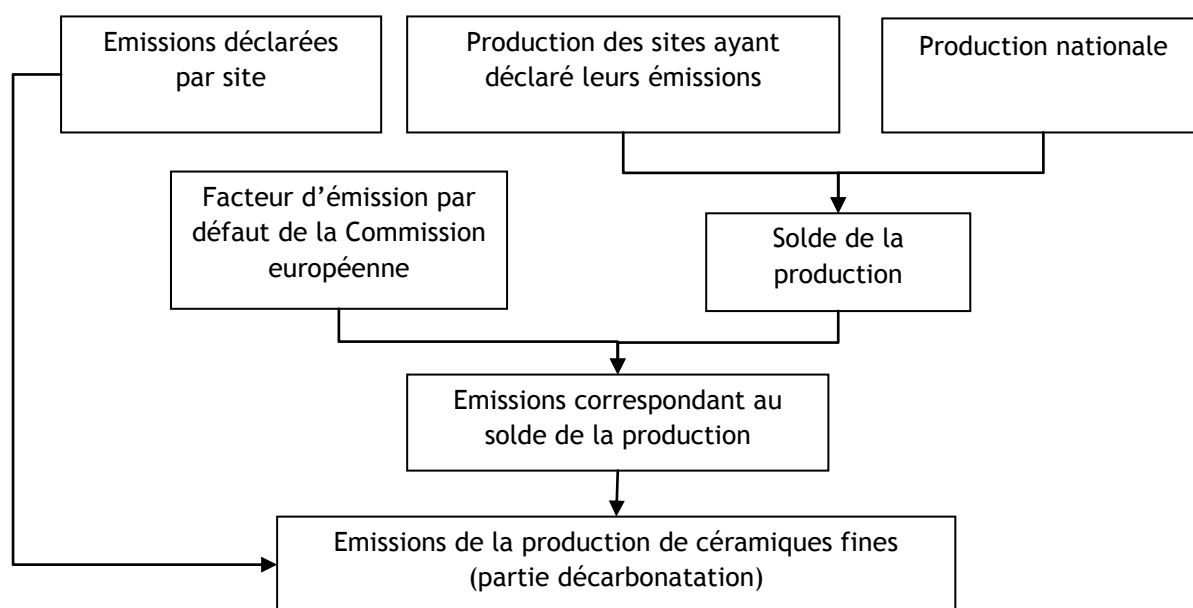


Tableau 50 : Facteur d'émission induit du CO₂ pour la décarbonatation du secteur de la céramique (uniquement en France métropolitaine)

CO ₂	de 1960 à 2013
kg / t céramique	78,9

Autres utilisations de calcaire (2A4-b et 2A4-d)

Ce secteur regroupe plusieurs activités, telles que présentées ci-après :

Autres utilisations de carbonates de sodium

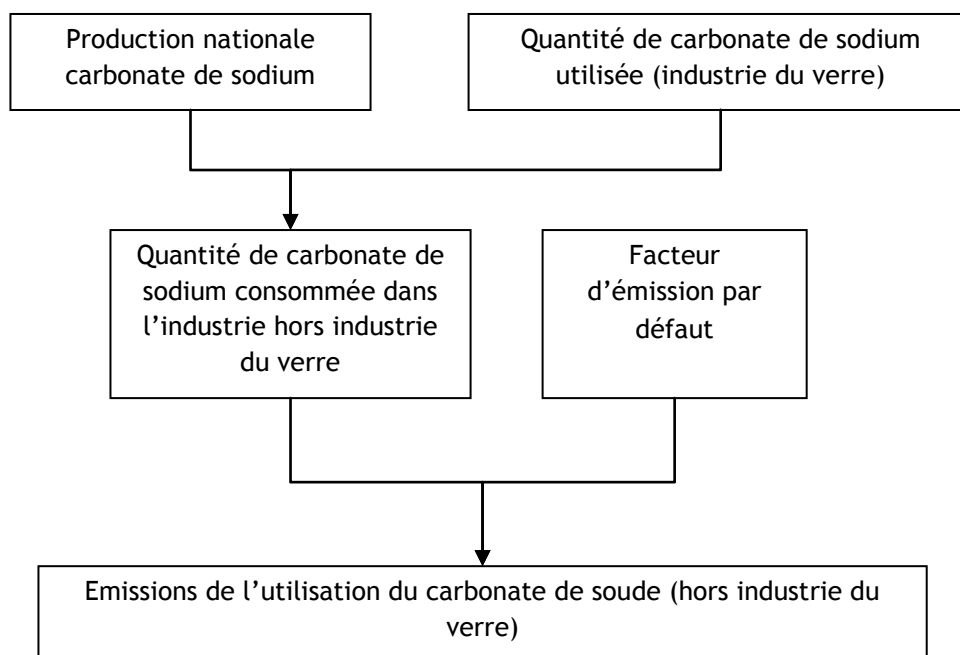
Afin d'éviter des double comptes dans le calcul des émissions, seules les quantités utilisées dans des secteurs ne faisant pas l'objet de calculs incluant de facto l'utilisation de carbonate de soude sont considérées dans cette section.

Pour cette raison, les quantités utilisées dans l'industrie du verre ne sont pas prises en compte ici. Connaissant les quantités de carbonate de sodium utilisées dans l'industrie du verre, on en déduit les quantités à prendre en compte pour l'utilisation de carbonate de sodium dans les autres industries.

La quantité prise en compte pour l'utilisation correspond à la production totale à laquelle on retranche la quantité utilisée dans l'industrie du verre. Les imports et les exports ne sont pas pris en compte pour le moment faute de données.

Les émissions de CO₂ sont calculées au moyen d'un facteur d'émission lié à l'utilisation de carbonate de soude (415 kg CO₂/ Mg de Na₂CO₃ (hors industrie du verre) - lignes directrices du GIEC 2006) rapporté à la quantité utilisée.

Le schéma suivant présente la méthodologie mise en œuvre :



Utilisation de carbonates dans la production d'émail (2 ou 3 sites en France selon les années)

A partir de 1999, les données d'émission sont disponibles pour le site de production via les déclarations annuelles.

Avant 1999, le facteur d'émission moyen déterminé pour l'année 1999 est utilisé sur l'ensemble de la période (1990-1998).

Compte tenu du nombre d'installations concernées, les facteurs d'émission de CO₂ ne sont pas communiqués.

Utilisation de produits carbonés pour la désulfuration sur certains sites industriels (2 sites de chauffage urbain et 4 centrales thermiques)

Les quantités de produits carbonés mises en œuvre sont connues via les déclarations annuelles pour les années récentes, sont recalculées à partir des émissions pour certaines années intermédiaires ou correspondent à la moyenne des années connues pour les années où il n'y a pas d'information. Quant aux émissions, elles sont connues depuis 1999. Avant cette date, un facteur d'émission de 440 kg CO₂/t calcaire est utilisé.

Utilisation de dolomie pour produire du magnésium (un seul site fermé en 2002)

Le seul site de production de magnésium était en activité de 1990 à 2002. La production de première fusion du site est connue sur cette période. Le facteur d'émission de CO₂ relatif à l'utilisation de dolomie est disponible dans la littérature et est exprimé en kg CO₂ par tonne de magnésium.

Utilisation de castine ou de matières carbonées sur des sites chimiques

Cinq sites industriels chimiques utilisent de la castine ou une matière carbonée (calcaire par exemple) pour le traitement des fumées engendrant des émissions de CO₂.

Les émissions nationales sont déterminées à partir des éléments suivants :

Si les données d'émission sont disponibles pour un site de production via les déclarations annuelles alors ses données d'émission sont utilisées.

Dans le cas contraire, la dernière année d'émission disponible d'un site est reportée jusqu'à la date de création du site.

Tableau 51 : Facteur d'émission induit du CO₂ pour la décarbonatation du secteur utilisant de la castine ou des matières carbonées sur des sites chimiques (uniquement en France métropolitaine)

Sites chimiques	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CO ₂ (kg CO ₂ /t matière carbonée)	433	433	433	430	427	427	426	430

Utilisation de castine (comme fondant) dans le secteur sidérurgique (production d'aggloméré)

Les quantités de castine utilisées pour les chaînes d'agglomération sont connues précisément depuis 2000 par le biais de la FFA (Fédération Française de l'Acier) et de contacts directs avec le seul exploitant hors FFA en consommant. Avant cette date, les quantités utilisées sont recalculées à partir de la production d'agglomérés qui est connue et les émissions sont calculées à partir du coefficient stœchiométrique de la castine.

4.2.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Pour l'ensemble du secteur 2A, l'incertitude sur les émissions de CO₂ selon l'approche Tier 1 du GIEC est de 11% (5% sur l'activité et 10% sur le facteur d'émission).

La cohérence temporelle des séries est respectée. En effet, les données provenant des déclarations des exploitants utilisées pour les années récentes sont prises en compte pour recalculer les séries dans les années antérieures lorsque cela s'avère nécessaire.

Des contacts avec certains industriels permettent aussi d'obtenir des données pour les années antérieures aux déclarations. Dans tous les cas, les années manquantes sont complétées en s'appuyant sur les données disponibles (typiquement, soit un facteur d'émission moyen est calculé, soit le plus ancien facteur d'émission connu est reporté sur les années antérieures, soit une évolution linéaire est calculée entre deux années connues éloignées dans le temps).

Ceci permet de s'assurer qu'il n'y a pas de rupture brusque dans les séries lorsque les données relatives à certaines années sont manquantes.

4.2.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Les émissions provenant des déclarations annuelles des exploitants sont vérifiées par les autorités locales (DREAL) puis validées par le Ministère chargé de l'Ecologie (MEDDE). De plus, dans le cadre du SEQUE, les émissions de CO₂ sont vérifiées par un organisme agréé avant d'être transmises aux autorités (la plupart des émissions de CO₂ du CRF 2A sont couvertes par le SEQUE).

Pour le secteur de la production de ciment, des contrôles spécifiques sont effectués :

- Vérification pour toutes les années où les données individuelles sont utilisées que la somme des productions de clinker des sites est très proche de la production nationale provenant des statistiques nationales (ATILH),
- Comparaison d'une année sur l'autre que les facteurs d'émission déclarés par type de produit utilisé par les exploitants dans le cadre du système d'échanges de quotas d'émissions de gaz à effet de serre sont du même ordre de grandeur,
- Vérification pour toutes les années où les données individuelles sont utilisées que d'une année sur l'autre les émissions déclarées sont du même ordre de grandeur et si non en comprendre la raison,
- Comparaison du facteur d'émission recalculé par année avec le facteur par défaut proposé par le GIEC, à savoir 520 kg CO₂/t clinker. Les facteurs d'émission de CO₂ recalculés sont compris entre 525 et 530 kg CO₂/t clinker donc ces valeurs sont du même ordre de grandeur que la valeur par défaut du GIEC.

Pour le secteur de la production de chaux, des contrôles spécifiques sont effectués :

- Vérification pour toutes les années où les données individuelles sont utilisées que la somme des productions de chaux hydrauliques et aériennes des sites est inférieure à la production nationale provenant des statistiques nationales (Fédération de la chaux) ;
- Comparaison d'une année sur l'autre que les facteurs d'émission déclarés par type de produit utilisé par les exploitants dans le cadre du système d'échanges de quotas d'émissions de gaz à effet de serre sont du même ordre de grandeur ;
- Vérification pour toutes les années où les données individuelles sont utilisées que d'une année sur l'autre les émissions déclarées sont du même ordre de grandeur et, si non, en comprendre la raison ;
- Comparaison du facteur d'émission recalculé par année avec le facteur par défaut proposé par le GIEC, à savoir 750 kg CO₂/t chaux. Les facteurs d'émission de CO₂ recalculés (hors auto-producteur de chaux en sucrerie) sont compris entre 740 et 830 kg CO₂/t chaux donc ces valeurs sont du même ordre de grandeur que la valeur par défaut du GIEC.

Pour le secteur de la production de verre, des contrôles spécifiques sont effectués :

- Comparaison d'une année sur l'autre que les facteurs d'émission déclarés par type de produit utilisé par les exploitants dans le cadre du système d'échanges de quotas d'émissions de gaz à effet de serre sont du même ordre de grandeur ;
- Vérification pour toutes les années où les données individuelles sont utilisées que d'une année sur l'autre les émissions déclarées sont du même ordre de grandeur et si non en comprendre la raison ;
- Comparaison du facteur d'émission recalculé par année avec le facteur par défaut proposé par le GIEC, à savoir 200 kg CO₂/t verre neuf. Les facteurs d'émissions de CO₂ recalculés sont compris entre 185 et 200 kg CO₂/t verre neuf donc ces valeurs sont du même ordre de grandeur que la valeur par défaut du GIEC.

4.2.5 Recalculs

Pour le secteur 2A, les recalculs ne concernent que le secteur de la production de chaux (2A2) et celui de la production de verre (2A3).

Production de chaux (2A2)

Description du recalcul

Nouvelle méthodologie de calcul des émissions de CO₂ induites par la décarbonatation dans le secteur de la production de chaux (distinction pour les facteurs d'émission entre la production de chaux aérienne et de chaux magnésienne).

Impacts

Cf. annexe 6

Raison et justification

Nouvelle méthodologie de calcul : amélioration de la justesse.

Production de verre (2A3)

Description du recalcul

Ajout des émissions de CO₂ induites par la décarbonatation pour la production de laine minérale sur toute la période.

Impacts

Cf. annexe 6

Raison et justification

Ajout des émissions pour un type de production de verre : amélioration de la complétude.

4.2.6 Améliorations envisagées

Aucune amélioration sectorielle n'est prévue.

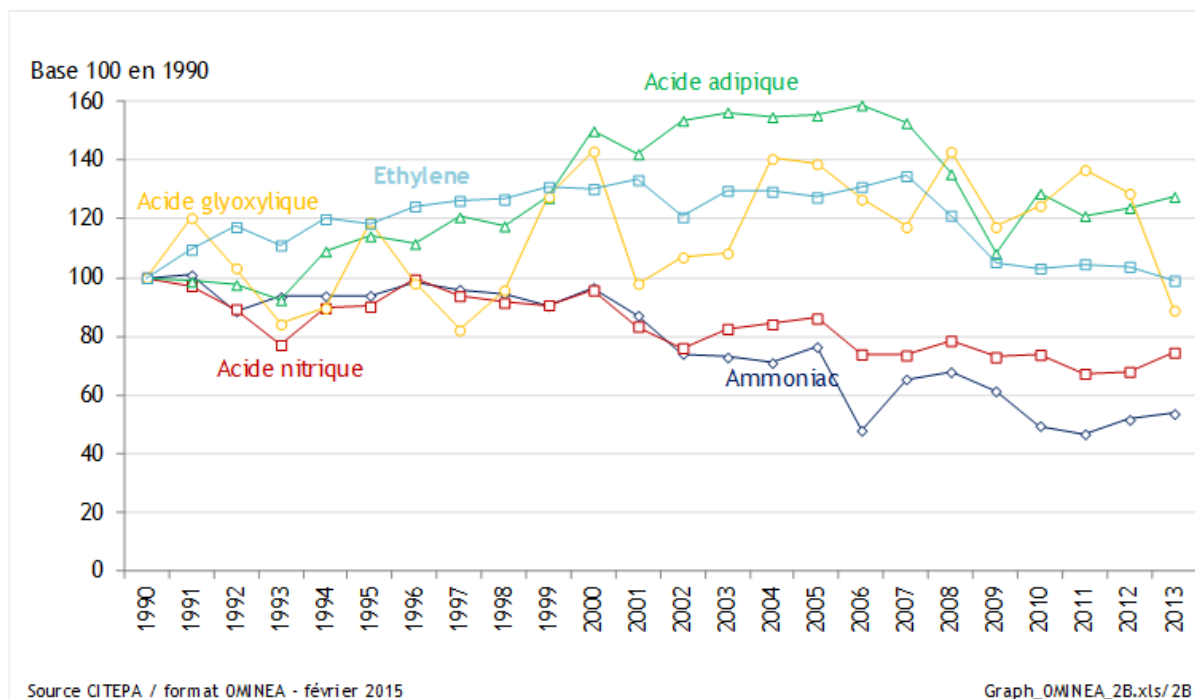
4.3 Chimie (CRF 2B)

4.3.1 Caractéristiques de la catégorie

La chimie est à l'origine d'émissions de CO₂ et N₂O principalement. Chaque sous-secteur a ses propres spécificités.

Le graphique suivant présente les productions des principaux secteurs de la chimie en base 100 en 1990 afin d'intégrer l'évolution des productions confidentielles.

Figure 38 : Principales productions de l'industrie chimique



Production d'ammoniac (2B1)

En 2013, la production d'ammoniac n'est pas une catégorie clé en termes de niveau d'émissions mais se place en 42^{ème} catégorie clé pour sa contribution à l'évolution des émissions (0,36%) du fait de la baisse de ses émissions de CO₂.

La production d'ammoniac a baissé de 46% de 1990 à 2013. Cette baisse peut s'expliquer notamment par la fermeture successive de 3 sites de production (sur les 7 sites en activité en 1990) ; 2 ont fermé en 2001 et 1 en 2009. Le niveau de production de l'année 2006 est particulièrement bas, en raison de problèmes d'approvisionnement en gaz naturel (matière première).

Les émissions de CO₂ ont été réduites de 45% de 1990 à 2013.

Deux spécificités sont à considérer quant au calcul des émissions de CO₂ :

- Le gaz naturel est utilisé en tant que matière première mais également en tant que combustible. Ces deux consommations sont à l'origine d'émissions de CO₂. Il est à noter que, contrairement aux lignes directrices du GIEC 2006 qui rapportent toutes les émissions de CO₂ dans ce secteur 2B, seules les émissions du CO₂ issues des consommations non énergétiques de gaz naturel sont comptabilisées dans cette partie (les émissions liées à la consommation de gaz naturel en tant que combustible étant comptabilisées dans le secteur de la combustion dans l'industrie),

- Une partie du CO₂ émis par les sites de production d'ammoniac est réutilisée pour la synthèse d'urée ou dans la production de CO₂ liquéfié. Les émissions réutilisées pour la production de CO₂ liquéfié sont comptabilisées dans le secteur de la production d'ammoniac puisque, lors de son utilisation, le CO₂ consommé sera réémis. Il est à noter que pour s'aligner sur les nouvelles lignes directrices du GIEC 2006, les émissions réutilisées pour la synthèse d'urée sont dorénavant comptabilisées dans le secteur consommateur (exemple : dans le secteur des transports pour les systèmes de traitement des NOx de type SCR).

Production d'acide nitrique (2B2)

En 2013, la production d'acide nitrique n'est pas une catégorie clé en termes de niveau d'émissions, mais se place en 9^{ème} position des catégories clés liées à l'évolution des émissions (2,7%) du fait de la baisse de ses émissions de N₂O.

La production d'acide nitrique a diminué de 25% depuis 1990. Cette baisse peut s'expliquer notamment par la fermeture successive de 10 sites de production (sur les 19 sites en activité en 1990). Les années de fermeture des 10 sites sont les suivantes : 1991, 1992 (4 sites), 1993, 1995, 2002, 2003 et 2009.

La baisse des émissions de N₂O, sur la période 1990 - 2002, est liée à des fermetures d'ateliers obsolètes et à l'amélioration des conditions de réactions notamment. Depuis 2002, l'introduction de catalyseurs réduit la formation de N₂O, jusqu'à 90% selon les conditions, sur certains ateliers.

Production d'acide adipique (2B3)

En 2013, la production d'acide adipique n'est pas une catégorie clé en termes de niveau d'émissions, mais se classe en 4^{ème} position des catégories clé en termes de contribution à l'évolution des émissions (6,6%) avec la baisse importante des émissions de N₂O.

De 1990 à 2013, la production a augmenté de 28%, malgré une forte chute de la production entre 2006 et 2009. Il n'existe, actuellement, plus qu'un seul site de production et de ce fait le niveau de production est confidentiel.

Les émissions de N₂O ont été réduites de 99% depuis 1990. Un système de traitement a été installé en 1998 sur le site pour réduire les émissions de N₂O. Ce système permet la capture des vapeurs nitreuses qui sont converties en acide nitrique. Une forte réduction a été observée entre 2003 et 2004 suite au renouvellement d'un élément du système de traitement qui s'avérait perturber la performance de l'ensemble. Les fluctuations des émissions de N₂O sont fonction du nombre et de la durée des phases d'arrêt du système de traitement pour maintenance ou incident.

Production d'acide glyoxylique (2B4.c)

En 2013, la production d'acide glyoxylique n'est pas une catégorie clé en termes de niveau d'émissions mais se classe en 26^{ème} position des catégories clés en termes de contribution à l'évolution des émissions (1,1%) avec la baisse importante des émissions de N₂O.

La production d'acide glyoxylique a diminué de 11% depuis 1990. Depuis la fermeture d'un site en 2001, il n'existe plus qu'un seul site de production en activité et, de ce fait, le niveau de production est confidentiel.

Les émissions de N₂O ont été réduites de 94 % depuis 1990. Un système de traitement a été installé en 1999 sur le seul site actuellement en activité. Ce système vise à détruire le N₂O par traitement catalytique.

Production de carbure de calcium (2B5.b)

Il y avait jusqu'en 2002 une seule usine de production en France. Cette usine a fermé en 2002 et il n'y a donc plus d'émissions de CO₂ à partir de 2003 concernant la production de carbure de calcium.

Production de carbonate de sodium (2B7)

En 2013, la production de carbonate de sodium n'est pas une catégorie clé, ni en termes de niveau d'émissions ni en termes de contribution à l'évolution des émissions.

La production de carbonate de sodium a diminué de 17% depuis 1990. Il n'existe en France que 2 sites de production en activité et, de ce fait, le niveau de production est confidentiel.

Les émissions de CO₂ générées par la production de carbonate de sodium ont diminué de 29% depuis 1990.

Production de dérivés pétrochimiques et noir de carbone (2B8)

Cette catégorie regroupe en particulier :

- Les émissions de CH₄ liées à la production d'éthylène-propylène (2B8.b) : ces émissions représentent 19 Gg CO₂e en 2013. Il existe 7 sites de production en activité en France ;
- Les émissions de CO₂ et CH₄ générées par la production de noir de carbone (2B8.f comptabilisé en 2B8.g pour des raisons de confidentialité) : ces émissions représentent 151 Gg CO₂e en 2013. Suite à la fermeture d'un site de production en 2009, il ne reste plus que 2 sites en activité et de ce fait le niveau de production est confidentiel. Il est à noter que les émissions liées aux installations de combustion (chaudières, turbines, etc.) ne sont pas comptabilisées sous cette catégorie ; elles sont prises en compte dans le secteur de la combustion dans l'industrie ;
- Les émissions de CO₂ liées à la production d'anhydride phtalique (2B8.g) : ces émissions représentent 29 Gg CO₂e en 2013. Il n'existe qu'un seul site de production en activité en France, de ce fait le niveau de production est confidentiel ;
- Les émissions de CH₄ générées par la production de styrène (2B8.g) : ces émissions représentent 0,1 Gg CO₂e en 2013. Suite à la fermeture successive de 2 sites de production, il ne reste plus, depuis 2010, qu'un seul site en activité en France (sur les 3 sites en activité en 1990). De ce fait le niveau de production est confidentiel.
- Les émissions de N₂O générées par un site de la chimie du nucléaire produisant du tétrafluorure d'uranium. Le procédé de production, utilisant de l'ammoniac pour purifier le minerai, engendre des émissions importantes de N₂O. Depuis 2011 l'installation d'un système de traitement du N₂O a permis d'abaisser les émissions. Ces émissions représentent 38 Gg CO₂e en 2013 ;
- Les émissions de N₂O dues à la production de N₂O médical et provenant des purges des cuves de stockage et du process : ces émissions représentent 57 Gg CO₂e en 2013. Les émissions de N₂O ont diminué de 54 % depuis 1990. Cette forte baisse est liée à la mise en œuvre d'un nouveau dispositif de traitement en 2011 ;
- Les émissions de CO₂ liées à la production de tétrachlorure de titane : ces émissions représentent 8 Gg CO₂e en 2013. Il n'existe qu'un seul site de production en activité et de ce fait, le niveau de production est confidentiel ;
- Les émissions de CO₂ liées à la production d'hydrogène : ces émissions représentent 194 Gg CO₂e en 2013 ;

Les émissions de CO₂ et N₂O des autres procédés de la chimie organique.

Productions d'halocarbures, NF₃ et SF₆ (2B9)

Cette catégorie correspond aux émissions liées à la production de HFC, PFC, SF₆ et NF₃ ainsi que de leurs sous-produits.

Il n'y a pas de production de SF₆ et NF₃ en France. Deux sites de production d'hydrocarbures halogénés sont recensés. Il existe également un site de production d'acides fluorés qui engendre

comme sous-produits des HFC et PFC, un site de production de HCFC-22 qui induit des émissions de HFC-23 comme sous-produit et un site de la chimie du nucléaire à l'origine d'émissions de SF₆ jusqu'en 2006.

Ce sous-secteur contribue comme catégorie clé pour l'évolution des émissions (HFC) au 13^{ème} rang en 2013 (2,0%) du fait des réductions d'émissions de HFC-23.

De plus, cette catégorie est la 35^{ème} catégorie clé (0,55%) en termes de contribution à l'évolution des émissions pour les PFC.

- *Sous produits*

Production du HCFC-22

Il existe un site en France, producteur de HCFC-22, émetteur du sous-produit HFC-23. Les émissions ont été réduites de façon importante depuis 1994 après la mise en place d'une unité de traitement des produits fluorés par oxydation thermique. Les productions sont confidentielles. De 1990 à 2013, les émissions ont chuté de près de 95%.

Production d'acide trifluoroacétique

Ce produit est fabriqué sur un site. Le procédé engendre des sous-produits fluorés dont le HFC-125 et le CF₄. La production depuis 1990 a été augmentée entraînant une hausse des émissions jusqu'à la mise en place d'un nouveau réacteur en 2003 et d'un oxydateur thermique fin 2008. La mise en place de ce dernier explique les très faibles émissions à partir de 2009.

- *Émissions fugitives*

Sur l'un des deux sites de production, les émissions ont été réduites de façon importante depuis 1992, pour le HFC-143a en particulier, suite au renouvellement de l'atelier de production et, depuis 1994-1995, pour l'ensemble des gaz après l'introduction d'un incinérateur et la suppression progressive des sources diffuses. Le second site de production était déjà équipé d'un tel dispositif depuis une date antérieure à 1990.

Depuis 2003, il n'y a plus d'émissions de PFC.

Chimie du nucléaire

Un site de traitement de l'uranium utilise, pour traiter les effluents gazeux de fluor, des « pots à soufre » permettant de les neutraliser en SF₆. Les émissions sont de l'ordre de 5 tonnes par an jusqu'en 2006. Les rejets de SF₆ du site ont fait l'objet d'un plan d'action en 2005-2006 destiné à réduire les émissions de GES. L'installation qui transformait le fluor en SF₆ a été remplacée par une installation qui ne met plus en œuvre de soufre. En effet, l'effluent gazeux à neutraliser (contenant des traces de fluor) a été orienté vers les installations du procédé, et non plus vers l'ancienne installation qui avait pour objectif de transformer le fluor en SF₆ avant rejet à l'atmosphère. Par conséquent il n'y a plus de rejet de SF₆ depuis 2007.

Autres (2B10)

L'ensemble des autres procédés de la chimie n'est pas une catégorie clé, ni en termes de niveau d'émissions ni en termes de contribution à l'évolution des émissions.

Cette catégorie regroupe en particulier les émissions de CO₂, N₂O et CH₄ générées par les torchères de l'industrie chimique. Ces émissions représentent 394 Gg CO₂e en 2013.

4.3.2 Méthode d'estimation des émissions

Pour le secteur de la chimie, les émissions sont généralement déterminées par une approche « bottom-up » à partir des données communiquées au travers des déclarations annuelles de rejets de polluants et complétées par les informations des industriels.

Des éléments spécifiques à certains secteurs sont présentés ci-dessous.

Production d'ammoniac (2B1)

La méthode appliquée pour le secteur de la production d'ammoniac est de rang GIEC 2 jusqu'en 2007 (utilisation de la production nationale et de facteurs d'émission déduits des déclarations - production et émissions - des sites connus) puis de rang 3 par la suite (utilisation des productions et émissions déclarées par les exploitants).

La production d'ammoniac provient de statistiques nationales pour les périodes 1960-1978 et 1986-2007. En l'absence d'information, une interpolation linéaire est mise en œuvre pour la période 1979-1985. Depuis 2008 la production d'ammoniac est obtenue en sommant les données déclarées par les sites de production.

Les émissions de CO₂ et les consommations de gaz naturel des vapoformeurs sont, à partir de 2004, directement fournies par les exploitants. Pour les années antérieures, les émissions de CO₂ sont calculées pour chaque site à partir de la production d'ammoniac et d'un facteur d'émission spécifique au site et les consommations de gaz naturel sont calculées à partir des émissions de CO₂ déclarées par les exploitants et de facteur d'émission moyen (national ou spécifique au site de production). Les quantités de CO₂ réutilisées pour la production de CO₂ liquéfié et d'urée sont également directement communiquées par les exploitants.

Il est à noter qu'un site de production ne produit pas l'hydrogène nécessaire au procédé mais l'achète à un site voisin : ce site n'émet donc pas de CO₂ au niveau de son procédé de production d'ammoniac.

Les facteurs d'émission de CO₂ pour la production d'ammoniac sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 52 : Facteurs d'émission de CO₂ pour la production d'ammoniac

Années	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émissions kg CO ₂ / Mg NH ₃	1046	1024	1022	1013	1019	1040	1057	1080

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2B1_ammonia de l'annexe 3.

Production d'acide nitrique (2B2)

La méthode appliquée pour le secteur de la production d'acide nitrique est de rang GIEC 3.

La production d'acide nitrique est obtenue à l'aide de statistiques nationales et des données déclarées par les exploitants.

La profession a communiqué au CITEPA les émissions par site en 1990 et de 1998 à 2001. Pour les années intermédiaires, seul un bilan global a été fourni. Ces données ont été comparées par le CITEPA aux données disponibles dans les déclarations des rejets des industriels pour validation.

A partir de 2002, les émissions de chaque site sont disponibles dans les déclarations des rejets industriels. L'ensemble de ces émissions est déterminé par les exploitants par mesure.

Tableau 53 : Facteurs d'émission de N₂O pour la production d'acide nitrique

Années	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émissions kg N ₂ O/t HNO ₃ 100%	6,6	6,5	6,5	5,0	1,6	1,0	0,7	0,6

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2B2_nitric acid de l'annexe 3.

Production d'acide adipique (2B3)

La méthode appliquée pour le secteur de la production d'acide adipique est de rang GIEC 3.

La production d'acide adipique provient de la déclaration du seul site de production en activité et est confidentielle. L'évolution de la production est présentée dans le tableau suivant (niveau de production exprimé en base 100 par rapport à celui de 1990).

Tableau 54 : Production d'acide adipique en valeur relative

Années	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Production Valeur relative (base 100 1990)	100	114	150	155	129	121	124	128

Emissions de CO₂

La production d'acide adipique est émettrice de CO₂ qui correspond à une partie des matières premières oxydées. Les émissions de CO₂ sont extraites des déclarations des rejets pour les années récentes (à partir de 2011) et rétropolées par calcul jusque 1990 sur la base du facteur d'émission calculé pour l'année 2011.

Les facteurs d'émission sont confidentiels. L'évolution du facteur d'émission est présentée dans le tableau suivant. Le facteurs d'émission est exprimé en base 100 par rapport au niveau de l'année de référence (1990).

Tableau 55 : Facteur d'émission relatif au CO₂ pour la production d'acide adipique

Années	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émissions de CO ₂ Valeur relative (base 100 1990)	100	100	100	100	100	100	84	78

Emissions de N₂O

Les émissions de N₂O proviennent de communications directes avec le site de production ou sont extraites des déclarations des rejets.

En marche normale de l'installation, les émissions de N₂O sont mesurées en continu au moyen d'un chromatographe. En marche dégradée de l'installation, les gaz provenant du procédé sont émis directement à l'atmosphère. Les émissions de N₂O sont alors déterminées par calcul à l'aide d'un bilan matière. Pour information, les émissions calculées correspondent à plus de 98% de l'ensemble des émissions.

Entre 1990 et 1997, l'augmentation des émissions est liée à l'augmentation de la production. Les émissions ont été considérablement réduites depuis 1998 suite à l'installation de l'unité de traitement thermique. Le N₂O est brûlé avec du méthane dans des conditions particulières pour transformer le N₂O en NO, NO₂ et N₂. Le NO et le NO₂ sont ensuite adsorbés dans l'eau pour créer de

l'acide nitrique. Les émissions sont fonction des phases d'arrêt du traitement thermique. Par la suite, la diminution observée est due à l'amélioration de l'efficacité du système mais aussi à un remplacement de pièces (2004) puis au raccordement, en 2010, au système de traitement, de certaines unités de production dont les effluents n'étaient auparavant pas traités.

Les facteurs d'émission sont confidentiels. L'évolution du facteur d'émission est présentée dans le tableau suivant. Le facteur d'émission est exprimé en base 100 par rapport au niveau de l'année de référence (1990).

Tableau 56 : Facteur d'émission relatif au N₂O pour la production d'acide adipique

Années	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de N ₂ O Valeur relative (base 100 1990)	100	101	14	7	2	0,7	0,4	0,9

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2B3_adipic acid de l'annexe 3.

Production d'acide glyoxylique (2B4.c)

La méthode appliquée pour le secteur de la production d'acide glyoxylique est de rang GIEC 3.

La production d'acide glyoxylique provient de la déclaration des 2 sites de production en activité et est confidentielle. L'évolution de la production est présentée dans le tableau suivant (niveau de production exprimé en base 100 par rapport à celui de 1990).

Tableau 57 : Production d'acide glyoxylique en valeur relative

Années	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Production Valeur relative (base 100 1990)	100	119	143	139	125	137	129	89

Les émissions de N₂O proviennent de communications directes avec les sites de production et depuis 2004 sont extraites des déclarations des exploitants. Depuis l'installation du traitement catalytique en 1998, en dehors des phases transitoires (démarrages, arrêts, incidents) rares et de durées limitées, les émissions de N₂O sont réduites en N₂ et O₂. La durée des phases transitoires explique les variations des facteurs d'émissions. En marche normale de l'installation, les émissions de N₂O sont déterminées par mesures en continu des débits d'air et des concentrations en sortie de l'unité de traitement. En marche dégradée, les émissions de N₂O sont déterminées à partir de bilans massiques pour le glyoxal et à partir de mesures pour l'acide glyoxylique (les gaz détournés sont analysés en même temps que les gaz normalement traités dans la cheminée). La marche dégradée de l'installation se résume à environ 6 jours par an.

Il est à noter que le remplacement du catalyseur peut engendrer de fortes variations certaines années.

Les facteurs d'émission sont confidentiels. L'évolution du facteur d'émission est présentée dans le tableau suivant. Le facteur d'émission est exprimé en base 100 par rapport au niveau de l'année de référence (1990).

Tableau 58 : Facteur d'émission relatif au N₂O pour la production d'acide glyoxylique

Années	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émissions de N ₂ O Valeur relative (base 100 1990)	100	99	58	9,4	7,3	9,0	7,4	6,5

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2B4_glyoxylic acid de l'annexe 3.

Production de dérivés pétrochimique et noir de carbone (2B8)

Concernant la production d'éthylène-propylène, le niveau de production national des deux composés est issu des communications des exploitants auprès du CITEPA entre 1990 et 2005, et depuis 2006, par les déclarations annuelles des émissions de polluants. Le facteur d'émission de CH₄ est déterminé à partir de celui des émissions de COVNM, recalculé à partir des émissions totales de COVNM déclarées et du ratio des facteurs d'émission de CH₄ et de COVNM issus des guidelines du GIEC.

La production nationale de noir de carbone est disponible à partir des statistiques nationales ou des déclarations annuelles des émissions de polluants. Depuis 2001, les émissions de CO₂ et de CH₄ sont déterminées à partir d'un bilan par site de production. Pour les années antérieures, le facteur de 2001 est appliqué. Le facteur d'émissions de CH₄ a été réduit de plus de 90% entre 1990 et 2012 principalement grâce à la récupération systématique des gaz de procédé et à leur traitement (torchères) ou valorisation comme combustible sous chaudière.

Les émissions de N₂O générées par la production de tétrafluorure d'uranium proviennent directement des déclarations annuelles des émissions de polluants. Pour les années sans information, des reports ou des interpolations linéaires sont réalisés.

Les émissions de N₂O dues à la production de N₂O médical sont fournies directement par le seul site de production.

Les émissions de CO₂ liées à la production de tétrachlorure de titane proviennent directement des déclarations annuelles des émissions de polluants. Pour les années sans information, des reports ou des interpolations linéaires sont réalisées.

Les émissions de CO₂ liées à la production d'hydrogène sont estimées soit à partir des données de consommations de gaz naturel des vaporeformeurs fournies par les exploitants et du facteur d'émission national du gaz naturel, soit directement fournies par les déclarations annuelles des émissions de polluants.

Productions d'halocarbures, NF₃ et SF₆ (2B9)

La méthode appliquée est de rang GIEC 3.

Toutes les émissions sont déterminées à partir d'une approche bottom-up à partir des données communiquées directement par les sites industriels conformément aux déclarations annuelles faites aux DREAL.

Pour les émissions de HFC et de PFC, les sites industriels distinguent les émissions dues aux sous-produits (HFC-23, HFC-125 et CF₄) des émissions fugitives (HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a, HFC-365mfc, PFC-116 et C₄F₈).

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2B9_HFC PFC SF₆ production de l'annexe 3.

Autres (2B10)

Concernant les torchères de l'industrie chimique, les facteurs d'émission sont déterminés à partir des déclarations d'activités et d'émissions des exploitants pour les années 2012 et 2013. Si aucune donnée n'est disponible, les facteurs d'émission des lignes directrices du GIEC 2006 sont appliqués. Pour les années antérieures, la moyenne des facteurs d'émission de ces 2 années est utilisée. Le facteur d'émission est ensuite appliqué à la quantité de gaz torché, valeur connue ou estimable par corrélation avec la production annuelle des sites concernés.

☛ pour plus d'information se reporter aux sections 2B5_other inorganic chemicals, 2B5_black carbon et 2B5_ethylene and propylene de l'annexe 3.

4.3.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Pour l'ensemble du secteur 2B, l'incertitude moyenne sur l'activité est de 2% et l'incertitude sur le facteur d'émission de N_2O est de 10%. Les activités des différents sous-secteurs sont en effet connues assez précisément grâce aux déclarations annuelles, alors que le facteur d'émission de N_2O peut être soumis à des variations significatives.

La cohérence temporelle des séries est respectée, les données provenant des déclarations des exploitants utilisées pour les années récentes étant également prises en compte pour rétropoler les séries pour les années plus lointaines lorsque cela s'avère nécessaire.

Des contacts avec certains industriels permettent aussi d'obtenir des données pour les années antérieures aux déclarations. Dans tous les cas, les années manquantes sont complétées en s'appuyant sur les données disponibles (typiquement soit un facteur d'émission moyen est calculé, soit le plus ancien facteur d'émission connu est reporté sur les années antérieures, soit une évolution linéaire est calculée entre deux années connues éloignées dans le temps).

Ceci permet de s'assurer qu'il n'y a pas de rupture brusque dans les séries lorsque les données relatives à certaines années ne sont pas disponibles.

4.3.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Les émissions obtenues dans les déclarations annuelles des exploitants sont vérifiées par les autorités locales (DREAL) puis validées par le Ministère chargé de l'Ecologie (MEDDE).

Des éléments spécifiques à certains secteurs sont présentés ci-dessous.

Les secteurs de la production d'acide adipique, d'acide nitrique, de noir de carbone et d'hydrogène étant entrés en 2013 dans le système d'échange de quotas de gaz à effet de serre, les données déclarées par les sites de production de ces secteurs sont également contrôlées par un organisme vérificateur agréé.

Acide adipique : les émissions de N_2O communiquées par le site sont estimées conformément au référentiel de Bonnes Pratiques approuvé par l'AFNOR NP X 30-330.

Acide glyoxylique : les émissions de N_2O déclarées par les 2 sites sont estimées conformément au référentiel de Bonnes Pratiques approuvé par l'AFNOR NP X 30-332.

Acide nitrique : en 2002, les industriels ont adopté un référentiel de bonnes pratiques approuvé par l'AFNOR pour estimer les émissions de N_2O des ateliers de fabrication d'acide nitrique.

La France a participé en 2013/2014 à des échanges de revue bilatérale avec l'Allemagne sur l'inventaire des émissions de gaz fluorés. Lors de ces échanges, de multiples questions ont été

posées concernant les grands principes de l'inventaire (complétude, cohérence, transparence). Ainsi, les principes d'assurance qualité ont été contrôlés à travers cette revue croisée.

4.3.5 Recalculs

Production d'ammoniac (2B1)

Description du recalcul

Afin de se mettre en conformité avec les nouvelles lignes directrices (IPCC Guidelines 2006), les émissions de CO₂ réutilisées pour la synthèse d'urée sont dorénavant comptabilisées dans le secteur utilisateur de celle-ci (exemple : véhicules routier, agriculture, etc.) et ne sont donc plus comptabilisées dans le secteur de la production d'ammoniac.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Prise en compte des nouvelles lignes directrices (IPCC Guidelines 2006).

Production d'hydrogène (2B8.g et 2.B.10)

Description du recalcul

Afin de faciliter la réalisation des calculs de projection, les émissions liées à la production d'hydrogène générées par des exploitations dont l'activité principale est le raffinage ont été distinguées et attribuées au secteur de la pétrochimie (2.B.8.g), le reste étant considéré dans le secteur « autre » de la chimie (2.B.10).

Note : l'impact global sur l'inventaire est nul car il s'agit juste d'une réallocation des émissions.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Réallocation d'émissions du secteur « Production d'hydrogène » entre 2.B.8.g et 2.B.10.

Productions d'halocarbures et SF₆ (2B9)

Des recalculs des émissions de HFC-32, HFC-125, HFC-134a et HFC-152a ont été réalisés pour le secteur 2B9.

Description des recalculs

Les émissions qui ont été soustraites correspondaient à l'utilisation de HFC en tant que fluide frigorigène et non comme sous-produits lors de la fabrication de gaz fluorés. De plus, les émissions de 1990 étaient rétropolées par rapport à des années plus récentes mais en 1990 aucun HFC n'a été utilisé en tant que fluide frigorigène. Par conséquent, les émissions de 1990 ont été supprimées (et n'ont pas réattribuées au secteur 2F1) et celles de 2012 ont été légèrement diminuées.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Correction d'une erreur : amélioration de la justesse.

Torchères de la chimie (2B10)Description du recalcul

Suite à l'intégration des torchères de la chimie dans le système d'échange des quotas de gaz à effet de serre, les émissions de celles-ci sont désormais estimées et prises en compte dans l'inventaire sur toute la série temporelle 1990-2013.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Prise en compte d'une nouvelle source d'émissions : amélioration de l'exhaustivité.

☞ Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6.

4.3.6 Améliorations envisagées

Aucune amélioration sectorielle n'est prévue.

4.4 Métallurgie (CRF 2C)

4.4.1 Caractéristiques de la catégorie

Cette catégorie regroupe la production d'acier, de ferroalliages, d'aluminium primaire et les fonderies de magnésium. Les principales émissions engendrées sont le CO₂, les PFC et le SF₆.

Procédés de la sidérurgie, de la transformation de l'acier et des cokeries (2C1)

En 2013, ces procédés constituent la 33^{ème} catégorie clé (0,48%) en termes de niveau d'émission (CO₂).

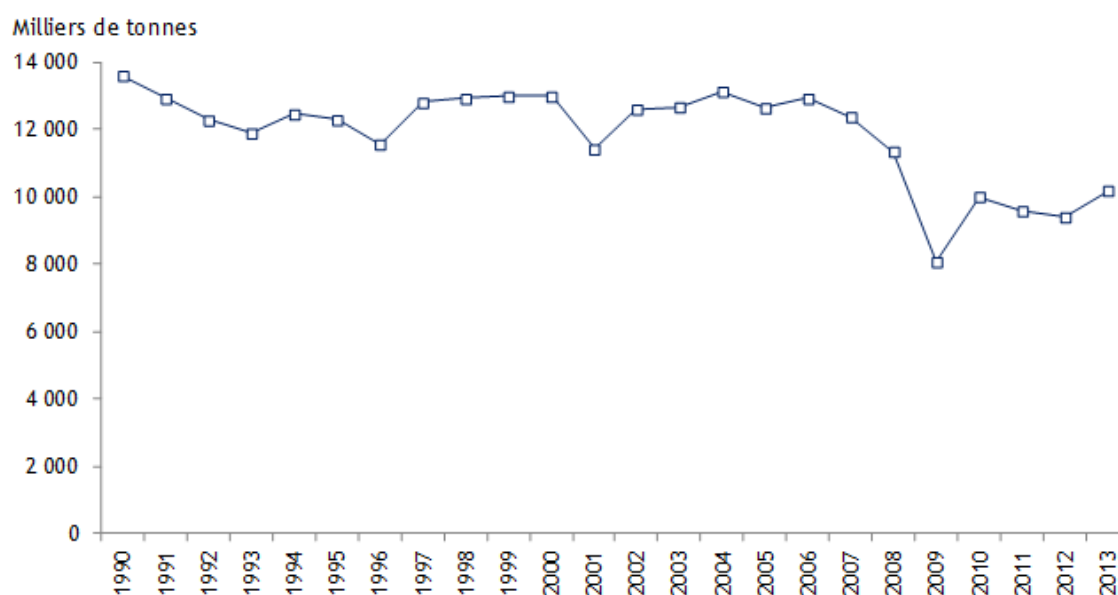
Le CRF 2C1 regroupe les chaînes d'agglomération (hors utilisation de castine en 2A3), le chargement et la coulée de la fonte brute des hauts-fourneaux, les aciéries électriques ou à l'oxygène, et les laminoirs.

☞ La figure 24 (§ 3.2.7 Industrie manufacturière) présente le positionnement des différents ateliers pris en compte dans le CRF 2C1 par rapport à l'ensemble de l'installation sidérurgique.

Il n'y a actuellement plus que deux sites de production d'acier intégrés (haut-fourneau + aciérie à l'oxygène + laminoir) en activité, un site ayant fermé en octobre 2011. Cependant, certains sites conservent une ou plusieurs activités spécifiques (hauts-fourneaux par exemple) sans posséder toute la chaîne de production. Le nombre d'aciéries électriques est de 24 en France métropolitaine. Un certain nombre a fermé ces dernières années. Les laminoirs étaient au nombre de 70 en 2000.

La production de fonte est relativement stable depuis 1990 avec cependant une chute depuis 2008 due à la crise économique. A partir de 2010, une légère reprise est constatée.

Figure 39 : Production de fonte brute en France - périmètre Kyoto

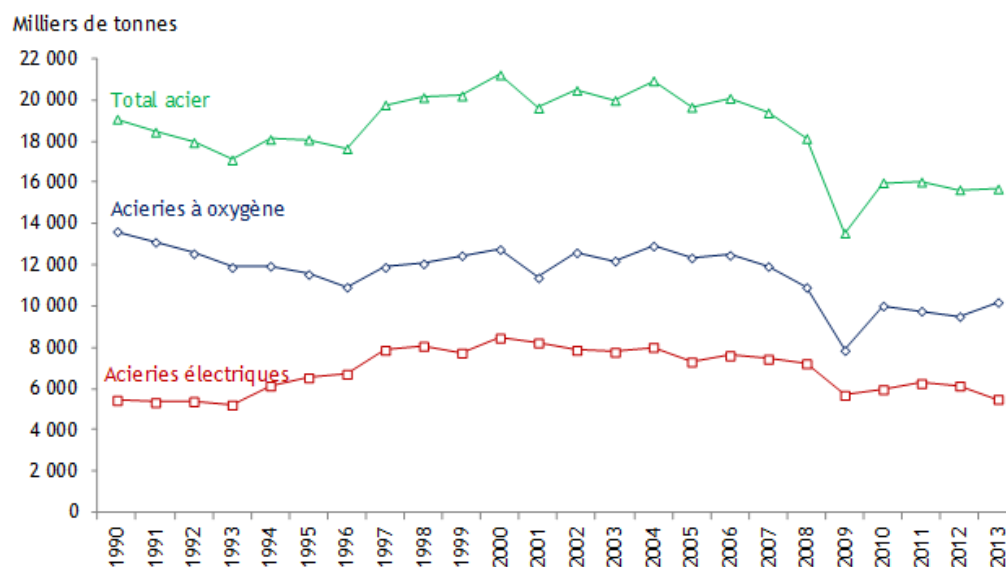


Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_2C.xls/Siderur

La production d'acier, selon la filière électrique, suite au développement du recyclage, s'est accrue de 55% de 1990 à 2000, année de la plus forte production enregistrée avec 8,5 Mt. Depuis 2004 cependant, la production décline lentement, avec une forte baisse entre 2008 et 2009 (-21%), suite à la crise économique. A partir de 2010, la production repart légèrement à la hausse. La filière électrique représente 35% de la production totale d'acier en 2013 contre 29% en 1990.

Figure 40 : Production d'acier en France - périmètre Kyoto



Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_2C.xls/Siderur

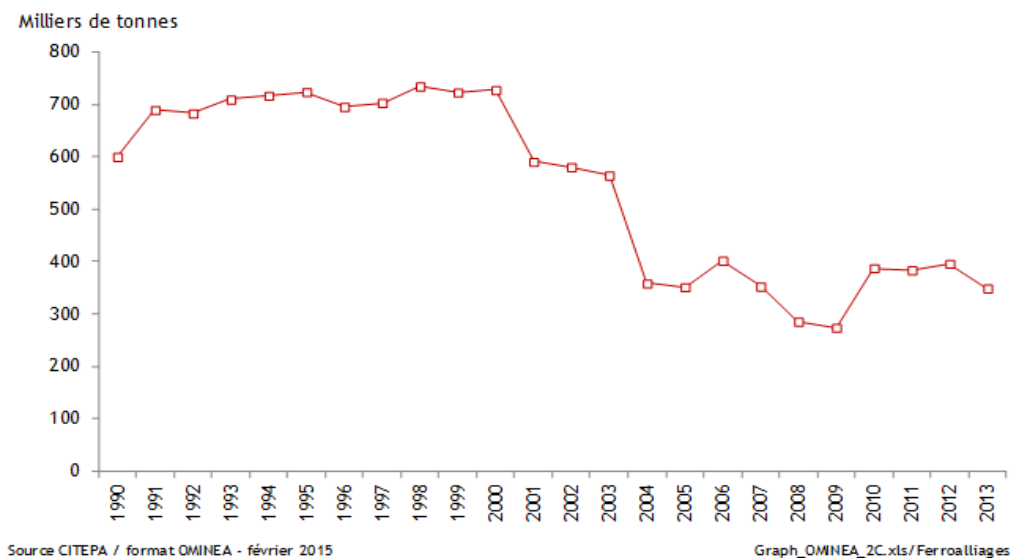
Les émissions spécifiques de CO₂ sont variables et dépendent du taux de gaz sidérurgiques (gaz de hauts-fourneaux, d'aciérie, et de cokerie) valorisés en interne et vendus. Ce taux est fonction de la marche des ateliers mais également de la demande externe (centrales électriques en particulier). Les émissions spécifiques résultent en conséquence des quantités de gaz sidérurgiques envoyés à la torche et des pertes.

Production de ferroalliages (2C2)

Ce secteur n'est pas une catégorie clé en 2013.

La production de ferroalliages peut être réalisée à partir des hauts-fourneaux (1 site de 1990 à 2003) ou dans des fours électriques (2 sites depuis 1990). Deux sites sont aussi présents en Nouvelle-Calédonie (**hors périmètre Kyoto**) utilisant du charbon et non du coke pour l'alliage. En 2013, la production est exclusivement assurée par des fours électriques.

Figure 41 : Production de ferroalliages en France - périmètre Kyoto



Production d'aluminium (2C3)

En 2013, la production d'aluminium primaire est la 16^{ème} catégorie clé (1,6%) pour sa contribution à l'évolution des émissions. L'aluminium est obtenu par électrolyse de l'alumine dans un bain de cryolithe (contient du fluor) qui constitue la cathode, et des anodes en carbone. Deux types de technologies existent :

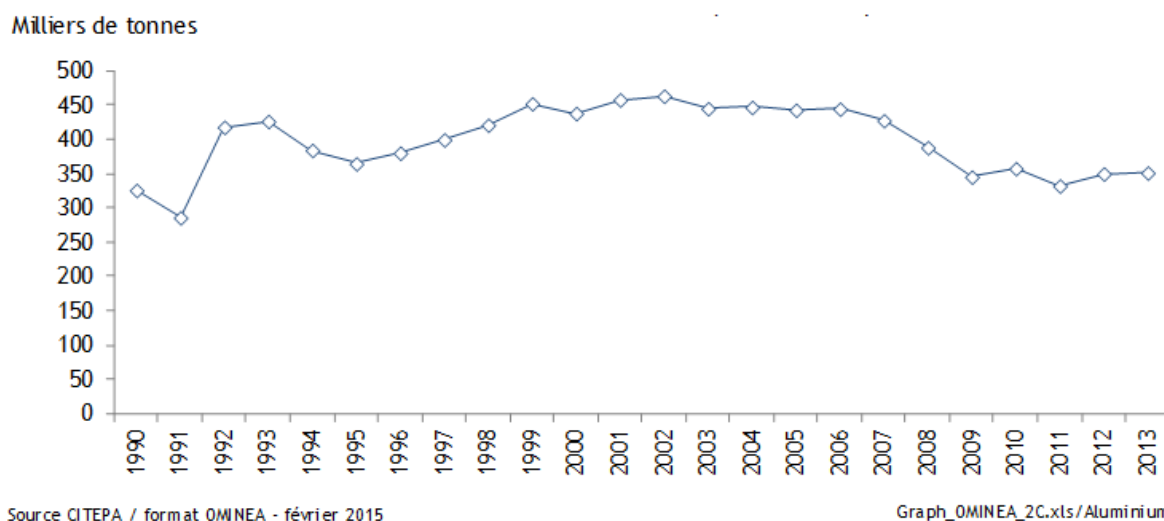
- la plus ancienne, dénommée SWPB (side-worked pre-baked, ou piquage latéral) correspondant à une alimentation mécanisée sur les côtés de la cuve d'électrolyse,
- la plus récente, dénommée CWPB (centre-worked pre-baked, ou piquage central) correspondant à une alimentation ponctuelle automatique au centre de la cuve.

La technologie CWPB est moins émettrice de PFC car elle limite les effets d'anode à l'origine des émissions, et permet la mise en place de système de captage et de traitement des rejets. L'effet d'anode se produit lorsque l'alumine vient à manquer dans le bain de cryolithe. En 1990, 39% de la production était réalisée par des sites CWPB (2 sites), contre 100% depuis 2008.

Les émissions de CO₂ sur la période 1990 - 2013 sont directement corrélées à la production (facteur d'émission relativement stable), alors que les émissions de PFC ont été réduites de 99% (pour le C₂F₆ et le CF₄). Cette réduction a pour origine à la fois la fermeture de sites moins performants, mais également un meilleur contrôle des effets d'anode.

En 2013, il ne reste que 2 sites, sur les 7 existant par le passé, un site ayant fermé en mars 2008, ce qui impacte la production et les émissions. La figure suivante présente l'évolution de la production.

Figure 42 : Production d'aluminium par électrolyse en France - périmètre Kyoto



Production de zinc (2C6)

La production de zinc n'est pas une catégorie clé.

Cette catégorie regroupe uniquement les émissions liées aux procédés impliqués dans la production de zinc, première et deuxième fusion. En effet, certains procédés sont émetteurs de CO₂ du fait de l'utilisation de carbonates et d'agents réducteurs, notamment pour la neutralisation d'acides divers. Les parties relatives à la combustion des installations de production de zinc, première et seconde fusion, sont traitées respectivement dans le chapitre 3.2.7.

Autre (2C7)

En 2013, la production de magnésium est une catégorie clé en termes d'évolution du fait de la baisse des émissions de SF₆ (45^{ème} rang avec 0,32% de contribution).

Cette catégorie regroupe les émissions de SF₆, utilisé en tant que gaz inertant, dans la production et la transformation de magnésium (première et seconde fusion).

Il existait jusqu'en 2001 un seul site de production de magnésium de 1^{ère} fusion, fermé en 2002, puis réouvert en 2003 mais en tant que site de recyclage de magnésium (2^{nde} fusion). Il existe quelques autres sites de 2^{nde} fusion en France. Des efforts pour un meilleur contrôle des fuites et la réduction des quantités de SF₆ utilisées (par l'utilisation d'autres gaz notamment) ont permis de réduire les émissions de plus de 85% depuis 1990.

4.4.2 Méthode d'estimation des émissions

Procédés de la sidérurgie, de la transformation de l'acier et des cokeries (2C1)

La méthode appliquée est de rang GIEC 2.

Les sources considérées dans cette section sont à l'origine en grande partie des émissions fugitives (extinction du coke, chargement des hauts-fourneaux, coulée de la fonte, aciéries à l'oxygène et électriques, laminoirs).

A partir des quantités de carbone entrant dans les installations (matières premières, agents

réducteurs et combustibles), des quantités de gaz vendus et des productions, des bilans carbone sont réalisés sur les ateliers pour estimer les émissions de CO₂. Les émissions sont donc calculées à partir des consommations de coke conformément aux bonnes pratiques du GIEC, mais les facteurs d'émission sont ensuite recalculés en se basant sur la production d'acier.

☞ Les émissions relatives à la consommation d'énergie sont rapportées dans la catégorie 1A2.

Hauts-fourneaux

Le facteur d'émission du CO₂ est basé sur le bilan carbone de l'atelier. Le carbone entrant à différents niveaux (combustibles, coke) est comparé au carbone sortant (gaz de haut-fourneau valorisé, fonte). Les différentes données proviennent de la Fédération Française de l'Acier (FFA). Le solde du bilan carbone est assimilé à des émissions fugitives et diffuses de gaz de haut-fourneau émis à l'atmosphère. Il est ramené à la production de fonte dans le périmètre de la FFA. Le facteur d'émission du CO₂, multiplié par la production nationale de fonte, permet d'obtenir les émissions totales de CO₂. 20% des émissions ainsi calculées sont affectées au chargement et 80% à la coulée.

Le facteur d'émission évolue en fonction des années.

Tableau 59 : Facteur d'émission du CO₂ pour le chargement des hauts-fourneaux

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CO ₂ (kg/Mg de fonte)	18	39	20	31	46	35	18	18

Tableau 60 : Facteur d'émission du CO₂ pour la coulée des hauts-fourneaux

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CO ₂ (kg/Mg de fonte)	70	156	80	122	186	138	70	73

Aciéries à l'oxygène

Pour les émissions de CO₂, la même méthode que pour les hauts-fourneaux est appliquée. Dans le flux « carbone entrant », le coke est remplacé par la fonte et dans le flux « carbone sortant », la fonte est remplacée par l'acier. Le facteur d'émission évolue en fonction de la quantité de gaz de haut-fourneau captée suite aux aléas de la production.

Tableau 61 : Facteur d'émission du CO₂ pour les aciéries à l'oxygène

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CO ₂ (kg/Mg d'acier)	81	74	35	65	66	61	53	85

Des émissions de CH₄ sont calculées à partir d'un facteur d'émission spécifique au secteur provenant du guidebook EMEP/EEA.

Aciéries électriques

Le facteur d'émission du CO₂ est basé sur les consommations de fonte, les consommations de combustibles, le contenu en carbone des électrodes et les consommations de ces mêmes électrodes. Le facteur d'émission varie donc tous les ans. Depuis 1990, il évolue entre 80 kg/Mg et 100 kg/Mg d'acier.

Tableau 62 : Facteur d'émission du CO₂ pour les aciéries électriques

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CO ₂ (kg/Mg d'acier)	97	88	81	91	85	83	95	98

Des émissions de CH₄ sont calculées à partir d'un facteur d'émission spécifique au secteur provenant du guidebook EMEP/EEA.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2C1_iron steel de l'annexe 3.

Production de ferroalliages (2C2)

La méthode appliquée est de rang GIEC 2/3.

La production nationale annuelle est connue via les déclarations annuelles des exploitants et à partir d'une publication retraçant l'historique de la production des ferroalliages en France.

Le facteur d'émission du CO₂ est déduit des déclarations annuelles ainsi que de données fournies directement par les exploitants depuis 2000. Pour chaque site, le facteur d'émission de cette dernière année est appliqué aux années antérieures. Il en résulte les valeurs moyennes pondérées suivantes en fonction des sites en activité.

Tableau 63 : Facteur d'émission du CO₂ pour la production de ferroalliages - périmètre Kyoto

Année	1990	1995	2000	2005 et années suivantes
Facteur d'émission CO ₂ (kg/Mg ferroalliages)	C	1 400	1 381	C

C : donnée non fournie pour préserver la confidentialité

Du CH₄ et du N₂O sont également émis en faible quantité lors de la production d'alliages de type FeSi et Si-métal. Cependant, ces alliages ne sont plus produits en France depuis 1988.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2C2_ferro alloys de l'annexe 3.

Production d'aluminium (2C3)

La méthode appliquée est de rang GIEC 2/3.

Émissions de CO₂

Les émissions de CO₂ sont issues de la production, de la cuisson et de l'utilisation des anodes en carbone. Elles sont calculées sur la base des informations fournies site par site par l'exploitant dans le cadre d'un engagement volontaire de 1990 à 2003. A partir de 2004, les données site par site, sont obtenues à partir des déclarations annuelles.

Tableau 64 : Facteur d'émission du CO₂ pour la production d'aluminium

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission (kg CO ₂ /Mg d'aluminium)	1 637	1 586	1 645	1 577	1 670	1 651	1 623	1 621

Émissions de PFC

Les seuls gaz fluorocarbonés émis sont des PFC. La production d'aluminium par électrolyse entraîne des émissions de perfluorocarbures par effet d'anode. Les PFC émis sont le CF₄ et le C₂F₆. De 1990 à 2003, les émissions de PFC sont communiquées par les exploitants dans le cadre d'un engagement volontaire. A partir de 2005, les données d'émission de PFC proviennent des déclarations annuelles des différents sites, la spéciation étant fournies directement par l'exploitant. A partir de 2013, la production d'aluminium primaire entre dans le champ du système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre de l'Union européenne, les émissions distinctes de CF₄ et C₂F₆ sont désormais disponibles dans les déclarations annuelles des émissions et sont utilisées.

La forte baisse des facteurs d'émission observée au cours du temps découle de la mise en place de nouvelles technologies et d'un contrôle plus performant de la quantité d'alumine dans la cuve d'électrolyse afin de réduire la fréquence et l'intensité des effets d'anode.

L'arrêt, en 2009, d'un site très émetteur de PFC a contribué à la baisse des facteurs d'émission. En effet, ce site disposait de la technologie SWPB, plus émettrice de PFC que la technologie CWPB, présente sur les deux sites restants.

Par ailleurs, il est observé que le ratio des facteurs d'émission CF₄/C₂F₆ augmente à partir de l'arrêt du site en 2009. Or le site qui a cessé de fonctionner en 2009 disposait de la technologie SWPB, présentait un ratio CF₄/C₂F₆ plus faible, comme l'indiquent les tables 4.15 et 4.16 des lignes directrices du GIEC 2006 - Vol.3 - Chapter 4 - p. 4.54 :

Ratio FE CF₄/C₂F₆ pour SWPB = 4
Ratio FE CF₄/C₂F₆ pour CWPB = 10

Cela explique pourquoi le ratio FE CF₄/C₂F₆ augmente à partir de la fermeture du dernier site à technologie SWPB.

Néanmoins, le facteur d'émission des PFC est dépendant de l'intensité et de la fréquence des effets d'anode, ce qui explique notamment la hausse ponctuelle des facteurs d'émission en 2012.

Tableau 65 : Facteurs d'émission des PFC pour la production d'aluminium

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission en g CF ₄ /Mg d'aluminium	1 131	556	429	179	18	36	46	34
Facteur d'émission en g C ₂ F ₆ /Mg d'aluminium	212	136	100	45	1	2	3	2
Facteur d'émission en g PFC/Mg d'aluminium	1 343	692	529	224	19	38	49	36

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2C3_primary aluminium de l'annexe 3.

Production de zinc (2C6)

Deux sites en France sont concernés par les émissions de procédés liées à la production de zinc, première et seconde fusion. Pour des raisons de confidentialité, les facteurs d'émission associés ne peuvent être affichés.

Les émissions de procédés de ces sites sont déterminées :

- Pour la production de zinc première fusion : de 2005 à 2013 à partir des déclarations annuelles des rejets et pour les années antérieures à partir de la moyenne des facteurs d'émission calculés pour la période 2005-2013,
- Pour la production de zinc seconde fusion : à partir des productions par site et d'un facteur d'émission par défaut tiré des lignes directrices du GIEC 2006.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2C6_zinc production de l'annexe 3.

Autre (2C7)

La méthode appliquée est de rang GIEC 2.

Les émissions de SF₆ sont déterminées par bilan matière à partir de l'estimation des consommations annuelles de ce gaz et de certaines informations communiquées par les industriels. Les quantités consommées sont considérées totalement émises à l'atmosphère.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2C4_magnesium production de l'annexe 3.

4.4.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Sur l'ensemble du secteur 2C, l'incertitude moyenne associée à l'activité est de 10% et celle sur le facteur d'émission de CO₂ a été estimée à 20%. Ceci reflète le fait que les productions des différents produits de ce secteur sont bien connues et disponibles soit dans les déclarations, soit par contact direct avec les exploitants. Concernant le CO₂, l'incertitude plus élevée est la conséquence des procédés différents réunis dans ce secteur, ainsi que des fluctuations dans la composition des matières premières.

La cohérence temporelle des séries est conservée sur l'ensemble de la période :

- pour les procédés de la sidérurgie, de la transformation de l'acier et des cokeries (2C1), les statistiques « énergie et matière » de la FFA utilisées sont disponibles depuis 1990 et la même méthodologie est employée pour l'ensemble de la période,
- concernant la production de ferroalliages, toutes les données utilisées proviennent directement des exploitants. Les données des années non connues ont été estimées pour chaque site en se basant sur les données de la dernière année connue,
- pour la production d'aluminium, des données individuelles pour chaque site sont utilisées pour l'ensemble de la période.

4.4.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Des dispositions spécifiques sont aussi mises en œuvre selon les secteurs :

- **Procédés de la sidérurgie, de la transformation de l'acier et des cokeries (2C1) :** les statistiques utilisées proviennent de la FFA (Fédération Française de l'Acier) qui applique ses propres procédures d'assurance qualité. Le CITEPA effectue également des vérifications internes sur la cohérence des séries dans le temps, et procède à des échanges réguliers avec

la FFA et avec les différents sites industriels pour valider les informations fournies.

- **Production de ferroalliages (2C2), d'aluminium primaire (2C3), de zinc (2C6) et autre (2C7) :** pour ces secteurs les émissions obtenues dans les déclarations annuelles des exploitants sont vérifiées par les autorités locales (DREAL) puis validées par le Ministère chargé de l'Ecologie (MEDDE). Des contacts sont également développés avec les industriels pour estimer les émissions des sites non concernés par cette déclaration.
- **Production d'aluminium primaire (2C3) :**

Les facteurs d'émission nationaux sont cohérents avec les plages de valeurs des facteurs d'émission des Lignes directrices 2006 du GIEC :

FE (kg/t d'Al produit)	Lignes directrices 2006 du GIEC	FE nationaux 2013
CO ₂	1 600 ±10%	1 621
CF ₄	0,4 -99/+380%	0,034
C ₂ F ₆	0,04 -99/+380%	0,002

Les émissions de PFC sont calculées par les sites grâce à la méthode internationale de l'IAI (International Aluminium Institute). Depuis 2013, les exploitants appliquent le règlement UE n°601/2012 relatif au système d'échange de quotas d'émission, dont la méthode est basée sur les lignes directrices 2006 du GIEC.

4.4.5 Recalculs

Production de fonte et d'acier (2C1)

Description du recalcul

Une erreur a été corrigée concernant un mauvais report du contenu en carbone du gaz de haut-fourneau, ce qui a modifié les émissions de CO₂ dues à la production de la fonte brute.

Concernant le CH₄, les émissions ont été recalculées à partir des données contenues dans les déclarations annuelles des sites concernés, au lieu d'un facteur d'émission par défaut.

Impact du recalcul

Cf. annexe 6

Raison et justification du recalcul

CO₂ : Correction d'erreur - amélioration de la justesse.

CH₄ : Changement de la méthodologie - amélioration de la justesse.

☞ Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6.

Production de zinc (2C6)

Description des recalculs

Ajout dans les inventaires du secteur de la production de zinc.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Nouveau secteur pris en compte : amélioration de l'exhaustivité.

4.4.6 Améliorations envisagées

Des réunions de travail récurrentes ont été lancées en partenariat avec la FFA pour améliorer la centralisation des informations et les contrôles de cohérence des déclarations entre les différents sites sidérurgiques. Ces échanges visent notamment à harmoniser les émissions de CO₂ de l'ensemble des ateliers sidérurgiques des usines intégrées avec les déclarations effectuées par les sites dans le cadre du SEQE. Ce travail a déjà amené à certaines améliorations et se poursuit.

4.5 Produits non énergétiques des carburants et de l'utilisation de solvants (CRF 2D)

Cette catégorie regroupe plusieurs activités : l'utilisation de lubrifiants, l'utilisation de paraffines et les autres catégories (comprenant notamment l'usage des solvants, le recouvrement des routes par l'asphalte et les émissions de CO₂ engendrées par l'utilisation d'urée).

4.5.1 Caractéristiques de la catégorie

Utilisation de lubrifiants (2D1)

Cette section couvre les émissions de CO₂ liées à l'utilisation de lubrifiants dans les moteurs 4 temps (consommation non énergétique). Les émissions liées aux moteurs 2 temps (consommation énergétique) sont considérées dans les chapitres relatifs aux différents secteurs de transport (routier, engins de l'agriculture, maritime, plaisance et petits engins du résidentiel/tertiaire).

Utilisation de paraffine (2D2)

Cette section couvre les émissions de CO₂ liées à l'usage non énergétique de paraffines et de cires.

Autres (2D3)

- *Utilisation de solvants (2D3-1)*

Cette section regroupe l'ensemble des activités consommatrices de solvants que sont notamment l'application de peinture (dans l'industrie, le bâtiment, à usage domestique, etc.), le dégraissage des métaux et le nettoyage à sec.

Ces activités sont des sources importantes de COVNM qui selon les lignes directrices du GIEC 2006, sont converties en émissions de CO₂ en considérant leur oxydation ultime. Ces activités sont décrites par secteur dans les paragraphes suivants.

Fabrication et mise en œuvre de produits chimiques

Ce secteur comprend la mise en œuvre du polyester, du polychlorure de vinyle (PVC), du polyuréthane (PU), de mousse de polystyrène (PS) et de caoutchouc ainsi que la fabrication de produits pharmaceutiques, supports adhésifs et autres produits chimiques, peintures, encres et colles.

Dégraissage et nettoyage à sec

Ce secteur correspond à toutes les activités consommatrices de solvants pour le nettoyage des surfaces et le nettoyage à sec.

Application de peinture

Ce secteur concerne toutes les activités consommatrices de peintures dans l'industrie (i.e. construction de véhicules automobiles, réparation de véhicules, bâtiment et construction, pré laquage, construction de bateaux et autres applications industrielles de peinture) et l'utilisation domestique de peintures.

Autres utilisations de solvants

Dans cette partie sont inclus les secteurs de l'imprimerie, l'extraction d'huiles comestibles et non comestibles, l'application de colles, l'élimination de la cire de protection sur les véhicules neufs, la protection du bois, l'enduction de fibres de verre et l'utilisation domestique de solvants (autre que la peinture), de colles et de produits pharmaceutiques.

- *Recouvrement des routes par l'asphalte (2D3-2)*

Cette section concerne les émissions de COVNM engendrées par le dépôt de bitume sur les routes.

- *Autres (2D3-4)*

- Oxydateur :

Cette section couvre les émissions de CO₂ liées à la destruction des COVNM en oxydateur ou incinérateur.

- Urée :

Cette section couvre les émissions de CO₂ induites par l'utilisation d'urée au sein des applications suivantes :

- Utilisation d'urée par les systèmes de traitement des NOx (déNOx) de type SCR (Réduction sélective catalytique) par certaines centrales thermiques,
- Utilisation d'urée par les systèmes de traitement des NOx de type SCR par les véhicules routier,
- Utilisation d'urée par les systèmes de traitement des NOx de type SNCR (Réduction non catalytique sélective) par les usines d'incinération de déchets non dangereux,
- Utilisation de l'urée dans le secteur industriel notamment pour la fabrication de matériaux thermodurcissables, d'adhésifs, etc.

4.5.2 Méthode d'estimation des émissions

Utilisation de lubrifiants (2D1)

Les lubrifiants sont utilisés dans les moteurs pour réduire les frottements des pièces mécaniques et leur usure précoce.

Ces lubrifiants peuvent être utilisés :

- Dans les moteurs 2 temps : ils remontent du carter moteur dans la chambre de combustion et sont donc considérés comme une consommation énergétique. C'est pour cela que ces consommations et émissions sont prises en compte dans les secteurs consommateurs (cf.

1A3b_road transport, 1A3d_inland navigation, 1A3d_maritime, 1A4b_residential, 1A4c_agriculture forestry fishing).

- Dans les moteurs 4 temps : le lubrifiant ne peut pas entrer dans la chambre de combustion et on a donc une consommation non énergétique.

La quantité totale de lubrifiants utilisés en France est obtenue à partir du bilan de l'énergie produit annuellement par le SOeS. Les quantités consommées par les moteurs 2 temps sont soustraites de la quantité nationale pour obtenir la quantité de lubrifiants destinés aux usages non énergétiques (moteurs 4 temps notamment).

Les quantités de lubrifiants liées aux moteurs 4 temps du transport routier sont estimées à partir du modèle COPERT. Par déduction de cette quantité, il reste une consommation de lubrifiants pour un usage non énergétique dans des moteurs 4 temps hors routier.

Le facteur d'émission de CO₂ utilisé provient des lignes directrices du GIEC de 2006.

Utilisation de paraffine (2D2)

Les paraffines solides ou cires et les paraffines liquides sont des produits obtenus en raffinerie à partir du pétrole. La quantité totale de paraffines et cires utilisées en France est obtenue à partir du bilan de l'énergie produit annuellement par le SOeS. Le facteur d'émission de CO₂ utilisé provient des lignes directrices du GIEC de 2006.

Autres (2D3)

- *Utilisation de solvants (2D3-1)*

Les émissions de CO₂ traduisent la transformation du carbone contenu dans les émissions de COVM en CO₂ ultime.

Cette conversion se fait sur la base d'un contenu moyen en carbone de 85%.

Les principales réductions d'émissions ont eu lieu dans le secteur de l'application de peinture (grâce à une baisse de l'activité et une réduction de la teneur en solvant des peintures), du dégraissage et du nettoyage à sec (amélioration du recyclage et renouvellement des matériels). La mise en place de deux directives européennes a fortement contribué à réduire les émissions de COVM :

- la directive 1999/13/CE du 11 mars 1999 relative à la réduction des émissions de COV dues à l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations. Cette directive limite les émissions diffuses et canalisées d'une vingtaine d'activités industrielles ou artisanales (application de revêtement, nettoyage à sec, dégraissage des métaux, etc.),
- la directive 2004/42/CE du 21 avril 2004 relative à la réduction des émissions de COV dues à l'utilisation de solvants organiques dans certains vernis et peintures et dans les produits de retouche de véhicules et modifiant la directive 1999/13/CE. Cette directive limite le taux de solvant contenu dans les peintures bâtiment et réparation automobile. Une réduction en deux étapes a eu lieu, la première en 2007 et la seconde en 2010.

Fabrication et mise en œuvre de produits chimiques

Des solvants ou des COV ayant certaines caractéristiques chimiques et physiques (pentane comme agent d'expansion dans le polystyrène, styrène comme agent réactif de réticulation dans la transformation du polyester) sont utilisés lors de la production de chacun des produits considérés dans cette section.

En ce qui concerne les données d'activité, elles proviennent des statistiques nationales de production et de consommation et des déclarations annuelles de rejets des industriels. Les émissions sont estimées à partir des déclarations des industriels ou par des facteurs d'émissions spécifiques aux produits selon les informations disponibles.

Dégraissage et nettoyage à sec

Pour le dégraissage des surfaces, l'activité correspond aux consommations totales de solvants (neufs et recyclés). Les taux de recyclage et d'émissions des solvants sont connus pour quelques années. Des interpolations sont faites pour les années manquantes.

Pour le nettoyage à sec, le perchloroéthylène (PER) est le solvant le plus utilisé. Les consommations de PER pour ce secteur sont déduites des ventes totales en France. Trois types de machines sont employés (i.e. machines à circuit ouvert, machines à circuit fermé et machines à circuit fermé nouvelle génération).

Application de peinture

Il existe une quinzaine d'usines de mise en peinture automobile et une dizaine d'entreprises de prélaquage en France pour lesquelles les émissions de solvants sont toutes connues à partir des déclarations des industriels. Ces données permettent de prendre en compte les efforts de réduction progressivement mis en place par ces deux secteurs. Les activités (consommations de peinture) sont recalculées à partir, respectivement, du nombre de véhicules automobiles fabriqués et des consommations de solvants pour le prélaquage en cas d'absence de déclaration des consommations de peintures par les industriels.

Les activités des autres secteurs industriels considérés sont définies à partir des données statistiques de la profession (productions par type de peinture). Les usines sont trop nombreuses et les activités trop diverses pour les étudier individuellement. Toutefois, l'étude des déclarations de rejets annuels d'environ quatre-vingts entreprises ont permis d'estimer la part des solvants non émis. Cette proportion est interpolée entre 1995 et 2004, année à partir de laquelle les plans de gestion des solvants deviennent exploitables dans les déclarations.

Les consommations domestiques de peintures sont estimées par le traitement des statistiques nationales. Les teneurs en solvants des différents produits sont déterminés en collaboration avec les industriels.

Les facteurs d'émission sont définis en fonction des concentrations en solvants pour chaque type de peinture. Ces teneurs sont revues régulièrement avec la profession pour prendre en compte l'évolution des contenus en solvants notamment en application de la directive 2004/42/CE du 21 avril 2004 relative à la réduction des émissions de COV.

Autres utilisations de solvants

En ce qui concerne les secteurs de l'imprimerie (i.e. offset avec sécheur, édition, emballages souples et emballages métalliques), les activités proviennent des statistiques de production d'encre qui sont traitées afin d'obtenir les consommations françaises. Les déclarations annuelles des industriels sont aussi considérées afin de prendre en compte les techniques mises en place spécifiquement pour réduire les émissions.

Pour les secteurs de la protection du bois, de l'application de colles et de l'enduction de fibres de verre, les consommations des différents produits ainsi que leurs caractéristiques sont déduites des données fournies par les industriels.

Pour les autres secteurs (i.e. usage domestique de solvants et de produits pharmaceutiques), l'activité est représentée par la population.

- *Recouvrement des routes par l'asphalte (2D3-2)*

Le recouvrement des routes peut se faire au moyen de deux matériaux : d'une part, l'asphalte (utilisé comme liant) et, d'autre part, les gravillons.

Le dépôt de bitume sur les routes engendre uniquement des émissions de COVNM, aucune émission directe de gaz à effet de serre n'est induite. Le facteur d'émission provient d'EMEP/CORINAIR.

Les émissions sont déterminées à partir de la consommation annuelle de bitume et des quantités d'enrobés fournies par la profession combinées à des facteurs d'émission nationaux.

La consommation de bitume représente environ 8% de la production d'enrobé.

- *Autres (2D3-4)*

- Oxydateur :

Les quantités de COVNM détruits transformés en CO₂ par oxydation ou incinération sont issues des plans de gestion de solvants (PGS) déclarés par les industriels concernés.

Pour l'année 2013, toutes les informations sont disponibles et ont été considérées.

Entre 2004 et 2012, les données des PGS sont disponibles et la part de destruction par incinération/oxydation est supposée équivalente à celle de 2013.

Avant 2004, les données de la dernière année disponible (2004) sont reportées faute d'information disponibles à ce jour.

- Urée :

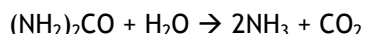
- Utilisation d'urée par les systèmes de traitement des NOx (déNOx) de type SCR (Réduction sélective catalytique) par certaines centrales thermiques :

Certaines centrales thermiques utilisent de l'urée via leur système de traitement des NOx (déNOx) de type SCR (Réduction sélective catalytique). Un seul site est concerné en France métropolitaine et quelques sites en Outre-mer.

Ainsi, les données de consommation d'urée et les émissions de CO₂ associées sont connues pour les centrales thermiques via leur déclaration annuelle de polluant. Ces données ne sont disponibles que certaines années. Seules les années où la donnée est déclarée sont retenues.

- Utilisation d'urée par les systèmes de traitement des NOx de type SCR par les véhicules routier :

Les systèmes de post-traitement utilisés pour réduire les émissions de NOx dans le transport routier utilisent une solution aqueuse d'urée en tant qu'agent réducteur. Ils sont utilisés sur les véhicules lourds Euro V et Euro VI. L'urée a un type chimique de (NH₂)₂CO et quand il est injecté en amont d'un catalyseur d'hydrolyse dans la ligne d'échappement, la réaction suivante a lieu :



L'ammoniac formé par cette réaction est le principal agent qui réagit avec les oxydes d'azote afin de les réduire en azote. Cependant, cette équation d'hydrolyse conduit également à la formation de dioxyde de carbone qui est libéré dans l'atmosphère.

Les spécifications de solution d'urée disponible dans le commerce pour les catalyseurs SCR pour les sources mobiles sont réglementées par la norme DIN 70070, qui précise que l'urée doit être en solution aqueuse à une teneur de 32,5% en masse et une densité de 1,09 g / cm³.

La consommation d'urée est estimée à partir de la consommation de carburant des véhicules avec les hypothèses suivantes :

Véhicules EURO V SCR : consommation d'urée = 6% de la consommation de carburant,

Véhicules EURO VI (tous SCR) = 3.5% de la consommation de carburant.

- Utilisation d'urée par les systèmes de traitement des NOx de type SNCR (Réduction non catalytique sélective) par les usines d'incinération de déchets non dangereux :

L'urée est utilisée comme réactif essentiellement dans les systèmes d'abattement de NOx de type SNCR (Réduction non catalytique sélective).

La consommation d'urée est déterminée à partir de la quantité de déchets incinérés dans les UIDND disposant d'un équipement SNCR et d'une quantité moyenne d'urée consommée par tonne de déchets incinérés déterminée par bilan matière (4 kg/Mg). Il est supposé que toutes les UIDND équipées de SNCR utilisent de l'urée (hypothèse majorante).

- Autres utilisations d'urée :

L'urée possède d'autres usages, notamment au niveau industriel. En effet, l'urée est employée pour l'élaboration de matériaux plastiques thermodurcissables (résines urée-formol, etc.), d'adhésifs contenant méthanal et mélamine, etc.

La consommation d'urée consommée pour les autres usages est calculée à partir de l'équation suivante :

Consommation urée autres usage = Production + Importation - Exportation - Consommation des autres secteurs connus (utilisation d'urée par centrales thermiques, par les véhicules routier, par les usines d'incinération de déchets non dangereux et par l'agriculture).

4.5.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Les incertitudes associées à cette catégorie sont liées au caractère diffus des émissions et de la multiplicité des composés et secteurs entrant en compte. Ainsi, l'incertitude concernant l'activité est estimée à 15% et celle concernant les facteurs d'émission de CO₂ est estimée à 40%.

La cohérence temporelle est respectée, les méthodologies utilisées étant appliquées sur toute la période.

4.5.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

4.5.5 Recalculs

Des recalculs des émissions de CO₂ ont été réalisés pour les secteurs suivants.

Utilisation de lubrifiants (2D1)

Description des recalculs

Ajout dans l'inventaire des émissions de CO₂ liées à l'utilisation de lubrifiants dans les moteurs 4 temps (consommation non énergétique) en cohérence avec les lignes directrices de GIEC 2006.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Ajout d'un nouveau secteur : amélioration de la complétude.

Utilisation de paraffines (2D2)

Description des recalculs

Ajout dans l'inventaire des émissions de CO₂ liées à l'utilisation non énergétique de paraffines et de cires en cohérence avec les lignes directrices de GIEC 2006.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Ajout d'un nouveau secteur : amélioration de la complétude.

Autres (2D3)

- *Utilisation de solvants (2D3-1)*

Description des recalculs

Mise à jour des informations concernant certains sites industriels ainsi que des données de population afin d'améliorer la complétude et la justesse de l'inventaire des émissions.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Mise à jour des données : amélioration de la complétude et de la justesse.

- *Autres (2D3-4)*
 - Oxydateur et urée :

Description des recalculs

Ajout dans l'inventaire des émissions de CO₂ liées à la destruction des COVNM en oxydateur ou incinérateur induites par l'utilisation d'urée par certaines centrales thermiques, les véhicules routiers et les usines d'incinération de déchets non dangereux.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Ajout d'un nouveau secteur : amélioration de la complétude.

4.6 Industrie électronique (CRF 2E)

4.6.1 Caractéristiques de la catégorie

Fabrication de semi-conducteurs (2E1)

Ce secteur n'est pas une catégorie clé.

Il existe moins d'une dizaine de sites de production en France. L'industrie des semi-conducteurs s'est engagée à réduire de 10% ses émissions en 2010 par rapport à 1995 en optimisant les consommations et en mettant en place des systèmes de traitement déjà opérationnels en 2002 malgré une croissance soutenue de l'activité. Cet objectif a été atteint, la réduction des émissions exprimées en CO₂ équivalent est de plus de 50% en 2010 par rapport à 1995.

A noter que ce secteur est le seul en France à consommer et émettre du NF₃.

Fabrication de panneaux photovoltaïques (2E3)

Une seule usine de production de panneaux photovoltaïques a consommé des PFC en France de 1992 à 2011. Pour des raisons de confidentialités, ces émissions sont rapportées en 2E1.

Fluides de transfert de chaleur (2E4)

Le C₆F₁₄ est utilisé comme fluide de transfert de chaleur dans certaines applications commerciales et électroniques. Ces émissions sont rapportées dans la table CRF 2G2.

4.6.2 Méthode d'estimation des émissions

Fabrication de semi-conducteurs (2E1)

Les émissions de PFC, HFC-23, SF₆ et NF₃ sont calculées selon la méthode de rang 2a des lignes directrices du GIEC 2006 à partir des consommations de gaz déclarées par les sites.

Une méthodologie similaire a été employée pour les émissions de PFC issues de la fabrication des panneaux photovoltaïques (CRF 2E3).

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2E1_semiconductors de l'annexe 3.

4.6.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

L'incertitude moyenne associée à l'activité du secteur 2E1 a été estimée à 2%, les données d'activité provenant des exploitants. L'incertitude sur le facteur d'émission des gaz fluorés est de 15% pour le secteur.

4.6.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Comme le stipule le processus QA/QC relatif à la fabrication de semi-conducteurs, seules les émissions de gaz fluorés à des fins de productions de semi-conducteurs sont estimées dans cette catégorie (2E1) et distinguées des substances utilisées comme SAO (substances appauvrissant la couche d'ozone).

La France a participé en 2013/2014 à des échanges de revue bilatérale avec l'Allemagne sur l'inventaire des émissions de gaz fluorés. Lors de ces échanges de multiples questions ont été posées concernant les grands principes de l'inventaire (complétude, cohérence, transparence). Ainsi, les principes d'assurance qualité ont été contrôlés à travers cette revue croisée. Suite à ces échanges, certaines améliorations et corrections ont pu être effectuées.

4.6.5 Recalculs

Industrie électronique (2E1)

Description des recalculs

Les émissions de NF₃ ont été ajoutées dans l'inventaire national.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Ajout d'un nouveau gaz à effet de serre : amélioration de la complétude.

4.6.6 Améliorations envisagées

Aucune amélioration n'est prévue.

4.7 Consommations d'halocarbures et SF₆ (CRF 2F)

4.7.1 Caractéristiques de la catégorie

Cette catégorie couvre l'ensemble des secteurs consommant des HFC, PFC et SF₆.

Les secteurs émetteurs de gaz fluorés sont nombreux. La climatisation/réfrigération est le secteur qui contribue le plus aux émissions de gaz fluorés en 2013 (voir figure ci-dessous) avec plus des trois quarts des émissions totales (ramenées à leur PRG respectif). Les secteurs des aérosols et mousses d'isolation sont respectivement les 2^{ème} et 3^{ème} contributeurs en termes d'émissions de gaz fluorés.

Figure 43 : Répartition des émissions de gaz fluorés par secteurs en 2013 (France métropolitaine)

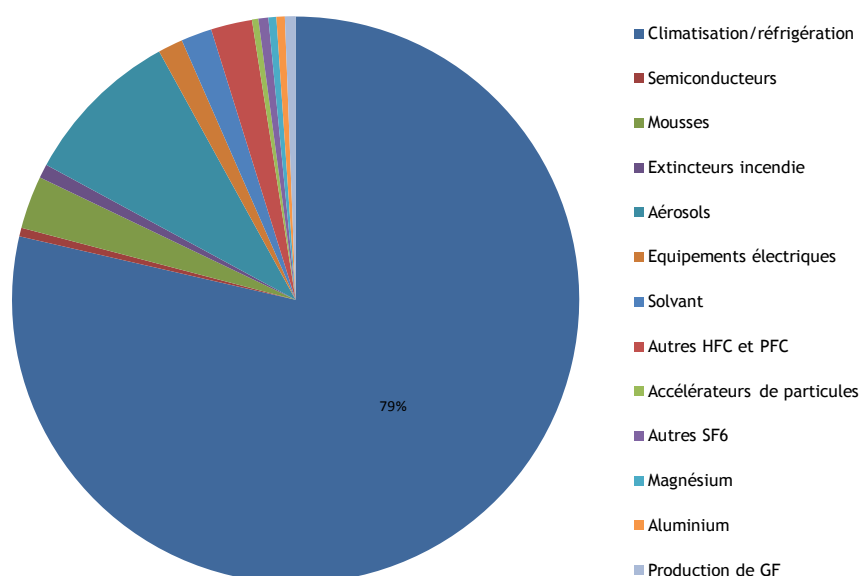
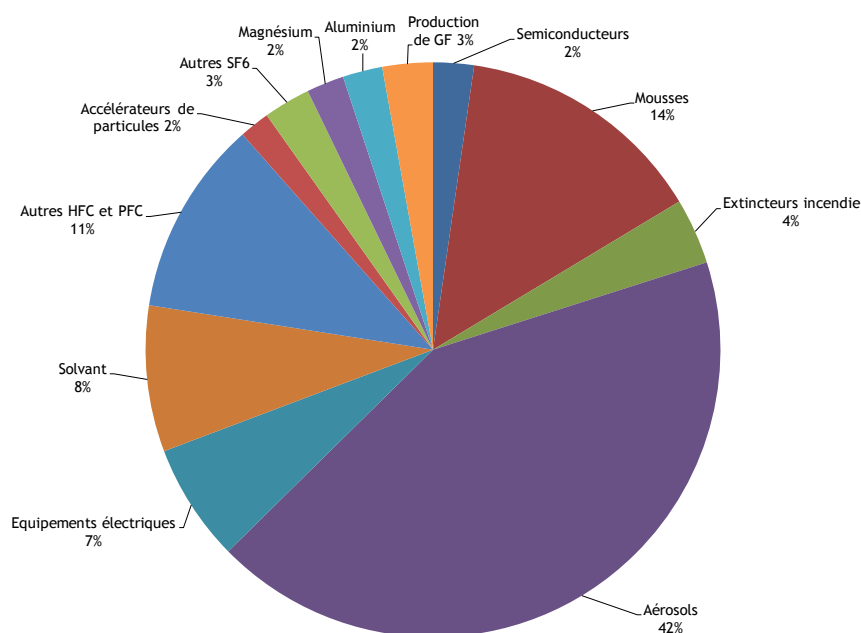


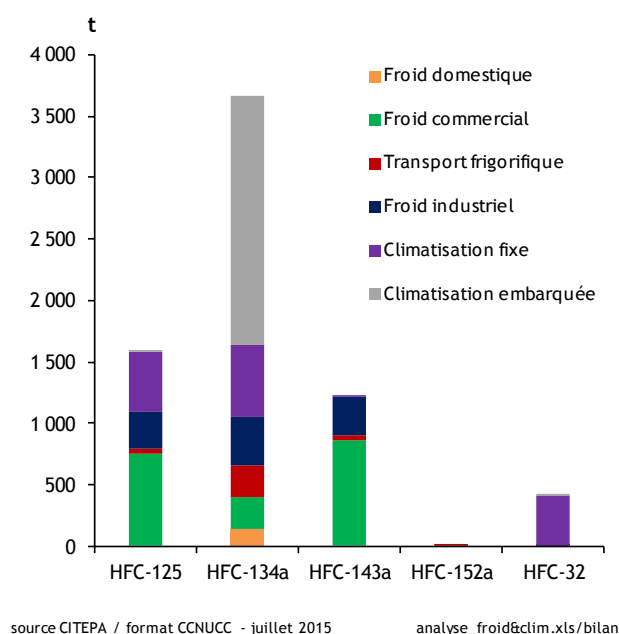
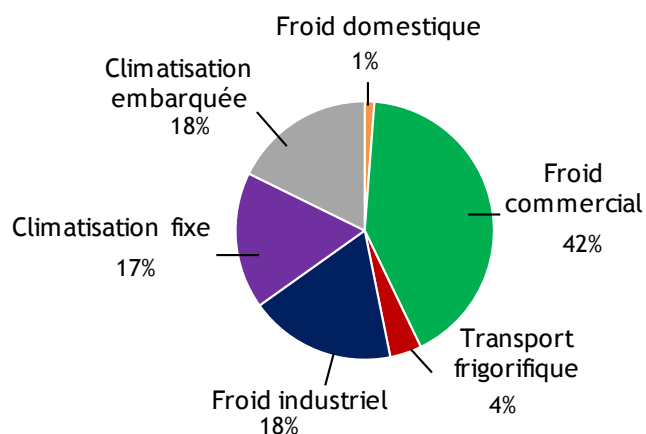
Figure 44 : Répartition des émissions de gaz fluorés par secteurs en 2013 (hors secteur climatisation/réfrigération) (France métropolitaine)



Air conditionné et réfrigération (2F1)

En 2013, cette catégorie est la 7^{ème} catégorie clé (3,4%) en termes de niveau d'émission (HFC) et la 3^{ème} pour sa contribution à l'évolution des émissions (8,6%). Parmi les 6 postes, le froid commercial est le principal contributeur suite à la substitution des CFC et des HCFC respectivement depuis 1994 et 2000. Les graphiques suivants détaillent les contributions en 2013 aux émissions de HFC de cette catégorie :

Figure 45 : Distribution des émissions de HFC en masse du CRF 2F1 en 2013 (périmètre Kyoto)

Figure 46 : Contribution des secteurs aux émissions de HFC en CO₂e de la catégorie CRF 2F1 en 2013 (périmètre Kyoto)

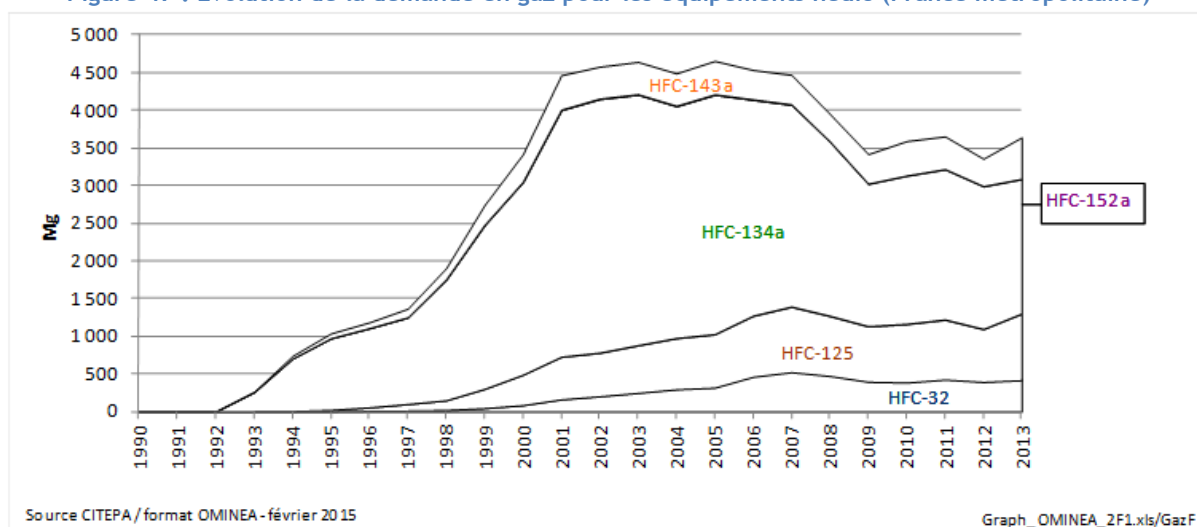
Le secteur du froid et de la climatisation a recours à des fluides frigorigènes qui sont des mélanges de HFC. Les PRG des mélanges sont les suivants :

Tableau 66 : Composition et PRG des fluides frigorigènes commerciaux

Mélanges	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	HFC-152a	HFC-32	PRG en éq. CO ₂
R-404A	44%	4%	52%			3 922
R-407C	25%	52%			23%	1 774
R-410A	50%				50%	2 088
R-507	50%		50%			3 985
R-417A	46,6%	50%				2 346
R-422A	85%	11,5%				3 143
R-422D	65,1%	31,5%				2 729
R-427A	25%	50%	10%		15%	2 138
R-407A	40%	40%			20%	2 107
R-407F	30%	40%			30%	1 825

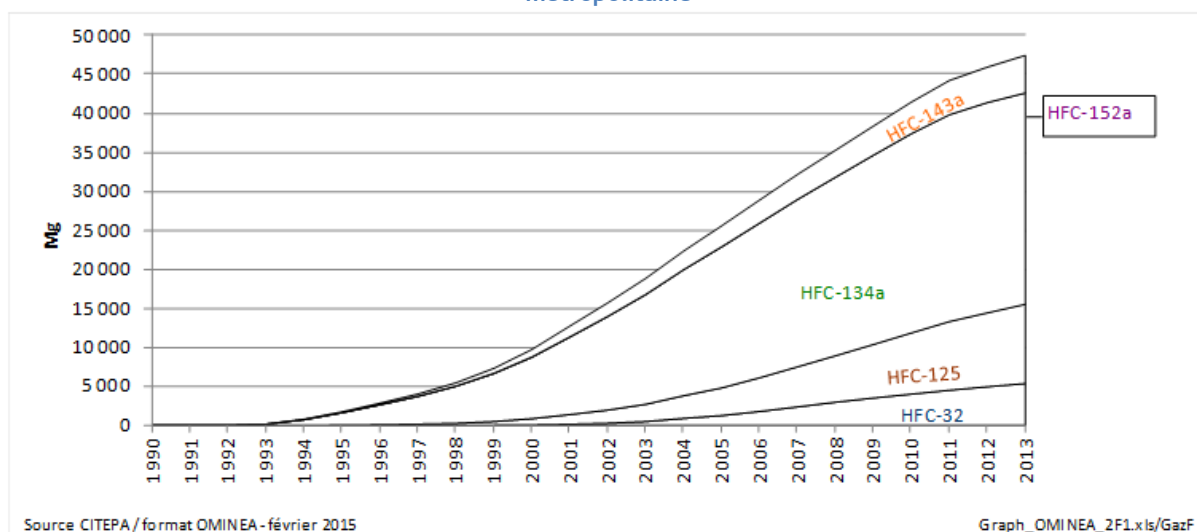
Afin de mesurer l'importance des quantités de fluides contenus dans les équipements en fonctionnement, les deux graphiques suivants présentent l'évolution des quantités de gaz contenus dans les équipements neufs et en fonctionnement.

Figure 47 : Évolution de la demande en gaz pour les équipements neufs (France métropolitaine)



L'évolution de la demande pour les équipements neufs pour l'ensemble des secteurs de la réfrigération et de la climatisation montre une forte augmentation du HFC-134a jusqu'en 2001 suite à l'interdiction des CFC et des HCFC. En 2008 et 2009, les quantités de HFC-134a chargées ont fortement diminué particulièrement dans la climatisation automobile, en raison de la diminution de la production des véhicules particuliers et utilitaires légers en France.

Figure 48 : Évolution des quantités de gaz contenus dans les équipements en fonctionnement en France métropolitaine



Le HFC-134a est le gaz majoritaire contenu dans les installations de réfrigération et de climatisation en fonctionnement. Il est principalement utilisé dans le secteur de la climatisation embarquée (58% de la banque du HFC-134a en 2013). Les quantités de ce gaz sont en augmentation pour tous les secteurs d'utilisation, sauf pour le froid domestique (réfrigérateurs et congélateurs) où les quantités diminuent depuis 2006, en raison du renouvellement progressif des équipements (utilisation croissante et majoritaire d'isobutane dans les équipements neufs).

Mousses isolantes (2F2)

En 2013, ce secteur est la 43^{ème} catégorie clé pour sa contribution à l'évolution des émissions (0,32%).

Deux types de mousses ont recours aux HFC comme agent d'expansion :

- les mousses de polystyrène extrudé (XPS) : ces mousses utilisent du HFC-134a ou du HFC-152a en substitution des HCFC interdits,
- les mousses de polyuréthane (PUR) : le HFC-365mfc, le HFC-227ea et le HFC-245fa sont utilisés pour remplacer les HCFC.

Les HFC se sont substitués aux HCFC au début des années 2000 suite à l'interdiction de l'usage de ces derniers.

Extincteurs (2F3)

Ce secteur n'est pas une catégorie clé.

Les HFC utilisés sont les HFC-227ea à hauteur de 96% et HFC-23 à hauteur de 4%. Des émissions de HFC sont recensées à la production (charge de l'extincteur), à l'utilisation et en fin de vie (recyclage).

Aérosols (2F4)

En 2013, ce secteur est la 36^{ème} catégorie clé (0,39%) en termes de niveau d'émission (HFC) et la 27^{ème} pour sa contribution à l'évolution des émissions de HFC (1,0%).

Deux catégories d'aérosols propulsés aux HFC sont distinguées :

- les aérosols dits « techniques » sont utilisés dans des applications où le risque d'inflammabilité est élevé (marquage, insecticides spécifiques, gaz dépoussiérant, etc.). Le HFC-134a a été le premier HFC à remplacer les CFC dans les années 1990. Le HFC-152a est

également utilisé depuis 2003 mais en quantité inférieure au HFC-134a. Il existe un grand nombre de petits producteurs et conditionneurs d'aérosols techniques.

- les aérosols pharmaceutiques, pour le traitement de l'asthme notamment, utilisent, pour substituer progressivement les CFC, les HFC-134a et HFC-227ea comme agents propulseurs. Trois usines produisent ce type d'aérosol en France et les émissions sont déclarées chaque année aux DREAL.

L'usage de ces aérosols est totalement émissif.

Solvants (2F5)

Ce secteur n'est pas une catégorie clé.

Les solvants fluorés sont utilisés notamment dans la construction aéronautique, l'assemblage électronique, etc.

Les HFC utilisés sont le HFC-4310mee et le HFC-365mfc. Le C₆F₁₄ est également apparu à partir de 2004.

Autres applications (2F6)

Ce secteur n'est pas une catégorie clé.

Le HFC-134a est utilisé comme diluant depuis 2007 par une usine de fabrication de caoutchouc synthétique. Les consommations sont confidentielles.

4.7.2 Méthode d'estimation des émissions

Air conditionné et réfrigération (2F1)

Les émissions de HFC sont déterminées à l'aide du modèle développé par les MINES ParisTech (Centre Energétique et Procédés (CEP)) qui utilise une méthode de rang 2 du GIEC avancée.

Depuis 1996 le CEP inventorie les émissions de fluides frigorigènes par une approche détaillée. Les systèmes frigorifiques et de climatisation sont répartis en 8 familles, chacune pouvant comporter plus d'une dizaine d'équipements différents. Cette approche par application suppose des enquêtes sur les ventes annuelles d'équipements et une connaissance de l'équipement quant à la puissance, la charge moyenne et le type de fluide frigorigène employé, l'aptitude à la fuite au cours de son cycle de vie (fabrication, exploitation, maintenance et mise au rebut). Une base de données extensive, RIEP (Refrigerant Inventory of Emission Previsions), élaborée par le CEP, permet de reconstituer les parcs d'équipements sur leur durée de vie variant de 7 à 30 ans. L'actualisation annuelle de la base est éditée sous différentes formes, dont le Common Reporting Format (CRF). RIEP est utilisé par le CITEPA pour les inventaires annuels français.

Quatre étapes sont nécessaires pour déterminer les émissions : estimation du marché national et de la production, caractérisation des équipements, calcul des émissions à partir de la banque créée et enfin validation des hypothèses et de la méthode par comparaisons.

A noter que les émissions rapportées à la charge incluent les émissions durant le remplissage des nouveaux équipements ainsi que les quantités émises des grands containers qui permettent la charge des containers plus petits ou des bouteilles utilisées pour la charge des équipements.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2F1_refrigeration air conditionning de l'annexe 3.

Le rapport de l'inventaire des émissions de fluides frigorigènes pour la France métropolitaine et les territoires d'Outre-mer en 2013 est disponible à l'adresse suivante : <http://www.ces.mines-paristech.fr/Themes-de-recherche/PolEnerg/FluidesFrig/>

Le tableau suivant indique la durée de vie moyenne des équipements prise en compte dans l'inventaire France pour chaque sous-secteur.

Tableau 67 : Durée de vie moyenne des équipements

Domaines		Sous-secteurs	Durée (ans) de VIE moyenne ou fréquence de RENOUELEMENT	Source & incertitude
Froid domestique	1	Réfrigérateurs simples, réfrigérateurs-congélateurs et congélateurs simples	15	données INSEE de taux d'équipements - écarts
Froid commercial	2	Supermarchés	15	tendance opérateurs - variable. Difficulté de prise en compte des renouvellements partiels (retrofit meubles)
	3	Hypermarchés	15	idem
	4	Groupes hermétiques présents dans les petits commerces et les distributeurs automatiques	15	tendance opérateurs - variable
	5	Groupes de condensation présents dans les petits commerces	15	tendance opérateurs - variable
Transports frigorifiques	6	Groupes poulies-courroies utilisés dans les transports routiers	10	concorde avec estimation parc européen
	7	Groupes indépendants utilisés dans les transports routiers	10	concorde avec estimation parc européen
	8	Conteneurs frigorifiques utilisés dans les transports maritimes	14	concorde avec estimation parc mondial
	9	Reefers	30	ordre de grandeur
Industries	10	Industrie agroalimentaire de la viande	30	ordre de grandeur installateurs
	11	Industrie agroalimentaire du poisson	30	ordre de grandeur installateurs
	12	Industrie agroalimentaire produits laitiers	30	ordre de grandeur installateurs
	13	Industrie agroalimentaire du chocolat	30	ordre de grandeur installateurs
	14	Industrie boissons gazeuses	30	ordre de grandeur installateurs
	15	Industrie agroalimentaire bière et vin	30	ordre de grandeur installateurs
	16	Industrie agroalimentaire des surgelés	30	ordre de grandeur installateurs
	17	Entrepôts frigorifiques	30	ordre de grandeur installateurs
	18	Tanks à lait utilisés dans l'industrie agroalimentaire	15	ordre de grandeur fabricant
	19	Patinoires	15	ordre de grandeur installateurs
	20	Industrie chimie lourde	30	ordre de grandeur installateurs
	21	Industrie pharmaceutique	30	ordre de grandeur installateurs
	22	Industrie du caoutchouc	30	ordre de grandeur installateurs
Groupes refroidisseurs à eau	23	Chillers de type centrifuge	25	ordre de grandeur installateurs
	24	Chillers à compresseur volumétrique de petite puissance	15	ordre de grandeur installateurs
	25	Chillers à compresseur volumétrique de moyenne puissance	15	ordre de grandeur installateurs
	26	Chillers à compresseur volumétrique de forte puissance	20	ordre de grandeur installateurs
Climatisation à air	27	Climatisation individuelle de type « mobile »	10	ordre de grandeur fabricant
	28	Climatisation individuelle de type « window »	10	ordre de grandeur fabricant
	29	Climatisation individuelle de type « split »	15	ordre de grandeur fabricant
	30	Climatisation individuelle de type « multi-split »	15	ordre de grandeur fabricant
	31	Climatisation autonome de type « armoire verticale » (ou « console »)	20	ordre de grandeur fabricant
	32	Climatisation autonome de type « roof-top »	15	ordre de grandeur fabricant
	33	Climatisation autonome de type « DRV »	15	ordre de grandeur fabricant
	34	Climatisation autonome de type split ou multi split (ou « central AC »)	15	ordre de grandeur fabricant
	35	Climatisation autonome de type « armoire spéciale » (ou « cabinet »)	15	ordre de grandeur fabricant
Pompes à chaleur résidentielles	36	PAC Air-Eau	15	ordre de grandeur fabricant
	37	PAC Eau-Eau	15	ordre de grandeur fabricant
	38	PAC Sol-Eau et Sol-Sol	15	ordre de grandeur fabricant
	39	Chauffe-eau thermodynamique	15	ordre de grandeur fabricant
Climatisation mobile	40	Climatisation automobile	9 circuit/ 12 véhicule	concorde avec données parc CITEPA
	41	Climatisation des véhicules industriels	9 circuit/ 12 véhicule	analogie clim auto
	42	Climatisation des cars et bus	15 circuit/ 20 véhicule	analogie clim auto
	43	Climatisation des trains.	15	SNCF

Les taux d'émissions fugitives employés dans l'inventaire des fluides frigorigènes pour l'année 2013 sont recensés dans le tableau ci-dessous. Une tendance qualitative est également énumérée pour apprécier l'évolution des taux d'émissions fugitives utilisés au cours de la période d'inventaire.

Tableau 68 : Taux d'émissions fugitives par sous-secteur en 2013

Domaines	Sous-secteurs	taux d'émission FUGITIVES 2013	rapporté à	Tendance	Source & incertitude
Froid domestique	1 Réfrigérateurs simples, réfrigérateurs-congélateurs et congélateurs simples	0,01%	équipements neufs	constante	Équipement hermétique/taux de panne après-vente. Pas de panel national.
Froid commercial	2 Supermarchés	30%	parc	constante (correction 2012)	Consommation fluides maintenance d'un échantillon de magasins, pas nationale.
	3 Hypermarchés	35%	parc	constante (correction 2012)	id
	4 Groupes hermétiques présents dans les petits commerces et les distributeurs automatiques	1%	équipements neufs	constante	groupe hermétique
	5 Groupes de condensation présents dans les petits commerces	15%	équipements neufs	constante (correction 2012)	données anciennes conso maintenance qq magasins
Transports frigorifiques	6 Groupes poulies-courroies utilisés dans les transports routiers	20%	équipements neufs	décroissante	donnée fabricant (Carrier)
	7 Groupes indépendants utilisés dans les transports routiers	11%	équipements neufs	décroissante	donnée fabricant (Carrier)
	8 Conteneurs frigorifiques utilisés dans les transports maritimes	20%	équipements neufs	stagnante	donnée fabricant (Carrier)
	9 Reefer	15%	équipements neufs	stagnante	pas de donnée
Industries	10 Industrie agroalimentaire de la viande	15%	parc	constante (correction 2012)	communications opérateurs
	11 Industrie agroalimentaire du poisson	15%	parc	id	id
	12 Industrie agroalimentaire des produits laitiers	15%	parc	id	id
	13 Industrie agroalimentaire du chocolat	15%	parc	id	id
	14 Industrie agroalimentaire des boissons gazeuses	15%	parc	id	id
	15 Industrie agroalimentaire de la bière et du vin	15%	parc	id	id
	16 Industrie agroalimentaire des produits surgelés	15%	parc	id	id
	17 Entrepôts frigorifiques	15%	parc	id	id
	18 Tanks à lait utilisés dans l'industrie agroalimentaire	10%	équipements neufs	décroissante	donnée fabricant
	19 Patinoires	10%	équipements neufs	décroissante	tendance opérateur
	20 Industrie chimie lourde	14,5%	parc	décroissante	données tendanciennes anciennes. Introduction d'une courbe en S décroissante
	21 Industrie pharmaceutique	14,5%	parc	décroissante	id
Groupes refroidisseurs à eau	22 Industrie du caoutchouc	14,5%	parc	stagnante	donnée producteur
	23 Chillers de type centrifuge	3,40%	équipements neufs	décroissante	Suivi des consommations Climafort
	24 Chillers à compresseur volumétrique de petite puissance	10%	équipements neufs	stable	données anciennes sur lesquelles est appliquée une courbe de tendance
	25 Chillers à compresseur volumétrique de moyenne puissance	5%	équipements neufs	décroissante	communications opérateurs
Climatisation à air	26 Chillers à compresseur volumétrique de forte puissance	5%	équipements neufs	décroissante	communications opérateurs
	27 Climatisation individuelle de type « mobile »	2%	équipements neufs	constante	Données fabricants (Daikin)
	28 Climatisation individuelle de type « window »	2%	équipements neufs	constante	Données fabricants (Daikin)
	29 Climatisation individuelle de type « split »	4%	équipements neufs	faiblement décroissante	Données fabricants (Daikin)
	30 Climatisation individuelle de type « multi-split »	5%	équipements neufs	faiblement décroissante	Données fabricants (Daikin)
	31 Climatisation autonome de type « armoire verticale » (ou « console »)	5%	équipements neufs	faiblement décroissante	Données fabricants (Daikin)
	32 Climatisation autonome de type « roof-top »	5%	équipements neufs	faiblement décroissante	Données fabricants (Daikin)
	33 Climatisation autonome de type « DRV »	10%	équipements neufs	faiblement décroissante	Données fabricants (Daikin)
	34 Climatisation autonome de type split ou multi split (ou « central AC »)	6%	équipements neufs	faiblement décroissante	Données fabricants (Daikin)
Pompes à chaleur résidentielles	35 Climatisation autonome de type « armoire spéciale » (ou « cabinet »)	5%	équipements neufs	faiblement décroissante	Données fabricants (Daikin)
	36 PAC Air-Eau	2%	équipements neufs	faiblement décroissante	Données fabricants (Daikin)
	37 PAC Eau-Eau	2%	équipements neufs	faiblement décroissante	Données fabricants (Daikin)
	38 PAC Sol-Eau et Sol-Sol	5%	équipements neufs	faiblement décroissante	Données fabricants (Daikin)
Climatisation mobile	39 Chauffe-eau thermodynamique	0%	équipements neufs	constante	Système hermétique
	40 Climatisation automobile	25g/an	équipements neufs puis dégradation	stable	campagnes de mesures
	41 Climatisation des véhicules industriels	35g/an	équipements neufs puis dégradation	stable	analogie clim auto
	42 Climatisation des cars et bus	14%	équipements neufs	décroissante	tendance
	43 Climatisation des trains	5%	équipements neufs	stable depuis 2008	SNCF - taux sur le parc incluant la maintenance

Le taux de récupération des gaz fluorés dépend fortement du secteur considéré et aura un impact direct sur les émissions en fin de vie de l'équipement. Le tableau ci-dessous compile les différents taux de récupération utilisés dans le calcul des émissions en fin de vie pour l'année 2013. A noter que certains taux de récupération peuvent varier d'une année à l'autre, en fonction notamment de la performance et du développement des filières de récupération.

Tableau 69 : Efficacité de récupération en fin de vie des équipements en 2013

Domaines	Sous-secteurs	Efficacité de récupération FIN DE VIE 2013	Tendance	Source & incertitude
Froid domestique	1 Réfrigérateurs simples, réfrigérateurs-congélateurs et congélateurs simples	40%	amélioration constatée	suivi DEEE et estimation du parc arrivant en fin de vie en fonction durée de vie moyenne
Froid commercial	2 Supermarchés	80%	constante depuis 2005	tendance donnée par les opérateurs. Mêmes opérations en fin de vie et à la maintenance
	3 Hypermarchés	80%	constante depuis 2005	id
	4 Groupes hermétiques présents dans les petits commerces et les distributeurs automatiques	10%	croissante	intégration dans la filière DEEE pro
	5 Groupes de condensation présents dans les petits commerces	41%	croissante	Amélioration selon courbe en S à confirmer
Transports frigorifiques	6 Groupes poulies-courroies utilisés dans les transports routiers	70%	correction 2013 à la baisse	correction à confirmer. Progression avait été surestimée selon Cemafroid.
	7 Groupes indépendants utilisés dans les transports routiers	70%	correction 2013 à la baisse	correction à confirmer. Progression avait été surestimée selon Cemafroid.
	8 Conteneurs frigorifiques utilisés dans les transports maritimes	30%	lente croissante	pas de donnée, courbe de tendance
	9 Reefers	21%	lente croissante	pas de donnée, courbe de tendance
Industries	10 Industrie agroalimentaire de la viande	80%	niveau asymptotique atteint	tendance donnée par les opérateurs. Mêmes opérations en fin de vie et à la maintenance
	11 Industrie agroalimentaire du poisson	80%	id	id
	12 Industrie agroalimentaire des produits laitiers	80%	id	id
	13 Industrie agroalimentaire du chocolat	80%	id	id
	14 Industrie agroalimentaire des boissons gazeuses	80%	id	id
	15 Industrie agroalimentaire de la bière et du vin	80%	id	id
	16 Industrie agroalimentaire des produits surgelés	80%	id	id
	17 Entrepôts frigorifiques	80%	id	id
	18 Tanks à lait utilisés dans l'industrie agroalimentaire	47%	croissante	pas de donnée, courbe de tendance
	19 Patinoires	80%	correction 2013	Forte amélioration ces dernières années. Retour opérateur
	20 Industrie chimie lourde	78%	croissante - courbe en S	tendance donnée par les opérateurs. Mêmes opérations en fin de vie et à la maintenance
Groupes refroidisseurs à eau	21 Industrie pharmaceutique	78%	croissante - courbe en S	tendance donnée par les opérateurs. Mêmes opérations en fin de vie et à la maintenance
	22 Industrie du caoutchouc	78%	croissante - courbe en S	tendance donnée par les opérateurs. Mêmes opérations en fin de vie et à la maintenance
	23 Chillers de type centrifuge	80%	croissante	tendance donnée par les opérateurs. Selon Climafort niveau à faire croître à 95% car installations ICPE, excellente maintenance, très peu de pertes.
	24 Chillers à compresseur volumétrique de petite puissance	78%	croissante - courbe en S	tendance donnée par les opérateurs. Mêmes opérations en fin de vie et à la maintenance
Climatisation à air	25 Chillers à compresseur volumétrique de moyenne puissance	78%	croissante - courbe en S	tendance donnée par les opérateurs. Mêmes opérations en fin de vie et à la maintenance
	26 Chillers à compresseur volumétrique de forte puissance	78%	croissante - courbe en S	tendance donnée par les opérateurs. Mêmes opérations en fin de vie et à la maintenance
	27 Climatisation individuelle de type « mobile »	17%	croissante - courbe en S	début de la récupération DEEE, à confirmer
	28 Climatisation individuelle de type « window »	17%	croissante - courbe en S	début de la récupération DEEE, à confirmer
	29 Climatisation individuelle de type « split »	19%	croissante - courbe en S	début de la récupération DEEE, à confirmer
	30 Climatisation individuelle de type « multi-split »	27%	croissante - courbe en S	niveau intermédiaire particulier/pro. Tendance à confirmer
	31 Climatisation autonome de type « armoire verticale » (ou « console »)	25%	croissante - courbe en S	niveau intermédiaire particulier/pro. Tendance à confirmer
	32 Climatisation autonome de type « roof-top »	77%	croissante - courbe en S	tendance donnée par les opérateurs. Mêmes opérations en fin de vie et à la maintenance
	33 Climatisation autonome de type « DRV »	76%	croissante - courbe en S	tendance donnée par les opérateurs. Mêmes opérations en fin de vie et à la maintenance
	34 Climatisation autonome de type split ou multi split (ou « central AC »)	70%	croissante - courbe en S	tendance donnée par les opérateurs. Mêmes opérations en fin de vie et à la maintenance
Pompes à chaleur résidentielles	35 Climatisation autonome de type « armoire spéciale » (ou « cabinet »)	22%	croissante - courbe en S	niveau intermédiaire particulier/pro. Tendance à confirmer
	36 PAC Air-Eau	32%	croissante - courbe en S	courbe de tendance, pas de données précises.
	37 PAC Eau-Eau	32%	croissante - courbe en S	courbe de tendance, pas de données précises.
	38 PAC Sol-Eau et Sol-Sol	32%	croissante - courbe en S	courbe de tendance, pas de données précises.
Climatisation mobile	39 Chauffe-eau thermodynamique	32%	croissante - courbe en S	courbe de tendance, pas de données précises.
	40 Climatisation automobile	7%	faiblement croissante	VHU tendance
	41 Climatisation des véhicules industriels	1%	faiblement croissante	tendance, analogie clim auto
	42 Climatisation des cars et bus	1%	faiblement croissante	tendance, analogie clim auto
	43 Climatisation des trains.	70%	croissante	données SNCF

Mousses isolantes (2F2)

L'inventaire des émissions de gaz fluorés dans le secteur d'activité des mousses d'isolation a été réalisé par EReIE, pour la période 1990 - 2011, selon la méthode de rang 2 du GIEC. Les données d'activités pour 2012 et 2013 ont été estimées en fonction des tendances des dernières années disponibles dans cette étude. Les données d'activités sont récoltées distinctement par familles d'application (équipements domestiques, transports, bâtiments). Pour les équipements domestiques, le marché et la production en France de chauffe-eau électriques sont utilisés (source GIFAM - Groupement Interprofessionnel des Fabricants d'Appareils d'équipement Ménager) ainsi qu'un ratio volumique de mousse d'isolation moyen par équipement.

Concernant les transports, le marché et la production de véhicules frigorifiques sont utilisés (source Carcoserco - fédération française de carrosserie) ainsi qu'un ratio volumique de mousse d'isolation moyen par équipement. Enfin, une étude de marché des produits d'isolation thermique pour le bâtiment en France a été utilisée dans le secteur du bâtiment. Les émissions sont ainsi distinguées par application.

Mousses XPS

Il existe en France des sites de production de XPS expansé au HFC-134a et HFC-152a. Les facteurs d'émission associés sont spécifiques à ces entreprises. Concernant la phase d'utilisation, les taux de fuites des lignes directrices 2006 du GIEC sont utilisés pour déterminer les émissions.

Mousses PUR

Les émissions à la charge et à l'utilisation sont calculées à partir de taux d'émission issus de l'étude spécifique de EReIE et d'une estimation du marché français pour divers équipements.

☞ *pour plus d'information se reporter à la section 2F2_foam blowing de l'annexe 3.*

Extincteurs (2F3)

Les émissions sont calculées à partir du marché des fluides neufs chargés dans les extincteurs, de la banque cumulée et des taux d'émission à la charge, sur feux, en maintenance et en fin de vie. Ces informations sont communiquées par la profession.

☞ *pour plus d'information se reporter à la section 2F3_fire extinguishers de l'annexe 3.*

Aérosols (2F4)

Les émissions à la charge sont connues au travers des déclarations des rejets des sites producteurs et par les statistiques de consommations des HFC, pour la production, communiquées par la fédération regroupant les fabricants et conditionneurs.

Les données d'activités sur les quantités de HFC dans les aérosols vendus en France sont fournies par le CFA (Comité Français des Aérosols) pour les aérosols techniques et par GlaxoSmithKline (GSK) pour les aérosols pharmaceutiques.

Pour des raisons de confidentialité des données de la production de MDI en France, les émissions et activités liées à la production sont compilées avec celles liées à l'usage, ce qui explique que les facteurs d'émission rapportés dans la table CRF lors de l'utilisation des aérosols pharmaceutiques sont inférieurs à 100%.

☞ *pour plus d'information se reporter à la section 2F4_aerosols de l'annexe 3.*

Solvants (2F5)

Le marché annuel des HFC et PFC consommés par l'industrie est estimé sur la base de l'expertise du plus important fournisseur national de ces produits et sur les ventes de certains producteurs. Les émissions sont calculées en considérant que 50% des consommations de solvants fluorés sont réalisées l'année n-1 et les autres 50% l'année n selon les recommandations du GIEC. Les émissions de C₆F₁₄ de ce secteur étant confidentielles, elles ne sont pas rapportées dans la table CRF

Table2(II)B-Hs2 mais sont agrégées sous la catégorie « Unspecified mix of PFCs » dans la table CRF Table2(II) en équivalent CO₂ avec d'autres secteurs émetteurs de PFC (CRF 2G2) dont les émissions sont également confidentielles.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2F5_solvents de l'annexe 3.

Autres applications (2F6)

Les consommations et les émissions de HFC-134a sont transmises directement par l'exploitant dans le cadre de la déclaration annuelle des émissions de polluants dans l'air. Les émissions communiquées sont calculées par bilan matière. Elles correspondent à des rejets diffus et fugitifs (provenant des stockages, des fuites au niveau des brides et équipements des unités de production). L'exploitant maximise la récupération par une unité spécifique où le HFC récupéré est directement recyclé dans le procédé.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2G2_other HFC PFC and SF₆ use de l'annexe 3.

4.7.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

D'après le CEP des Mines ParisTech, concernant donc la catégorie 2F1, les incertitudes du calcul sont liées à 3 types de paramètres : les données statistiques concernant les marchés et productions d'équipements, les caractéristiques et hypothèses permettant l'estimation des taux d'émissions et enfin les caractéristiques liées à la vie de l'équipement (durée de vie, retrofit). Le froid domestique, la climatisation fixe et les chillers sont trois domaines avec peu d'incertitude (estimée entre 3 et 5% en première approche) liée essentiellement au paramètre de la durée de vie. Les autres secteurs ont des niveaux d'incertitude plus élevés, le transport étant le plus critique mais représentant la plus petite part des émissions.

Au global, l'incertitude moyenne estimée pour l'activité liée à la catégorie 2F est de 20%. L'hétérogénéité des activités constituant ce secteur, ainsi que leur caractère diffus expliquent cette valeur relativement élevée.

L'incertitude pour les facteurs d'émission des HFC, des PFC et du SF₆ est également estimée à 20%, pour les mêmes raisons.

La même méthodologie est utilisée sur l'ensemble de la période pour assurer la cohérence temporelle.

4.7.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

La démarche qualité de Mines Paris Tech consiste à reconstituer la demande des fluides frigorigènes et à la comparer aux marchés de fluides déclarés par les distributeurs. Le calcul des marchés constitue l'étape de validation de l'inventaire. Chaque année, les mises à jour sont tracées, les évolutions des sources suivies et les interviews d'experts conservées. Mines Paris Tech répertorie également les fichiers de résultats par domaine ainsi que tous les documents, rapports mondiaux ou conférences sur le sujet et cherche à améliorer constamment le croisement des données pour valider le plus précisément possible les résultats.

La France a participé en 2013/2014 à des échanges de revue bilatérale avec l'Allemagne sur l'inventaire des émissions de gaz fluorés. Lors de ces échanges de multiples questions ont été posées concernant les grands principes de l'inventaire (complétude, cohérence, transparence). Ainsi, les principes d'assurance qualité ont été contrôlés à travers cette revue croisée. Suite à ces échanges, certaines améliorations et corrections ont pu être effectuées.

4.7.5 Recalculs

Air conditionné et réfrigération (2F1)

Description des recalculs

Prise en compte dans l'inventaire de la climatisation dans les tramways (impact faible).

Les principales modifications sont dues au fait que les émissions lors des opérations de retrofit et de maintenance sont désormais incluses dans les émissions fugitives (alors que dans l'ancienne édition elles étaient incluses dans les émissions à la charge).

Pour les autres modifications, elles sont dues à la mise à jour annuelle de l'inventaire des fluides frigorigènes par Armines ParisTech :

- Pour le froid industriel, il y a eu une légère modification sur la période 2010-2012 provenant des statistiques de la FAO,
- En climatisation mobile, il y a eu des corrections apportées dans le secteur des trains suite à des données récentes sur la banque d'un consommateur engendrant une augmentation des émissions. Dans le secteur de la climatisation automobile, le taux d'émissions à la charge a été diminué concernant les équipements pré-chargés,
- Enfin, le taux d'émissions à la charge pour les chillers et la climatisation fixe a été réduit (passage de 5% à 2%).

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Nouvelles données prises en compte : amélioration de l'exhaustivité.

Mise à jour de données : amélioration de la justesse.

Mousses isolantes (2F2)

Description des recalculs

Les modifications proviennent de la réalisation des calculs des émissions de HFC-152a et HFC-134a pour l'usage des XPS et de l'ajout d'émissions de HFC-134a à la production d'XPS.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Nouvelles données prises en compte : amélioration de l'exhaustivité.

Aérosols (2F4)

Description des recalculs

Mise à jour des données d'activités pour les aérosols pharmaceutiques entre 2005 et 2012.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Mise à jour des données : amélioration de la justesse.

Solvant (2F5)Description des recalculs

Ajout des émissions de C₆F₁₄ utilisé dans ce secteur.

Nouvelle répartition des quantités de HFC mises sur le marché (prise en compte du HFC-365mfc de plus en plus utilisés ces dernières années).

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Nouvelles données prises en compte (ajout C₆F₁₄) : amélioration de l'exhaustivité.

Nouvelle répartition des HFC utilisés : amélioration de la justesse.

Autres applications (2F6)Description des recalculs

Ajout dans les inventaires du secteur de l'utilisation des HFC comme diluant lors de la fabrication de caoutchouc synthétique.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Nouveau secteur pris en compte : amélioration de l'exhaustivité.

☞ Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6.

4.7.6 Améliorations envisagées

Aucune amélioration prévue.

4.8 Autres usages et fabrication de produits (CRF 2G)

4.8.1 Caractéristiques de la catégorie

Cette catégorie regroupe les émissions des gaz à effet de serre issus des autres usages non reportés dans les CRF 2 précédents. Les secteurs sont divers et les GES correspondants également (N₂O, SF₆, PFC et HFC).

Equipements électriques (2G1)

En 2013, ce secteur est la 51^{ème} catégorie clé en termes d'évolution des émissions de SF₆ (0,24%).

Le SF₆ est utilisé comme diélectrique et agent de coupure dans les équipements électriques de haute et moyenne tension du parc électrique français (émissions durant l'utilisation via des fuites et la maintenance des équipements). Il existe par ailleurs plusieurs sites de production de ces équipements en France (émissions à la charge des équipements). Enfin, les émissions en fin de vie des équipements sont également calculées dans ce secteur.

Autres utilisations de SF₆ et PFC (2G2)

Ce secteur n'est pas une catégorie clé.

Plusieurs applications singulières utilisent des PFC pour évacuer les calories d'équipements électroniques ou commerciales. Ils sont également utilisés dans les applications cosmétiques et médicales.

Le SF₆ est utilisé pour ses propriétés spécifiques dans d'autres applications telles que dans l'industrie (fabrication de câbles et tubes électroniques), dans les AWACS, dans les accélérateurs de particules et dans la recherche. A noter que jusqu'en 2000, le SF₆ était utilisé comme amortisseur dans certaines chaussures de sport.

Autres utilisations de N₂O (2G3)

Ce secteur n'est pas une catégorie clé.

Le N₂O est émis par ce secteur du fait de son usage comme gaz analgésique et comme propulseur d'aérosols de crèmes chantilly.

Autres utilisations de HFC (2G4)

Ce secteur n'est pas une catégorie clé.

Les HFC peuvent être utilisés dans les systèmes de cycles organiques de Rankine qui sont conçus pour convertir la chaleur en électricité. Les HFC y sont utilisés comme fluide de travail. Cette activité est toutefois peu répandue en France. Les émissions ont lieu à la charge de l'équipement, pendant la durée de vie et en fin de vie. Toutefois, les équipements sont encore trop récents pour voir apparaître des émissions en fin de vie.

4.8.2 Méthode d'estimation des émissions**Equipements électriques (2G1)**

Les émissions à la charge des équipements sur les sites de production sont calculées à partir des quantités déclarées par les industriels à leur syndicat.

Les émissions de l'ensemble du réseau électrique sont estimées par ErDF²², RTE²³ et EDF²⁴ puis déclarées dans leur rapport annuel Développement Durable.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2G1_electrical de l'annexe 3.

Autres utilisations de SF₆ et PFC (2G2)

Les émissions sont déterminées sur la base des ventes des producteurs de PFC en distinguant les volumes destinés aux applications ouvertes à usage totalement émissif ou aux applications confinées

²² ErDF : Électricité Réseau Distribution France

²³ RTE : Réseau de Transport d'Électricité

²⁴ EDF : Électricité De France

(5% de taux de fuite par an en moyenne). Les applications cosmétiques et médicales sont prises en compte dans cette rubrique. Afin de conserver la confidentialité des données, les émissions par types de PFC ne sont pas indiquées dans la table CRF Table2(II)B-Hs2 mais sont agrégées en équivalent CO₂ dans la table CRF Table2(II) avec les émissions de C₆F₁₄ du secteur solvant.

Les émissions de SF₆ sont déterminées en fonction des secteurs. Certains usages sont totalement émissifs (recherche, chaussures de sport). Les émissions issues de quelques secteurs (industries, AWACS) sont déclarées par les exploitants à partir d'un bilan matière. Enfin, des facteurs d'émission des lignes directrices du GIEC 2006 ont été utilisés pour estimer les émissions de certains accélérateurs de particules.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2G2_other HFC PFC and SF6 use de l'annexe 3.

Autres utilisations de N₂O (2G3)

Les émissions de N₂O sont occasionnées par l'utilisation de ce gaz comme anesthésique médical (en augmentation constante, passant de 254 à 288 tonnes de N₂O entre 1990 et 2013).

Les émissions de N₂O sont également issues de l'utilisation de ce gaz comme propulseur d'aérosols dans les applications alimentaires (crèmes chantilly). Elles sont relativement stables sur la période d'inventaire (155 tonnes en 1990 et 156 tonnes en 2013). Ces émissions sont calculées à partir du nombre de ventes de boîtiers d'aérosols de crème chantilly en France (données estimées par le Comité Français des Aérosols) et du taux de N₂O contenu dans les boîtiers (estimé à 6 g N₂O/unité d'après un conditionneur français). L'intégralité du N₂O contenu dans les boîtiers est supposée être émise à l'atmosphère durant l'année de vente.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2G3_other product use de l'annexe 3.

Autres utilisations de HFC (2G4)

Pour les systèmes de cycles organiques de rankine (ORC), les consommations de HFC ont été fournies par l'utilisateur du système ORC et les facteurs d'émission sont tirés du rapport d'inventaire de l'Allemagne (pertes de 2% à la charge et de 4% pendant la durée de vie de l'équipement) puisque ce secteur n'est pas traité dans les lignes directrices du GIEC 2006 et que l'Allemagne propose des facteurs d'émission pour cette application.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2G2_other HFC PFC and SF6 use de l'annexe 3.

4.8.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

L'incertitude moyenne associée à l'activité du secteur 2G a été estimée à 20%, les données d'activité provenant de nombreuses sources pour de nombreux sous-secteurs. L'incertitude sur le facteur d'émission est de 20% pour le secteur.

4.8.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

La France a participé en 2013/2014 à des échanges de revue bilatérale avec l'Allemagne sur l'inventaire des émissions de gaz fluorés. Lors de ces échanges de multiples questions ont été posées concernant les grands principes de l'inventaire (complétude, cohérence, transparence). Ainsi, les principes d'assurance qualité ont été contrôlés à travers cette revue croisée. Suite à ces échanges, certaines améliorations et corrections ont pu être effectuées.

4.8.5 Recalculs

Equipement électrique (2G1)

Description des recalculs

Correction d'une erreur à l'usage de SF₆ pour l'année 2012, mise à jour des données 2012 pour la charge et ajout des émissions de SF₆ en fin de vie des équipements.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Nouvelles données prises en compte (émissions fin de vie) : amélioration de l'exhaustivité.

Mise à jour des données : amélioration de la justesse.

Autres utilisations de SF₆ et PFC (2G2)

Description des recalculs

Ajout dans l'inventaire des émissions de SF₆ issues des accélérateurs de particules industriels et amélioration de l'inventaire des émissions de SF₆ issues des accélérateurs de particules de la recherche/université.

Ajout des émissions de PFC dans les applications médicales et cosmétiques (C₂F₆, C₃F₈, C₆F₁₄ et C₁₀F₁₈).

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Nouveaux secteurs pris en compte : amélioration de l'exhaustivité.

Mise à jour des données : amélioration de la justesse.

Autres utilisations de N₂O (2G3)

Description des recalculs

Mise à jour des informations concernant la population.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Mise à jour des données : amélioration de la justesse.

Autres utilisations de HFC (2G4)

Description des recalculs

Ajout dans l'inventaire des émissions de HFC-365mfc utilisé dans les cycles organiques de rankine.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Nouveau secteur pris en compte : amélioration de l'exhaustivité.

4.8.6 Améliorations envisagées

Aucune amélioration prévue.

5. AGRICULTURE (CRF 3)

5.1 Caractéristiques de la catégorie

Cette catégorie regroupe l'ensemble des émissions liées à l'agriculture en dehors des émissions liées à la consommation d'énergie (engins agricoles, chauffage des locaux, etc.) incluses dans le secteur CRF 1A4c, et des émissions de CO₂ incluses dans le secteur CRF 4 UTCF (carbone des sols et biomasse).

En termes de sources, cela correspond aux émissions liées :

- à la fermentation entérique des animaux d'élevage (CRF 3A),
- à la gestion des déjections des animaux d'élevage (CRF 3B),
- à la culture du riz et la fertilisation des terres (CRF 3C, 3D),
- au brûlage des résidus de récolte (CRF 3F),
- au chaulage des terres (CRF 3G),
- à l'épandage d'urée minérale sur les sols agricoles (CRF 3H).

Tableau 70 : Émissions de gaz à effet de serre de l'AGRICULTURE

AGRICULTURE (périmètre Kyoto)			Secteurs-d.xls	
Polluants	1990		2013	
	Emissions en CO ₂ eq (kt)	% du total national hors UTCF	Emissions en CO ₂ eq (kt)	% du total national hors UTCF
CO ₂	1 752	0,4%	1 858	0,5%
CH ₄	42 085	61,2%	38 918	65,8%
N ₂ O	42 554	60,3%	38 434	86,6%
HFC	0	0%	0	0%
PFC	0	0%	0	0%
SF ₆	0	0%	0	0%
NF ₃	0	0%	0	0%
PRG	86 391	15,7%	79 211	16,2%

CITEPA

L'agriculture est un émetteur prépondérant pour le N₂O et le CH₄ avec, en 2013, respectivement 87% et 66% des émissions de la France au périmètre Kyoto, ce qui place ce secteur au premier rang pour ces deux gaz à effet de serre. L'agriculture du CRF 3 n'émet que très peu de CO₂, les seules sources de CO₂ étant le chaulage des terres et l'épandage d'urée minérale sur les sols agricoles. Cependant, sa contribution aux émissions totales exprimées en CO₂ équivalent atteint 16% en 2013. La part de l'agriculture pour le N₂O est en augmentation depuis 1990, bien que les émissions en masse soient en baisse, ce qui s'explique par la chute des émissions de N₂O dans les secteurs industriels. En 2013, la contribution de l'agriculture aux émissions de la France au périmètre Kyoto est relativement similaire à celle de 1990.

Statistiques Agricoles Annuelles

Dans le cadre de l'inventaire national, la Statistique Agricole Annuelle (SAA), publiée par le SSP, fournit une grande partie des données d'activité utilisées pour les estimations des émissions agricoles. Elle permet notamment d'estimer les superficies par type de culture, les rendements et

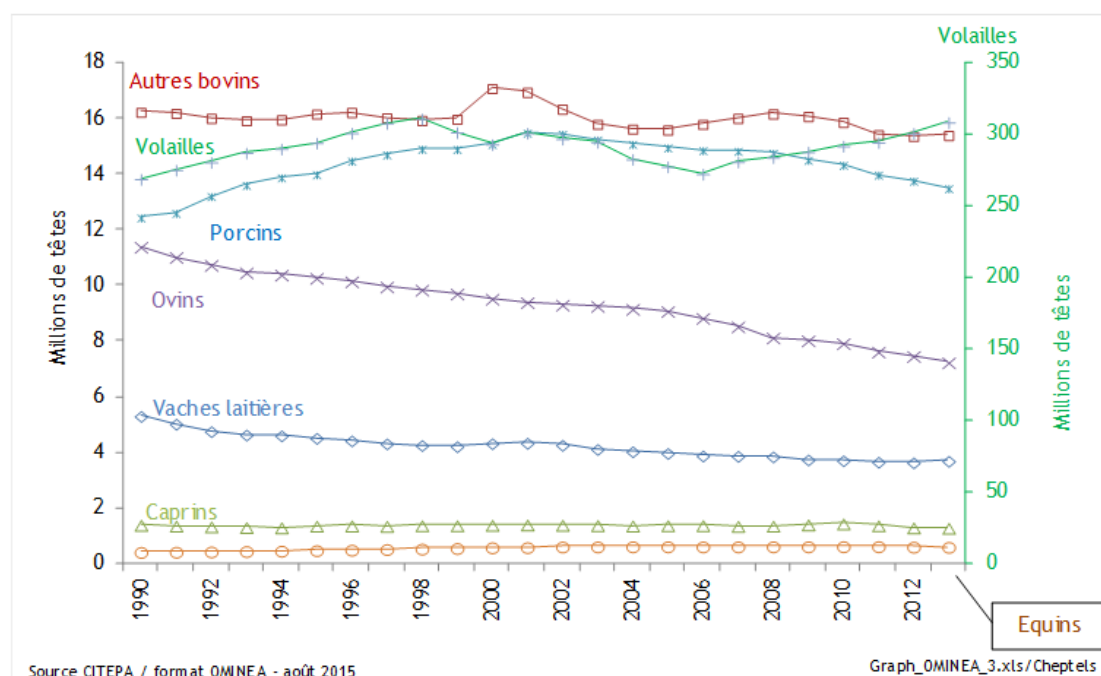
les productions associées et les cheptels des animaux d'élevage. Cette statistique est établie chaque année grâce à des sondages aléatoires sur un échantillon représentatif et aux informations fournies par les recensements agricoles qui ont lieu sur un pas de temps plus long.

Il est important de préciser que, à l'instar de beaucoup de statistiques, le système statistique agricole a évolué au cours du temps, ainsi la catégorisation animale a subi plusieurs changements depuis 1990, notamment en 2010 où elle a été profondément remaniée pour les séries allant de 2006 à nos jours. Néanmoins, les traitements réalisés dans l'inventaire permettent de garantir une catégorisation stable depuis 1980, en cohérence avec les exigences de rapportage.

Cheptels

Le rapportage CRF impose de reporter les effectifs animaux dans cinq catégories mais les estimations réalisées pour les besoins des inventaires se basent sur une catégorisation animale plus fine (40 catégories) qui correspond à la nomenclature de la statistique agricole annuelle française (SAA). Le graphique ci-après présente les évolutions par catégorie animale à un niveau plus agrégé que celui de la statistique agricole annuelle :

Figure 49 : Évolution des cheptels agricoles en France (périmètre Kyoto)



Le tableau suivant récapitule les données d'effectifs en 1990 et 2013 pour les catégories animales agrégées.

Tableau 71 : Populations animales au 1 novembre de l'année considérée (en milliers de têtes) en France (Métropole, Kyoto et Convention)

source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015

	Cheptels agricoles en France en milliers de têtes									
	1990					2013				
	Métropole	OM UE	Kyoto	OM non UE	France	Métropole	OM UE	Kyoto	OM non UE	France
Vaches laitières	5 303	6	5 310	1	5 311	3 694	4	3 697	3	3 700
Autres bovins	16 097	130	16 227	139	16 366	15 296	103	15 399	109	15 508
Caprins	1 311	90	1 402	67	1 468	1 255	36	1 291	20	1 311
Ovins	11 334	49	11 383	7	11 390	7 219	15	7 234	4	7 238
Porcs	12 251	184	12 435	82	12 517	13 390	98	13 488	87	13 575
Volailles	267 166	1 625	268 791	675	269 465	303 590	4 871	308 461	817	309 278
Lapins	2 162	0	2 162	0	2 162	813	0	813	0	813
Autres (chevaux, etc.)	424	2	425	14	439	424	2	426	8	433

En termes de tendances, les cheptels de vaches laitières et d'ovins sont en forte baisse avec une diminution de respectivement 30 et 36% depuis 1990. Dans une moindre mesure, le cheptel caprin a également diminué depuis 1990, de 8%. A l'opposé, le cheptel de volailles progresse de 13%, celui des porcs de 8% et celui des chevaux de 38%. Les bovins non laitiers restent relativement stables sur la période.

☞ Pour plus de détails se reporter à la section 3_agriculture de l'annexe 3.

Cultures

Les surfaces en culture et les productions végétales associées ne sont que partiellement utilisées dans le calcul des émissions de l'agriculture dans la mesure où les émissions des sols cultivés sont en grande partie estimées à partir des intrants. Néanmoins ces données, fournies par la statistique agricole annuelle (SAA), permettent d'appréhender le type de culture et leur évolution en France.

Figure 50 : Évolution des surfaces de culture en France métropole

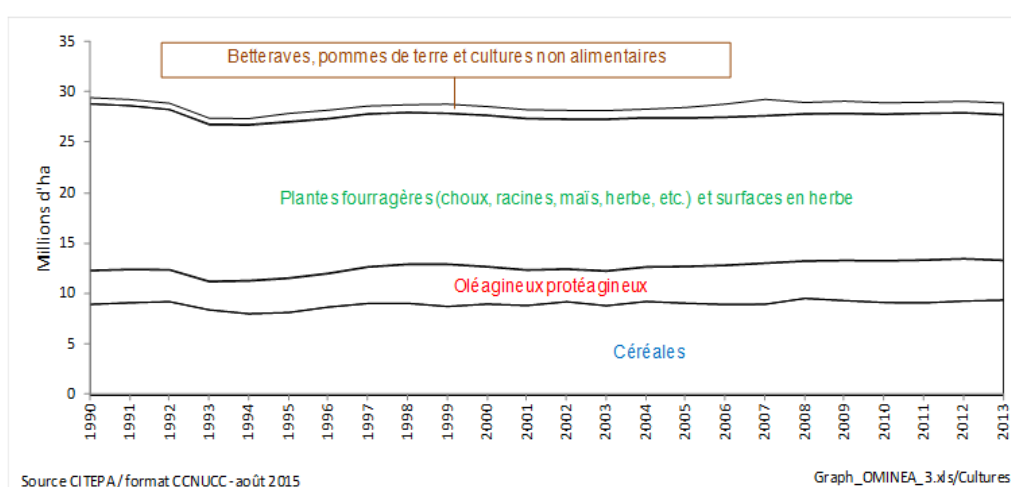
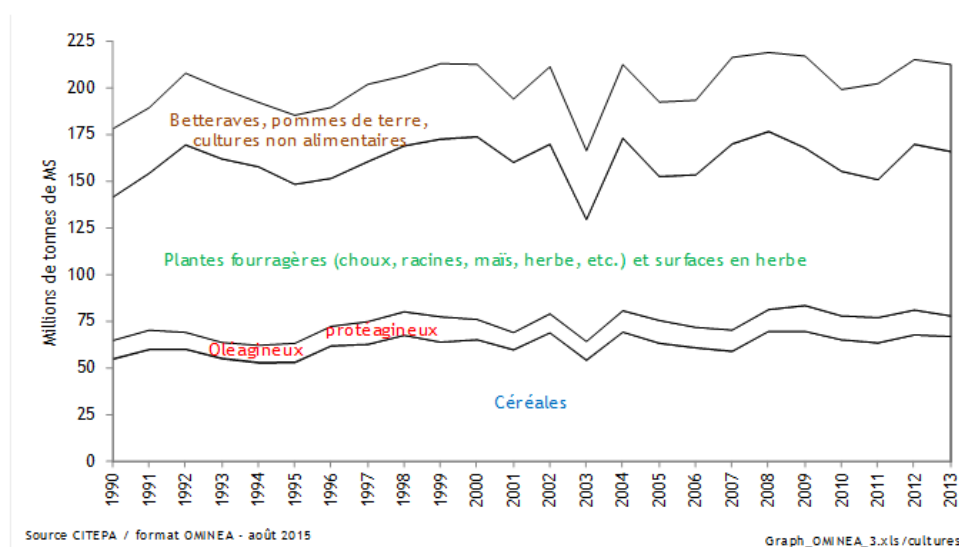


Figure 51 : Évolution des productions en France métropole



En termes de tendances, les surfaces cultivées restent relativement stables sur la période 1990-2013, avec néanmoins, dans les années 1990, un impact visible de la politique agricole commune (PAC). À l'inverse les productions en matière sèche et donc les rendements des cultures sont assez variables d'une année sur l'autre ce qui s'explique notamment par les conditions météorologiques comme en 2003 où la sécheresse estivale a provoqué une baisse importante des rendements.

A noter : dans cette section, de nombreux paramètres, facteurs, équations sont tirés des lignes directrices du GIEC 2006²⁵. Pour alléger le rapport, il est simplement indiqué, lorsque concerné, « lignes directrices GIEC 2006 », sans ajout systématique de note de bas de page.

5.2 Fermentation entérique (3A)

5.2.1 Caractéristiques de la catégorie

En 2013, la fermentation entérique est la 3^{ème} catégorie clé (6,8%) en termes de niveau d'émission hors UTCF au périmètre Kyoto (CH₄).

La fermentation entérique est une source très importante de CH₄ en France en raison du cheptel bovin très présent sur une grande partie du territoire. En effet les bovins engendrent la majeure partie des émissions avec 92% des émissions en 2013 (environ 30% pour les vaches laitières et 60% pour les autres bovins) devant celui des ovins et le cheptel porcin.

5.2.2 Méthode d'estimation des émissions

La méthode appliquée est de rang GIEC 2 ou 3. Le niveau de méthode pour la méthode appliquée dans l'inventaire français pour la fermentation entérique n'est pas simple à déterminer car il s'agit de facteurs d'émissions nationaux basés sur deux méthodologies légèrement différentes de celle du GIEC.

La méthodologie nationale de quantification des émissions de la fermentation entérique s'appuie sur les résultats du projet MONDFERENT²⁶ pour les bovins, et sur Vermorel et al (2008)²⁷ pour les autres animaux.

Le projet MONDFERENT, confié à l'INRA, a pour objectifs de revoir et de fiabiliser la méthodologie d'estimation des émissions de méthane entérique et d'assurer la cohérence avec la méthodologie d'estimation des émissions de méthane dues à la gestion des déjections. Les résultats pour les bovins ont été livrés en 2012 (publication en cours de rédaction à date de rédaction du présent rapport) et sont intégrés dans l'inventaire. L'étude pour les petits ruminants et les monogastriques est en cours de réalisation à la date de rédaction du présent rapport, les résultats sont attendus pour la fin de l'année 2015. Pour ces animaux, les facteurs d'émission de méthane entérique issus de la publication de Vermorel et al (2008) ont donc été conservés.

Cas des bovins

Pour les bovins, les facteurs d'émissions sont tirés de travaux de l'INRA répertoriés dans le premier rapport de l'étude MONDFERENT. La méthodologie développée part des besoins énergétiques calculés en UF (Unité Fourragère).

Plusieurs catégories de vaches laitières et d'autres bovins ont été étudiées dans le cadre de MONDFERENT. Ces catégories sont représentatives des situations d'élevages en France. À chaque

²⁵ IPCC Guidance for National Greenhouse Gas Inventories - Chapter 10&11, 2006.

²⁶ EUGENE M., DOREAU M., LHERM M., VIALARD D., FAVERDIN F., SAUVANT D., 2012. Rapport préliminaire du projet MONDFERENT « Émissions de méthane par les bovins en France ». Non encore publié. 57p.

²⁷ Institut National de la Recherche Agronomique, 2008. Évaluation quantitative des émissions de méthane entérique par les animaux d'élevage en 2007 en France.

catégorie est associée une race, une masse moyenne, un rendement laitier le cas échéant, ainsi que des besoins énergétiques.

Des données de rationnement moyen à l'échelle nationale fournies par le CIV²⁸ (qualité de fourrage, niveau d'ingestion, concentrés et lipides) permettent ensuite de convertir ces apports en UF en Energie Nette (EN), puis en Energie Métabolisable (EM), et enfin en Energie Digestible ou Matières Organiques Digestibles Ingérées (MODI).

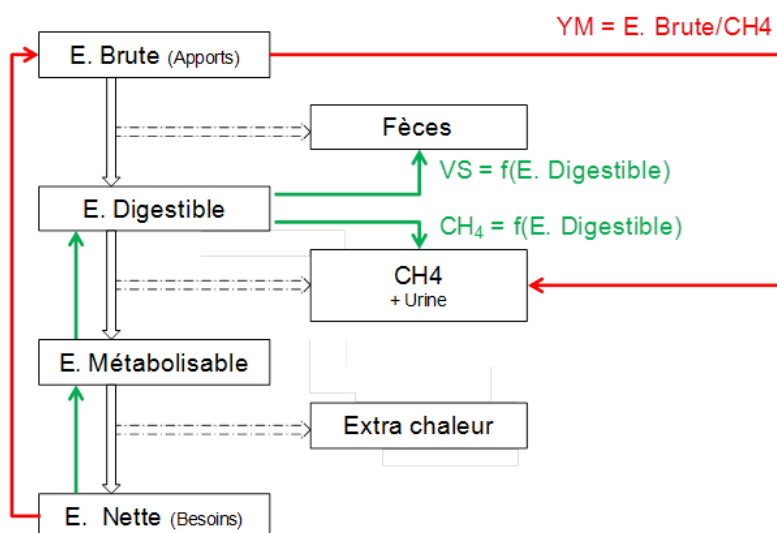
C'est à partir de la MODI que sont calculées les émissions de méthane entérique en utilisant l'équation de Sauvant et al. 2011²⁹ :

$$\text{CH}_4 \text{ (g/kg PV)} = 0,083 + 0,025 * \text{MODI (g/kg PV)}$$

C'est également à partir de la MODI qu'est calculée la Matière Organique Non Digestible (MOND), correspondant au paramètre Solides Volatiles (SV) du GIEC, utilisé pour le calcul des émissions de méthane issu de la gestion des déjections (3B).

Le schéma suivant illustre les principes de cette méthode (en vert), ainsi que celle proposée par le GIEC (en rouge).

Figure 52 : Comparaison des méthodologies d'estimation des émissions de CH₄ entérique (MONDFERENT/GIEC)



Pour les vaches laitières, les facteurs d'émissions sont exprimés en fonction de la production laitière à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{CH}_4 \text{ (kg/animal/an)} = 0,0105 * (\text{production laitière (kg/animal/an)}) + 48,971$$

Ainsi les facteurs d'émissions de méthane entérique des vaches laitières sont dépendants de la production laitière. Pour les autres bovins, les facteurs d'émission de méthane entérique calculés sont constants dans le temps pour les 14 catégories animales. Cependant, du fait de la variation annuelle des effectifs de ces catégories animales, le facteur d'émission de méthane entérique pour la catégorie « autres bovins » peut varier annuellement.

Il en résulte les facteurs d'émission CH₄ suivants :

²⁸ Centre d'information des viandes, 2012. Alimentation des bovins : rations moyennes et autonomie alimentaire.

²⁹ SAUVANT D., GIGER-REVERDIN S., SERMENT A., BROUDISCOU L. - « Influences des régimes et de leur fermentation dans le rumen sur la production de méthane par les ruminants ». INRA Prod. Anim., 24, 2011, 429-442

Tableau 72 : Facteurs d'émission de CH₄ pour la fermentation entérique - Bovins

Vache laitière	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Production (kg/animal/an)	4 773	5 358	5 519	5 997	6 468	6 849	6 786	6 608
FE (kg CH₄ / tête / an)	99	105	107	112	117	121	120	118
Autres bovins	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
FE (kg CH₄ / tête / an)	49,12	50,24	49,88	49,78	50,88	50,61	50,55	50,82

Cas des autres catégories animales hors bovins

Les émissions de méthane sont calculées grâce à des facteurs d'émission issus de travaux de l'INRA (Vermorel et al., 2008). Ces facteurs d'émissions sont fondés sur une méthodologie qui permet de prendre en compte les principaux facteurs de variation des émissions de méthane liés à l'animal (espèce, type de production, niveau de production) et à la ration (quantités d'aliments ingérés, composition chimique des aliments, interactions entre aliments au sein d'une ration).

Pour les ovins, la méthodologie développée part des besoins énergétiques calculés en unité fourragère (UF). Ces apports en UF sont ensuite convertis en énergie nette (EN), puis en énergie métabolisable (EM). Le calcul de la quantité d'EM ingérée permet d'évaluer ensuite l'énergie du méthane à l'aide d'un facteur de conversion.

Pour les équins, les besoins énergétiques nets ont été convertis en énergie digestible puis convertis en émissions de méthane à l'aide d'équations de prédiction des émissions basées sur la composition chimique des rations.

Pour les porcins et les caprins, des équations spécifiques établies à l'INRA ont été utilisées.

Les principes de ces méthodes sont les mêmes que ceux présentés dans le schéma précédent pour les bovins.

La plupart des facteurs d'émissions pour les animaux hors bovins sont variables dans le temps car ils suivent une catégorisation plus fine que celle demandée par le GIEC, mais présentent de faibles fluctuations autour des valeurs indiquées ci-dessous.

Tableau 73 : Facteurs d'émission de CH₄ pour la fermentation entérique

Cheptel	kg CH₄ / tête / an
Anes	12,1
Caprins	11,7 (valeur moyenne variable selon les années)
Chevaux	21,8
Ovins	9,3 (valeur moyenne variable selon les années)
Truies	2,5
Autres porcins	0,65 (valeur moyenne variable selon les années)
Lapines reproductrices	0

☞ Pour plus d'information se reporter à la section 3A_enteric fermentation de l'annexe 3.

5.2.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Sur l'activité, l'incertitude retenue est de 5% car les cheptels français sont régulièrement actualisés par les enquêtes agricoles. Cette donnée est donc bien documentée.

L'incertitude sur le facteur d'émission du CH₄ est de 15%. En effet, d'après le guide des bonnes pratiques du GIEC, pour les facteurs d'émission de la méthode Tier 2, l'incertitude est de l'ordre de 20%. Or, l'utilisation des résultats du premier rapport MONDFERENT permet d'obtenir une estimation plus précise des facteurs d'émissions de méthane entérique des bovins, responsable de la majorité des émissions de CH₄ entérique.

Pour l'ensemble de la période, les sources statistiques utilisées sont les mêmes afin d'assurer la cohérence temporelle.

5.2.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Les statistiques recueillies entrent dans le champ de l'assurance qualité de l'organisme émetteur.

Le CITEPA effectue également des vérifications internes sur la cohérence des séries dans le temps. De plus, une opération de revue bilatérale a été menée en juillet 2008 entre experts français et britanniques pour le secteur de l'agriculture.

Au niveau national, depuis l'année 2010, un groupe de travail sur les inventaires de l'agriculture se réunit, en moyenne deux fois par an pour discuter des méthodologies d'inventaire et de leurs évolutions. Ce groupe inclut un panel important d'experts français (INRA, Instituts techniques, etc.) sur toutes les questions relatives aux émissions dans l'atmosphère de l'agriculture.

Afin d'éprouver la méthode MONDFERENT, et conformément aux recommandations des revues précédentes, une comparaison avec la méthode de niveau 2 du GIEC (GPG 2000) a été réalisée pour les bovins.

La méthode de niveau 2 du GIEC (GPG 2000) permet d'estimer les émissions de CH₄ entérique des bovins ainsi que les émissions de CH₄ liées à la gestion des déjections à partir d'un jeu de paramètres décrivant les caractéristiques d'une sous-catégorie animale. Ces paramètres comprennent :

- le poids vif moyen sur l'année de la catégorie animale,
- le poids vif moyen à l'âge adulte,
- le temps passé au bâtiment et à l'auge (afin de pondérer le paramètre Ca),
- la digestibilité de l'énergie,
- et, pour les vaches en lactation, la production laitière.

Les trois premiers paramètres ont été extraits de l'étude MONDFERENT, pour une meilleure comparabilité, par catégorie animale. Il est important de souligner que l'un de ces paramètres, le poids vif moyen à l'âge adulte, est demandé dans les tables CRF 3.A en tant qu'information additionnelle. Ce paramètre est jugé « non applicable » pour les vaches laitières dans le cas de la France, car il est dépendant de l'espèce concernée. N'étant pas directement utilisé pour calculer les émissions de CH₄ entérique, ce paramètre n'est pas renseigné.

La digestibilité de l'énergie a été extraite des données de rationnement nationales³⁰ et calculée à partir du livre rouge de l'INRA³¹. Enfin, plusieurs niveaux de production laitière ont été testés.

³⁰ CIV, 2012. Alimentation des bovins : rations moyennes et autonomie alimentaire.

³¹ INRA, 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins - Besoins des animaux - Valeurs des aliments - Tables INRA 2007

Cas des autres bovins

Le tableau suivant compare, par catégorie animale (hors vaches laitières), les résultats de l'étude MONDFERENT et les estimations des facteurs d'émission de méthane entérique à l'aide de la méthode GPG 2000.

Tableau 74 : Estimations des facteurs d'émission de CH₄ entérique et d'Ym selon les méthodes GPG 2000 et MONDFERENT (bovins hors vaches laitières)

	Estimation à partir des GPG 2000		MONDFERENT (en utilisant des données de rationnement nationales)		Variation	
	EF (kgCH ₄ /tête/an)	Ym	EF (kg CH ₄ /tête/an)	Ym	EF	Ym
Vaches nourrices	73,9	0,060	80,96	0,065	10%	9%
Génisses laitières de renouvellement de plus de 2 ans	49,3	0,060	74,47(*)	0,066	51%	10%
Génisses nourrices de renouvellement de plus de 2 ans	50,3	0,060	63,16	0,068	26%	14%
Génisses de boucherie de plus de 2 ans	45,7	0,060	71,62	0,068	57%	14%
Mâles de type laitier de plus de 2 ans	50,8	0,060	74,41	0,068	46%	13%
Mâles de type viande de plus de 2 ans	52,5	0,060	74,41	0,068	42%	13%
Génisses laitières de renouvellement de 1 à 2 ans	40,4	0,060	55,83	0,066	38%	10%
Génisses nourrices de renouvellement de 1 à 2 ans	42,5	0,060	52,36	0,066	23%	10%
Génisses de boucherie de 1 à 2 ans	42,2	0,060	58,56	0,065	39%	8%
Mâles de type laitier de 1 à 2 ans	41,9	0,060	64,25	0,062	53%	3%
Mâles de type viande de 1 à 2 ans	44,1	0,060	70,41	0,060	60%	1%
Veaux de boucherie	21,4	0,060	0,00	0,067	-100%	11%
Autres femelles de moins de 1 an	23,0	0,060	22,85	0,065	-1%	9%
Autres mâles de moins de 1 an	24,0	0,060	23,76	0,058	-1%	-4%

(*) Dans le cas des génisses laitières de plus de 2 ans, le facteur d'émission utilisé est corrigé afin de

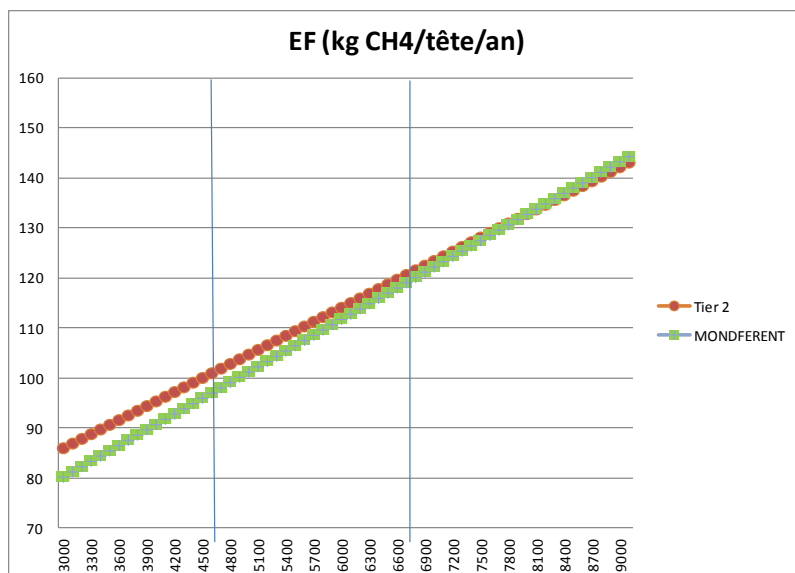
correspondre à la statistique agricole annuelle. En effet, l'étude de l'évolution de la population bovine en France démontre un pic de natalité pour les bovins laitiers en août/septembre/octobre. Or, le recensement de la population a lieu au 1^{er} novembre. Les génisses deviennent laitières au bout de 36 mois. Elles ne réalisent que la moitié du temps de la dernière année en tant que génisse et sont comptabilisées en tant que laitières le temps restant.

L'utilisation de l'étude MONDFERENT conduit des facteurs d'émission plus faibles que ceux calculés à l'aide de la méthode GIEC pour les animaux de moins d'un an (veaux de boucherie, autres femelles de moins de 1 an et autres mâles de moins de 1 an). Dans le cas des animaux de moins d'un an, la baisse des facteurs d'émission s'explique par le fait qu'il est considéré qu'en France les animaux de moins d'un an sont nourris beaucoup au lait (et même quasiment exclusivement pour les veaux de boucherie), sachant que les émissions de CH₄ entérique lors de cette alimentation lactée sont nulles.

Cas des vaches laitières

Le graphique suivant représente les résultats des estimations des facteurs d'émission de méthane entérique par tête, par la méthode GIEC (GPG 2000) et par la méthode MONDFERENT, dans les gammes de variation des productions laitières annuelles (4700 à 6700 kg/tête/an).

Figure 53 : Estimations des facteurs d'émission de CH₄ entérique selon les méthodes GPG 2000 et MONDFERENT en fonction de la production laitière (vache laitière)



Conclusion

Les différences de résultats entre les deux estimations peuvent s'expliquer par les différences d'énergies brutes calculées, et, si l'on se reporte à la méthodologie GIEC, par les différences d'Y_m. Les résultats issus de MONDFERENT montrent des Y_m en moyenne supérieurs à ceux du GIEC Tier 2 (0,06 à 0,068), ce qui signifie que les bovins (autres que les vaches laitières) ont accès à une alimentation moins riche et consomme plus d'énergie pour produire que les animaux GIEC correspondant à des animaux « moyens » pour l'ensemble des pays développés. A l'inverse, les vaches laitières ont accès à une meilleure alimentation et consomment moins d'énergie pour produire que les vaches laitières « moyennes » du GIEC (Y_m=0,057 à 0,059).

Les deux méthodologies conduisent à des résultats très proches. Cependant, la méthode GIEC est représentative de l'ensemble des pays développés, alors que la méthode MONDFERENT a été développée à partir de données représentatives des élevages français et est ainsi représentative des conditions d'élevage, d'alimentation et de génétique de la France.

Cas des autres catégories animales hors bovins

Le tableau ci-dessous compare les facteurs d'émission de méthane entérique pour les animaux autres que les bovins, issus de la méthode Vermorel et al. (2008) et du GIEC 2006.

Tableau 75 : Comparaison des facteurs d'émission de CH₄ entérique pour les animaux autres que les bovins, entre la méthode Vermorel et al (2008) et le GIEC 2006

Facteur d'émission de méthane entérique (kg/place/an)	EF Tier 1 GIEC (10.10)	EF (kg CH ₄ /tête/an) - Vermorel	Variation
Porcelets	1,5	0,31	-79%
Jeunes porcs de 20 à 50 kg	1,5	0,86	-43%
Truies de 50 kg et plus	1,5	2,54	70%
Verrats de 50 kg et plus	1,5	0,78	-48%
Porcs à l'engrais de 50 kg et plus	1,5	0,86	-43%
Chevrettes	5	5	0%
Chèvres (femelles ayant mis bas)	5	14,3	186%
Autres caprins (y compris boucs)	5	10,42	108%
Agnelles	8	8,74	9%
Brebis mères allaitantes (y c. réforme)	8	11,01	38%
Brebis mères laitières (y c. réforme)	8	14,36	80%
Autres ovins (y compris béliers)	8	1,48	-81%
Chevaux de selle, sport, loisirs et course_E	18	21,8	21%
Chevaux lourds_E	18	21,8	21%
Anes, mulets, bardots_E	10	12,1	21%
Poules pondeuses d'oeufs à couvrir	0	0	
Poules pondeuses d'oeufs de consommation	0	0	
Poulettes	0	0	
Poulets de chair (y compris coqs et coquelets)	0	0	
Canards à gaver	0	0	
Canards à rôtir	0	0	
Dindes et dindons (au 1er octobre)	0	0	
Oies au 1er octobre (à rôtir, à gaver)	0	0	
Pintades	0	0	
Cailles d'élevage	0	0	

Les facteurs d'émission issus de Vermorel et al. (2008) sont généralement supérieurs à ceux des lignes directrices du GIEC, lorsque l'on regarde les catégories animales agrégées, sauf pour les porcins (0,8 contre 1,5). Cependant, les variations sont difficiles à expliquer dans la mesure où les deux sources n'utilisent pas les mêmes approches. La méthode GIEC par défaut (Tier 1) est celle de Crutzen et al. (1986), basée sur l'énergie brute ingérée et le facteur de conversion Y_m . Vermorel et son équipe ont quantifié les émissions à partir de l'énergie digestible et d'un facteur de conversion appelé Y'_m . Les différences peuvent par ailleurs s'expliquer par le fait que Vermorel a travaillé à partir d'équations calibrées sur des situations représentatives des conditions françaises d'élevage et d'alimentation, alors que Crutzen a réalisé une revue de la littérature à l'échelle mondiale.

5.2.5 Recalculs

Description du recalcul

Les populations animales et les productions laitières ont été mises à jour suite à la mise à jour de la SAA (statistique agricole annuelle).

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Amélioration de la justesse du calcul grâce à des mises à jour de données.

☞ Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6

5.2.6 Améliorations envisagées

La méthodologie utilisée pour estimer les émissions de CH_4 est encore en cours d'évolution afin de pouvoir prendre en compte l'évolution des performances animales et des pratiques d'élevage depuis 1990. Les nouveaux facteurs d'émission à mettre au point seraient alors plus représentatifs des conditions françaises d'élevage. L'étude MONDFERENTII, en cours de réalisation, se concentre dorénavant sur les petits ruminants et les monogastriques. Les premiers résultats sont attendus pour la fin de l'année 2015.

5.3 Gestion des déjections (3B)

5.3.1 Caractéristiques de la catégorie

En 2013, la gestion des déjections constitue la 20^{ème} catégorie clé (1,1%) en termes de niveau d'émission du fait du CH_4 et la 29^{ème} (0,5%) du fait du N_2O .

La gestion des déjections est donc à l'origine de quantités importantes de CH_4 et, dans une moindre mesure, de N_2O . Comme pour la fermentation entérique, le cheptel bovin est le cheptel le plus émetteur mais, la part des émissions liées aux bovins est inférieure. En effet, au niveau des émissions rapportées dans le code CRF 3B correspondant au bâtiment et au stockage des effluents, les bovins contribuent à environ 69% des émissions de GES devant les porcins (26%). Le solde est partagé entre les autres catégories animales.

5.3.2 Méthode d'estimation des émissions

La méthode appliquée est de rang 1 ou 2 des lignes directrices du GIEC 2006. Dans la méthode actuelle, les Systèmes de Gestion (SG) des déjections animales et les facteurs d'excrétion azotée sont issus de données nationales, ainsi que les valeurs prises par le paramètre Solides Volatiles (SV) pour les bovins. Les autres paramètres proviennent des lignes directrices. Des travaux sont en cours sur les autres catégories animales pour intégrer plus de paramètres nationaux dans le calcul de ces émissions et parvenir ainsi à une méthode de niveau 2 plus complète.

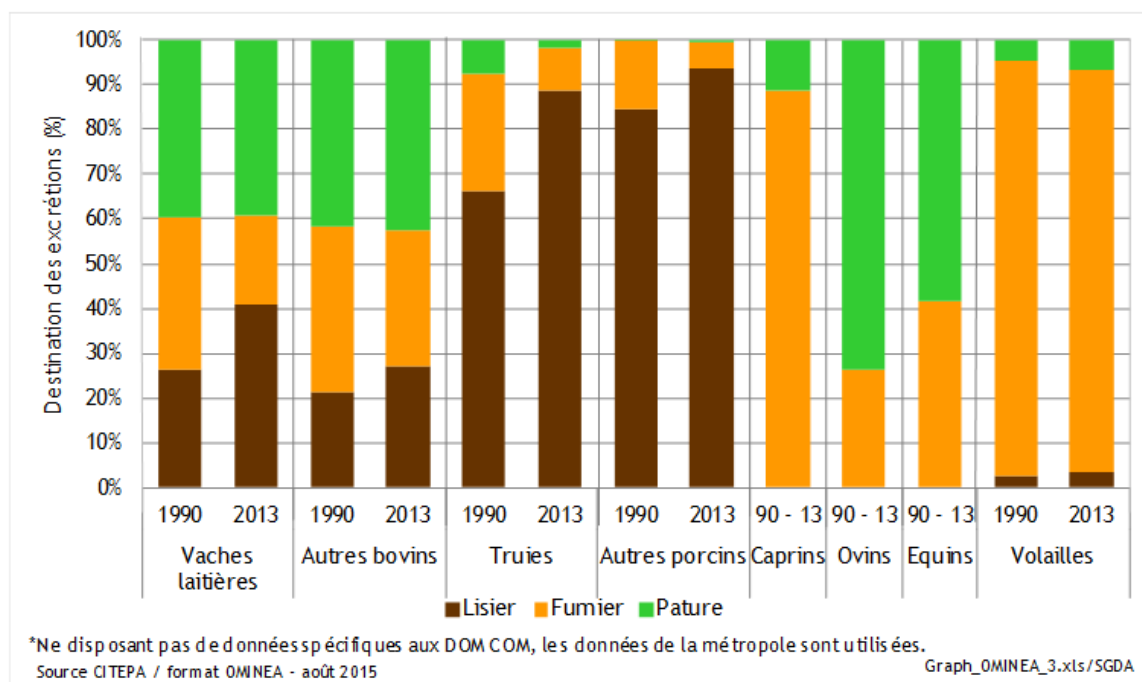
Le calcul de ces émissions repose tout d'abord sur l'estimation des différents Systèmes de Gestion des déjections animales (SG) ce qui revient à estimer :

- les temps passés en bâtiment et à l'extérieur (pâturages, parcours),
- la répartition des effluents entre systèmes fumier et systèmes lisier.

Ces paramètres intègrent une dynamique temporelle des systèmes en France grâce à un travail important de compilation de données pour les différents élevages et à la prise en compte des enquêtes bâtiments d'élevage réalisées périodiquement par les services statistiques du Ministère de l'Agriculture, de l'Agro alimentaire et de la Forêt (MAAF). Jusqu'à présent, trois enquêtes ont été réalisées en 1994, 2001 et 2008. Leur rapprochement permet de mesurer l'évolution de certaines pratiques mises en place en élevage.

☞ pour plus de détails se reporter à la section 3_agriculture de l'annexe 3.

Figure 54 : Répartition des systèmes de déjections en France



Emissions de CH₄

Les émissions de CH₄ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque espèce animale. Ceux-ci sont établis en utilisant la formule proposée par le GIEC 2006 :

$$FE_i = SV_i \cdot 365 \text{ jours/an} \cdot Bo_i \cdot 0,67 \text{ kg/m}^3 \cdot \sum_{(jk)} FCM_{ijk} \cdot SG_{ijk}$$

Avec :

- FE_i: Facteur d'Emission pour le cheptel i,
- SV_i : Solides volatils excrétés (kg/jour) pour le cheptel i,
- Bo_i : Capacité de production maximale de CH₄ (m³/kg de VS) pour le cheptel i,
- FCM_{ijk} : Facteur de Conversion en Méthane (%) pour le système j, pour le climat k,
- SG_{ijk} : Système de Gestion des déjections animales pour le cheptel i, pour le système j, pour le climat k.

Cas des valeurs prises par le paramètre SV :

Pour les animaux autres que les bovins, le paramètre SV prend les valeurs par défaut fournies par les lignes directrices du GIEC 2006. Ils font actuellement l'objet d'une étude spécifique, appelée MONDFERENT 2, en cours de réalisation à la date de rédaction de ce rapport et dont les résultats sont attendus pour la fin de l'année 2015.

Dans le cas des volailles et des porcins, catégories incluant plusieurs sous catégories aux SV différents et dont les effectifs varient annuellement, les SV recalculés sont susceptibles de varier annuellement.

Pour les bovins, le SV est estimé à partir des résultats du projet MONDFERENT³². La méthodologie développée part des besoins énergétiques calculés en UF (Unité Fourragère). Ces apports en UF sont ensuite convertis en Énergie Nette (EN), puis en Énergie Métabolisable (EM), puis en Matières Organiques Digestibles Ingérées (MODI). La Matière Organique Non Digestible, correspondant au paramètre SV, est ensuite déduite de la MODI à partir du pourcentage en MOND, variant selon les rations types ingérées par les animaux. Les SV ainsi calculés sont constants dans le temps pour les 14 catégories animales d'autres bovins. Cependant, du fait de la variation annuelle des effectifs de ces catégories animales, le SV pour la catégorie « autres bovins » peut varier annuellement. Dans le cas des vaches laitières, la valeur prise par le paramètre SV est issue d'une équation reliant le SV et la production de lait :

$$SV \text{ (kg/animal/jour)} = (0,1146 \cdot (\text{production de lait (kg/animal/an)}) + 715,77) / 365$$

Cas des valeurs prises par les paramètres Bo :

Le paramètre Bo prend les valeurs par défaut fournies par les lignes directrices du GIEC 2006.

Tableau 76 : Récapitulatif des valeurs des paramètres Bo et VS

	Vaches laitières (1990 - 2013)	Autres bovins (1990 - 2013)	Porcins (1990 - 2013)	Poules pondeuses	Volailles (1990 - 2013)	Ovins	Caprins	Chevaux	Anes	Lapines reproductrices
Bo	0,24	0,18	0,45	0,39	0,36	0,19	0,18	0,3	0,33	0,32
SV	3,46-4,03	1,87-1,91	0,22-0,20	0,02	0,025-0,022	0,4	0,3	2,13	0,94	0,1

³² EUGENE M., DOREAU M., LHERM M., VIALARD D., FAVERDIN F., SAUVANT D., 2012. Rapport préliminaire du projet MONDFERENT « Émissions de méthane par les bovins en France ». Non encore publié. 57p.

Cas des valeurs prises par le paramètre FCM :

Les paramètres FCM prennent les valeurs par défaut fournies par les lignes directrices du GIEC 2006. Ces valeurs varient en fonction de la température moyenne annuelle.

Les températures annuelles moyennes régionales issues de MétéoFrance³³ ont été utilisées pour la métropole. Pour les territoires d'Outre mer, les FCM utilisés sont ceux fournis par les lignes directrices du GIEC 2006, pour une température moyenne supérieure à 28°C.

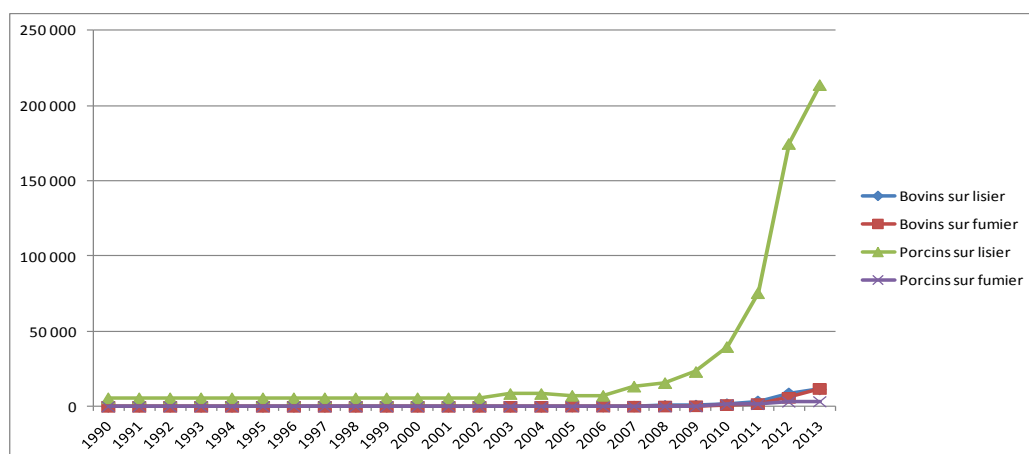
Cas des valeurs prises par le paramètre SG :

Les occurrences des systèmes de gestion des déjections SG sont issues des données collectées à l'occasion des enquêtes "Bâtiments d'Élevage" (Ministère de l'Agriculture) et présentent des différences notables par rapport aux données par défaut du GIEC.

Prise en compte de la méthanisation des déjections animales

La méthanisation des déjections animales permet de réduire les émissions de CH₄. Cette technique de réduction existe en France métropolitaine depuis 1990. Le graphique suivant illustre la progression en nombre de places dans la population animale depuis 1990.

Figure 55 : Evolutions de la méthanisation en métropole (nombre de places)



La méthodologie suivie diffère de celle par défaut du GIEC, car les lignes directrices proposent un FCM pour la méthanisation de 10% à 12°C, alors que le FCM du fumier vaut 2% à 12°C. Ainsi, méthaniser le fumier conduirait à une hausse des émissions ce qui est peu probable (ce serait vrai uniquement si le méthane n'était pas efficacement capté, le processus de digestion anaérobie cherchant à maximiser la production de méthane). Il a donc été choisi d'appliquer un taux de réduction aux émissions de CH₄ liées à la gestion des déjections calculées à partir de l'équation au début de cette section :

$$\text{Facteur_reduction_méthanisation} = \text{SV} \times 365 \times B_0 \times 0,67 \times \sum \text{FCM} \times \text{SG} \times \text{TR}$$

Avec:

Facteur_reduction_méthanisation : Quantité de CH₄ non émise comparée à l'absence de méthaniseur (kg CH₄/tête)

Bo : Capacité de production maximale de CH₄ (m³/kg de SV)

SV : Solides volatils excrétés (kg/jour/tête)

FCM : facteur de conversion en CH₄ (%), liquide, solide, pâturage)

³³ MétéoFrance, www.meteofrance.com

SG : Système de gestion des déjections (liquide, solide, pâturage)

TF : Taux de réduction des émissions associées à la méthanisation

Le paramètre TF est issu de « Ecoresources » et vaut 85%.

☞ Pour plus de détails se reporter à la section 3B_manure management de l'annexe 3.

Emissions de N₂O

La méthode de niveau 2 des lignes directrices du GIEC 2006 estime les trois sources d'émissions de N₂O de l'élevage :

- les émissions directes au stockage,
- les émissions indirectes liées à la volatilisation de NH₃ et NO_x au bâtiment et au stockage,
- les émissions indirectes liées aux pertes d'azote par ruissellement et lessivage au stockage.

1/ Les émissions directes

Les émissions directes sont calculées selon l'équation 10.25 des lignes directrices du GIEC 2006. Ces émissions sont basées sur l'excrétion azotée des animaux et les occurrences des modes de gestion des déjections (cf. émissions de CH₄ ci-dessus pour description), ainsi que sur les facteurs d'émissions par défaut des lignes directrices du GIEC 2006.

$$N_2O_{direct} = \sum_S \sum_T (N_{(T)} \times N_{ex(T)} \times SG_{(S)}) \times FE_{(S)} \times 44/28$$

Avec :

N(T) : Nombre de tête du cheptel T

N_{ex} (T) : Quantité annuelle moyenne d'azote excrété par animal, plus bas appelé F_{ex} (facteur d'excrétion azotée)

SG : Système de gestion des déjections (liquide, solide, pâturage)

FE : Facteur d'émission pour le système de gestion des déjections S

- Cas des valeurs prises par le facteur d'excrétion azotés

Les facteurs d'excrétion azotés (F_{ex}) sont basés sur de nombreux travaux nationaux menés par le Corpen (Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'Environnement) pour la plupart des espèces (bovins, porcins et volailles).

Pour les bovins, ces facteurs d'excrétion azotés sont modulés en fonction du format des animaux, de la production laitière (pour les vaches laitières seulement), et des fourrages consommés. Pour les porcins, ces facteurs d'excrétion azotés sont modulés en fonction des stades physiologiques et de la part de la population porcine en alimentation biphase. Pour les volailles, ces facteurs d'excrétion azotés ont été calculés pour 46 catégories de volailles différentes, agrégées ensuite pour être en cohérence avec les catégories CRF.

Pour les caprins, ces facteurs sont tirés de la littérature³⁴. Pour les équins, ils proviennent de travaux réalisés par l'INRA³⁵. Pour les ovins, ils sont tirés des lignes directrices du GIEC 2006. Un

³⁴ Ph. Schmidely, F. Meschy, J. Tessiera and D. Sauvant. - Lactation Response and Nitrogen, Calcium, and Phosphorus Utilization of Dairy Goats Differing by the Genotype for αS1-Casein in Milk, and Fed Diets Varying in Crude Protein Concentration. Journal of Dairy Science. Volume 85, Issue 9, September 2002, Pages 2299-2307.

³⁵ William MARTIN-ROSSET - Nutrition et alimentation des chevaux. Editions QUAE, 2012

ajustement a cependant était effectué en appliquant un facteur de 0,5 pour les ovins de moins de un an. Enfin, pour les lapines reproductrices, ces facteurs d'excrétion proviennent directement des lignes directrices du GIEC 2006.

Tableau 77 : Récapitulatif des facteurs d'excrétion azotés par animal

	N excrété (kg/place/an)						
	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Vaches laitières (*)	102	106	109	111	113	113	112
Autres bovins (**)	57	58	58	59	59	58	59
<i>dont vaches allaitantes (***)</i>	107	108	108	107	107	107	107
Truies (***)	22	22	21	21	21	21	21
Autres porcins (*)(**)	5,4	5,9	5,7	5,8	5,8	5,7	5,8
Total Porcins (*)(**)	7,0	7,4	7,1	7,0	7,0	6,9	7,0
Caprins	14	14	14	14	14	14	14
Ovins (**)	17	17	17	17	17	17	17
Chevaux (**)	63	61	60	60	60	60	60
Mules et ânes	17	17	17	17	17	17	17
Poules (**)	0,61	0,60	0,61	0,61	0,61	0,59	0,60
Poulets	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Autres volailles (**)	0,64	0,69	0,70	0,70	0,70	0,69	0,67
Lapines reproductrices	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10

(*) Certains F_{ex} varient en fonction des performances animales (notamment rendement laitier pour les vaches et poids à l'abattage pour les porcs).

(**) Certains F_{ex} peuvent subir de faibles fluctuations interannuelles car ils correspondent à des F_{ex} pondérés, qui sont calculés à partir de nombreuses catégories animales ayant chacune un F_{ex} dédié mais dont la population fluctue chaque année.

(***) La hausse de la part des truies alimentée en bi-phase explique les variations du F_{ex} des truies dans le temps. Dans le cas des vaches allaitantes, ce sont les évolutions temporelles des temps passés au bâtiment et au pâturage qui expliquent les variations du F_{ex} .

2/ Les émissions indirectes liées à la volatilisation

Les émissions indirectes liées à la volatilisation sont calculées selon les équations 10.26 et 10.27 des lignes directrices du GIEC 2006, regroupées de la façon suivante :

$$N_2O_{\text{volatilisation}} = [\sum_S \sum_T (N_{(T)} \times N_{\text{ex}(T)} \times SG_{(S)}) \times (Frac_{\text{Gas}(S)})] \times FE \times 44/28$$

Avec :

$N_{(T)}$: Nombre de tête du cheptel T

$N_{\text{ex}}(T)$: Quantité annuelle moyenne d'azote excrété par animal, plus bas appelé F_{ex} (facteur d'excrétion azotée)

SG : Système de gestion des déjections (liquide, solide, pâturage)

$FRAC_{\text{GAS}(S)}$: Pourcentage de l'azote des déjections qui se volatilise sous forme de NH_3 et de NO_x dans le système de gestion des déjections S.

FE : Facteur d'émission pour l'azote perdu par volatilisation

- Cas des valeurs prises par le paramètre $Frac_{\text{GAS}}$:

Le paramètre $Frac_{\text{GAS}}$ est national, et calculé à partir des émissions de NH_3 et NO_x . La méthodologie d'évaluation de ces émissions, fondée sur l'approche Tier 2 développée par le guide EMEP / EEA 2013³⁶ est décrite ci-dessous.

Approche par flux massique

Cette méthodologie est basée sur les flux d'azote ammoniacal et organique pendant la gestion des déjections. Les émissions sont estimées au bâtiment, au stockage, à l'épandage et au pâturage (au parcours pour les porcins et les volailles). En plus du NH_3 , elle prend en compte les pertes d'azote sous forme de N_2 , NO et N_2O au bâtiment et au stockage.

Transferts entre azote ammoniacal et azote organique

Les FE fournis dans EMEP / EEA 2013 sont basés sur l'azote ammoniacal et par conséquent, il est important de suivre les transferts entre azote ammoniacal et azote organique. Ainsi, pendant le stockage des lisiers, une partie de l'azote organique est minéralisé et rejoint le réservoir d'azote ammoniacal. A l'inverse, la présence de paille favorise l'assimilation de l'azote par les microorganismes de la litière. Les coefficients de passage utilisés pour estimer les transferts entre les deux réservoirs d'azote sont ceux d'EMEP / EEA 2013.

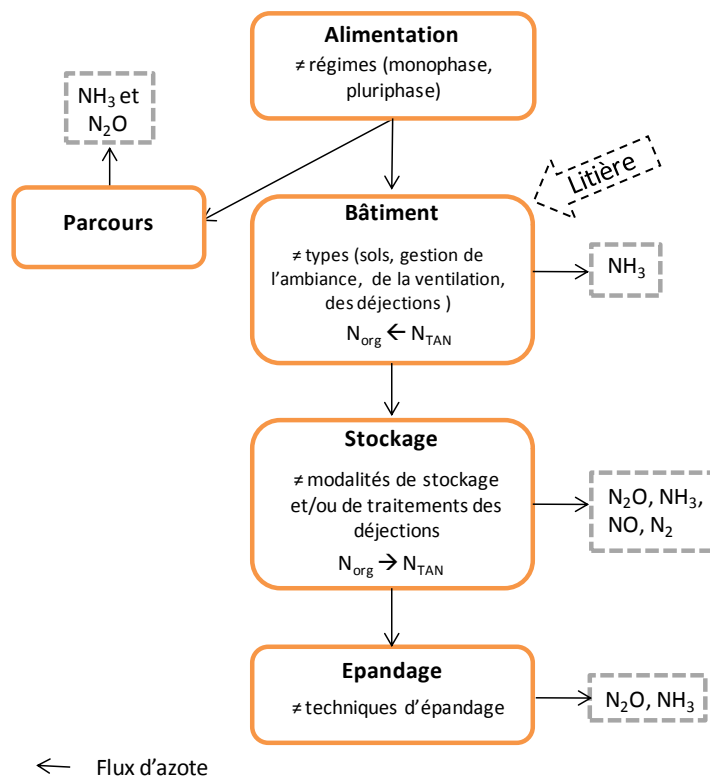
Pour les bovins et les porcins, les quantités de paille utilisées ont pu être étudiées grâce aux résultats des enquêtes bâtiments d'élevage réalisées périodiquement par les services statistiques du Ministère de l'Agriculture, de l'Agro alimentaire et de la Forêt (MAAF). Pour les caprins et les ovins, elles sont fournies par l'Institut de l'Elevage et le Service de la statistique et de la prospective (SSP). Pour les équins, elles proviennent d'EMEP / EEA 2013. Enfin, pour les volailles, l'immobilisation de l'azote ammoniacal par la litière n'a pas été prise en compte car il a été considéré que les facteurs d'émissions d'EMEP / EEA 2013 correspondent déjà à un fumier de volailles pour lequel une partie importante de l'azote ammoniacal a été assimilée par les microorganismes de la litière.

³⁶ EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook - 3B Manure Management, 2013

Facteurs d'émission

Les facteurs d'émissions (FE) s'appliquent à la fraction ammoniacale de l'azote présent à chaque poste d'émission. Ils sont issus d'EMEP / EEA 2013 sauf pour les volailles au parcours car cette référence ne fournit pas d'élément sur ce poste. Le FE « parcours » est donc tiré de la littérature³⁷.

Figure 56 : Schéma de principe de la méthode de quantification des émissions de NH₃ et NOx



Le paramètre FracGas est ensuite recalculé à partir de la somme des émissions de N-NH₃ au stockage et au bâtiment, de N-NO au stockage et de N-N₂ au stockage, ramenée à l'azote excrété.

Le tableau suivant récapitule les valeurs de FracGas moyennes obtenues :

Tableau 78 : Valeur moyenne du paramètre FracGas sur la période 1990-2013 (périmètre métropole)

FracGas déjections	FracGas pâturage
26,6%	4,9%

- Cas de la valeur prise par le facteur d'émission :

Le facteur d'émission par défaut des lignes directrices GIEC 2006 est utilisé.

³⁷

B. Meda, P. Robin, C. Aubert, C. Rigolot, J.-Y. Dourmad and M. Hassouna, - MOLDAVI: A dynamic model simulating nutrient and energy flows from broiler rearing systems. A paraître dans Animal Sciences

3/ Les émissions indirectes liées aux pertes d'azote par ruissellement et lessivage

Les émissions indirectes liées aux pertes d'azote par ruissellement et lessivage sont calculées selon les équations 10.28 et 10.29 des lignes directrices du GIEC 2006, regroupées de la façon suivante :

$$N_2O_{\text{lessivage}} = [\sum_S \sum_T (N_{(T)} \times N_{\text{ex}(T)} \times SG_{(S)}) \times (\text{Frac}_{\text{Leach}(S)} / 100)] \times FE \times 44/28$$

Avec :

$N_{(T)}$: Nombre de tête du cheptel T

$N_{\text{ex}}(T)$: Quantité annuelle moyenne d'azote excrété par animal, plus bas appelé F_{ex} (facteur d'excrétion azotée)

SG : Système de gestion des déjections (liquide, solide, pâturage)

$\text{FRAC}_{\text{Leach}(S)}$: Pourcentage de l'azote des déjections perdu par ruissellement ou lessivage dans le système de gestion des déjections S.

FE : Facteur d'émission pour l'azote perdu par ruissellement ou lessivage

Le paramètre FracLeach vaut 10% et correspond à une valeur moyenne.

Les facteurs d'émissions par défaut des lignes directrices GIEC 2006 sont utilisés.

☞ Pour plus de détails se reporter à la section 3B_manure management de l'annexe 3.

5.3.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Sur l'activité, l'incertitude retenue est de 5% car les cheptels français sont régulièrement actualisés par les enquêtes agricoles. Cette donnée est donc bien documentée.

L'incertitude sur le facteur d'émission du CH_4 est de 30%, valeur par défaut fournie par les lignes directrices du GIEC 2006 pour les facteurs d'émission Tiers 1. En revanche, l'utilisation des résultats du premier rapport MONDFERENT permet d'obtenir une estimation plus précise des valeurs prises par le paramètre SV pour les bovins entérique des bovins, responsable de la majorité des émissions de CH_4 liés à la gestion des déjections.

L'incertitude sur les facteurs d'émission de N_2O est de 50%, valeur maximale par défaut fournie par les lignes directrices du GIEC 2006 pour les facteurs d'émission Tiers 1. En effet, les variables entrant en compte dans l'évaluation des émissions sont nombreuses et complexes à connaître de façon précise.

Pour l'ensemble de la période, les sources statistiques utilisées sont les mêmes afin d'assurer la cohérence temporelle.

5.3.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Les statistiques recueillies entrent dans le champ de l'assurance qualité de l'organisme émetteur. Le CITEPA effectue également des vérifications internes sur la cohérence des séries. De plus, une opération de revue bilatérale a été menée en juillet 2008 entre experts français et britanniques pour le secteur de l'agriculture.

Au niveau national, depuis l'année 2010, un groupe de travail sur les inventaires de l'agriculture se réunit, en moyenne deux fois par an pour discuter des méthodologies d'inventaire et de leurs évolutions. Ce groupe inclut un panel important d'experts français (INRA, Instituts techniques, etc.) sur toutes les questions relatives aux émissions dans l'atmosphère de l'agriculture.

De plus, suite à une demande des revues précédentes, la méthode appliquée dans l'inventaire français a été comparée à la méthode proposée en Tier 2 par le GIEC pour les bovins, afin d'évaluer le gain de précision sur les émissions en utilisant une méthode de niveau 2 nationale, plutôt que la méthode Tier 2 du GIEC.

La méthode de niveau 2 du GIEC (GPG 2000) permet d'estimer les émissions de CH₄ entérique des bovins ainsi que les émissions de CH₄ liées à la gestion des déjections à partir d'un jeu de paramètres décrivant les caractéristiques d'une sous-catégorie animale. Ces paramètres comprennent :

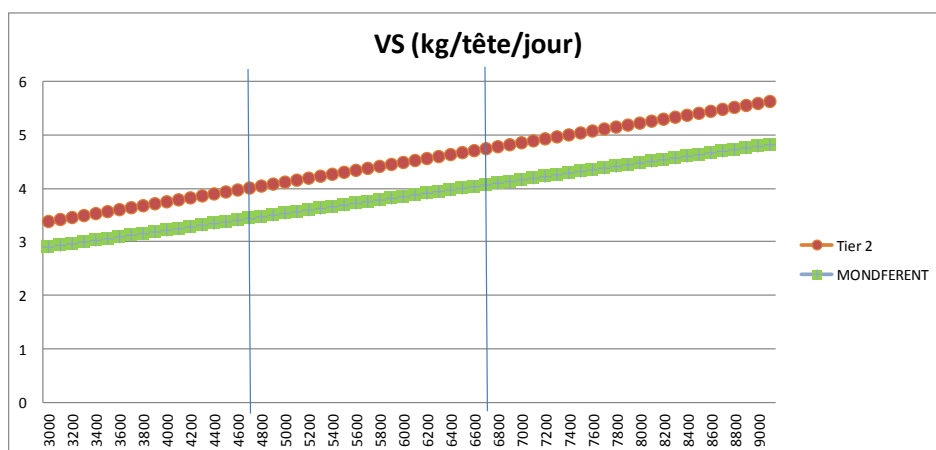
- le poids vif moyen sur l'année de la catégorie animale,
- le poids vif moyen à l'âge adulte,
- le temps passé au bâtiment et à l'auge (afin de pondérer le paramètre Ca),
- la digestibilité de l'énergie,
- et, pour les vaches en lactation, la production laitière.

Pour la comparaison, les trois premiers paramètres de cette liste ont été extraits de l'étude MONDFERENT par catégorie animale. La digestibilité de l'énergie a été extraite des données de rationnement nationales³⁸ et calculée à partir du livre rouge de l'INRA³⁹. Enfin, plusieurs niveaux de production laitière ont été testés.

Cas des vaches laitières

Le graphique suivant représente les résultats des estimations de VS par tête, par la méthode GIEC (GPG 2000) et par la méthode MONDFERENT, dans les gammes de variation des productions laitières annuelles (4700 à 6700 kg/tête/an).

Figure 57 : Estimations des facteurs d'émission de CH₄ entérique et de VS selon les méthodes GPG 2000 et MONDFERENT en fonction de la production laitière (vache laitière)



Cas des autres bovins

Le tableau suivant compare, par catégorie animale (hors vaches laitières), les résultats de l'étude MONDFERENT et les estimations de valeurs prises par le paramètre VS à l'aide de la méthode GPG 2000.

³⁸ CIV, 2012. Alimentation des bovins : rations moyennes et autonomie alimentaire.

³⁹ INRA, 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins - Besoins des animaux - Valeurs des aliments - Tables INRA 2007

Tableau 79 : Estimations des VS selon les méthodes GPG 2000 et MONDFERENT (bovins hors vaches laitières)

	GIEC	MONDFERENT (en utilisant des données de rationnement nationales)	Variation
Vaches nourrices	3,05	2,827	-7%
Génisses laitières de renouvellement de plus de 2 ans	1,94	2,521 (*)	30%
Génisses nourrices de renouvellement de plus de 2 ans	2,07	2,156	4%
Génisses de boucherie de plus de 2 ans	1,84	2,600	41%
Mâles de type laitier de plus de 2 ans	2,00	2,478	24%
Mâles de type viande de plus de 2 ans	2,16	2,478	14%
Génisses laitières de renouvellement de 1 à 2 ans	1,59	1,883	19%
Génisses nourrices de renouvellement de 1 à 2 ans	1,76	1,796	2%
Génisses de boucherie de 1 à 2 ans	1,70	2,045	21%
Mâles de type laitier de 1 à 2 ans	1,65	2,280	38%
Mâles de type viande de 1 à 2 ans	1,82	2,732	50%
Veaux de boucherie	0,86	1,162	35%
Autres femelles de moins de 1 an	0,92	0,870	-6%
Autres mâles de moins de 1 an	0,97	1,455	51%

(*) Dans le cas des génisses laitières de plus de 2 ans, le VS utilisé dans l'inventaire est corrigé pour correspondre aux données d'effectifs de la statistique agricole annuelle. En effet, l'étude de l'évolution de la population bovine en France démontre un pic de natalité pour les bovins laitiers en août/septembre/octobre. Or, le recensement de la population a lieu au 1^{er} novembre. Les génisses deviennent laitières au bout de 36 mois. Elles ne réalisent que la moitié du temps de la dernière année en tant que génisse et sont comptabilisées en tant que laitières le temps restant.

L'utilisation de l'étude MONDFERENT conduit à la considération d'un VS plus faible que celui calculé à l'aide de la méthode GIEC pour les vaches allaitantes, et les autres femelles de moins de 1 an. Dans le cas des animaux de moins d'un an, la baisse s'explique par le fait qu'il est supposé qu'en France les animaux de moins d'un an sont nourris principalement au lait, et que, de ce fait, les émissions de CH₄ entérique lors de cette alimentation lactée sont nulles.

5.3.5 Recalculs

Description du recalcul

Cette année, le calcul des émissions relatives à la gestion des déjections a été complètement revu suite à l'application des lignes directrices du GIEC 2006.

Cette nouvelle méthodologie a entraîné :

- L'actualisation des paramètres FCM qui incluent désormais les paramètres température et espèce,
- L'actualisation des paramètres Bo pour certaines espèces,
- L'actualisation des paramètres VS pour certaines espèces,
- La mise en place d'une nouvelle méthodologie de comptabilisation des émissions indirectes de N₂O (volatilisation et lessivage).

Les populations animales et les productions laitières ont été mises à jour suite à la mise à jour de la SAA.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Affinement de la méthode en vue d'une amélioration de la justesse du calcul.

Amélioration de la justesse du calcul grâce à des mises à jour de données.

5.3.6 Améliorations envisagées

Lors de la précédente édition de l'inventaire, les valeurs des Solides Volatils Excrétés (VS) avaient été mise à jour pour les bovins suite à la livraison du premier rapport MONDFERENT. L'étude MONDFERENT II, en cours de réalisation, prévoit de réaliser le même travail pour les petits ruminants et les monogastriques, afin que les valeurs du paramètre SV soient revues, en cohérence avec les calculs réalisés pour l'estimation des émissions de CH₄ entérique. L'objectif est de diminuer l'incertitude sur les émissions de CH₄ des déjections et d'améliorer la cohérence entre le CRF 3A (fermentation entérique) et le CRF 3B (gestion des déjections). Les premiers résultats sont attendus pour la fin de l'année 2015.

5.4 Culture du riz (3C)

5.4.1 Caractéristiques de la catégorie

Ce secteur n'est pas une catégorie clé.

La culture du riz en France est une activité marginale. La Camargue et la Guyane sont les deux régions principales de cette culture. Les émissions de CH₄ associées sont faibles (0,43% du total CH₄ agriculture en 2013).

5.4.2 Méthode d'estimation des émissions

Les émissions de CH₄ provenant des rizières sont estimées en utilisant le facteur d'émission proposé par les lignes directrices du GIEC 2006, calculé à partir de l'équation 5.2 :

$$EF_i = EF_c \times SF_w \times SF_p \times SF_o \times SF_{s,r}$$

Avec :

EF_i : Facteur d'émission journalier par ha

EF_c : Facteur d'émission correspondant au niveau de référence, i.e. à une situation de culture inondée en continu, sans amendements organiques

SF_w : Facteur de correction prenant en compte le système de gestion de l'eau pendant la période de culture

SF_p : Facteur de correction prenant en compte le système de gestion de l'eau avant la culture

SF_o : Facteur de correction prenant en compte le type et la quantité d'amendements organiques apportés

SF_{s,r} : Facteur de correction prenant en compte le type de sol, le type de riz, etc.

Le facteur d'émission EF_c, est issu des lignes directrices du GIEC 2006 et vaut 1,3 kg CH₄/ha/jour. Les facteurs de correction SF_w, SF_p, SF_o et SF_{s,r}, tirés également des lignes directrices du GIEC 2006, prennent respectivement pour valeur : 0,78 ; 1,22 ; 1,51 (on suppose que les résidus sont enfouis directement) ; et 1. La période de culture est supposée s'étaler du 20 avril/mi mai (semis) jusqu'à mi septembre/mi-octobre (récolte)⁴⁰.

Le facteur d'émission obtenu est de 280 kg CH₄/ha/an. Ce facteur d'émission a été calculé pour la métropole et extrapolé à l'Outre Mer. Ceci sera amélioré lors de la prochaine édition

☞ Pour plus d'information se reporter à la section 3D_agricultural soils de l'annexe 3.

5.4.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Pour l'ensemble de la période, les sources statistiques utilisées sont les mêmes afin d'assurer la cohérence temporelle.

5.4.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Les statistiques recueillies entrent dans le champ de l'assurance qualité de l'organisme émetteur. Le CITEPA effectue également des vérifications internes sur la cohérence des séries dans le temps. De plus, une opération de revue bilatérale a été menée en juillet 2008 entre experts français et britanniques pour le secteur de l'agriculture.

Au niveau national, depuis l'année 2010, un groupe de travail sur les inventaires de l'agriculture se réunit, en moyenne deux fois par an pour discuter des méthodologies d'inventaire et de leurs évolutions. Ce groupe inclut un panel important d'experts français (INRA, Instituts techniques, etc.) sur toutes les questions relatives aux émissions dans l'atmosphère de l'agriculture.

⁴⁰ La culture du riz en Camargue. <http://www.rizdecamargue.com/section/culture/une-r%C3%A9gion-un-m%C3%A9tier>

5.4.5 Recalculs

Description du recalcul

Les données de surface et de production de riz ont été mises à jour suite à l'actualisation de la SAA.

Suite à l'application des lignes directrices du GIEC 2006, la méthodologie d'estimation des émissions de méthane, et en particulier le calcul des facteurs d'émission, ont été actualisés.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Affinement de la méthode en vue d'une amélioration de la justesse du calcul.

Amélioration de la justesse du calcul grâce à des mises à jour de données.

5.4.6 Améliorations envisagées

Il est prévu d'appliquer la méthodologie des lignes directrices du GIEC 2006 directement à l'Outre Mer (Guyane), plutôt qu'extrapoler le facteur d'émission calculé pour la métropole.

5.5 Sols agricoles (3D)

5.5.1 Caractéristiques de la catégorie

En 2013, les deux sous catégories des sols agricoles sont des catégories clés.

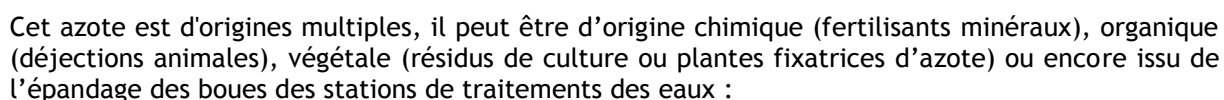
Les émissions directes des sols sont les plus importantes et constituent la 4^{ème} catégorie clé (6,3 %) en termes de niveau d'émission (N₂O).

Les émissions indirectes des sols (comprenant les émissions de N₂O liées à la redéposition de l'ammoniac et à la lixiviation des sols) constituent la 22^{ème} catégorie clé (1,0%) en termes de niveau d'émission (N₂O).

5.5.2 Méthode d'estimation des émissions

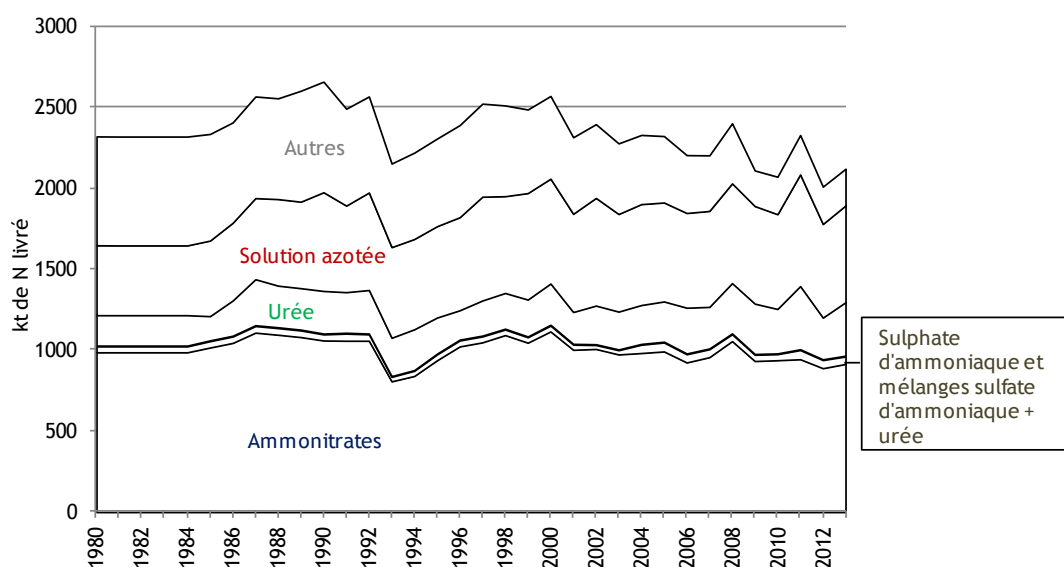
La méthode appliquée est de rang GIEC 1. Elle consiste à appliquer des facteurs de volatilisation sous forme de N₂O aux quantités d'azote disponibles dans les sols cultivés. Chacun des coefficients retenus (part d'azote volatilisable, part émise sous forme de N₂O, etc.) correspond aux valeurs par défaut retenues dans les lignes directrices du GIEC 2006. Le seul paramètre utilisé ne provenant pas des valeurs par défaut est la fraction d'azote excrété par les animaux qui se volatilise sous forme de NH₃ et NO_x (cf. émissions indirectes de N₂O).

Le diagramme suivant synthétise la méthodologie et les facteurs d'émissions utilisés, qui sont rigoureusement appliqués pour estimer les émissions de N₂O issues des activités agricoles. Cette approche du GIEC n'est pas basée sur un bilan de masse, ce qui explique pourquoi les fractions utilisées dans le calcul des facteurs d'émission sont indépendantes les unes des autres (leur somme ne correspond pas à 100% de l'azote initial).



- L'azote contenu dans les fertilisants minéraux est déterminé à partir des quantités livrées fournies par l'UNIFA, syndicat chargé officiellement de cette tâche par l'administration. Afin de limiter les brusques variations liées aux fluctuations interannuelles du prix des denrées agricoles et de l'azote minéral, les données de livraison annuelles livrées par l'UNIFA sont désormais lissées sur 3 années. Le graphique suivant décrit leur évolution.

Figure 59 : Types de fertilisants minéraux épandus en France (Métropole)



Graph_OMINEA_3.xls/Fertilisants

La quantité totale d'azote minéral épandue a subi une baisse de 20% entre 1990 et 2013.

Les livraisons d'azote minéral en outre-mer par ha de surfaces épandables sont supposées identiques à celles de métropole.

- L'azote contenu dans les déjections animales est calculé à partir des populations animales fournies par les services statistiques du Ministère chargé de l'Agriculture et de nombreuses autres sources comme les statistiques des douanes pour les importations de déjections (cf. partie sur la gestion des déjections et plus en détails dans l'annexe 3).

Pour évaluer la fraction d'azote des animaux en gestion pâturage, l'équation 11.5 des lignes directrices du GIEC 2006 est appliquée :

$F_{PRP} = N_{(T)} \times N_{ex(T)} \times SG$
--

Avec :

$N_{(T)}$: Nombre de tête du cheptel T

$N_{ex(T)}$: Quantité annuelle moyenne d'azote excrété par animal, appelé F_{ex} plus haut (facteur d'excrétion azotée, cf. partie gestion des déjections)

SG : Système de gestion des déjections (pâturage)

- L'azote contenu dans les résidus de cultures est estimé par la méthodologie proposée dans les lignes directrices du GIEC 2006, basée en partie sur les statistiques de production et sur de nombreux paramètres comme les indices de récolte, et les résultats des enquêtes Pratiques culturales végétale issues du service du Ministère chargé de l'agriculture (SSP/Agreste).
- L'azote apporté par l'épandage des boues de traitement des eaux usées est estimé à partir de données disponibles auprès des Agences de l'eau, de données de l'IFEN, et de la base de données nationale des eaux résiduaires urbaines. La quantité d'azote contenue dans les boues étant estimée en moyenne à 4,5% de N par tonne de matière sèche.

Le tableau suivant récapitule les différentes sources d'azote apportées.

Tableau 80 : Azote apportés aux sols cultivés par sources au (Mg) (périmètre Kyoto)

	N issu des engrais synthétiques (*)	N épandu (*)	N pâture	N épandu sous forme de boues (*)	N épandu sous forme de compost (*)	N issu des plantes fixatrices	N issu des résidus de récolte	N issu de la redéposition	N issu du ruissellement et de la lixiviation des eaux
1990	2 602 768	590 816	1 025 134	17 123	23	900 208	191	473 149	1 540 913
1995	2 322 837	580 494	1 012 360	22 225	32	940 254	279	441 172	1 463 589
2000	2 473 284	596 329	1 031 226	23 339	88	1 080 555	332	461 428	1 561 587
2005	2 299 118	564 370	953 554	19 533	148	1 042 836	306	430 453	1 463 991
2010	2 182 958	564 191	940 869	19 070	206	1 027 798	331	417 563	1 420 657
2011	2 149 496	556 628	918 063	19 940	220	1 016 212	332	411 541	1 398 298
2012	2 166 060	551 992	908 933	18 786	234	1 102 904	332	411 483	1 424 801
2013	2 124 876	552 478	912 591	18 786	248	1 075 613	331	407 882	1 405 505

(*) : volatilisation déduite

☞ Pour plus d'information se reporter à la section 3D_agricultural soils de l'annexe 3.

5.5.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Les incertitudes associées à cette catégorie sont élevées, notamment celles associées aux facteurs d'émission. En effet, la méthodologie employée est complexe car il y a un grand nombre de variables impactant les émissions et des difficultés pour déterminer chacune d'elles sont observées.

Une approche dite "Tier 2" de simulation numérique "Monte Carlo" a été réalisée en 2013 pour le secteur des sols agricoles (3.D) sur le protoxyde d'azote N₂O. Plus précisément, une simulation "Monte Carlo" a été effectuée pour estimer les incertitudes de chacune des trois activités du 3.D (3.D.1, 3.D.2, 3.D.3) en tenant compte des lignes directrices du GIEC2006.

L'activité 3.D.1, relatives aux émissions directes des sols, comprend l'épandage de fertilisants synthétiques et des déjections animales (hors excrétion), la fixation de l'azote, des résidus de culture, des boues et du compost. L'activité 3.D.2 est liée à la pâture. L'activité 3.D.3 concerne les redépôts atmosphériques et dans l'eau.

La méthodologie utilisée pour évaluer les incertitudes de "Monte Carlo" est celle élaborée par le GIEC au travers du guide des bonnes pratiques (cf. "Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux"- chapitre 6).

Des distributions normales ont été appliquées aux paramètres des activités et des facteurs d'émission (10 000 tirages par variables). Les valeurs moyennes sont les valeurs utilisées pour le calcul des émissions de l'inventaire. Les écarts-types relatifs (incertitude ≈ 2 fois l'écart type d'une distribution normale) aux activités et aux facteurs d'émissions sont déterminés à partir d'une étude

bibliographique comprenant les différentes lignes directrices et guides du GIEC pour les facteurs d'émission et de l'UNIFA (Union des Industries de la Fertilisation) pour les activités.

Des corrélations ont été prises en compte pour certains facteurs d'émission qui ont la même valeur pour des sources d'émissions différentes. Par exemple le facteur d'émission utilisé concernant la fraction d'azote émise sous forme de NO_x et de NH₃ liée à l'épandage des déjections animales est aussi utilisé pour la pâture. Le même tirage de ce facteur d'émission a donc été utilisé pour le calcul des émissions associées.

Les émissions de N₂O issue du secteur 3.D dans sa globalité ont ainsi une incertitude de 131%.

Ces résultats d'incertitudes, déterminés par une approche tier 2 "Monte Carlo" à partir d'une simulation fine au niveau des paramètres du calcul des émissions, sont ensuite intégrés, dans une approche mixte tier 1 - tier 2, dans le tableau de calcul tier 1 des incertitudes tout secteur en annexe 7.

Concernant la cohérence temporelle des séries, celle-ci est bien respectée, la même méthodologie est employée pour l'ensemble de la période.

5.5.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Les statistiques recueillies entrent dans le champ de l'assurance qualité de l'organisme émetteur. Le CITEPA effectue également des vérifications internes sur la cohérence des séries dans le temps. De plus, une opération de revue bilatérale a été menée en juillet 2008 entre experts français et britanniques pour le secteur de l'agriculture.

Au niveau national, depuis l'année 2010, un groupe de travail sur les inventaires de l'agriculture se réunit, en moyenne deux fois par an pour discuter des méthodologies d'inventaire et de leurs évolutions. Ce groupe inclut un panel important d'experts français (INRA, Instituts techniques, etc.) sur toutes les questions relatives aux émissions dans l'atmosphère de l'agriculture.

5.5.5 Recalculs

Description du recalcul

Les populations animales ont été mises à jour suite à la mise à jour de la SAA.

Les excréments azotés par catégorie animale ont également été actualisés suite à l'application des lignes directrices du GIEC 2006.

Impact

Cf. Annexe 6.

Raison et justification

Affinement de la méthode avec l'application des lignes directrices du GIEC 2006, en vue d'une amélioration de la justesse du calcul.

Amélioration de la justesse du calcul grâce à des mises à jour de données.

5.5.6 Améliorations envisagées

Des travaux sont en cours pour tenter de mettre au point une méthode plus précise d'estimation des émissions de N₂O des sols. Ce projet devrait arriver à échéance en 2015 et sera sans doute intégré dans le calcul des émissions du prochain inventaire.

5.6 Brûlage de résidus agricoles (3F)

5.6.1 Caractéristiques de la catégorie

En 2013, le brûlage de résidus agricoles n'est pas une catégorie clé.

5.6.2 Méthode d'estimation des émissions

La méthodologie utilisée est celle des lignes directrices GIEC 2006, de rang Tiers 2.

L'équation utilisée est l'équation 2.27, chapitre 2, et peut être réécrite de la manière suivante :

Polluant considéré	Equation
Méthodologie CH ₄	$CH_4 \text{ émis} = MS_{\text{brûlée}} * Cf * FE$
Méthodologie N ₂ O	$N_2O \text{ émis} = MS_{\text{brûlée}} * Cf * FE$

Avec :

$MS_{\text{brûlée}}$: Matière sèche des résidus brûlés en kg,

Cf : combustion factor [sans dimension],

FE : facteur d'émission (paramètres Gef des lignes directrices, issus du tableau 2.5) kg gaz/kg MS brûlée.

Les facteurs d'émissions utilisés sont présentés ci-dessous :

kg CH ₄ / kg MS brûlée	0,0027
kg N ₂ O / kg MS brûlée	0,00007

5.6.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Les incertitudes associées à cette catégorie sont élevées, notamment celles associées aux facteurs d'émission. En effet, les émissions liées au brûlage de résidus agricoles sont fortement dépendantes des conditions d'humidité des résidus et donc très variables.

La cohérence temporelle est bien respectée, la même méthodologie est employée pour l'ensemble de la période.

5.6.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Les statistiques recueillies entrent dans le champ de l'assurance qualité de l'organisme émetteur. Le CITEPA effectue également des vérifications internes sur la cohérence des séries dans le temps. De plus, une opération de revue bilatérale a été menée en juillet 2008 entre experts français et britanniques pour le secteur de l'agriculture.

Au niveau national, depuis l'année 2010, un groupe de travail sur les inventaires de l'agriculture se réunit, en moyenne deux fois par an pour discuter des méthodologies d'inventaire et de leurs évolutions. Ce groupe inclut un panel important d'experts français (INRA, Instituts techniques, etc.) sur toutes les questions relatives aux émissions dans l'atmosphère de l'agriculture.

5.6.5 Recalculs

Description du recalcul

Suite à l'application des lignes directrices du GIEC 2006, la méthodologie de comptabilisation des émissions pour ce poste a été actualisée.

Impact

Cf. annexe 6

Raison et justification

Affinement de la méthode avec l'application des lignes directrices du GIEC 2006, en vue d'une amélioration de la justesse du calcul.

5.6.6 Améliorations envisagées

A court terme aucune amélioration significative n'est prévue sur ce poste.

5.7 Chaulage des terres (3G)

Le chaulage, c'est-à-dire l'apport au sol d'amendements basiques (roche calcaire broyée, chaux vive, scorie) est pratiqué depuis très longtemps en agriculture. Il permet de lutter contre l'acidification, phénomène qui diminue la fertilité du sol. Les apports sont de plusieurs types : calcaire broyé, dolomie, chaux vive chaux, magnésienne ou chaux éteinte.

5.7.1 Caractéristiques de la catégorie

Les apports sous forme de calcaire et de dolomie entraînent des émissions de CO₂ lors de la décarbonatation des carbonates. En 2013, le chaulage des terres n'est pas une catégorie clé.

5.7.2 Méthode d'estimation des émissions

La méthode appliquée est de rang GIEC 1.

Les livraisons d'amendements basiques sont fournies par l'ANPEA (Association nationale professionnelle pour les engrais et amendements). Sont considérés les amendements cuits, les amendements crus (calcaire +dolomie +Maërl), les amendements mixtes, les amendements engrais, les écumes de sucreries et les autres amendements.

Les facteurs d'émission par défaut du GIEC⁴¹ sont utilisés.

☞ Pour plus d'information se reporter à la section 4_LULUCF (et suivantes) de l'annexe 3.

5.7.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Pour l'ensemble de la période, les sources statistiques utilisées sont les mêmes afin d'assurer la cohérence temporelle.

5.7.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

5.7.5 Recalculs

Description du recalcul

Emissions auparavant comptabilisées dans la section 4_LULUCF.

Impact

Cf. Annexe 6.

Raison et justification : Non concerné

5.7.6 Améliorations envisagées

Aucune amélioration sectorielle n'est prévue pour ce sous-secteur.

5.8 Epandage d'urée minérale (3H)

5.8.1 Caractéristiques de la catégorie

Ce secteur n'est pas une catégorie clé.

5.8.2 Méthode d'estimation des émissions

La méthodologie utilisée est celle des lignes directrices GIEC 2006, Tier 1.

Afin d'estimer les quantités d'urée épandues, les données de livraisons de l'UNIFA d'urée (MgN) et de solutions azotées (MgN) sont utilisées et moyennées sur 3 ans. L'hypothèse d'une répartition 50-50 entre l'urée et l'ammonitrate au sein de la solution azotée est faite. Ces quantités sont ensuite converties pour appliquer les facteurs par défaut du GIEC.

⁴¹ Revised 1996 IPCC Guidelines

L'équation utilisée est l'équation 11.13 (Chapitre 11 des lignes directrices du GIEC 2006) :

$$E_{CO_2} = M \times EF \times 44/12$$

Avec :

E_{CO_2} : Emissions annuelles de CO₂ liées à l'épandage d'urée (Mg CO₂/an)

M : Masse d'urée (Mg/an)

EF : Facteur d'émission (C-CO₂/Mg)

44/12 : Conversion des Mg C-CO₂ en Mg CO₂.

Le facteur d'émission utilisé, tiré des lignes directrices du GIEC 2006, est de 0,2 kgC-CO₂/kg

☞ pour plus d'information se reporter à la section 3D_agricultural soils de l'annexe 3.

5.8.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Pour l'ensemble de la période, les sources statistiques utilisées sont les mêmes afin d'assurer la cohérence temporelle.

5.8.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

5.8.5 Recalculs

Description du recalcul

Nouveau secteur comptabilisé dans l'inventaire.

Impact

Non concerné.

Raison et justification

Nouveaux secteurs pris en compte : amélioration de l'exhaustivité.

5.8.6 Améliorations envisagées

Aucune amélioration sectorielle n'est prévue pour ce sous-secteur.

6. UTCF (CRF 4)

6.1 Caractéristiques de la catégorie

Cette section concerne les activités liées aux changements d'utilisation des terres ainsi que les émissions/absorptions liées à la forêt. L'UTCF est une source d'émission de CO₂, de CH₄ et de N₂O mais a également la particularité de pouvoir constituer un puits de GES.

☞ Les émissions liées à l'utilisation de l'énergie en sylviculture et agriculture ainsi que les émissions spécifiques liées à la pratique de l'agriculture sont exclues de cette catégorie et prises en compte dans les codes CRF 1A4c et CRF 3.

Tableau 81 : Émissions de gaz à effet de serre de l'UTCF

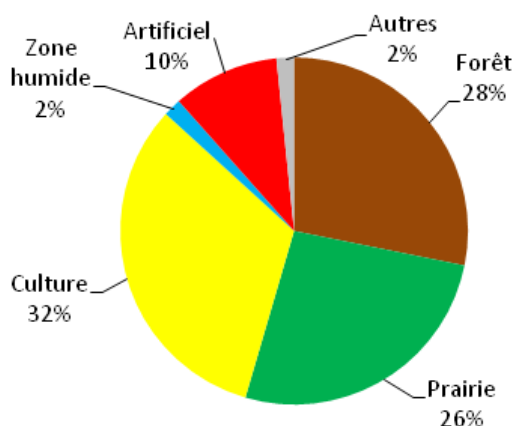
UTCF (périmètre Kyoto)			Secteurs- d.xls	
Polluants	1990		2013	
	Emissions en CO ₂ eq (kt)	% du total national hors UTCF	Emissions en CO ₂ eq (kt)	% du total national hors UTCF
CO ₂	-39 105		-48 110	
CH ₄	1 319		1 321	
N ₂ O	175		116	
HFC	0		0	
PFC	0		0	
SF ₆	0		0	
NF ₃	0		0	
PRG	-37 611		-46 673	

CITEPA

Au bilan l'UTCF est un puits de CO₂ très important (-46,7 Tg en 2013), et un émetteur net de CH₄ et de N₂O. Sur la période 1990 - 2013, le bilan UTCF net exprimé en CO₂ équivalent a augmenté en valeur absolue de 24% par rapport à 1990, en faveur de l'absorption traduisant l'augmentation de la surface forestière et des prélèvements inférieurs à la croissance forestière en France.

La figure suivante illustre la physionomie de l'occupation des sols en France métropolitaine.

Figure 60 : Occupation des sols en Métropole en 2013



6.1.1 Forêts (CRF 4A)

La forêt française métropolitaine couvre 15 millions d'hectares en 2013 dont environ 95% sont dits "gérés" c'est-à-dire sur lesquels l'homme exerce une influence significative. En Outre-mer l'essentiel de la forêt est située en Guyane avec plus de 8 millions d'hectares, les autres territoires d'Outre-mer inclus dans l'UE ne possédant qu'environ 0,2 millions d'ha de forêt.

En 2013, la séquestration de CO₂ en forêt est estimée à environ 147 Tg (biomasse vivante) pour une émission estimée de 88 Tg (mortalité incluse), soit un puits net d'environ 59 Tg de CO₂. De 1990 à 2013, ce puits net a augmenté de plus de 47%, du fait des évolutions combinées de la séquestration et des prélèvements. Cette tendance s'explique par une surface forestière à la hausse depuis 1990, les défrichements estimés dans l'inventaire (1 080 kha depuis 1990) étant en partie compensés par les superficies nouvellement boisées (1 402 kha depuis 1990). Sur ces terres forestières, l'accroissement ligneux est actuellement supérieur à l'exploitation de la ressource forestière à des fins de grumes, de trituration et d'usages énergétiques. Il est important de noter que la récolte forestière a augmenté ponctuellement les années suivant les épisodes des tempêtes en 1999, et dans une moindre mesure en 2009 et que tous les réservoirs de carbone sont fortement impactés par ces perturbations.

6.1.2 Cultures (CRF 4B)

Les surfaces en cultures couvrent 17,7 millions d'hectares en France métropolitaine en 2013. Les émissions de CO₂ estimées sont dues aux conversions des prairies en cultures qui s'accompagnent le plus souvent d'une perte de carbone du sol et donc d'émissions de CO₂ de la part du réservoir sol.

Pour la matière ligneuse, présente dans les vignes et vergers sur ces terres, il est considéré que l'accroissement compense la récolte.

6.1.3 Prairies (CRF 4C)

Les surfaces en prairies couvrent 14 millions d'hectares en France métropolitaine en 2013. Cette couverture est en baisse de 14% environ depuis 1990. Le puits de CO₂ passe néanmoins de -8,9 Tg en 1990 à -11,2 Tg en 2013.

Pour la matière ligneuse, présente dans les haies et les bosquets sur ces terres, il est considéré que l'accroissement compense la récolte.

6.1.4 Zones humides (CRF 4D)

Les terres humides couvrent seulement 2% du territoire métropolitain avec 0,9 million d'hectares en 2013.

Le puits de CO₂ est estimé à 2,2 Tg CO₂ en 2013, car les zones humides possèdent des stocks de carbone importants dans les sols et la conversion vers ces zones humides se traduit par un accroissement du stock de carbone du sol et donc un puits de CO₂.

6.1.5 Zones urbanisées (CRF 4E)

Les zones urbanisées couvrent 9,6% du territoire métropolitain avec 5,4 millions d'hectares en 2013 dont près de 100 000 hectares/an proviennent de changements d'affectation des sols, en majorité des prairies. Depuis 1990, cette surface a augmenté de 25%.

Les émissions de CO₂ se situent selon les années entre 10 et 15 Tg, elles sont en grande partie dues à l'artificialisation des prairies et des cultures en métropole et aux défrichements liés à l'orpaillage en Guyane. Elles correspondent en grande majorité à la perte de carbone estimée pour le réservoir sol.

6.1.6 Autres terres (CRF 4F)

Les autres terres (roches affleurantes, etc.) couvrent 1,5% du territoire métropolitain avec 0,9 millions d'hectares en 2013 constituent la source la plus faible d'émissions compte tenu des faibles perturbations des sols.

6.1.7 Autres (CRF 4H)

Cette catégorie comporte le barrage de Petit Saut en Guyane mis en eau en 1994 qui s'étend sur 30 000 ha. Ses émissions de CO₂ ont baissé de plus de la moitié entre 1994 et 2013 pour s'établir à 104 Gg en 2013. Ses émissions de CH₄ sont de 98 Gg en 1994 et de 9 Gg en 2013.

Cette catégorie comprend aussi le puits de CH₄ des sols forestiers exprimés en CO₂e.

6.2 Méthode d'estimation des émissions

La méthode est basée sur un découpage du territoire en unités géographiques, représentées sous forme de matrices de changement d'utilisation des terres, pour lesquelles les flux de GES sont estimés.

Les définitions des types de terre (forêts, cultures, zones artificialisées, etc.) et des réservoirs de carbone (biomasse, bois mort, litière, etc.) utilisées sont celles du GIEC, adaptées au cas français.

L'approche appliquée est de niveau 2+ (définis dans le guide UTCF du GIEC), dans la mesure où elle couvre de manière exhaustive le territoire et permet de suivre l'évolution des terres par échantillonnage statistique sans pour autant autoriser une représentation géographique des changements d'utilisation des terres.

Matrices d'utilisation des terres basées sur les enquêtes d'utilisation du territoire (TERUTI)

Le service statistique du ministère de l'agriculture (SSP) réalise annuellement des enquêtes d'utilisation physique et fonctionnelle sur l'ensemble du territoire métropolitain (l'intégralité des territoires d'Outre-mer inclus dans l'UE est également couverte depuis 2005, sauf en Guyane où seule la bande littorale est suivie)⁴². Ces enquêtes, appelées TERUTI, possèdent une résolution élevée et sont utilisées pour établir les matrices de changements d'utilisation des terres requises pour le calcul des émissions et absorptions du secteur UTCF. Trois séries statistiques TERUTI distinctes sont disponibles au cours du temps, elles comportent des différences de nomenclature mais diffèrent principalement du fait du changement de l'échantillon observé.

- Série TERUTI (1982-1989)
- Série TERUTI (1992-2004)
- Série TERUTI-LUCAS (2005 - ... en cours)

Les enquêtes TERUTI suivent une méthode statistique annuelle basée sur la détermination de points d'échantillonnage répartis sur tout le territoire. Selon un protocole établi, chacun des points de l'échantillon choisi est visité sur le terrain par un enquêteur qui détermine par observation, la nature de l'occupation du sol. Il détermine également son utilisation fonctionnelle (traduisant le rôle socio-économique du territoire observé). L'observation répétée tous les ans permet d'appréhender l'évolution du territoire.

Jusqu'en 2004, cet échantillonnage est réalisé à partir de 15 600 photographies aériennes environ couvrant la France métropolitaine suivant un réseau composé de 4 700 mailles de 12 x 12 km de côté, composées chacune de 8 segments. Ces photographies servent à la détermination de 555 900 points de sondage. En 2004, ce nombre est descendu à 155 000 pour des raisons budgétaires.

⁴² Publications Agreste « L'utilisation du territoire »

Ramené à la surface nationale, un point de l'enquête correspond à 50 ha pour Paris, sa couronne et le territoire de Belfort et à 100 ha pour le reste de la métropole (en 2004, la valeur du point est passée à 360 ha).

Depuis 2005 et TERUTI-LUCAS, le principe utilisé reste similaire mais l'échantillonnage est géoréférencé et harmonisé avec les autres pays européens. En France, les points d'échantillonnage de TERUTI-LUCAS représentent de manière approximative 94 ha pour Paris, sa couronne et le territoire de Belfort et 178 ha pour les autres départements métropolitains (sauf en 2005 où le nombre de points enquêtés a été diminué de moitié).

Pour la France métropolitaine, la construction des matrices nécessite d'établir une correspondance entre les catégories d'utilisation physique et fonctionnelle des terres utilisées dans l'enquête TERUTI et les 6 catégories d'occupation des terres requises par le GIEC pour le calcul des émissions (forêts, terres cultivées, prairies, zones humides, zones urbanisées et autres terres).

Le calcul des émissions/absorptions du secteur UTCF fait intervenir deux types de matrices :

- des matrices annuelles de changements pour évaluer les variations de surfaces mettant en jeu des phénomènes à cinétique rapide (e.g. déforestation),
- des matrices couvrant une période de 20 ans pour les phénomènes dont la cinétique est plus lente (par ex : constitution des stocks de carbone du sol, des litières). Cette période de 20 ans correspond à la valeur par défaut du GIEC.

Flux de carbone en forêt

Accroissement et mortalité

En métropole l'accroissement de biomasse est estimé de façon distincte par l'IFN pour les forêts de feuillus (taux de couvert des essences feuillues supérieur à 75 %), les forêts de conifères (taux de couvert des essences résineuses supérieur à 75 %), les peuplements mixtes et les peupleraies. L'IFN fournit ainsi des estimations de l'accroissement et de la mortalité de la forêt métropolitaine française par type de peuplement et par interrégion.

Il est important de souligner que les méthodes d'inventaire de l'IFN ont changé en 2005 de manière à pouvoir produire des résultats nationaux tous les ans, ce qui n'était pas le cas auparavant. Du fait de ces changements et de la nécessité d'avoir une information fiable et représentative, les résultats d'inventaire forestiers sont actuellement fournis sur les périodes 2005-2009, 2006-2010, 2007-2011 et 2008-2012. Grâce à des données complémentaires, issues de l'IFN, sur la tendance des accroissements depuis 1990 et sur les jeunes peuplements, les accroissements et la mortalité sont ensuite estimés sur toute la période depuis 1990 pour les jeunes peuplements et les peuplements matures.

Il faut également préciser que l'accroissement et la mortalité sont calculés sur les surfaces de forêt estimées par l'IFN, lesquelles diffèrent légèrement des surfaces estimées via les enquêtes TERUTI pour l'inventaire UTCF, néanmoins, de cette manière, les accroissements et la mortalité rapportés dans l'inventaire UTCF pour la forêt sont complètement cohérents avec ceux estimés dans l'inventaire forestier national.

Dans les territoires Outre-mer inclus dans l'UE, en raison de la faible exploitation forestière et du type de forêt il est considéré que l'accroissement permet seulement de compenser les récoltes et ne génère pas de puits supplémentaire.

Récoltes de bois

Les récoltes de bois constituent des pertes de carbone pour les réservoirs de biomasse vivante.

Depuis l'édition 2012, les inventaires UTCF intègre une nouvelle donnée issue de l'IFN : l'estimation directe des prélèvements en forêt. Cette information, actuellement disponible pour les périodes 2005-2009, 2006-2010, 2007-2011 et 2008-2012 comptabilise les arbres prélevés en forêt entre deux

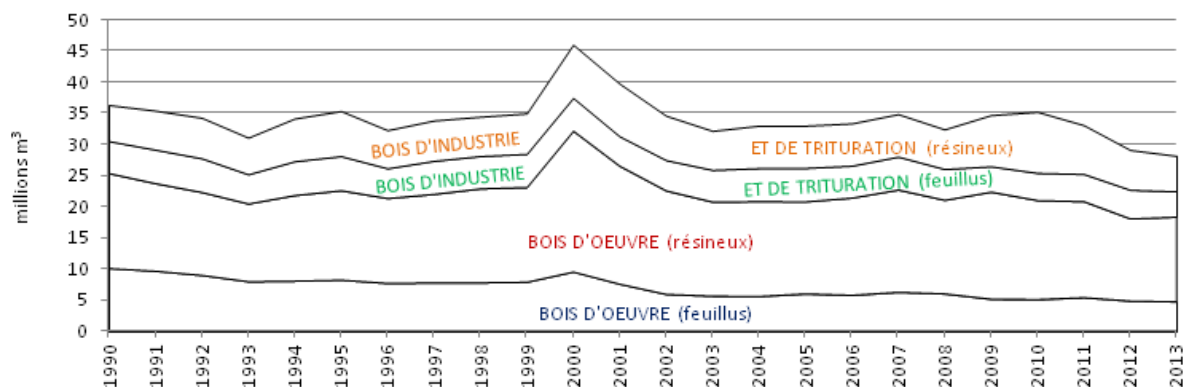
inventaires forestiers et permet d'évaluer, avec une incertitude faible, les volumes de bois récoltés en forêt. Cette méthode dite « directe » se substitue partiellement à la méthode dite « modèle » préalablement en place qui estime les récoltes à partir des statistiques de vente de bois d'œuvre et de consommation de bois énergie. Cependant, pour pouvoir estimer les prélèvements depuis 1990 et appréhender le devenir du bois prélevé (savoir s'il est récolté, brûlé sur site, laissé en décomposition), il est nécessaire de conserver la méthode « modèle » pour rapporter le niveau de détail requis et maintenir une série historique depuis 1990. La cohérence de la série est assurée en recalant les résultats du modèle par rapport aux récentes données de l'IFN.

Les prélèvements de bois en forêt rapporté dans l'inventaire UTCF sont donc cohérents avec les résultats de l'IFN obtenus par la méthode « directe », mais il est nécessaire de conserver la méthode « modèle » pour avoir un ensemble cohérent sur la période 1990-2013 et des données adaptées au rapportage dans les inventaires d'émissions.

Récoltes de bois en forêt estimées par la méthode « modèle » depuis 1990.

La méthode « modèle » s'appuie sur les statistiques de ventes de bois d'œuvre, en métropole l'enquête annuelle de branche exploitation forestière et scierie du SSP (EAB) fournit les volumes de récoltes commerciales de bois à l'échelle régionale [200]. Sur le graphique ci-après, l'impact dû à la tempête de 1999 est bien visible sur plusieurs années.

Figure 61 : Récolte de bois d'œuvre et de bois industrie en Métropole depuis 1990

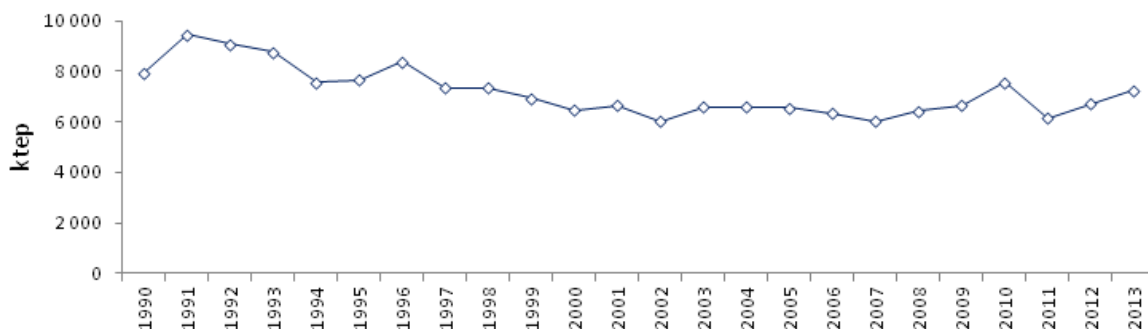


Source CITEPA / format OMINEA - avril 2015

Graph_OMINEA_5.xls/Récoltes

Pour la méthode « modèle », la récolte non commerciale de bois (essentiellement bois de feu) doit spécifiquement être estimée. Bien que l'évaluation des volumes transitant par cette filière soit difficile de par la nature diffuse de l'activité, l'utilisation de bilans de consommation de biomasse à des fins énergétiques (résidentiel, tertiaire, chauffage urbain, industrie, etc.) permet de disposer d'une estimation réaliste des volumes prélevés.

Figure 62 : Consommation de bois énergie dans le secteur résidentiel en Métropole depuis 1990

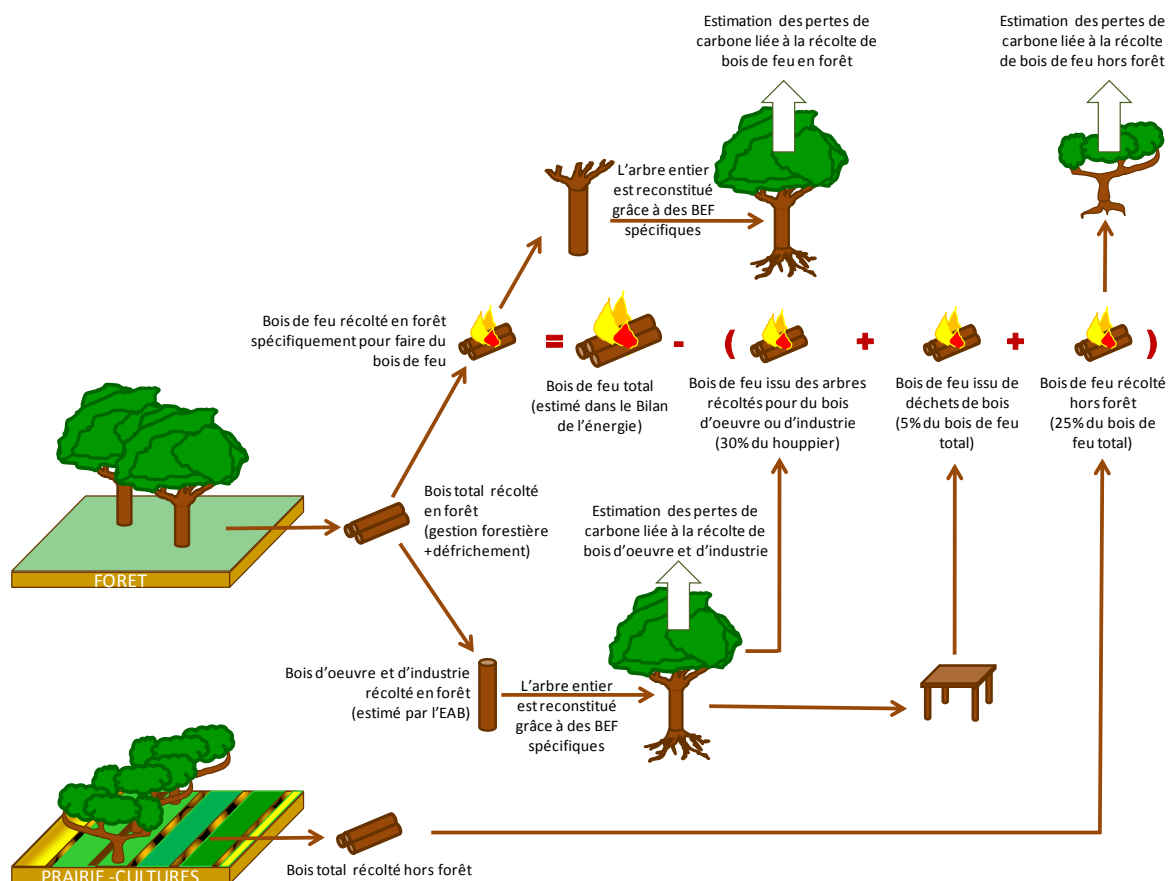


Source CITEPA / format OMINEA - avril 2015

Graph_OMINEA_5.xls/Récoltes

Sachant qu'une partie du bois utilisé comme bois de feu provient d'une seconde vie d'un bois commercial (par exemple, brûlage d'une table en bois), des données sur le recyclage des produits bois sont également prises en compte afin de ne pas effectuer de double comptage. Pour finir, une étude⁴³ sur l'origine des récoltes de bois de feu permet de ventiler les quantités en fonction de leur provenance (forêts, bosquets ou haies, vergers et vignes) pour chacune des régions.

Figure 63 : Représentation de la méthode d'estimation des émissions liées aux récoltes de bois



Comme le considère le guide UTCF, la totalité du carbone contenu dans la biomasse récoltée est considérée émise l'année de la coupe. Cette hypothèse simplificatrice permet de s'affranchir de données sur la durée de vie des produits bois en supposant un état de quasi-équilibre. Cette approximation apparaît adaptée au cas français. Notons que des événements exceptionnels venant perturber cet équilibre, tel que les tempêtes de 1999 en métropole, sont traités de façon distincte de manière à ne pas faire porter le poids du surplus de récolte et de bois mort à l'année de coupe ou de mort des arbres, en décalage par rapport à la consommation réelle de ces volumes de bois.

Le brûlage sur site réalisé au cours de la récolte de bois est pris en compte et génère différents gaz à effet de serre directs et indirects (N_2O , NO_x , CO et CH_4) en plus du CO_2 .

En Guyane, Guadeloupe, Martinique et Réunion, les prélèvements sont partiellement disponibles et sont supposés stables dans le temps. En raison de la faible exploitation forestière et du type de forêt l'accroissement est supposé compenser les récoltes (aucun puits de carbone n'est comptabilisé sur les forêts restant forêts).

⁴³ INESTENE, le bois énergie en France

Flux de carbone liés aux défrichements

Les défrichements constituent des flux de carbone rapides pour les pertes liées à la biomasse vivante, au bois mort et à la litière (supposées intervenir dans l'année). Pour les sols, la perte de carbone est plus lente et est supposée se produire de manière linéaire sur une période 20 ans (durée de transition par défaut proposée par le GIEC). Ainsi les matrices 1 an et les matrices 20 ans sont utilisées pour estimer les flux de carbone suite à un défrichement.

Dans l'inventaire français, les valeurs de stock de carbone à l'hectare de la biomasse vivante forestière utilisées pour les défrichements sont estimées à partir de données IFN. Elles ne correspondent pas aux stocks moyens en forêt mais aux stocks moyens perdus lors de défrichements. Lors d'un défrichement, une grande partie ou la totalité de cette biomasse est perdue, une fraction est directement brûlée sur site, le reste est utilisé hors site. Par manque de statistique permettant une ventilation suivant les différents usages et essences, la biomasse utilisée hors site est assimilée à du bois de feu. Celle-ci est donc retranchée de la quantité totale de bois de feu ce qui permet de ne pas effectuer de double compte.

Le brûlage sur site réalisé suite à un défrichement est pris en compte et génère différents gaz à effet de serre directs et indirects (N_2O , NO_x , CO et CH_4) en plus du CO_2 .

En Guyane, la question du défrichement est importante car il s'agit d'une forêt tropicale sujette à la déforestation en raison des pratiques d'abattis brulis et d'orpaillage. Une étude coordonnée par l'IFN (financée par le MAAPRAT et le MEDDE) avait été réalisée afin d'estimer les surfaces défrichées de Guyane sur la période 2006-2008. Une nouvelle étude IGN-ONF a démarré dans le but d'actualiser ces données mais en anticipation des résultats une mise à jour a d'ores et déjà été réalisée sur la base du travail de prospection réalisé par le CIRAD (Scénarios socio-économiques et dynamiques territoriales de la Guyane - Projet GUYASIM) et d'informations récoltées sur l'orpaillage de Guyane.

Ces données sont ensuite croisées avec les données de biomasse de la forêt guyanaise. Les caractéristiques de cette biomasse sont très différentes de la France métropolitaine, l'étude des données dendrométriques fournit des valeurs spécifiques qui permettent d'estimer les quantités de biomasse par hectare de forêt (aérien + racinaire = 405 t MS/ha) et donc les quantités de biomasse et de CO_2 perdues lors des défrichements.

De même, dans les autres territoires d'Outre-mer (Guadeloupe, Martinique et Réunion), pour s'aligner sur la méthodologie mise en place pour la Guyane, les surfaces défrichées sont désormais estimées grâce aux études par télédétection. Les caractéristiques de la biomasse sont également extrêmement spécifiques et ont pu être estimées à partir de l'étude des données dendrométriques.

Flux de carbone liés aux changements d'utilisation sur les terres non forestières

Sur les terres non forestières les réservoirs bois mort et litière sont supposés négligeables et ne sont pas pris en compte. Les principaux flux estimés ont lieu en raison des changements entre cultures et prairies. L'utilisation d'une terre agricole change fréquemment au cours du temps, par exemple, avec la conjoncture (primes à l'herbe, etc.). Il n'est donc pas étonnant d'avoir des taux de changement élevés sur une période de 20 ans entre ces deux types d'utilisation. Il est possible également que des prairies temporaires, normalement incluses dans les cultures soient confondues avec des prairies permanentes et prises en compte dans les changements d'utilisation des terres. Les principaux stocks de carbone en question sont contenus dans la matière organique du sol, en conséquence, les flux net de carbone sont estimés par méthode des variations de stocks appliquée au réservoir sol. De même que pour les boisements et les défrichements, la perte ou le gain de carbone sont supposés se produire de manière linéaire sur une période de 20 ans (durée de transition par défaut proposée par le GIEC), les matrices 20 ans sont donc utilisées.

Sur les « autres terres » il n'existe pas de données sur la teneur en carbone organique des terres, en conséquence, les émissions et absorptions du réservoir sol, liées aux changements d'utilisation pour les autres terres, ne sont pas comptabilisées.

Autres flux particuliers liés aux terres (barrages, tempêtes, puits de méthane, incendies, chaulage des terres)

Barrage de Petit-Saut en Guyane

La mise en eau d'un barrage est une source potentielle de CH₄ et CO₂ par dégradation de la biomasse immergée. La mise en eau en 1994 du barrage de Petit Saut en Guyane a conduit à inonder 300 km² de forêt tropicale, ces émissions ont pu être estimées par plusieurs travaux de thèses successifs et ajoutées de manière spécifique à l'inventaire français. Ces émissions sont rapportées sous la catégorie 5.G et également prises en compte dans le cadre de l'article 3.3 pour le Protocole de Kyoto.

Tempêtes Lothar, Martin et Klaus

Les tempêtes affectent brusquement et souvent durablement les stocks de carbone forestier. Depuis 1990, la France a été touchée deux fois par des épisodes de tempêtes importants :

- en décembre 1999, les tempêtes Lothar et Martin ont touché la quasi intégralité du territoire métropolitain et ont provoqué d'énormes dégâts notamment en Aquitaine et en Lorraine. Le bilan global s'élève à environ 175 Mm³ de chablis (en bois fort) selon les estimations de l'IFN ;
- en janvier 2009, la tempête Klaus a également détruit de nombreuses surfaces forestières, elle a touché le sud ouest et en particulier le massif forestier des Landes. Le bilan global s'élève à environ 42,5 Mm³ de bois à terre (en bois fort).

Suite aux tempêtes de 1999, les récoltes ont été fortement impactées au niveau national. Ainsi une forte récolte a été observée juste après la tempête (pour tenter de rentabiliser les arbres tombés) suivie de plusieurs années avec des récoltes moindres. Ces variations sont logiques mais ne correspondent pas à la consommation réelle de bois et donc des émissions. Pour mieux estimer les émissions et éviter de trop grandes fluctuations, le réservoir « Produit bois » a été pris en compte ponctuellement et les récoltes prises en compte dans l'inventaire ont été réparties sur une période de 5 ans suivant la tempête de manière à maintenir un niveau de récolte assez stable sur cette période. Cet ajustement n'a pas été fait pour la tempête Klaus en raison du moindre volume de dégâts au niveau national et surtout du moindre impact de cette tempête sur les récoltes des années suivantes (l'essentiel des chablis concerne du pin maritime, ce bois se conserve peu de temps en forêt après une tempête, et n'influence pas beaucoup la consommation de bois des autres essences sur le territoire).

Suite aux tempêtes, l'ensemble des chablis ne peut être mobilisé, ces tempêtes génèrent donc une augmentation brusque du bois mort en forêt. Ce bois mort se dégrade au cours du temps et génère un flux de CO₂ vers l'atmosphère qui tend à rétablir un niveau d'équilibre pour le stock de bois mort en forêt. Dans l'inventaire français cette dégradation du bois mort est supposée suivre une cinétique classique d'ordre 1 à partir d'une durée de dégradation moyenne de 10 ans pour le bois mort. Cela correspond, pour le stock de bois mort excédentaire, à une valeur de demi-vie (temps pour que le stock diminue de moitié) de l'ordre de 7 ans.

Puits de méthane des forêts

Plusieurs études confirment la capacité d'absorption de méthane par les sols forestiers non perturbés. L'absence de drainage, de fertilisation, etc., dans la gestion des forêts françaises permet de considérer que cette capacité n'est pas altérée sur le sol métropolitain dans le cas des forêts restant forêts. Un facteur d'absorption de méthane de 2,4 kg/ha est appliqué à cette catégorie de terres⁴⁴.

Du fait de contraintes de rapportage, ce puits est rapporté en 4.G, il est converti en équivalent CO₂ et ajouté au puits de CO₂ des sols pour le format CCNUCC mais il n'est pas pris en compte dans le format Kyoto.

⁴⁴ INRA, Stocker du carbone dans les sols agricoles de France, octobre 2002

Incendies de forêt

Les feux de forêts génèrent des perturbations importantes des stocks de carbone forestier. Ils provoquent des flux très variables et parfois importants de CO₂ de la biomasse vivante vers l'atmosphère ainsi que l'émission de nombreux polluants liés à la combustion. Ces émissions sont rapportées dans la catégorie 4.A.1 pour le format CCNUCC et sous l'article 3.4 option gestion forestière pour le Protocole de Kyoto.

En France, la zone méditerranéenne, qui est plus sujette aux incendies de forêt que le reste du territoire, présente une densité de biomasse inférieure. Par suite, les émissions atmosphériques engendrées par les incendies survenant dans ces deux zones sont estimées séparément. L'inventaire actuel ne couvre que la métropole.

Les surfaces brûlées annuellement proviennent de la base PROMETHEE pour la zone méditerranéenne et du Ministère chargé de l'agriculture pour le reste de la France.

Cette année, l'inventaire a également pris en compte les feux de forêt sur les territoires d'Outre-mer. Les surfaces incendiées sur ces territoires sont très faibles excepté certaines années sur l'île de la Réunion.

6.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

L'incertitude moyenne sur l'ensemble de l'UTCF est évaluée à 30% sur l'activité et 50% sur le facteur d'émission. Les phénomènes mis en jeu, la complexité des échanges entre milieux ainsi que le caractère diffus et non immédiat des émissions/absorptions engendrées expliquent ces valeurs assez élevées.

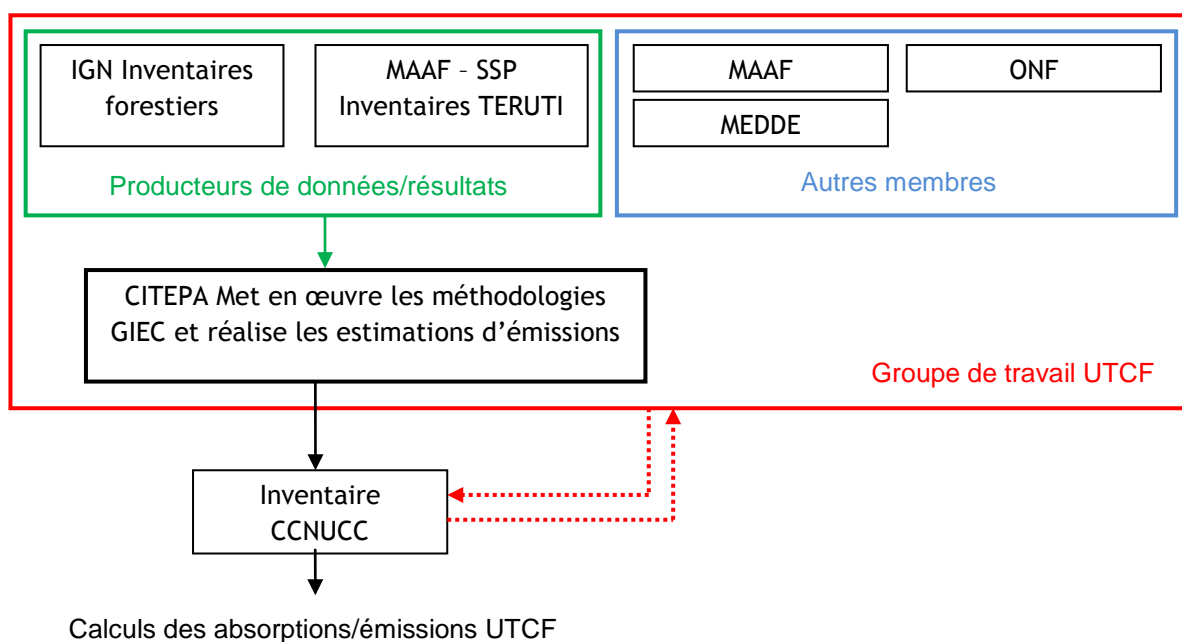
La méthodologie employée est la même tout au long de la période afin de garantir la cohérence temporelle. Les changements méthodologiques, lorsqu'ils adviennent, sont reportés sur l'ensemble de la période pour conserver cette cohérence.

6.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Les statistiques recueillies entrent dans le champ de l'assurance qualité de l'organisme émetteur. Le CITEPA effectue également des vérifications internes sur la cohérence des séries dans le temps.

Le schéma suivant présente les relations entre les différentes entités du groupe de travail UTCF, principal acteur de l'élaboration et désormais de l'amélioration des méthodologies de calculs mises en place pour l'UTCF. Ce groupe dédié à l'UTCF est un sous-groupe créé par le GCIIE (cf section 1.2 pour plus d'informations sur le rôle du GCIIE).



6.5 Recalculs

Description des recalculs

De nombreuses évolutions méthodologiques ont été mises en place cette année portant principalement sur les produits ligneux récoltés, la Guyane et les matrices de changement d'occupation des terres.

Un nouveau réservoir de carbone a été intégré à l'inventaire 2013 suite aux décisions internationales. Il s'agit des Produits Ligneux Récoltés (PLR) ou produits bois, qui intègrent tous les matériaux ligneux (y compris l'écorce) extraits des sites de récoltes.

Les données de surfaces défrichées ont été mise à jour pour la Guyane grâce à des informations obtenus dans une étude IGN-ONF de 2014 (*Suivi de l'occupation du sol et des changements d'occupation du sol en Guyane entre 1990 et 2012*, novembre 2014)

En métropole, de nouveaux traitements sur les données issues des enquêtes TERUTI ont entraîné des changements important des estimations des changements d'occupation des sols. Ces traitements concernent à la fois la correction d'erreurs du modèle ainsi que l'affinement de la distinction entre les changements réels d'occupation des sols rapportés par les enquêtes TERUTI et certains changements d'interprétations de l'occupation des sols.

Impacts

Cf. annexe 6

Raisons et justifications

Toutes les modifications sont effectuées afin d'améliorer la justesse des calculs. De plus cette année, grâce à la revue, de nombreux ajouts ont été réalisés afin d'améliorer la complétude du modèle.

☞ Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6.

6.6 Améliorations envisagées

L'UTCF est un secteur complexe et beaucoup d'améliorations sont encore envisageables pour augmenter la précision des estimations.

Les nouvelles données de l'IFN, d'ores et déjà incorporées dans l'inventaire, seront encore ajustées et complétées suite aux campagnes de mesure futures. Il est donc important de s'assurer que ces données pourront être intégrées dans l'inventaire tous les ans mais il s'agit de données complexes dont la prise en compte progressive nécessite la mise en place de nouveaux protocoles. Un des enjeux les plus importants à court terme est encore de formaliser la prise en compte des nouvelles données issues de l'inventaire forestier français qui en plus vient de changer fortement son organisation interne avec sa fusion avec l'Institut Géographique National (IGN).

En termes de problématiques forestières, certaines réflexions portent sur les pratiques forestières et notamment la part des résidus de récolte brûlés en forêts, ramassés ou bien laissés en décomposition. Des modifications sur la prise en compte de ces pratiques forestières ne sont néanmoins pas attendues à très court terme.

Concernant les feux de forêt, une collaboration entre l'IGN et le CITEPA est envisagée afin d'exploiter les données de la base PROMETHEE recensant la localisation géographique des incendies forestiers de la zone méditerranéenne. L'utilisation des données de cette base permettrait d'affiner le calcul des types de forêts brûlées et donc d'améliorer la précision de l'inventaire.

Ensuite, l'UTCF est toujours très dépendant du suivi des terres élaboré à partir des enquêtes TERUTI. De nombreuses améliorations ont été apportées lors des soumissions précédentes, pour autant des travaux sont en cours sur le suivi des terres, et notamment une thèse financée par l'ADEME et le CITEPA, qui devraient permettre de mieux analyser l'évolution du territoire français au cours du temps. Il est donc possible que ces travaux débouchent sur des recommandations sur la méthodologie d'estimation des changements d'utilisation des terres et à terme sur des modifications des surfaces de changement estimées dans les inventaires français.

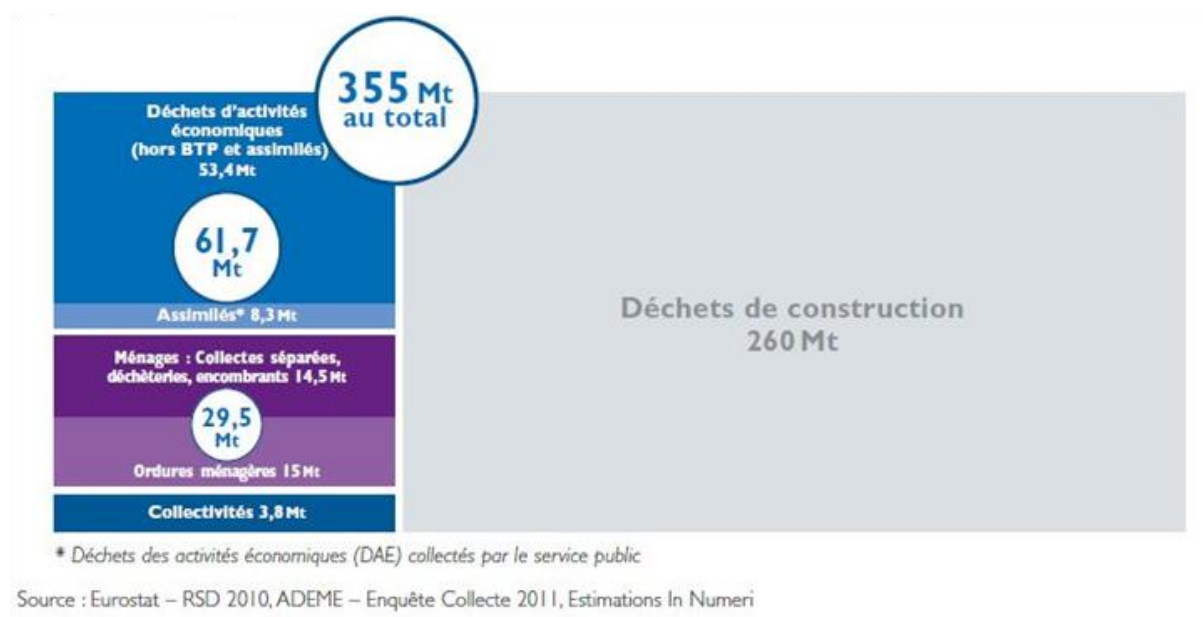
7. DECHETS (CRF 5)

7.1 Caractéristiques de la catégorie

Cette catégorie comprend les activités relatives au traitement des déchets solides (stockage en ISDND⁴⁵, incinération en UIDND⁴⁶ sans récupération d'énergie, traitement biologique) et au traitement des eaux usées (domestiques et industrielles).

Les déchets solides de toute nature sont générés par les ménages, les collectivités et les entreprises (industries, BTP, commerces, installations agricoles, etc.). La dernière synthèse réalisée en 2014 par l'ADEME sur les quantités de déchets produits concerne l'année 2010.

Tableau 82 : Production de déchets en France (périmètre Kyoto) en 2010



Sur les 355 Mt de déchets générés en 2010 en France, environ 10% sont constitués par les déchets ménagers et assimilés (DMA). Les DMA englobent les déchets des collectivités, les déchets des ménages et une partie des déchets non dangereux des entreprises collectés selon les mêmes modes que les deux types de déchets précédents. Une grande partie des déchets, 73%, provient du BTP. Il s'agit de déchets inertes n'occasionnant pas d'émissions pour cette catégorie. Il en est de même pour les DIB traités en dehors des DMA (16% des déchets totaux). Ces déchets valorisés directement par les entreprises ou inertes ne génèrent pas d'émission de GES.

Les déchets solides (DMA et autres) sont éliminés au travers des filières de traitement suivantes :

- le stockage,
- l'incinération (déchets non dangereux, déchets industriels dangereux, déchets de soins, boues etc.) et le brûlage (déchets agricoles),
- les procédés biologiques (compostage, méthanisation),
- le tri en vue de la valorisation.

Les installations de traitement des déchets ménagers et assimilés (DMA) font l'objet d'un recensement spécifique de l'ADEME, au travers des enquêtes bisannuelles « ITOM » (Installations de

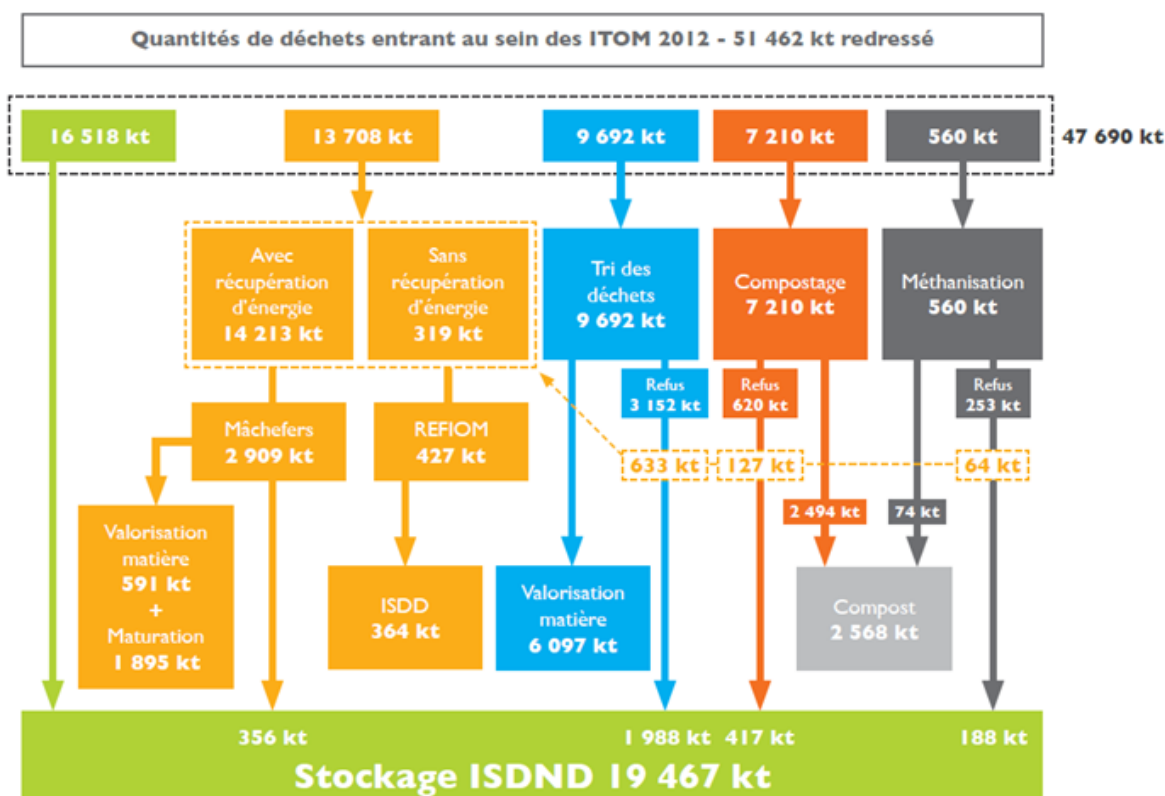
⁴⁵ ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

⁴⁶ UIDND : usine d'incinération de Déchets Non Dangereux

traitement des Ordures Ménagères)⁴⁷. Les autres déchets (hors DMA) sont traités dans des installations dédiées (incinérateurs de déchets dangereux, incinérateurs de déchets de soins, incinérateurs de boues, stockage de déchets de BTP etc.).

Dans le cadre de l'inventaire national d'émissions, l'ADEME intervient principalement en tant que fournisseur de données, au travers de la publication régulière des résultats des travaux qu'elle finance et de ses propres enquêtes et en particulier les enquêtes bisannuelles ITOM concernant les installations de traitement des ordures ménagères. Les rapports d'études sectoriels (déchets hospitaliers, traitement biologiques etc.), techniques et économiques, sont exploités aussi bien pour définir les activités que certains facteurs d'émission de l'inventaire.

Figure 64 : Synoptique des principaux flux de déchets (source : ITOMA 2012, ADEME)

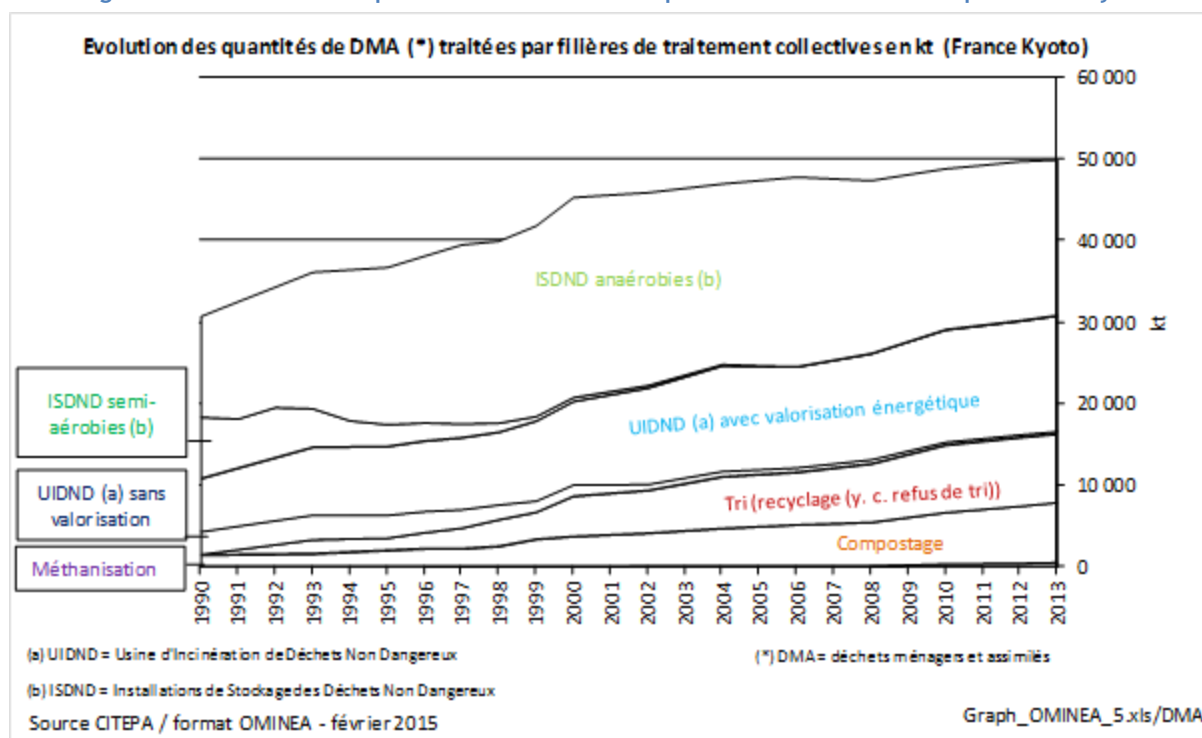


La part des DMA traités par filière de traitement a évolué depuis 1990 comme le montre le graphique suivant. Le stockage a diminué de 65% en 1990 à 38% en 2013. La part de l'incinération est restée relativement stable sur la période (en passant de 30,4% en 1990 à 29% en 2013), l'incinération sans récupération d'énergie disparaissant peu à peu au profit de l'incinération avec récupération d'énergie. La part des procédés biologiques, en particulier du compostage, augmente régulièrement pour atteindre près de 15% en 2013.

Aucune émission n'est associée au procédé de tri et de valorisation matière des déchets solides.

⁴⁷ L'enquête ITOM porte sur toutes les installations de traitement en France métropolitaine et en Outre-mer hors PTOM qui accueillent des déchets collectés dans le cadre du service public d'élimination des déchets (tri, traitements thermique et biologique, stockage). Elle est réalisée tous les deux ans par l'ADEME via un questionnaire envoyé à toutes les installations concernées. Les retours d'enquêtes alimentent une base de données contenant notamment le type (nomenclature SINOE®) et la quantité de déchets de chaque type traité par installation. Les résultats font l'objet d'un rapport public publié par l'ADEME sur les quantités de déchets traités par filière et des extractions plus détaillées de la base de données peuvent être obtenues auprès de l'ADEME.

Figure 65 : Evolution des quantités de DMA traitées par filière de traitement - périmètre Kyoto



Les eaux domestiques et industrielles sont traitées au moyen de filières de traitement collectives ou individuelles, ou de façon très marginale sont rejetées sans traitement. Les boues issues des filières de traitement des eaux usées sont traitées au travers des filières de traitement des déchets solides (stockage, incinération, procédés biologiques).

Le traitement des déchets contribue principalement aux émissions de CH₄ en France avec 29% des émissions nationales hors UTCF en 2013. Il participe également aux émissions de CO₂ et de N₂O à hauteur de 0,4% et 2,2% en 2013. Il faut noter, conformément aux règles comptables de la CCNUCC, que les émissions des incinérateurs avec récupération d'énergie sont incluses dans la catégorie « ENERGIE » (CRF 1).

Tableau 83 : Émissions de gaz à effet de serre des DECHETS (CRF 5)

DECHETS (périmètre Kyoto)			Secteurs-d.xls	
Polluants	1990		2013	
	Emissions en CO ₂ eq (kt)	% du total national hors UTCF	Emissions en CO ₂ eq (kt)	% du total national hors UTCF
CO ₂	2 129	0,5%	1 521	0,4%
CH ₄	14 256	20,7%	17 142	29,0%
N ₂ O	878	1,2%	968	2,2%
HFC	0	0%	0	0%
PFC	0	0%	0	0%
SF ₆	0	0%	0	0%
NF ₃	0	0%	0	0%
PRG	17 263	3,1%	19 630	4,0%

7.2 Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) (5A)

7.2.1 Caractéristiques de la catégorie

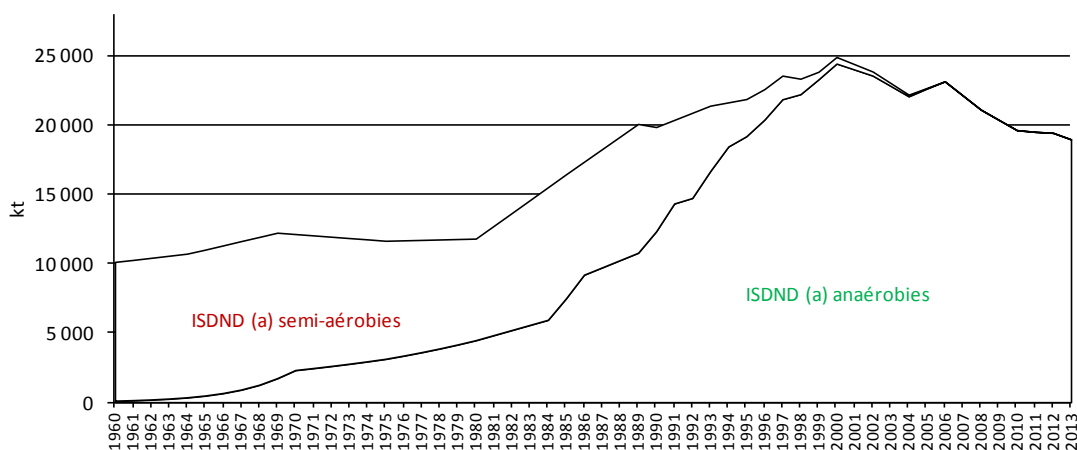
En 2013, les ISDND occupent la 8^{ème} catégorie clé (3,0%) de l'inventaire national français en termes de niveau d'émission (CH₄) et 14^{ème} en termes d'évolution des émissions (1,8%).

Les ISDND sont utilisées pour le stockage des déchets non dangereux (déchets ménagers, déchets industriels banals, boues d'épuration, etc.). Dans la Métropole et les territoires d'Outre-mer inclus dans l'UE, les ISDND sont de type anaérobie et semi-aérobie. Dans les territoires d'Outre-mer non inclus dans l'UE, des sites de stockage non gérés sont également considérés.

En 1993, la France (Métropole et territoires d'outre-mer inclus dans l'UE) comptait 499 ISDND de plus de 3000 tonnes/an en exploitation, dont 314 de type compacté (recevant plus de 80% des déchets stockés). L'ADEME comptabilise actuellement environ 236 installations en exploitation (2012), toutes compactées.

Les données sur les quantités de déchets non dangereux stockés sont disponibles au travers d'enquêtes menées a minima tous les 2 ans par l'ADEME auprès des ISDND. Les données les plus anciennes disponibles auprès de l'ADEME datent de 1960 concernant les déchets ménagers et 1975 concernant les déchets assimilés (déchets d'activité des entreprises). Les installations de stockage « non compactées » ont peu à peu été fermées au profit des ISDND compactées. Cependant, les sites fermés continuent à émettre du fait de la cinétique de la réaction de dégradation de la matière organique.

Figure 66 : Evolution des quantités de DMA stockés en ISDND en kt en France (périmètre Kyoto)



(a) ISDND = Installations de Stockage des Déchets Non Dangereux

Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_5.xls/ISDND

Concernant la période 1960-1974, les quantités annuelles de déchets municipaux stockés ont été transmises par l'ADEME et la quantité des autres déchets non dangereux stockés (déchets industriels non dangereux etc.) a été estimée sur la base de la rétropolation de leur part en 1975. Concernant la période 1975-1979, les quantités totales stockées, utilisées par l'ADEME dans ses propres scénarios, ont été transmises par l'ADEME⁴⁸. Entre 1980 et 1993, des enquêtes sur les quantités entrantes en ISDND (dites « enquêtes ITOM ») sont réalisées par l'ADEME environ tous les 5 ans. Entre 1996 et 2000, l'enquête est réalisée annuellement. Depuis 2002, l'enquête est réalisée par l'ADEME tous les 2 ans. Concernant 2012, les résultats provisoires de l'enquête ITOM 2012,

⁴⁸ Communications personnelles de M. Prudhomme, 1997

permettent une pré-estimation des quantités de déchets traités par filière. Les années intermédiaires non disponibles auprès de l'ADEME sont estimées par interpolation linéaire.

Les quantités de déchets stockés en 2013 sont à peu près au même niveau qu'en 1990. Toutefois, en 2013, la totalité des déchets enfouis l'a été en ISDND de type compacté (les quantités stockées dans des sites dits non compactés sont passées de 37% en 1990 à 1% en 1999). A partir de 2005, en Métropole, plus aucun déchet n'entre dans des sites gérés de type semi-aérobie ou en décharges non géré. Les quantités de déchets stockés sont à la baisse depuis 2000.

La dégradation anaérobie des déchets engendre la presque totalité des émissions de CH₄ de la catégorie « Déchets ».

La législation française concernant les installations de stockage des déchets est conforme à la Directive 1999/31/EC relative aux installations de stockage. Elle impose la mise en œuvre et la maintenance d'installations de captage du biogaz en fonction du potentiel méthanogène des déchets entrants. La réglementation prévoit que les gaz recueillis sont traités et valorisés pour produire de l'énergie. Dans le cas contraire ils sont brûlés dans des torches. Le suivi de la mise en œuvre de ces dispositions depuis le 15 juin 2009 est assuré par des inspections des installations visant à vérifier l'étanchéité des casiers de stockage. Par ailleurs, les sites en opération font l'objet d'un contrôle annuel par l'Inspection des Installations Classées. En conséquence, des efforts importants visant à capter, détruire par torchage ou valoriser le biogaz ont été réalisés et particulièrement à partir de 1996, renforcés par l'arrêté du 9 septembre 1997. L'efficacité de ces systèmes de captage reste difficile à estimer.

Conformément aux recommandations de l'équipe de revue CCNUCC de septembre 2010 un système de collecte pérenne des informations relatives aux quantités de CH₄ torchées et valorisées a été mis en place. Le système GEREP (présenté en section 1.2) est le support de cette collecte.

7.2.2 Méthode d'estimation des émissions

Les émissions nationales de méthane des Installations de Stockage des déchets Non Dangereux (ISDND) proviennent des installations de stockage de type anaérobie, des installations de stockage de type semi-aérobies et des sites de stockage non gérés (dans le cas des territoires d'Outre-mer non inclus dans l'UE uniquement).

$$EM_{CH_4} = EM_{CH_4_anaérobie} + EM_{CH_4_semi_aérobie} + EM_{CH_4_non_géré}$$

Les émissions de CH₄ sont estimées selon la méthodologie préconisée dans les Lignes Directrices 2006 du GIEC.

L'outil mis à disposition par le GIEC (IPCC Waste Tool) est utilisé pour faire les calculs de la cinétique d'ordre 1. Cependant plusieurs adaptations ont été apportées à son usage :

- Les quantités totales stockées utilisées en entrée des feuilles de calcul sont des données statistiques nationales,
- Les feuilles de calcul ont été démultipliées afin de répondre au besoin de rapportage de la CCNUCC :
 - chaque territoire dispose de ses propres feuilles de calcul (Métropole, territoires d'outre-mer inclus dans l'UE et hors UE) avec un paramétrage adapté à la zone climatique,
 - chaque type de site dispose de ses propres feuilles de calcul (aérobie, semi-aérobie, non géré).

Le calcul des émissions se fait donc au sein d'un « système de calcul » composé :

- De fichiers contenant les données d'entrée par territoire (quantités, composition)

- De 7 feuilles de calculs correspondant à des usages de l'IPCC Waste Tool :
 - une dédiée aux ISDND anaérobies de Métropole
 - une dédiée aux ISDND semi-anaérobies de Métropole
 - une dédiée aux ISDND anaérobies des territoires d'OM inclus dans l'UE
 - une dédiée aux ISDND semi-anaérobies des territoires d'OM inclus dans l'UE
 - une dédiée aux ISDND anaérobies des territoires d'OM hors UE
 - une dédiée aux ISDND semi-anaérobies des territoires d'OM hors UE
 - une dédiée aux décharges non gérées des territoires d'OM hors UE
- D'un fichier de compilation et d'export vers la base de données d'inventaire nationale.

Quantités traitées :

Les données sur les quantités de déchets non dangereux stockés sont essentiellement disponibles au travers d'enquêtes menées par l'ADEME auprès des ISDND (voir OMINEA_5A_waste disposal_COM). Ces données permettent de remonter à 1960 et de distinguer les quantités stockées en métropole des quantités stockées dans les territoires d'Oùtre-mer inclus dans l'UE. Les quantités sont rétropolées jusqu'à 1950 pour un usage dans l'IPCC Waste Tool.

Ces données concernent les déchets stockés quels que soient leur origine (déchets ménagers ou industriels), leur type et le type d'installation de stockage concerné.

L'historique de la répartition des quantités stockées annuellement par type d'installation de stockage est issue de données de l'ADEME⁴⁹ (voir OMINEA_5A_waste disposal_COM).

Composition des déchets :

La composition des déchets mis en ISDND selon les catégories nécessaires à l'IPCC Waste Tool est estimée sur la base, d'une part, d'enquêtes de caractérisation des déchets ménagers (dites MODECOM) et d'enquêtes de caractérisation des déchets industriels stockés et, d'autre part, d'enquêtes bisannuelles caractérisant les déchets mis en ISDND réalisées par l'ADEME entre 1995 et 2012.

L'IPCC Waste Tool considère les catégories de déchets suivantes des lignes directrices 2006 du GIEC (Volume 5, Chapitre 2) : déchets alimentaires, déchets verts, papier/carton, bois, textiles et textiles sanitaires.

En outre, deux catégories supplémentaires de déchets peuvent être considérées dans l'IPCC Waste Tool : les boues d'assainissement et les déchets industriels. Les émissions liées au stockage des boues d'assainissement en ISDND, non explicitement considérées dans les lignes directrices 2006 du GIEC (Volume 5, Chapitre 2), sont donc estimées séparément dans l'inventaire national. La catégorie « déchets industriels » de l'outil IPCC Waste Tool est utilisée pour prendre en compte les déchets de construction et de démolition et les déchets dangereux stockés en ISDND.

Cependant, on note que les catégories de déchets considérées dans l'IPCC Waste Tool ne couvrent pas l'intégralité des catégories des lignes directrices 2006 du GIEC (Volume 5, Chapitre 2). En particulier, la catégorie « caoutchouc et cuir » n'est pas considérée. Les quantités de « caoutchouc et cuir » ont été attribuées à la catégorie « papier/carton » qui présente une teneur en Carbone Organique Degradable (COD) similaire.

Les catégories de déchets considérées dans l'inventaire national sont donc les suivantes :

⁴⁹ Bilan et Gestion des GES dans le milieu rural, Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France, Bonhomme (ADEME), 1999

- Déchets alimentaires (via la composition des déchets stockés),
- Déchets verts (via la composition des déchets stockés),
- Papier/carton (via la composition des déchets stockés),
- Bois (via la composition des déchets stockés),
- Textiles (via la composition des déchets stockés),
- Textiles sanitaires (via la composition des déchets stockés),
- Boues d'assainissement (via la catégorie dédiée),
- Déchets de construction et de démolition (via la catégorie « déchets industriels »).

Tableau 84 : Composition des déchets stockés en installation de stockage recevant des déchets ménagers (yc déchets industriels, hors boues) en Métropole

Année	Déchets alimentaires (%)	Déchets verts (%)	Papier/carton* (%)	Bois (%)	Textile (%)	Textile sanitaire (%)	Plastiques et autres inertes (%)	
							Total	dont combustibles
1950	16%	4%	28%	16%	2%	1%	33%	8%
1960	16%	4%	28%	16%	2%	1%	33%	8%
1970	16%	4%	28%	16%	2%	1%	33%	8%
1980	16%	4%	28%	16%	2%	1%	33%	8%
1990	16%	4%	28%	16%	2%	1%	33%	8%
1995	18%	4%	25%	16%	2%	3%	31%	8%
2000	18%	8%	21%	12%	2%	4%	35%	12%
2005	18%	4%	20%	8%	2%	5%	44%	18%
2006	19%	4%	20%	7%	2%	6%	44%	19%
2007	19%	4%	19%	5%	2%	6%	45%	18%
2008	19%	4%	18%	4%	2%	6%	46%	17%
2009	19%	4%	17%	4%	2%	6%	47%	17%
2010	19%	4%	16%	4%	2%	7%	49%	17%
2011	18%	4%	16%	3%	2%	7%	50%	17%
2012	18%	4%	15%	3%	2%	7%	51%	17%
2013	18%	3%	14%	3%	2%	7%	53%	16%

Zone climatique :

Pour la Métropole, la zone climatique « tempérée humide » a été retenue.

Pour tous les territoires d'Outre-Mer, la zone climatique « tropicale humide » a été retenue car elle correspond à la situation des territoires les plus peuplés (St Pierre et Miquelon, seul territoire situé en dehors d'une zone tropicale humide, ne représente que 0,2% de la population totale d'Outre-Mer).

Constantes de vitesse :

Les constantes de vitesse proposées par défaut par les Lignes Directrices 2006 du GIEC (et reprises dans l'IPCC Waste Tool) pour les zones climatiques sélectionnées ont été appliquées, excepté pour la catégorie « déchets industriels ».

Pour les « déchets industriels » les constantes proposées par défaut par l'IPCC Waste Tool ont été modifiées pour correspondre à celles proposées dans les Lignes Directrices 2006 pour les déchets de démolition et de construction pour correspondre à ce type de déchets.

Autres paramètres :

Les facteurs de correction du méthane (MCF) proposés par défaut dans les Lignes Directrices 2006 par type d'installation de stockage sont retenus :

Tableau 85 : MCF retenus par type d'installation de stockage

	MCF
ISDND anaérobies	1
ISDND semi-aérobies	0,5
Décharges non gérées	0,4

Les ISDND compactées sont dans la catégorie ISDND anaérobies. Les ISDND gérées mais non compactées sont dans la catégorie ISDND semi-aérobies. Les ISDND non gérées (dans les territoires d'Outre-mer inclus dans l'UE) sont dans la catégorie « décharges non gérées ».

**Tableau 86 : Part des déchets stockés par type d'installation de stockage
en Métropole (%)**

Année	Décharges non gérées (< 5 m)	Décharges non gérées (> 5 m)	Décharges anaérobies	Décharges semi- aérobies
	%	%	%	%
1950	0%	0%	0%	100%
1960	0%	0%	1%	99%
1970	0%	0%	20%	80%
1980	0%	0%	40%	60%
1990	0%	0%	64%	37%
1995	0%	0%	89%	11%
2000	0%	0%	99%	1%
2005	0%	0%	100%	0%
2013	0%	0%	100%	0%

Le facteur d'oxydation (Ox) de 0,1 est retenu pour les ISDND anaérobies et semi-aérobies car la réglementation française prévoit la mise en place d'une couverture sur les casiers dès leur comblement. Pour les décharges non gérées présentes dans les territoires d'Outre-mer hors UE, un facteur d'oxydation de 0 est retenu.

CH₄ capté :

Après une période de transition de 2 ans, au cours de laquelle l'information nécessaire a été collectée au moyen d'enquêtes auprès des exploitants d'ISDND, la collecte s'effectue depuis 2013 au travers du registre annuel de déclaration des émissions polluantes. Les quantités torchées et valorisées sont rétropolées sur la période 1990-2008 sur la base de données relatives à la part des déchets stockés dans des installations équipées d'un système de captage et de système de combustion du biogaz⁵⁰ (voir OMINEA_5A_waste_disposal_COM).

⁵⁰ Communications personnelles de l'ADEME, 2000, 2001, 2002, 2009

Tableau 87 : Volumes de CH₄ torché et valorisé (France Métropolitaine)

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Volumes de CH ₄ torché (en millions de m ³)	0,034	27,2	131,8	212,3	204,3	191,8	181,4	184,2
Volumes de CH ₄ valorisé (en millions de m ³)	0,028	22,3	107,9	173,8	288,4	315,4	326,1	361,9

☞ pour plus d'information se reporter à la section 5A_waste disposal de l'annexe 3.

7.2.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Les incertitudes estimées pour le secteur 5A sont les suivantes :

- L'incertitude sur les quantités stockées est de 10% dans la mesure où les déchets sont pesés en entrée des sites de stockage et que l'enquête visant à collecter ces données est exhaustive,
- L'incertitude sur la composition des déchets est estimée à 30% dans la mesure où, bien qu'une catégorisation soit disponible dans l'enquête, elle ne correspond pas aux catégories de la méthodologie IPCC et des études complémentaires périodiques doivent être utilisées en complément,
- L'incertitude sur le facteur d'émission du CH₄ est estimé à 100%. En effet, les émissions de ce secteur obéissent à des lois cinétiques complexes. De plus, les émissions s'étalent dans le temps, rendant nécessaire une connaissance des quantités stockées depuis de nombreuses années, ce qui ne permet pas d'obtenir une grande précision.

La cohérence temporelle est respectée, la méthodologie utilisée est appliquée à l'ensemble de la période et les sources statistiques de données et leur traitement sont les mêmes sur l'ensemble de la série temporelle.

7.2.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Les statistiques recueillies entrent dans le champ de l'assurance qualité de l'organisme émetteur. Le CITEPA effectue également des vérifications internes sur la cohérence des séries dans le temps.

La nouvelle méthodologie basée sur les Lignes Directrices 2006 du GIEC sera soumise à partir de 2015 à un groupe de réflexion regroupant des experts d'horizons variés (institutions, entreprises, recherche). Le but sera de renforcer la qualité des données d'entrée, d'identifier des valeurs nationales là où des valeurs par défaut sont utilisées, de confronter à d'autres méthodologies (en particulier celles basées sur la mesure).

7.2.5 Recalculs

Description des recalculs

La méthodologie nationale proposée par l'ADEME a été abandonnée au profit de l'application de l'outil du GIEC IPCC Waste Tool. Les données nationales (quantités, composition) ont été traitées de façon à générer les données d'entrée nécessaires à l'outil.

Impacts

Cf. annexe 6

Raisons et justifications

La méthode mise en œuvre pour les soumissions précédentes, développée sur la base du guide des bonnes pratiques 2000, n'aurait plus été cohérente avec les exigences des Lignes Directrices 2006. Il

a donc été choisi d'utiliser l'outil GIEC existant et de porter principalement le travail sur l'adaptation des données d'entrée nationales.

☞ Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6.

7.2.6 Améliorations envisagées

L'amélioration du calcul des incertitudes est planifiée par la mise en œuvre d'une méthodologie Tier2 (approche Monte Carlo).

7.3 Traitement biologiques (5B)

7.3.1 Caractéristiques de la catégorie

Deux filières de traitement biologique des déchets sont considérées dans cette partie.

Production de compost (5B1)

Le compostage des déchets est à l'origine d'émissions de CH₄ et N₂O. L'activité de compostage des déchets ménagers et assimilés en centres collectifs est en forte augmentation depuis 1990. Les quantités entrant dans les installations ont presque été multipliées par quatre depuis 1990, pour atteindre près de 7 200 kt de déchets traités par compostage en 2013.

Production de biogaz (5B2)

La méthanisation des déchets est une activité à l'origine d'émissions de CH₄. Cette activité est en forte augmentation depuis 1990. Les quantités de déchets dédiés à la méthanisation sont passées de 33 kt en 1990 à 640 kt en 2013.

Ces deux filières ne sont pas des catégories clés en 2013 étant données les quantités traitées.

☞ L'épandage des boues des STEP est comptabilisé dans le CRF 3D (sols agricoles).

7.3.2 Méthode d'estimation des émissions

Production de compost (5B1)

La méthode appliquée est de rang GIEC 2.

Les quantités de déchets traités par compostage sont disponibles dans les enquêtes périodiques ITOM de l'ADEME. Cette publication donne la répartition des déchets compostés selon différentes catégories (déchets verts et organiques, ordures ménagères en mélange, biodéchets, boues et autres).

Pour le CH₄ et le N₂O, chaque catégorie de déchets possède un facteur d'émission propre issu d'une étude nationale réalisée par l'ADEME et le CEMAGREF. Les facteurs d'émission déduits varient donc annuellement selon les quantités entrantes des différents types de déchets compostés.

Tableau 88 : Facteur d'émission de CH₄

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g CH ₄ / t déchets	755	755	951	1 063	1 094	1 107	1 117	1 125

Tableau 89 : Facteur d'émission de N₂O

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g N ₂ O / t déchets	131	131	133	189	221	219	218	216

Production de biogaz (5B2)

La méthode appliquée est de rang GIEC 2.

Les quantités de déchets traités par méthanisation sont disponibles dans les enquêtes périodiques ITOM de l'ADEME.

Le facteur d'émission du CH₄ est estimé à environ 2 678 g/tonne de déchets méthanisés et correspond à celui des ordures ménagères.

☞ pour plus d'information se reporter aux sections 5B1_compost et 5B2_biogas de l'annexe 3.

7.3.3 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Production de compost (5B1)

Les facteurs d'émission nationaux sont dans la fourchette de ceux proposés dans les Lignes Directrices 2006 du GIEC (30 à 8000 g de CH₄/ tonne de déchets compostés et 60 à 600 g N₂O / tonne).

7.3.4 RecalculsDescription des recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué.

Impacts

NA

Raisons et justifications

NA

7.3.5 Améliorations envisagées

La prise en compte des systèmes de récupération et de traitement des gaz sera analysée en fonction des informations disponibles auprès des sites de compostage.

7.4 Incinération des déchets (5C)**7.4.1 Caractéristiques de la catégorie**

En 2013, la catégorie incinération et feux ouverts de déchets est la 40^{ème} catégorie clé en termes de niveau d'émission du fait du CO₂ émis (0,3%) .

☞ Selon les règles en vigueur préconisées par la CCNUCC, les émissions de CO₂ issues de la fraction organique des déchets (biomasse) sont exclues. Par suite, le CO₂ de l'incinération des boues de

stations d'épuration n'est pas comptabilisé, pas plus que celui engendré par la part organique des déchets ménagers incinérés en UIDND.

Incinération de déchets (5C1)

Cette catégorie regroupe les émissions dues à l'incinération de déchets de diverses natures :

- **Incinération des déchets organiques (5C1.1)**

Incinération de la partie organique des ordures ménagères (5C1.1a)

Voir ci-après CRF 5C1 (UIDND sans récupération d'énergie).

Incinération des boues de stations d'épuration (5C1.1b)

Lorsqu'elles ne sont pas éliminées par la voie de la valorisation agricole, les boues issues du traitement des eaux sont incinérées. La quantité incinérée en sites dédiés passe de 100 kt de matière sèche en 1990 à 139 kt en 2013 avec une augmentation régulière depuis 2004.

- **Incinération des déchets non-organiques (5C1.2)**

UIDND sans récupération d'énergie (Usines d'Incinération de Déchets Non dangereux) (5C1.2a)

Seules les UIDND sans récupération d'énergie sont comptabilisées dans ce secteur. Les UIDND avec récupération d'énergie sont intégrées au secteur " ENERGIE " (CRF 1). Au début des années 2000, un peu plus d'une centaine de sites en Métropole et un seul site en Outre-mer sont recensés. L'incinération des déchets sans récupération d'énergie est revenue au niveau d'un demi-million de tonnes comme au début des années 60 après avoir atteint un maximum dans les années 1990 avec 3 millions de tonnes. Les quantités de déchets ménagers incinérés sans récupération d'énergie représentent, au cours des dernières années, environ 4% des quantités totales de déchets ménagers incinérés. L'incinération de déchets non dangereux sans récupération d'énergie disparaît peu à peu (baisse de 81% des quantités incinérées sans récupération d'énergie depuis 1990) au profit notamment de l'incinération avec récupération d'énergie et ne devrait plus exister à partir de 2020.

Incinération des déchets industriels (5C1.2b)

L'incinération des déchets dangereux (DD) s'effectue, d'une part, dans des installations spécifiques (une quinzaine d'installations en France : incinérateurs ou évapo-incinérateurs) et, d'autre part, sur les sites où ces déchets sont générés, notamment dans les industries chimiques. Les quantités incinérées annuellement ont évolué de -89% depuis 1990 passant de 880 kt à 100 kt en 2013.

☞ *les émissions liées à l'incinération de déchets industriels spéciaux dans les cimenteries sont comptabilisés dans le CRF 1A2f.*

Autre : incinération spécialisée des déchets hospitaliers (5C1.2b)

Les DASRI (Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux) peuvent être incinérés, soit dans les usines d'incinération d'ordures ménagères ou d'incinération de déchets industriels, soit in situ dans les centres hospitaliers (1 350 incinérateurs en 1990 mais plus aucun depuis 2004 du fait d'un coût trop élevé de la mise en conformité), soit dans des unités spécifiques (1 site en fonctionnement en 2013). Les quantités incinérées pour cette catégorie sont passées de 273 kt en 1990 à moins de 29 kt en 2013.

Remarque : les DASRI incinérés avec les déchets municipaux en UIDND sont pris en compte dans les catégories CRF 5C1.2a et 1A1a.

Feux ouverts de déchets (5C2)

Brûlage de déchets verts issus de la gestion domestique (5C2.1)

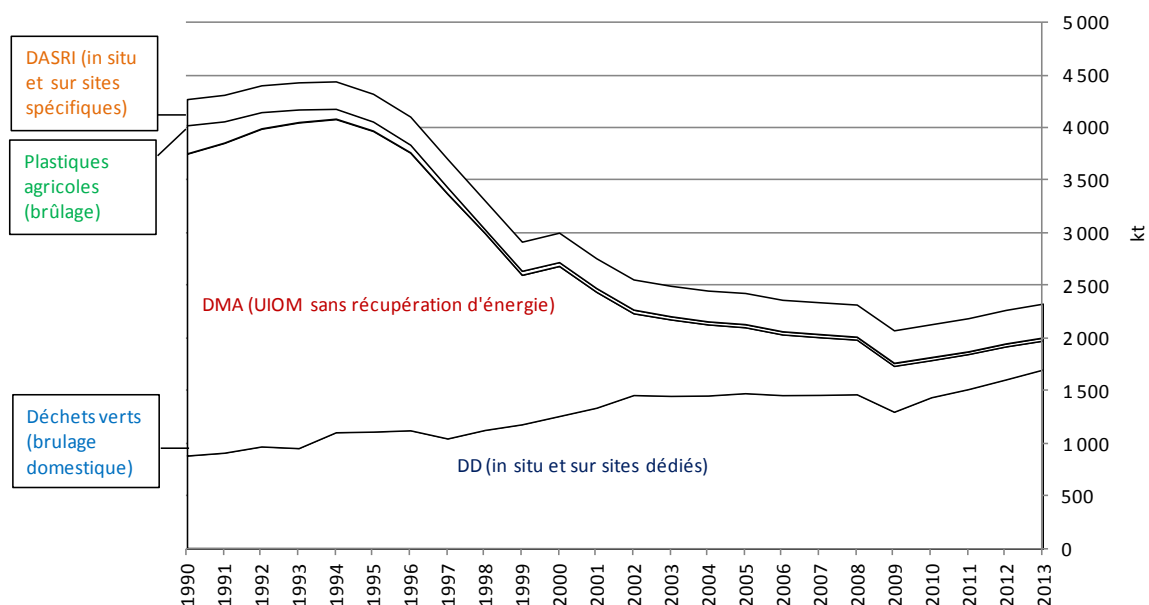
Une partie des déchets verts issus de la gestion domestique des déchets (feuilles, branches, tontes) est brûlée par les particuliers. La quantité de déchets verts brûlés en feux ouverts dans les jardins est estimée sur la base d'une enquête menée en 2008 par l'ADEME et de l'évolution du nombre de maisons principales. Elle augmente de 29,6% entre 1990 et 2013 pour atteindre 332 kt en 2013.

Brûlage de films plastiques agricoles usagés (5C2.2)

Les films plastiques agricoles sont utilisés comme films de serre, pour le paillage, l'enrubannage et l'ensilage. L'élimination par brûlage des films agricoles usagés est prise en compte. D'après l'ADEME, 75 000 tonnes de films sont achetés chaque année. Selon le Comité des Plastiques Agricoles (CPA), la quasi-totalité des plastiques n'est pas brûlée conformément à la législation en vigueur. Les quantités brûlées (brûlage sauvage) tendent à disparaître, notamment parce que des filières de recyclage se sont mises en place. Le CPA estime que 3 000 tonnes de plastique (en polyéthylène pur) étaient brûlées en 1990, 1 350 tonnes en 2000 et 600 tonnes en 2013, occasionnant des émissions de CO₂.

Les deux figures ci-dessous illustrent l'évolution des quantités de déchets incinérés selon leur type ainsi que leur contribution aux émissions exprimées en CO₂ équivalent de la catégorie 5C.

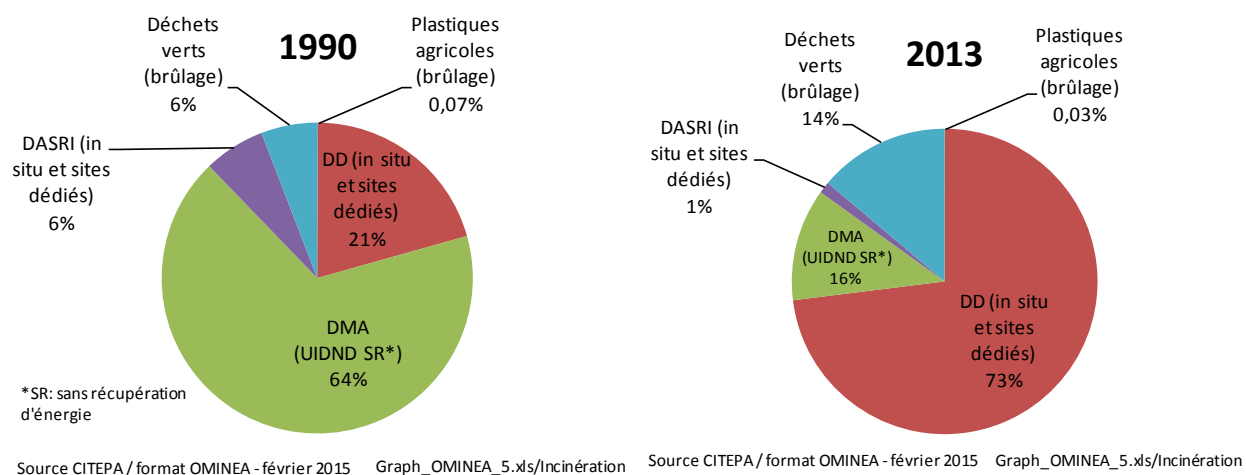
Figure 67 : Evolution des quantités de déchets incinérés en Métropole selon leur type (en kt)



Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_5.xls/Incinération

Figure 68 : Contribution des filières d'incinération aux émissions exprimées en CO₂ équivalent de la catégorie CRF 5C



7.4.2 Méthode d'estimation des émissions

Incinération de déchets (5C1)

- Incinération des déchets organiques (5C1.1)

Incinération des boues de stations d'épuration

La méthode appliquée est de rang GIEC 1.

Les facteurs d'émission utilisés proviennent du Guidebook EMEP 2009. Ils sont de 390 g CH₄ et 800 g N₂O par tonne de boue incinérée.

Incinération des déchets non-organiques (5C1.2)

UIDND sans récupération d'énergie (Usines d'Incinération de Déchets Non Dangereux) (5C1.2a)

La méthode appliquée est de rang GIEC 2. La méthode de calcul appliquée pour l'incinération de déchets non dangereux sans récupération d'énergie est identique à celle appliquée pour l'incinération avec récupération d'énergie.

L'enquête périodique ITOM de l'ADEME permet d'obtenir les quantités de déchets incinérés sans récupération d'énergie.

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission calculés sur la base du contenu en carbone des déchets, de la part du C d'origine fossile et du facteur d'oxydation des incinérateurs (voir facteur d'émission UIDND (CRF 1A1a)).

Les émissions de CH₄ sont calculées sur la base des facteurs d'émission par défaut proposés par les Lignes Directrices 2006 du GIEC par technologie d'incinération et du parc de fours (voir facteur d'émission UIDND (CRF 1A1a)).

Pour le N₂O, un facteur d'émission fixe de 31 g/ t OM est utilisé, il est issu d'une campagne de mesure de la FNADE.

Incinération des déchets dangereux (DD) (5C1.2b)

La méthode appliquée est de rang GIEC 1.

Les quantités incinérées in-situ sont estimées à partir des déclarations annuelles des rejets des sites. Les émissions sont également extraites de ces déclarations.

Concernant les installations spécifiques, l'ADEME publie régulièrement un inventaire des quantités incinérées par ces sites. Les émissions sont estimées au travers des déclarations annuelles des rejets de ces installations.

Le facteur d'émission du CO₂ est calculé sur la base des déclarations des sites spécifiques et in-situ. Pour les années antérieures à 2004, en l'absence de données, le facteur d'émission de 1994 est retenu. La valeur particulièrement élevée en 2011 est liée à un site d'incinération spécifique.

Tableau 90 : Facteur d'émission de CO₂ pour l'incinération de DD

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission kg/Mg de déchets incinérés	809	809	808	789	897	858	732	800

Concernant les émissions de N₂O, les données des déclarations annuelles des sites industriels sont utilisées à partir de 2004 et permettent de calculer un facteur d'émission moyen représentatif des conditions effectives de fonctionnement et de leur variabilité interannuelle. En l'absence de données, le facteur d'émission de 2004 est utilisé pour les années antérieures.

Tableau 91 : Facteur d'émission de N₂O pour l'incinération de DD

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission g/Mg de déchets incinérés	104	104	105	115	39	30	20	10

Autre : incinération spécialisée des déchets hospitaliers (DASRI) (5C1.2b)

La méthode appliquée est de rang GIEC 1.

Les quantités de déchets incinérés en centre spécifique sont obtenues à partir des déclarations annuelles et les quantités incinérées in situ sont estimées avec un ratio sur la population.

Les mêmes facteurs sont utilisés en incinération in situ et en incinération spécifique.

- un facteur d'émission de 880 kg/t pour le CO₂,
- un facteur d'émission de 60 g/t pour le N₂O.

Feux ouverts de déchets (5C2)

- **Feux ouverts des déchets organiques (5C2.1)**

Brûlage de déchets verts issus de la gestion domestique

La méthode appliquée est de rang GIEC 1.

Les facteurs d'émission utilisés proviennent d'une étude de 2010 de l'INERIS. Ils sont de 3,2 kg CH₄ par tonne de déchets verts brûlés.

- **Feux ouverts des déchets non-organiques (5C2.2)**

Brûlage de films plastiques agricoles usagés

Le facteur d'émission de CO₂ utilisé est de 3 143 kg/t pour une combustion totale.

Les émissions de CH₄ et N₂O sont négligées.

Feux de véhicules

Une campagne de mesure a été réalisée en 2012 afin de déterminer les FE de diverses espèces liés aux feux de véhicules, dont le CO₂.

Le facteur d'émission de CO₂ utilisé est de 2 415 kg/ tonne perdue. Tout le matériel combustible du véhicule est brûlé et la perte de masse est de 233 kg par véhicule brûlé.

☞ pour plus d'information se reporter aux sections 5C_agricultural waste burning, 5C_domestic waste incineration, 5C_hospital waste incineration, 5C_industrial waste incineration, 5C_sludge incineration et 5C_car fires de l'annexe 3.

7.4.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Pour l'ensemble du secteur 5C, l'incertitude moyenne considérée pour l'activité est de 10%, et celle retenue pour le facteur d'émission de CO₂ de 30%.

Concernant la cohérence temporelle des séries, la même méthodologie est utilisée sur l'ensemble de la période ; les données manquantes certaines années sont estimées à partir des années connues (interpolation linéaire).

7.4.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

Les émissions obtenues dans les déclarations annuelles des exploitants sont vérifiées par les autorités locales (DRIRE/DREAL) puis validées par le Ministère chargé de l'Environnement (MEDDE). Les statistiques recueillies entrent dans le champ de l'assurance qualité de l'organisme émetteur. Le CITEPA effectue également des vérifications internes sur la cohérence des séries dans le temps.

7.4.5 Recalculs

Description des recalculs

Les émissions de CH₄ ont été ajoutées pour l'incinération et pour les feux ouverts de déchets conformément aux prescriptions des Lignes Directrices 2006 du GIEC.

La teneur en C (FC) et la part de carbone d'origine fossile (FCF) est maintenant calculée sur la base de la composition des déchets incinérés et de l'usage des valeurs par défaut recommandées par les Lignes Directrices 2006.

Impacts

Cf. Annexe 6

Raisons et justifications

Ajout du CH₄ : amélioration de la complétude.

Usage des valeurs FC et FCF par défaut : amélioration de la comparabilité.

7.4.6 Améliorations envisagées

Des recherches sur les feux de bâtiments sont en cours en vue de leur intégration à l'inventaire national.

7.5 Traitement des eaux (5D)

7.5.1 Caractéristiques de la catégorie

En 2013, le traitement des eaux usées est une catégorie clé pour le CH₄ : 35^{ème} catégorie clé en niveau (0,4%) et 38^{ème} catégorie clé en évolution (0,4%).

Eaux usées domestiques (résidentiel/commercial) (5D1)

En France, les eaux usées domestiques sont soit traitées en stations d'épuration collectives (STEU), soit traitées de façon autonome en fosses septiques, soit rejetées directement dans le milieu naturel.

Le tableau suivant présente la part de la population pour les différents types de traitement (STEU, fosses septiques et rejets directs).

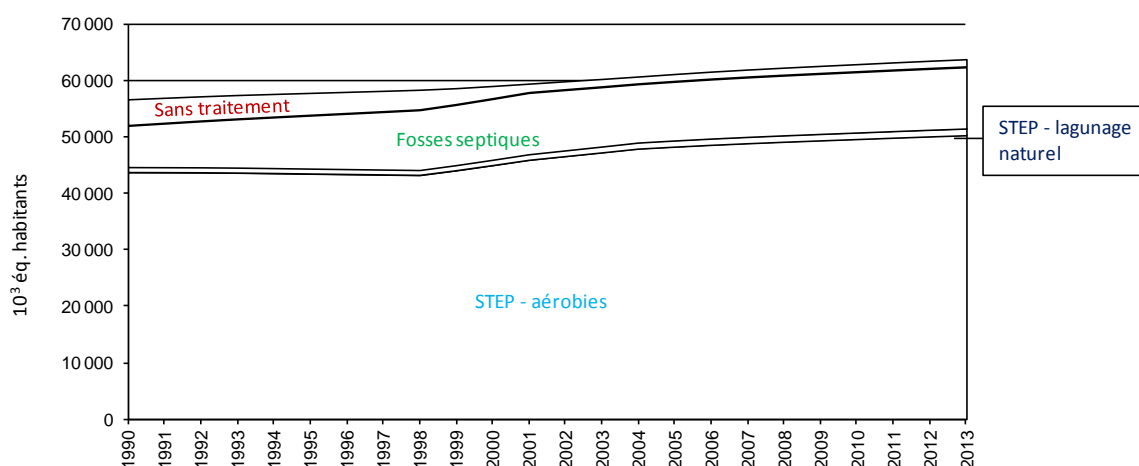
Tableau 92 : Répartition du type de traitement des eaux usées domestiques en Métropole

Année	1990	1995	2000	2005	2011	2012	2013
Part de la population connectée à une STEP (%)	79	77	78	81	81	81	81
Part de la population connectée à une fosse septique (%)	13	16	18	17	17	17	17
Part de la population avec rejet direct (%)	8	7	4	2	2	2	2

L'évolution des taux de raccordement entre 1990 et 2005 est liée à la Loi sur l'eau de 1992 qui rend obligatoire la collecte et le traitement des eaux usées domestiques. Le transfert de la population avec rejets directs s'est d'abord effectué vers les traitements autonomes, puis de la population non raccordée à un système collectif vers les STEU.

Le développement des fosses septiques a notamment entraîné une augmentation de 44% des émissions de CH₄ de la catégorie 5D1 de 57 Gg en 1990 à 82 Gg en 2013 alors que les émissions de CH₄ dues aux STEU sont restées stables (phase anaérobie du lagunage naturel). Les émissions de N₂O ont chuté de 40% sur la même période en raison d'une meilleure efficacité dans l'élimination de l'azote des STEU.

Figure 69 : Pollution traitée par système en Métropole



Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_5.xls/Eaux

Dans le traitement en STEU, les traitements aérobies représentent 97,6% de ces traitements et sont distingués du lagunage naturel qui représente les 2,4% restants.

Dans les territoires d'Outre-mer inclus dans l'UE, la part de la population connectée à une fosse septique dépend du territoire. En 2013, elle évolue de 43% en Guadeloupe à 49% à Saint-Martin.

La quantité d'azote rejetée par habitant dépend de la consommation en protéines. La consommation en protéines de la FAO est utilisée pour la Métropole et pour les territoires d'Outre-Mer.

Tableau 93 : Evolution de la consommation journalière de protéines d'un habitant français

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Consommation en protéines (g/hab./jour)	116	114	118	114	114	114	113	113

Eaux usées industrielles (5D2)

Les eaux usées industrielles sont traitées soit en station d'épuration collective (recevant ou non des eaux domestiques), soit en station d'épuration in situ.

Les principales sources industrielles de Métropole raccordées à une STEU (ayant des rejets en N au-delà de 50 kg N / an) déclarent annuellement leurs rejets en azote vers les STEU dans le cadre du système de déclaration GEREP.

Tableau 94 : Evolution de la pollution industrielle raccordée à une STEU (Métropole)

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Mg N / an	5 030	5 030	6 060	7 020	7 520	6 700	7 900	7 900

Dans le cas des eaux industrielles traitées in-situ, les rejets annuels en azote sont déclarés par les exploitants.

Tableau 95 : Evolution de la pollution industrielle traitée in situ (Métropole)

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Mg N / an	13 330	13 330	21 220	13 560	10 520	11 840	10 020	10 020

Dans les territoires d'Outre-mer, l'apport en azote issue de l'industrie est estimé au moyen du facteur de prise en compte des protéines industrielles recommandé par les lignes Directrices 2006 du GIEC (1,25).

☛ Il faut noter que les émissions de N_2O issues de l'épandage des boues sont affectées à la catégorie CRF 3 " AGRICULTURE ".

7.5.2 Méthode d'estimation des émissions

La méthode appliquée est de rang GIEC 1.

Eaux usées domestiques (résidentiel/commercial) (5D1)**a) Emissions de CH_4**

Concernant les émissions de CH_4 lors du traitement des eaux usées (filière eaux), l'équation recommandée par les Lignes Directrices 2006 du GIEC est appliquée :

$$E = P \times BOD \times 365 \times Bo \times \sum_x WS_x \times MCF_x$$

Avec :

P : Population nationale

BOD : demande biologique en oxygène (charge organique biodégradable) par habitant et par jour (60 g BOD / hab / jour [615])

Bo : quantité de CH_4 émis par kg de BOD (0,6 kg / kg BOD [615])

X : type de système de traitement

WSx : fraction des effluents traités par un système x (boues activées, lagunage, etc.)

MCFx : taux de conversion en CH_4 du système x (conditions anaérobies)

Cas des stations collectives (STEU)

Dans le cas des stations d'épuration, les hypothèses suivantes sont formulées :

- seules les stations de type lagunage naturel présentent les conditions d'anaérobie nécessaires à l'émission de CH₄ (pas de STEU aérobies en surcharge ou mal gérée)
- seulement 2,4% des eaux du secteur résidentiel/commercial envoyées en stations collectives sont traitées par lagunage naturel en Métropole et aucune dans les territoires d'Outre-mer,
- pour cette filière de traitement le taux de conversion de 0,20 proposé par les Lignes Directrices 2006 du GIEC est retenu.

Le facteur d'émission, correspondant à $B_0 \times MCF_x$ des stations d'épuration de type lagunage, est égal à 0,12 kg CH₄ / kg DBO₅.

Cas des eaux usées non raccordées au réseau collectif (traitements autonomes et rejets sans traitement)

Pour les émissions de CH₄, la méthode GIEC est également appliquée au cas des traitements autonomes. Ces traitements ont recours, dans la plupart des cas, aux fosses septiques dont le fonctionnement est majoritairement anaérobie. Cette filière de traitement est considérée avoir un taux de conversion de 0,5 (valeur par défaut recommandée par les Lignes Directrices 2006 du GIEC).

Le facteur d'émission, correspondant à $B_0 \times MCF_x$ des fosses septiques, est égal à 0,3 kg CH₄ / kg DBO₅.

Les rejets directs dans le milieu naturel sont supposés être effectués dans des eaux vives (conditions aérobies) et donc ne pas être à l'origine d'émission de CH₄.

Cas du traitement des boues issues du traitement des eaux domestiques usées

Seul le traitement des boues par le procédé de digestion anaérobie (ou méthanisation) présente des conditions favorables à la production de biogaz.

Le procédé se déroule dans des digesteurs fermés, pour lesquels des taux de production de biogaz de 225 m³/tonne de MS traitée jusqu'en 2001⁵¹ et de 380 m³/tonne de MS traitée à partir de 2010⁵² sont retenus. Une teneur de 68% en CH₄ est retenue⁵³.

Les lignes directrices du GIEC proposent un taux de fuite de 5% lié aux aléas de fonctionnement du digesteur. Ce taux de fuite est utilisé pour estimer les émissions de CH₄ sur la base des quantités générées.

Tableau 96 : Evolution du facteur d'émission de CH₄ des boues méthanisées

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de CH ₄ (g CH ₄ /tonne MS traitée)	5 055	5 055	5 055	6 627	8 593	8 593	8 593	8 593

⁵¹ La digestion anaérobie des boues urbaines, état des lieux, état de l'art, SOLAGRO, 2001

⁵² Etat des lieux de la filière méthanisation en France, ADEME/ATEE/Club Biogaz, 2010

⁵³ Caractérisation des biogaz - bibliographie - mesures sur sites, INERIS, 2002

b) Emissions de N₂O

Les émissions de N₂O sont observées lors des phénomènes de nitrification - dénitrification se développant en présence d'azote dans les milieux aqueux. Les rejets des stations d'épuration chargés en azote participent à ce phénomène, ainsi que le traitement réalisé dans certaines stations de type « avancé ».

Les émissions liées au rejet des eaux usées dans le milieu naturel sont calculées de la façon suivante :

$$E = Q_N \times FE_{N_2O-N} \times 44/28 \times \sum_i WS_i \times (1 - R_i)$$

avec :

Q_N : Quantité d'azote rejetée annuellement dans le milieu naturel (en kg)

FE_{N_2O-N} : Facteur d'émission (0,005 kg N₂O-N / kg N [616])

WS_i : fraction des effluents traités par type de traitement i (STEU, fosses septique, etc.)

R_i : Taux d'abattement en azote du type de traitement i

La quantité d'azote rejetée par les habitants dans les eaux usées (Q_N) dépend de leur consommation en protéines et de la teneur en azote des protéines. La teneur en azote des protéines recommandée par les Lignes Directrices du GIEC 2006 (0,16 g N / g protéines [438]) est appliquée.

Cas des stations collectives (STEU)

Les stations éliminent une partie de l'azote sous forme de N₂. En Métropole, depuis 1990, le rendement d'élimination de l'azote du parc de STEU a évolué de 37% en 1990 à 82% depuis 2011⁵⁴ avec pour conséquence une diminution du facteur d'émission au fil des ans.

Le facteur d'émission déduit, correspondant à $FE_{N_2O-N} \times 44/28 \times (1 - R_i)$ du parc de stations d'épuration français, est le suivant :

Tableau 97 : Evolution du facteur d'émission de N₂O lors du rejet par les STEU

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de N ₂ O (g N ₂ O / kg N entrant)	5,0	4,9	3,9	2,6	2,1	1,4	1,4	1,4

Cas des traitements dans des STEU « avancées » :

Les émissions de N₂O liées au traitement des eaux domestiques par nitrification / dénitrification sont calculées selon la méthodologie proposées par le GIEC 2006.

Le facteur d'émission est de 3,2 g N₂O/hab connectée à une STEU de type nitrification/dénitrification. Ce facteur d'émission est utilisé en l'absence d'un consensus des opérateurs nationaux du traitement de l'eau, par soucis de complétude et de comparabilité, mais il paraît très incertain (valeur issue d'une seule étude réalisée aux Etats unis en 1995).

Cas des eaux usées non raccordées au réseau collectif (traitements autonomes et rejets sans traitement) :

⁵⁴ Données issues de la BD-ERU transmise par le MEDDE

Les émissions de N_2O sont générées lors du rejet des eaux dans le milieu naturel mais sans élimination préalable d'azote sur la charge entrante. Le facteur d'émission déduit est de 7,9 g N_2O / kg N.

Eaux usées industrielles (5D2)

a) Emissions de CH_4

Traitement des eaux industrielles

Pour les émissions de CH_4 , il est considéré que les effluents industriels reçus en stations urbaines collectives sont intégralement traités dans des conditions aérobies (pas en STEU de type lagunage naturel).

Cependant, certaines industries agro-alimentaires traitant leurs eaux résiduelles in-situ sont susceptibles de recourir au lagunage naturel.

L'équation du GIEC pour les eaux industrielles (fonction de la Demande Chimique en Oxygène - DCO) est alors appliquée avec $Bo = 0,25$ kg/kg DCO.

Traitement des boues issues des eaux industrielles

Seul le traitement des boues par le procédé de digestion anaérobie (ou méthanisation) présente des conditions favorables à la production de biogaz.

Le procédé se déroule dans des digesteurs fermés, pour lesquels un taux de production de biogaz de 382 m³/tonne de MS traitée. Une teneur de 68% en CH_4 identique à celle des méthaniseurs de boues de STEU est retenue.

Le GIEC propose un taux de fuite de 5% lié aux aléas de fonctionnement du digesteur. Ce taux de fuite est utilisé pour estimer les émissions de CH_4 .

Le facteur d'émission est égal à 8 617 g CH_4 /tonne de MS traitée.

b) Emissions de N_2O

Pour les émissions de N_2O , une méthodologie similaire à celle appliquée pour le traitement des eaux usées dans le secteur résidentiel/commercial est utilisée pour les eaux résiduelles industrielles traitées en STEU collectives (rejet en N des sites industriels raccordés).

Pour les eaux résiduelles industrielles traitées in-situ de Métropole, les émissions sont calculées sur la base de la charge sortante en N et du facteur d'émission du GIEC (0,005 g N- N_2O /g N).

☞ pour plus d'information se reporter à la section 5D_waste water de l'annexe 3.

Traitements des eaux industrielles dans les STEU « avancées »

Les eaux industrielles traitées en STEU collectives de type nitrification/dénitrification sont également sources de N_2O lors du procédé. Le facteur d'émission est égal à celui des eaux domestiques (3,2 g N_2O / hab.) est et appliqué à des équivalents-habitants.

7.5.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Concernant l'incertitude sur l'activité de la catégorie 5D, elle est évaluée à 30%, au vu de la difficulté d'estimer précisément les différents paramètres de l'équation utilisée.

Pour les mêmes raisons, l'incertitude sur les facteurs d'émission est également élevée, 100% que ce soit pour le CH₄ ou pour le N₂O.

La cohérence temporelle est respectée, la méthodologie utilisée est appliquée à l'ensemble de la période et les sources statistiques de données sont les mêmes.

7.5.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées. Certains paramètres, en particulier le rendement en azote des STEP, ont été soumis au MEDDE pour validation.

Les statistiques recueillies entrent dans le champ de l'assurance qualité de l'organisme émetteur. Le CITEPA effectue également des vérifications internes sur la cohérence des séries dans le temps.

7.5.5 Recalculs

Description des recalculs

Plusieurs modifications ont été apportées à la méthodologie :

- Prise en compte du MCF des fosses septiques recommandé par défaut par les Lignes Directrices 2006 du GIEC (valeur de 0,5) en lieu et place de la valeur nationale utilisée dans les soumissions précédentes (valeur de 0,35),
- Prise en compte du MCF des STEU de type lagunage naturel recommandé par défaut par les Lignes Directrices 2006 du GIEC (valeur de 0,2) en lieu et place de la valeur nationale utilisée dans les soumissions précédentes (valeur de 0,23),
- Ajout de l'estimation des émissions de CH₄ et N₂O liées au traitement des eaux usées domestiques et industrielles dans les territoires d'Outre-mer,
- Ajout de l'estimation des émissions de N₂O par les STEU de type « avancées »,
- Mise à jour du FE de N₂O lié au rejet dans le milieu suite au passage aux lignes Directrices 2006 du GIEC (de 0,01 kg N-N₂O/ kg N à 0,005 kg N-N₂O/ kg N),
- Mise à jour des données historiques relatives aux rejets en N et DCO des sites industriels.

Impact

Cf. annexe 6

Raisons et justifications

Prise en compte de valeurs par défaut des Lignes Directrices du GIEC 2006 : amélioration de la comparabilité.

Ajout des émissions des territoires d'Outre-mer et des STEU de type « avancées » : amélioration de la complétude.

Mise à jour du FE de N₂O lié au rejet dans le milieu suite au passage aux Lignes Directrices 2006 du GIEC : amélioration de la justesse.

☞ Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6.

7.5.6 Améliorations envisagées

Suite aux nombreuses mises à jour, le QA/QC du secteur va être amélioré.

8. AUTRES

Ce chapitre donne des informations sur le gaz à effet de serre : isobutane.

8.1 Caractéristiques de la catégorie

L'isobutane (R600a) est de plus en plus utilisé dans le froid domestique en remplacement du HFC-134a. Pendant la revue de l'inventaire français de septembre 2012, l'ERT a encouragé la France à rapporter les émissions d'isobutane dans son inventaire bien que cette substance ne soit pas couverte dans l'IPCC GPG 2000 ou l'IPCC 1996. L'impact de cette substance sur le climat n'est pas neutre et un PRG de 3 est utilisé (source : REGULATION (EU) No 517/2014 of 16 April 2014 on fluorinated greenhouse gases).

8.2 Méthode d'estimation des émissions

Les émissions d'isobutane proviennent de l'inventaire des émissions de fluides frigorigènes réalisé par Armines ParisTech. La méthodologie de calcul est donc identique à celle employée pour calculer les émissions de HFC-134a dans le froid domestique (cf. chapitre 4.8.2). Les émissions sont en augmentation continue sur la période, passant de 0 tonne en 1990 à 29 tonnes en 2013.

☞ pour plus d'information se reporter à la section 2F1_refrigeration air conditionning de l'annexe 3.

8.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

L'incertitude sur l'activité et le facteur d'émission est estimée à 20%.

8.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

8.5 Recalculs

Pas de recalcul.

8.6 Améliorations envisagées

Pas d'amélioration envisagée.

9. Emissions indirectes de CO₂ et N₂O

9.1 Caractéristiques de la catégorie

Cette catégorie regroupe les émissions indirectes de CO₂ engendrées par les émissions d'autres polluants tels que les COVNM. Dans ce chapitre, les émissions de CO₂ provenant de l'ensemble des activités consommatrices de solvants que sont l'application de peinture (dans l'industrie, le bâtiment, à usage domestique, etc.), le dégraissage des métaux et le nettoyage à sec sont comptabilisées.

Les émissions indirectes de N₂O ne sont pas estimées hormis celles des sols agricoles intégrées dans le secteur agriculture (CRF 3).

9.2 Méthode d'estimation des émissions

Les émissions de CO₂ traduisent la transformation du carbone contenu dans les émissions de COVNM en CO₂ ultime.

Cette conversion se fait sur la base d'un contenu moyen en carbone de 85%.

Au total pour cette catégorie, les émissions ultimes de CO₂ ont été réduites de 1992 Gg à 1001 Gg entre 1990 et 2013. Les principales réductions ont eu lieu dans le secteur de l'application de peinture (grâce à une baisse de l'activité et une réduction de la teneur en solvant des peintures), du dégraissage et du nettoyage à sec (amélioration du recyclage et renouvellement des matériels).

☞ pour plus d'information se reporter au chapitre 4.5.2 section 2D3-1.

9.3 Incertitudes et cohérence temporelle des séries

Les incertitudes associées à cette catégorie sont liées au caractère diffus des émissions et de la multiplicité des composés entrant en compte. Ainsi, l'incertitude concernant l'activité est estimée à 20% et celle concernant les facteurs d'émission de CO₂ est estimée à 40%.

La cohérence temporelle est respectée, les méthodologies utilisées étant appliquées sur toute la période.

9.4 Contrôle et assurance qualité (QA/QC)

Les dispositions générales décrites dans le paragraphe 1.6 sont appliquées.

9.5 Recalculs

Description des recalculs

☞ pour plus d'information se reporter au chapitre 4.5.5 section 2D3-1.

Impacts

Cf. annexe 6

Raisons et justifications

☞ pour plus d'information se reporter au chapitre 4.5.5 section 2D3-1.

9.6 Améliorations envisagées

L'estimation des émissions indirectes de N₂O seraient envisageables en fonction des discussions futures du comité Changement Climatique de l'UE, dans l'optique d'une position commune des Etats membres de l'UE.

10. RECALCULS ET AMELIORATIONS

Récapitulatif des principaux changements dans les descriptifs méthodologiques et les chapitres de l'édition NIR 2015 comparé au NIR 2014

CATEGORIES CRF (SOURCES ET PUIITS)	DESCRIPTION DES METHODOLOGIES	RECALCULS	REFERENCE
	Modifications importantes dans la description méthodologique par rapport au NIR de l'édition précédente	Modifications impactant aussi sur les recalculs par rapport au CRF de l'édition précédente	Informations détaillées (par exemple : sous-catégorie concernée, combustible, renvoi vers les sections du NIR, etc.)
1. Energie			
A. Consommation de combustibles (Approche sectorielle)			
1. Industrie de l'énergie	✓	✓	- ajout des émissions de CH ₄ dans les UIDND avec récupération d'énergie - modification des FE du N ₂ O (1A1a) - les facteurs d'émission pour les cokeries ont été mis à jour avec les lignes directrices du GIEC 2006
2. Industrie manufacturière et construction		✓	- mise à jour du bilan énergétique national du SOeS (baisse de la quantité de produits pétroliers et révision de la répartition entre produits pétroliers - mise à jour des FE de N ₂ O et CH ₄
3. Transports		✓	- mise à jour des FE chaud et froid dans le transport routier - mise à jour des consommations en 2011 et 2012 pour le transport routier (données CCTN) - ajout des émissions de CO ₂ liées à la combustion de l'huile dans le transport maritime - mise à jour de la part du biocarburant dans le transport maritime
4. Autres secteurs		✓	- mise à jour des données d'activité Modification des FE pour le CO ₂ , CH ₄ et N ₂ O
5. Autre			
B. Emissions fugitives des combustibles			
1. Combustibles solides	✓	✓	- modification de la méthodologie de calculs des émissions de CH ₄ (1B1b - cokeries)
2. Combustibles liquides et gaz naturel	✓	✓	- modification des facteurs d'émission, notamment CH ₄ (1B2a) - nouvelle méthodologie d'estimation des émissions (1B2b) - mise à jour des FE (1B2c)

CATEGORIES CRF (SOURCES ET PUITES)	DESCRIPTION DES METHODOLOGIES	RECALCULS	REFERENCE
	Modifications importantes dans la description méthodologique par rapport au NIR de l'édition précédente	Modifications impactant aussi sur les recalculs par rapport au CRF de l'édition précédente	Informations détaillées (par exemple : sous- catégorie concernée, combustible, renvoi vers les sections du NIR, etc.)
2. Procédés industriels			
A. Produits minéraux	✓	✓	- modification de la méthodologie de calcul des émissions de CO ₂ induites par la décarbonatation dans la production de chaux (2A2) - ajout des émissions de CO ₂ induites par la décarbonatation dans la production de laine minérale (2A3)
B. Chimie	✓	✓	- modification de l'affectation de certains secteurs suite à la nouvelle nomenclature des tables CRF - ajout des émissions induites par les torchères de la chimie
C. Métallurgie	✓	✓	- correction du contenu carbone du gaz de haut-fourneau (2C1 - fonte) - utilisation des données des déclarations annuelles des émissions de CH ₄ (2C1 - fonte et acier) - amélioration de la description méthodologique (2C3 - production d'aluminium primaire)
D. Utilisation non énergétique de produits combustibles et solvants	✓	✓	- ajout des émissions de CO ₂ liées à l'utilisation de lubrifiant dans les moteurs 4 temps (2D1) - ajout des émissions de CO ₂ engendrées par l'utilisation de paraffine (2D2) - ajout des émissions de CO ₂ liées à la destruction des COVNM en oxydateur (2D3-4) - ajout des émissions de CO ₂ induites par l'utilisation d'urée (2D3-4)
E. Industrie électronique	✓	✓	ajout des émissions de NF ₃ (2E1)
F. Consommations d'halocarbures et SF ₆	✓	✓	- prise en compte de la climatisation des tramways (2F1) - prise en compte de nouvelles données (2F1) - réaffectation des émissions lors des rétrofits et de la maintenance (incluses dans les émissions pendant la durée de vie des équipements au lieu de la charge) (2F1) - ajout des émissions de HFC-152a et HFC-134a pendant la durée de vie des XPS (2F2) - mise à jour des données d'activités (2F4) - ajout du C ₆ F ₁₄ et du HFC-365mfc (2F5) - ajout des émissions de HFC-134a utilisé lors de la fabrication de caoutchouc synthétique (2F6)
G. Autres usages et fabrication de produits	✓	✓	- ajout des émissions de SF ₆ des équipements en fin de vie (2G1) - ajout des émissions de SF ₆ des accélérateurs de particules industriels (2G2) - ajout des émissions de PFC dans les applications cosmétiques et médicales (2G2) - ajout des émissions de HFC utilisé dans les cycles organiques de rankine (2G4)

CATEGORIES CRF (SOURCES ET PUICTS)	DESCRIPTION DES METHODOLOGIES	RECALCULS	REFERENCE
	Modifications importantes dans la description méthodologique par rapport au NIR de l'édition précédente	Modifications impactant aussi sur les recalculs par rapport au CRF de l'édition précédente	Informations détaillées (par exemple : sous- catégorie concernée, combustible, renvoi vers les sections du NIR, etc.)
3. Agriculture			
A. Fermentation entérique		✓	mise à jour des populations animales et des productions laitières
B. Gestion des déjections	✓	✓	- mise à jour des calculs d'émissions suite à l'application des lignes directrices du GIEC 2006 (actualisation des paramètres FCM qui incluent désormais les paramètres température et espèce, actualisation des paramètres Bo et VS, actualisation des paramètres VS - mise en place d'une nouvelle méthodologie de comptabilisation des émissions indirectes de N2O (volatilisation et lessivage)
C. Culture du riz	✓	✓	- mise à jour des surfaces et de production de riz - actualisation la méthodologie d'estimation des émissions de méthane suite à l'application des lignes directrices du GIEC 2006
D. Sols agricoles	✓	✓	- mise à jour des populations animales et des productions laitières - actualisation des excréments azotés par catégorie animale suite à l'application des lignes directrices du GIEC 2006
F. Brûlage de résidus agricoles	✓	✓	actualisation la méthodologie d'estimation des émissions suite à l'application des lignes directrices du GIEC 2006
G. Chaulage des terres	✓	✓	émissions auparavant comptabilisées dans la section LULUCF
H. Epandage d'urée minérale	✓	✓	ajout de ce secteur dans l'inventaire

CATEGORIES CRF (SOURCES ET PUITES)	DESCRIPTION DES METHODOLOGIES	RECALCULS	REFERENCE
	Modifications importantes dans la description méthodologique par rapport au NIR de l'édition précédente	Modifications impactant aussi sur les recalculs par rapport au CRF de l'édition précédente	Informations détaillées (par exemple : sous-catégorie concernée, combustible, renvoi vers les sections du NIR, etc.)
4. Utilisation des terres, leur changement et la Forêt		✓	<ul style="list-style-type: none"> - évolution méthodologique sur les produits ligneux récoltés - mise à jour des surfaces défrichées pour la Guyane - modifications des matrices de changement d'occupation des terres
A. Forêts		✓	
B. Cultures		✓	
C. Prairies		✓	
D. Terres humides		✓	
E. Zones urbanisées		✓	
F. Autres terres		✓	
G. Produits ligneux récolté		✓	
H. Autres		✓	
5. Déchets			
A. Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux	✓	✓	- modification de la méthodologie mise en œuvre (application de l'outil des lignes directrices 2006 au lieu d'une méthodologie nationale)
B. Traitement biologique	✓		
C. Incinération des déchets	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> - ajout des émissions de CH₄ pour l'incinération et les feux ouverts de déchets - modification des calculs de la teneur en carbone et de la part de carbone d'origine fossile
D. Traitement des eaux	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> - prise en compte des MCF indiqués dans les lignes directrices du GIEC 2006 - ajout des émissions de CH₄ et N₂O liées au traitement des eaux domestiques et industrielles dans les territoires d'Outre-mer - ajout des émissions de N₂O dans les STEU de type « avancées »

Memo Items:			
Sources internationales			
Aviation		✓	
Maritime		✓	- modification des facteurs d'émission (GIEC 2006)
Opérations multilatérales		✓	- modification de la donnée d'activité
Émissions de CO ₂ de la biomasse			

10.1 Explications et justifications concernant les nouveaux calculs

Chaque année, un certain nombre de révisions sont apportées aux résultats des inventaires, elles sont de deux ordres : d'une part, méthodologiques et, d'autre part, statistiques. Ces modifications répondent à la fois aux exigences des Nations unies et s'inscrivent dans un processus d'amélioration continue permettant de réduire les incertitudes et d'apporter une meilleure fiabilité aux inventaires.

Les principales justifications motivant les révisions annuelles sont :

- les mises à jour rétroactives des statistiques : la dernière année de l'inventaire correspond à l'année n-2 pour une soumission le 15 avril de l'année n aux Nations unies. Or, quelques statistiques (e.g. enquêtes sur le chauffage urbain) ne sont pas disponibles pour l'année n-2 lors de la compilation de l'inventaire au dernier trimestre de l'année n-1. Dans certains cas, pour les données relatives à l'agriculture ou à l'UTCF, les séries statistiques historiques peuvent être révisées entièrement ;
- les ruptures statistiques : dès l'arrêt de la diffusion d'une statistique, une méthode alternative est développée ;
- les améliorations méthodologiques consécutives :
 - aux décisions prises par le Groupe de concertation et d'information sur les inventaires nationaux d'émissions piloté par le Ministère chargé de l'Écologie,
 - aux remarques faites lors des revues officielles des Nations unies et de la Commission européenne sur l'inventaire de la France (voir tableau en annexe 10),
 - aux conclusions des procédures d'assurance qualité,
 - à la disponibilité de nouvelles règles d'estimation et/ou de notification des émissions,
 - à la disponibilité de nouvelles informations ;
- les corrections d'erreurs et d'anomalies ;
- la prise en compte d'une nouvelle source d'émission.

Après chaque soumission de l'inventaire, le programme d'amélioration continue est révisé en traitant prioritairement les catégories clés.

Les modifications apportées sont appliquées rétrospectivement à l'ensemble de la série historique des émissions depuis 1990, année de référence des inventaires, ceci permettant d'assurer la cohérence des émissions sur l'ensemble de la période étudiée conformément aux exigences de la CCNUCC.

Toutes les révisions effectuées lors d'une nouvelle édition de l'inventaire sont au préalable soumises à l'approbation du Groupe de concertation et d'information sur les inventaires nationaux d'émissions piloté par le Ministère chargé de l'Écologie.

La nature des révisions (recalculs) apportées à cette nouvelle édition de l'inventaire est précisée dans les chapitres relatifs à chaque catégorie CRF (cf. § 3 à 9) et dans l'annexe 6.

10.2 Incidences sur les niveaux d'émissions

L'impact de l'ensemble des révisions est récapitulé dans les tableaux suivants. Seules les années 1990 et 2012 (dernière année de l'édition précédente des inventaires) sont présentées bien que les changements puissent affecter l'ensemble de la période selon les cas.

Les changements introduits entre les soumissions CCNUCC d'octobre 2015 et d'avril 2014 donnent globalement au périmètre Kyoto :

- pour les émissions de CO₂ hors UTCF, un écart de 0,5% en 1990 et 0,2% en 2012, et de -1,7% en 1990 et -0,5% en 2012 sur le CO₂ UTCF inclus,
- pour le CH₄, les différences varient de -2,9% (en 1990) à -1,6% (en 2012), UTCF inclus,
- les variations sur les émissions de N₂O avec UTCF fluctuent entre -21% (1990) et -23% (2012), en grande partie du fait de la prise en compte de facteurs d'émission du GIEC 2006 plus faible pour les sols et pour l'élevage,
- pour les HFC, l'écart entre les deux versions est de -3,8% en 1990 et de 3,6% en 2012,
- les émissions de PFC ne varient pas en 1990 et augmente de 57% en 2012 du fait de l'ajout de certains secteurs dans l'inventaire (notamment solvant),
- le recalcul des émissions de SF₆ entraîne une variation de 1,9% en 1990 et de 1,2% en 2012 due à l'ajout de certaines émissions dans le secteur de l'industrie.
- enfin, pour les émissions de NF₃, un écart de 100% en 1990 et 2012 est constaté du fait de l'ajout de ce gaz à effet de serre dans l'inventaire,

Au total, les émissions exprimées en CO₂ équivalent hors UTCF sont corrigées de -1,4% en 1990 et de -1,3% en 2012.

Tableau 98 : Écart en émissions entre la version de décembre 2013 et celle de décembre 2014 (pour les années 1990 et 2012) - périmètre Kyoto

EMISSIONS DES GAZ A EFFET DE SERRE EN FRANCE (périmètre Kyoto(**))						
source CITEPA / format CCNUCC (*) - juillet 2015			serre_juillet2015/comp-méth.xls			
Substance	année 1990 ^(d)		année 2012 ^(d)		1990	2012
	en décembre 2013	en décembre 2014	en décembre 2013	en décembre 2014	écart entre les deux versions (en %)	
Gaz à effet de serre direct						
CO ₂ hors UTCF ^(c) dont CO ₂ indirect	396	400	363	365	1,0	0,5
CO ₂ net ^(a)	365	359	315	314	-1,7	-0,5
CO ₂ indirect	inclus dans le total		inclus dans le total		-	-
CH ₄ hors UTCF ^(c)	2 830	2 750	2 446	2 408	-2,8	-1,6
CH ₄ net ^(a)	2 885	2 803	2 501	2 460	-2,9	-1,6
N ₂ O hors UTCF ^(c)	295	237	186	149	-20	-20
N ₂ O net ^(a)	299	238	193	150	-21	-23
HFC	685	659	9 049	9 373	-3,8	3,6
PFC	587	587	55	86	0	57
SF ₆	95	97	28	28	1,9	1,2
NF ₃	-	1,0	-	1,2	100	100
PRG hors UTCF ^{(b)(c)}	557	551	496	491	-1,1	-1,1
PRG net ^{(a)(b)}	529	514	452	442	-2,8	-2,3
(a) puits, changement d'utilisation des sols et sylviculture inclus (c) utilisation des terres, leur changement et la forêt (LULUCF en anglais)						
(b) pouvoir de réchauffement global intégré sur une période de 100 ans et calculé sur la base des coefficients suivants : CO ₂ = 1 ; CH ₄ = 25 ; N ₂ O = 298 ; SF ₆ = 22800 ; NF ₃ = 17200 ; HFC et PFC = valeurs variables dépendantes de la part relative des différentes molécules.						
(d) unités des émissions CO ₂ et PRG en Tg, CH ₄ et N ₂ O en Gg, HFC/PFC/SF ₆ /NF ₃ en Mg						
(*) Les émissions du trafic maritime international et du trafic aérien international sont exclues.						
(**) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)						
	année 1990		année 2012		écart entre les deux versions (en %)	
	en décembre 2013	en décembre 2014	en décembre 2013	en décembre 2014	1990	2012
Population (1000 hab.) ^(e)	58 164	58 159	65 477	65 425	0,0	-0,1
PIB (10 ⁹ € courants) ^(e)	1 024	1 029	1 998	2 033	0,5	1,7
(e) source INSEE						

➡ le tableau de l'annexe 6 présente plus de détail par code CRF et notamment l'impact des modifications par secteur.

☞ l'ensemble des différences entre les deux éditions est détaillé dans le format CRF (table 8 par année).

10.3 Incidences sur l'évolution des émissions

En comparant les évolutions observées entre l'année de référence 1990 et la dernière année commune aux deux dernières éditions des inventaires, à savoir l'année 2012, les observations suivantes sont émises.

Dans cette nouvelle édition, de 1990 à 2012, les émissions exprimées en CO₂ équivalent hors UTCF évolue de la même manière que précédemment (-11%). Les changements sont légèrement plus visibles sur les émissions nettes dont l'évolution 1990-2012 est actuellement de -14% (vs. -15% dans l'édition précédente).

Tableau 99 : Écart en évolution entre la version de décembre 2013 et celle de décembre 2014 (pour l'écart 2012 / 1990) - périmètre Kyoto

EMISSIONS DES GAZ A EFFET DE SERRE EN FRANCE (périmètre Kyoto(**))		
source CITEPA / format CCNUCC (*) - juillet 2015		serre_juillet2015/comp-méth.xls
Substance	Ecart 2012/1990	
	en décembre 2013	en décembre 2014
Gaz à effet de serre direct		
CO ₂ hors UTCF ^(c) dont CO ₂ indirect	-8,3%	-8,8%
CO ₂ net ^(a)	-14%	-13%
CO ₂ indirect	-	-49%
CH ₄ hors UTCF ^(c)	-14%	-12%
CH ₄ net ^(a)	-13%	-12%
N ₂ O hors UTCF ^(c)	-37%	-37%
N ₂ O net ^(a)	-35%	-37%
HFC	1221%	1323%
PFC	-91%	-85%
SF ₆	-71%	-71%
PRG hors UTCF ^{(b)(c)}	-11%	-11%
PRG net ^{(a)(b)}	-15%	-14%
(a) puits, changement d'utilisation des sols et sylviculture inclus		
(b) pouvoir de réchauffement global intégré sur une période de 100 ans et calculé sur la base des coefficients suivants :		
CO ₂ = 1 ; CH ₄ = 25 ; N ₂ O = 298 ; SF ₆ = 22800 ; NF ₃ = 17200 ; HFC et PFC = valeurs variables dépendantes de la part relative des différentes molécules.		
(c) utilisation des terres, leur changement et la forêt (LULUCF en anglais)		
(d) unités des émissions en Gg sauf CO ₂ et PRG en Tg		
(*) Les émissions du trafic maritime international et du trafic aérien international sont exclues.		
(***) Outre-mer périmètre Kyoto (Guadeloupe, St-Martin (partie française), Martinique, Guyane, La Réunion)		

10.4 Améliorations transversales envisagées

Un inventaire d'émission est toujours perfectible. C'est dans ce sens que s'inscrit la démarche sous-jacente à l'élaboration de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre.

Diverses investigations sont toujours en cours ou planifiées à ce titre dont les principales sont :

- Renforcer toutes les actions visant à une meilleure assurance et contrôle qualité du système notamment au travers d'une adaptation des outils et procédures, de concertations étendues avec les experts de différents domaines, de la démarche d'amélioration continue du système de management de la qualité ISO 9001,
- Développer plus avant les actions relatives à l'amélioration de la quantification des incertitudes. Notamment, poursuivre les investigations relatives à l'approche tier 2 Monte Carlo, déjà réalisée pour le secteur 3D (cf. 6.5.3), spécifiquement pour certains secteurs sensibles pour intégration dans une approche mixte Tier 1 - Tier 2. Par exemple, il est prévu d'utiliser l'approche tier 2 Monte Carlo pour estimer les incertitudes des installations de stockage de déchets non dangereux (CRF 5A).

En début d'année, dans le cadre du système de management de la qualité, un plan d'amélioration, élaboré sur la base des éléments précédents, est mis en place (cf. section 1.6 de ce rapport). Ce plan est présenté dans le Tableau 100 ci-dessous.

De plus, les remarques formulées lors des revues internationales constituent également un axe d'amélioration privilégié. Le tableau en annexe 10 résume les différents points soulevés lors de la dernière revue, et statue sur l'état de leur prise en compte.

Les éventuelles améliorations plus spécifiques prévues dans les différents secteurs sont décrites dans les chapitres 3 à 9.

Tableau 100 : Suivi des améliorations méthodologiques envisagées sur les inventaires

Action	SECTEUR	Modifications / améliorations envisagées	GES	AC ₊ EUT ₊ PHOT	PM	ML	POP	Impact émissions (*) de la source	Impact émissions (*) globalement	déc. 2014 (pour mémoire)	déc-15	déc-16	Ref. Rapport de revue
G-1	TOUS	Augmentation de la prise en compte des données fines issues des déclarations annuelles des émissions	x	x	x	x	x	nd	nd	x	x	x	
G-2		Travail transversal sur les émissions de ML et de PM pour les plus gros émetteurs			x	x		fort	faible	x	x	x	
G-3		Prise en compte des nouveaux FE du Guidebook EMEP/POC brisque c'est pertinent		x	x	x	x	nd	nd	x	x	x	
G-4		Distinction des émissions SECE / non-SECE	x					-	-	x	x	x	
G-6		Prise en compte des remarques des revues CONUCC et CEE-NU	x					-	-	x	x	x	
G-9		Mise en place de l'inventaire selon les lignes directrices du GIEZ 2006	x					-	fort	x	x		
G-13		Disponibilité et prise en compte de données import-export des douanes						-	-	x	x		
	ENERGIE												
1-1	Bilan de l'énergie	Consolidation des consommations d'énergie dans l'industrie en concertation avec le SOeS en particulier sur les produits pétroliers et les gaz industriels (vaporocraqueurs et usages non énergétiques notamment)	x	x	x	x	x	moyen	faible	x	x	x	
1-3	GIC	Mise à jour annuelle de la liste des GIC à partir de la liste des nouveaux entrants dans le SECE		x	x			faible	faible	x	x	x	
1-4	Bilan énergie DOM-COM	Répartition des consommations à affiner avec les administrations locales	x	x				faible	faible	x	x	x	
1-8	Résidentiel	Prise en compte des nouveaux parcs d'équipements pour l'ensemble du RT hors bois (facteurs d'émission parc des appareils)		x	x	x	x	moyen	moyen	-	en fonction des données	en fonction des données	
1-12	Aviation	Travaux en vue d'affiner la méthode avec les consommations réelles	x	x	x	x	x	faible	faible	x	x		Depuis ARR2010
1-20	Combustion essence/diesel	Travaux d'affinage des FE CO2 liés à la combustion du gazole et de l'essence et, par extension, au gaz naturel	xCO2					faible	faible	x			
1-20 bis	Combustion GN	Travaux d'affinage des FE CO2 liés à la combustion du gaz naturel	xCO2					faible	faible	x			
1-21	Transport routier	Suivi évolution guide EMEP/EEA et/ou COPERT, notamment FE NOx VP diesel Euro 5 et 6, et ajout de nouvelles catégories de véhicules VP de petite cylindrée.		x	x	x	x	faible	faible	x			
1-25	Inciération des OM avec récupération d'énergie	MAJ de la part de déchets biogéniques qui était constante à 58% depuis 2007	x					faible	faible	x			Recommandations sept. 2013
1-26	Agro-carburants	MAJ des données agro-carburants sur toute la série 1990-2012	x	x	x	x	x	faible	faible	x			
1-27	Combustion	MAJ des FE N2O et CH4 selon les GI 2006	x					faible	faible	x			
1-28 nouveau	Combustion du bois	MAJ des méthodologies d'estimation des émissions liées à la combustion du bois dans divers secteurs (hors industrie)		x	x			nd	nd		x		
	(*) Impact qualitatif												
	(X) Action présentée mais non mise en œuvre												

Action	SECTEUR	Modifications/améliorations envisagées	GES	AC, EUT, PHOT	PM	ML	POP	Impact émissions (*) de la source globalement	déc. 2014 (pour)	déc-5	déc-6
	PROCEDES INDUSTRIELS / SOLVANTS / AUTRES USAGES (IPPU)										
2-1	Sidérurgie	MAJ des FE utilisés (source : GB EMEP) pour les aciéries électriques (040207) à partir des déclarations GEREP	xCH4	x				nd	X		
2-10	Gaz fluorés	MAJ des méthodologies d'estimation des émissions de certains secteurs (i.e. mousses, matériel d'incendie) en collaboration avec les fédérations, industriels, IEMP et le MEDDE	x HFC SF6					moyen	X		
2-10b	Gaz fluorés	MAJ des méthodologies d'estimation des émissions de certains secteurs (e.g. solvants fluorés, équipements électriques, etc.) en collaboration avec les fédérations, industriels, IEMP et le MEDDE	x HFC SF6					moyen	X	X	
2-12	Gaz fluorés - SF6	Suite au SP de sep. 2013 - prendre en compte les émissions de SF6 liées aux AWACS et autres sources - CRF 2.F.9 - other	x					fort	X		
2-17	Evaporation des PCB	Méthodologie d'estimation des émissions de PCB (en attente de données du MEDDE)					xPCB	fort	(X)	X	
2-18	Solvants	Disparition des statistiques de production		x				nd	(X)		
2-19	Céramique	Prise en compte de nouvelles sources d'émissions de CO2 en cohérence avec les lignes directrices du GIEC	x					-	X		
2-20	Usages d'urée	Prise en compte des émissions liées à l'usage de l'urée dans le secteur utilisation conformément aux lignes directrices du GIEC 2006	x					-	X		
2-21	Usage non énergétiques	Prise en compte des émissions de CO2 liées aux usages de lubrifiants, wax, etc.	x					-	X		
2-22 nouveau	Manutention des céréales	Amélioration de la méthode d'estimation des émissions de particules			X			nd		X	
	AGRICULTURE										
4-2	Elevage	Recherche de données d'activité afin de prendre en compte cette nouvelle source d'émissions	x	x	x	x	x	nd	(X)	(X)	
4-4	Elevage (4A) - Fermentation entérique	Mise à jour des facteurs d'émission de la fermentation entérique sur la base des travaux du projet MONDIFERENT I et comparaison de la méthode nationale avec méthode GIEC.	xCH4					moyen			
4-5	Elevage (4B) - Gestion des déjections	Mise à jour des facteurs d'émission pour les effluents d'élevage sur la base des travaux du projet MONDIFERENT I et II	xCH4 N2O					fort	X	X	
4-6	Sols agricoles (4D) - N2O des sols	Mise au point de facteurs d'émission nationaux pour les émissions de N2O des sols sur la base du programme de recherche NOGAS2	xN2O					fort	X	X	
4-8	Sols agricoles (4D) - N2O des histosols	Suite au SP - Ajout des émissions directes et indirectes de N2O des histosols et affinements ultérieurs	xN2O					fort	X	X	
4-9	Agriculture	Prise en compte des MAJ EMEP		x				fort	X		
4-10	4B / 4D	Prise en compte des GI. 2006	xN2O					fort	X		
	(X) Action présentée mais non mise en œuvre							(*) Impact qualitatif			

Action	SECTEUR	Modifications/ améliorations envisagées	GES	AC ₊ , EUT ₊ , PHOT	PM	ML	POP	Impact émissions (*) de la source globalement	déc. 2014 (pour référence)	déc-5	déc-6
	UTC										
5-1	DOMCOM	Amélioration de la méthodologie des DOM	xCO ₂					faible	X		
5-3	Suivi des terres	Mise à jour du suivi des terres	xCO ₂					fort	X	X	
5-5	Sols	Travail sur la matière organique des sols	xCO ₂					moyen	X	X	
5-6	Stocks de carbone	Travail d'amélioration sur les stocks de carbone biomasse des différents types de terre	xCO ₂					moyen	X	X	
5-7	Bilan Forêt	Prise en compte des données IGN de production, mortalité et prélèvement	xCO ₂					fort	X	X	
5-8	Feux de Forêt	Exploitation de données plus fines (MAAF et IGN)	xCO ₂	x	x	x	x	moyen		X	
5-16 new	Forêt	Incorporation des produits bois (GL 2006)	xCO ₂					-	X		
	DECHETS										
6-5	Traitement de l'eau	Travail sur l'estimation des émissions de COVNM des STEP		xCOV				moyen	X	X	
6-6	Compost	Prise en compte des systèmes de récupération et de traitement des gaz mis en œuvre sur les gros sites	xCH ₄	xCOV NH ₃				faible	X (selon priorité)	X	
6-7	Compostage individuel	Rechercher les données pour estimer les émissions de cette activité	xCH ₄ N ₂ O					-	X	X	
6-8b	Barbecues	Rechercher les données pour estimer les émissions de cette activité	x	x	x	x	xDiox HAP	-	X (selon priorité)	X	
6-9	Incinération des déchets industriels	Amélioration de la FIM en termes d'identification des sites (exploitation des données GEREP), en particulier concernant l'incinération in situ. Identification de l'impact de l'utilisation de combustible complémentaire	x	x	x	x	x	faible	X	X	
6-12b	Feux accidentels/bâtiments	Prise en compte des émissions liées aux feux d'immeubles et bâtiments	x	x	x	x	x	nd	X	X	
6-13	Décharge	Vérification du COD	xCH ₄					fort	X		
6-16	Incinération des OM sans récupération d'énergie	MAJ de la part de déchets biogéniques qui était constante à 58% depuis 2007	x					faible	X		
6-18	Stockage	Tests de l'application du logiciel GEC 2006 : scénario France, défaut, constantes de vitesse et composition	x					fort	X		
6-19	Traitement de l'eau	Ajout du calcul des émissions liées au traitement de l'eau dans les DOM	x					moyen	X		
	(*) Impact qualitatif										
	(X) Action proposée mais non mise en œuvre										

2^{ème} PARTIE

Informations supplémentaires requises dans le cadre de l'article 7.1 du Protocole de Kyoto

MEDDE / DGEC : Claire Berge, Frédérique Millard, Gilles Croquette

MEDDE/DAEI : Rémy Lauranson

MAE : Timothée Ourbak, Philippe Maurel

MINEFI / DGtrésor : Caroline Giacomoni, Cécile Pot

CDC : Yves Andre

AFD : Guillaume Meyssonier

CITEPA : Etienne Mathias, Aurélien Lemaire, Jean-Pierre Chang

11. UTCF dans le cadre du Protocole de Kyoto (« KP-LULUCF »)

11.1 Informations générales

L'utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCF⁵⁵) est un secteur particulier dans le cadre des inventaires d'émissions de gaz à effet de serre (GES) notamment parce que le captage de GES peut être supérieur à l'émission de GES. Ainsi, contrairement à la plupart des autres secteurs de l'inventaire, le bilan émission-captage de ce secteur peut constituer un puits et non une source de GES. De ce fait, l'UTCF a actuellement un statut particulier dans le cadre des accords internationaux et est régi par des règles spécifiques.

En effet le total UTCF ne fait pas partie des objectifs fixés pour le Protocole de Kyoto dans les « quantités attribuées »⁵⁶. Par contre, l'UTCF est incorporé via les articles 3.3 et 3.4 du Protocole de Kyoto, qui permettent une prise en compte partielle de ce secteur.

La définition des activités 3.3 et 3.4 apparaît dans les accords de Marrakech de novembre 2001, ceux de Montréal de décembre 2005, ceux de Durban de 2011 et dans les lignes directrices de rapportage UTCF de 2003, établies par le groupement intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC). De manière simplifiée, il est dit :

- **Sont rapportées sous l'article 3.3**, les terres ayant subi depuis le 1^{er} janvier 1990, soit un boisement-reboisement⁵⁷, soit un défrichement. Le rapportage sous cet article est obligatoire.
- **Sont rapportées sous l'article 3.4**, les terres qui ne sont pas rapportées sous l'article 3.3 et qui sont ou ont été gérées (forêt, culture, prairie, zone humide) durant la période d'engagement. Au niveau international, pour la seconde période d'engagement, le rapportage sous cet article est obligatoire pour la forêt (Annexe à la décision 2/CMP.7, para7) et pour les terres rapportées pendant la première période d'engagement, mais par pour les autres types de terres.

Les estimations fournies concernent les années 2008 à 2013, soit les cinq années de la première période d'engagement pour le Protocole de Kyoto, et la première année de la seconde période d'engagement :

Gg CO ₂ e	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Activités article 3.3	8 401.65	6 418.32	4 115.97	2 778.89	2 319.78	1 861.95
<i>A.1. Boisement-reboisement</i>	- 8 011.09	- 8 590.56	- 8 654.66	- 9 095.03	- 9 554.64	- 10 020.31
<i>A.2. Défrichement</i>	16 412.74	15 008.89	12 770.63	11 873.91	11 874.42	11 882.26
Activités article 3.4	- 65 530.38	- 57 595.75	- 48 389.93	- 51 217.15	- 57 767.75	- 55 408.10
<i>B.1. Gestion forestière sans PLR</i>	- 65 530.38	- 57 595.75	- 48 389.93	- 51 217.15	- 57 767.75	- 55 408.10
<i>B.1 Produits Ligneux Récoltés (PLR)</i>						- 4721
<i>B.3. Gestion des prairies</i>	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>B.2. Gestion des cultures</i>	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>B.4. Revégétalisation</i>	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>B.5 Drainage des zones humides et réhumidification</i>	NA	NA	NA	NA	NA	NA

⁵⁵ LULUCF en anglais : Land use Land-use change and forestry

⁵⁶ L'objectif pour la France est de stabiliser, pour la période 2008-2012, ses émissions au niveau de 1990

⁵⁷ Selon la définition donnée dans les accords de Marrakech, il est question de boisement lorsque la terre n'est plus en forêt depuis plus de 50 ans et de reboisement lorsqu'elle n'était pas en forêt en 1990

11.1.1 Définition retenue pour la forêt et autres critères

S'appuyant sur la définition fournie dans la Décision 11/CP.7 des accords de Marrakech, la France a choisi les paramètres suivants pour la définition de la forêt. Cette définition est la même que celle utilisée par l'organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Tableau 101 : Sélection des paramètres pour la définition de « Forêt » pour le Protocole de Kyoto

Paramètre	Fourchette	Valeur sélectionnée
Surface minimale	0.05 - 1 ha	0.5 ha
Couverture minimale du houppier	10 - 30 %	10 %
Hauteur minimale	2 - 5 m	5 m

Définition de la forêt extraite de l'annexe 1, Décision 11/CP.7, Accords de Marrakech

a) On entend par «forêt» une terre d'une superficie minimale comprise entre 0,05 et 1,0 hectare portant des arbres dont le houppier couvre plus de 10 à 30 % de la surface (ou ayant une densité de peuplement équivalente) et qui peuvent atteindre à maturité une hauteur minimale de 2 à 5 mètres. Une forêt peut être constituée soit de formations denses dont les divers étages et le sous-bois couvrent une forte proportion du sol, soit de formations claires. Les jeunes peuplements naturels et toutes les plantations composées d'arbres dont le houppier ne couvre pas encore 10-30 % de la superficie ou qui n'atteignent pas encore une hauteur de 2 à 5 mètres sont classés dans la catégorie des forêts, de même que les espaces faisant normalement partie des terres forestières qui sont temporairement déboisés par suite d'une intervention humaine telle que l'abattage ou de phénomènes naturels mais qui devraient redevenir des forêts.

Il est à préciser que la France a décidé que les peupliers étaient inclus dans la catégorie « forêt » ainsi que les taillis à courte rotation (TCR) dans la mesure où ils répondent aux critères de surface, couverture et hauteur présentés ci-dessus.

11.1.2 Activités retenues dans le cadre de l'article 3.4 du Protocole de Kyoto

Pour la première période d'engagement, la France a choisi de prendre en compte l'activité « Gestion des forêts » au titre de l'article 3, paragraphe 4 du Protocole de Kyoto. Cette activité est devenu ensuite obligatoire pour la seconde période d'engagement.

Les autres activités (gestion des prairies, gestion des cultures, restauration du couvert végétal, drainage des zones humides et réhumidification) n'ont pas été retenues.

11.1.3 Description de la manière dont les définitions de chaque activité retenue au titre de l'article 3.3 et de l'article 3.4 ont été mises en œuvre et appliquées de manière cohérente au fil du temps

Afin de s'assurer de la continuité des définitions dans le temps, les données utilisées sont autant que possible issues des mêmes sources statistiques (données forestières de l'IFN, statistiques de récoltes du SSP/AGRESTE, consommation énergétique des bilans du SOeS, changements d'affectation des sols issus des enquêtes TERUTI du SSP) ce qui assure une homogénéité dans les méthodes de collecte et les formats de restitution.

11.1.4 Description des conditions de priorité et / ou de hiérarchie entre les activités de l'Article 3.4, et cohérence dans la classification des terres

La France a élu uniquement l'option gestion forestière de l'article 3.4. Cette option est prioritaire sur les autres options, si une terre est reconnue en gestion forestière et qu'elle n'appartient pas au cadre de l'article 3.3 alors elle est reportée sous l'article 3.4 option gestion forestière.

Pour les autres options, la hiérarchie n'est pas établie car elles ne sont pas retenues.

11.2 Information sur les terres

11.2.1 Unités spatiales utilisées pour le rapportage des surfaces relatives à l'article 3.3

Comme pour les autres secteurs d'activités, le périmètre géographique concerné par le Protocole de Kyoto est constitué de la France métropolitaine et des territoires français d'Outre-mer faisant partie de l'UE (territoires d'Outre-mer inclus dans l'UE).

La spécificité du secteur UTCF consiste dans la nécessité (Décision 16/CMP.1) de rapporter les estimations des résultats pour les articles 3.3 et 3.4 du Protocole de Kyoto par « régions ».

Extrait de la Décision 16/CMP.1, Accords de Montréal

20. Les systèmes d'inventaires nationaux prévus au paragraphe 1 de l'article 5 doivent permettre de localiser les parcelles faisant l'objet d'activités liées à l'utilisation des terres, au changement d'affectation des terres et à la foresterie visées aux paragraphes 3 et 4 de l'article 3 et des informations sur ces parcelles sont communiquées par chaque Partie visée à l'annexe I dans ses inventaires nationaux conformément à l'article 7. Ces informations sont examinées conformément à l'article 8.

La notion de parcelle traduite de l'anglais n'est pas adaptée à un rapportage par unité administrative mais ce dernier est bien en accord avec les lignes directrices UTCF (LULUCF Guidance 4.2.2.2).

La France a choisi de rapporter ces estimations par région administrative ce qui correspond à 22 régions métropolitaines et 4 régions d'Outre Mer (cf. § 11.2.3).

11.2.2 Méthodologie utilisée pour la construction des matrices de transitions

La méthodologie est similaire à celle adoptée pour le rapportage à la Convention et est détaillée dans le rapport CCNUCC Annexe 3/section 4_lulucf. Quelques points sont cependant rappelés ou précisés dans les paragraphes suivants :

- **Matrices de durées différentes** : il est important de noter que, en plus des matrices de transition de 20 ans adoptées pour la Convention, le rapportage pour le Protocole de Kyoto nécessite soit des matrices de changement entre 1990 et l'année d'inventaire soit des matrices de 19 ans pour l'année de rapportage 2008, de 20 ans pour l'année 2009, de 21 ans pour l'année 2010, etc.
- **Matrices régionalisées** : il faut également rappeler qu'en vue de l'application du Protocole de Kyoto, une approche géographique fine a été mise en place pour la France depuis la

soumission en avril 2009 pour la Convention (au niveau de la région administrative). Cette échelle est donc désormais utilisée aussi bien pour les résultats à rapporter à la Convention que pour le Protocole de Kyoto.

11.2.3 Cartes et/ou base de données pour identifier les emplacements géographiques

Le rapportage est réalisé par région administrative, ce découpage est présenté dans la carte de France suivante.



11.3 Informations spécifiques aux activités

11.3.1 Méthodes de variation du stock de carbone et d'estimation des émissions et absorptions de GES

11.3.1.1 Description des méthodologies et des hypothèses prises en compte

La méthodologie est similaire à celle adoptée pour le rapportage à la Convention, cf. section 7 UTCF du rapport et autres éléments plus détaillés dans l'annexe 3/section 4_lulucf.

Concernant les réservoirs de carbone, la France considère les réservoirs biomasse vivante (aérienne et souterraine), biomasse morte et sol, mais aucune variation n'est actuellement comptabilisée pour les réservoirs sols et biomasse morte pour les terres sans changement d'utilisation. Cette hypothèse correspond à une méthode Tier 1 des lignes directrices.

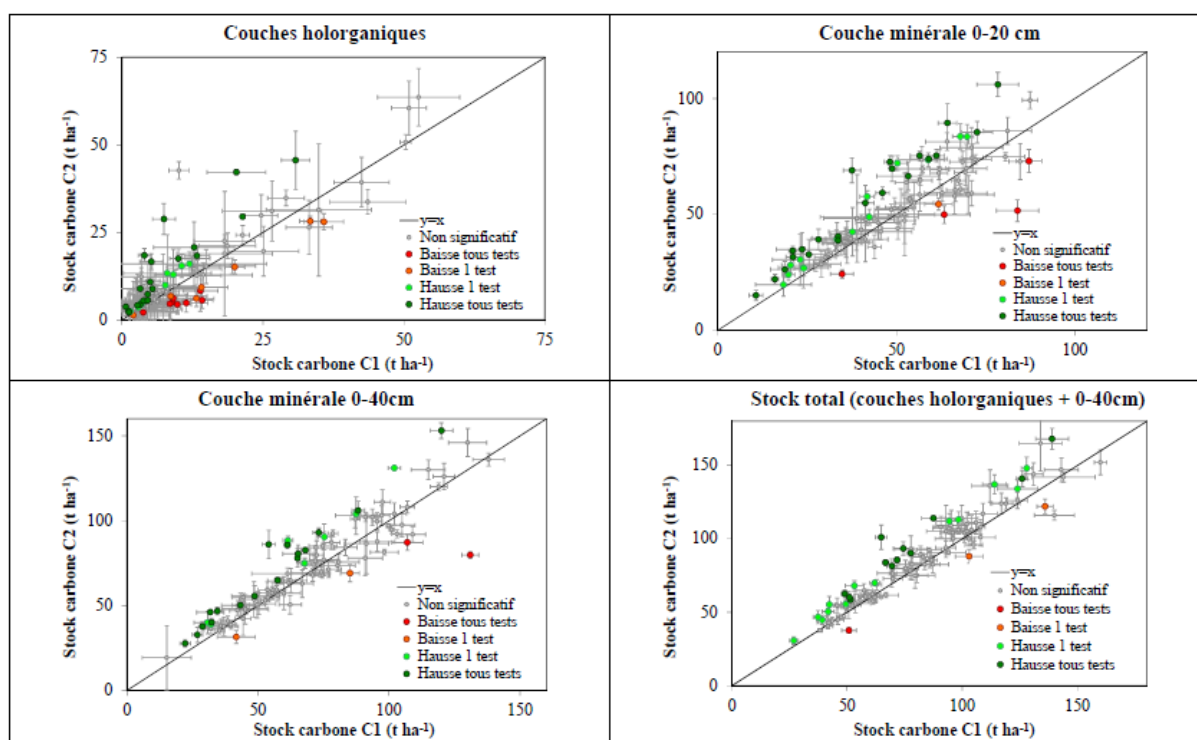
Spécifiquement pour le Protocole de Kyoto, conformément aux lignes directrices, le réservoir de carbone « biomasse morte » a été séparé en deux réservoirs « litière » et « bois mort », ce qui n'a pas nécessité de modifications méthodologiques, ces deux réservoirs étant estimés séparément puis agrégés pour le rapportage au format Convention.

11.3.1.2 Justification pour l'absence d'estimation de certains flux de GES ou de variation de certains réservoirs de carbone sous l'article 3.3 et 3.4.

Sur les terres forestières sans changement, concernées par l'article 3.4, il est estimé que les réservoirs de carbone « sol » et « litière » s'accroissent en même temps que la biomasse vivante, ce qui correspond aux estimations faites en 2008 et 2009 pour le ministère de l'agriculture dans le cadre des projections à l'horizon 2020 pour la 5^e communication nationale et constituant donc un puits. Par mesure « conservatoire », pour ces réservoirs « sol » et « litière » il a été décidé de ne pas rapporter de variation de stock, ce qui correspond à une méthode de niveau 1. Des travaux concernant les sols et la biomasse morte se sont achevés courant l'année 2013 pour confirmer ces justifications au niveau français sur la base de mesures observées en forêt (Évolution du carbone des sols forestiers de France métropolitaine - Détection et quantification à partir des données mesurées sur le réseau RENECOFOR, Rapport final - juillet 2013, ONF / Université Catholique de Louvain). Cette étude conclut ainsi « Au terme de cette étude, il apparaît que les sols des placettes du réseau RENECOFOR se sont en moyenne comportés comme des puits de carbone durant les 15 dernières années et que cette tendance est nettement plus prononcée pour les placettes résineuses (à l'exception de celles en douglas) que pour les placettes feuillues ».

L'étude fournit de très nombreux résultats et analyses sur l'évolution du carbone du sol et de la litière pour la centaine de parcelles du réseau de suivi des forêts RENECOFOR, cette étude devrait donner lieu à une publication scientifique prochainement. Les graphiques ci-dessous donnent un aperçu graphique des hausses et baisses observées sur chacune des parcelles d'étude et concluent à une hausse significative des stocks de carbone en forêt aussi bien dans la litière que pour la matière organique du sol des forêts françaises.

Figure 70 : Représentation de l'évolution du stock de carbone

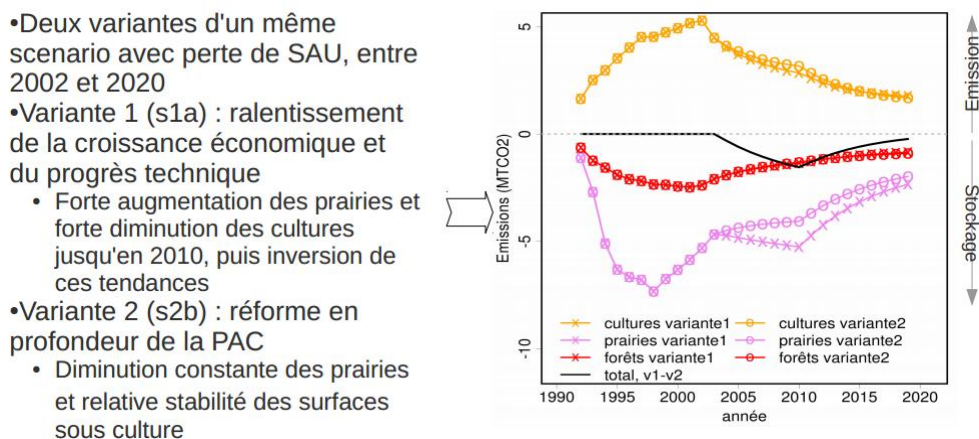


Représentation du stock de carbone à la deuxième campagne en fonction de celui de la première campagne pour les différentes couches et mise en évidence des placettes pour lesquelles des différences significatives ont été détectées par un ou tous les tests. Les barres d'erreurs représentent l'erreur standard.

Ces travaux confirment avec beaucoup plus de poids les estimations déjà produites antérieurement sur d'autres travaux basés sur la modélisation, cf. travaux INFOSOL (unité de l'INRA en charge des

questions des sols) qui montrent que les sols de la forêt française sont globalement un puits de carbone (cf. ligne rouge relative à la forêt sur la figure suivante).

Figure 71 : Émissions pour deux scénarii de changement d'usage - INRA



Source :

http://www.gissol.fr/actualite/Documents/Conf_orientation/Conference_2010/projections_ges_2010_2020_inra.pdf

D'autres travaux au niveau Européen montraient également, pour la France, qu'en moyenne, les sols forestiers ont été des puits de carbone depuis la 2^e moitié du 20^e siècle et vont le rester dans les prochaines décennies (cf. Liski et al. 2002, table 5 résultats par pays). Ce diagnostic est aussi confirmé par d'autres travaux plus récents, Ciais et al. 2008 et Luyssaert et al. 2010, basés sur des mesures de productions nettes et de modèles.

Malgré les résultats de l'étude RENECOFOR, il n'a pas encore été possible d'estimer de façon fiable et quantitative le bilan puits des sols forestiers français, la France a donc choisi dans son inventaire une hypothèse conservatrice de bilan neutre pour ces réservoirs de carbone.

Il est intéressant de noter que cette étude a permis des recherches très abouties sur les causes des évolutions du carbone du sol ce qui est permis grâce aux très nombreuses informations compilées par placettes sur la météorologie, la géologie, les pratiques sylvicoles sans pour autant pouvoir conclure quelles étaient ces principales causes. Ce constat tend à laisser penser que les approches par modélisation peuvent difficilement appréhender la réelle dynamique des sols forestiers et que des travaux supplémentaires seront nécessaires pour modéliser ces flux de manière fiable, une approche basique étant d'ores et déjà à exclure au vu de ces résultats.

Sur les terres converties en forêt il est considéré que le changement n'induit pas de perte de carbone pour les réservoirs « bois mort » et « litière » qui ne sont estimés que pour les terres forestières, et pour les « sols » les flux sont estimés à partir des stocks de carbone de référence associés aux utilisations initiale et finale de la terre.

11.3.1.3 Questions relatives à la distinction de la part « indirecte » ou « naturelle » des émissions et absorptions de GES

Les flux de GES de l'inventaire français pour le secteur UTCF sont estimés à partir d'inventaires et d'enquêtes de terrain, il n'est donc pas possible de séparer la part « naturelle » ou « indirecte » des flux estimés sur les terres gérées. Les perturbations naturelles ou anthropiques sont donc incluses dans l'inventaire national mais la méthode ne permet pas de distinguer les causes des flux.

11.3.1.4 Recalculs depuis la précédente soumission

Les modifications apportées aux résultats pour la CCNUCC impacte de manière logique et directe les résultats au format Kyoto. Pour rappel, les améliorations sont les suivantes :

- Suppression des puits de CH₄ des forêts,
- Transfert des émissions de N₂O au secteur agriculture et donc à la fiche culture,
- Ajout du compartiment Produits Ligneux Récoltés,
- Modification forte des défrichements en Guyane suite à la prise en compte de l'étude IGN,
- Modification du traitement des prairies temporaires. Toutes les prairies temporaires qui restent prairies temporaires sur la période 2006-2013 sont reclassées en prairies permanentes.

11.3.1.5 Estimations des incertitudes

L'estimation des incertitudes relatives aux émissions/absorptions liées aux variations de stock de carbone est de l'ordre de 60% comme celle globale sur l'ensemble de l'UTCF (cf. annexe 7).

11.3.1.6 Information supplémentaire sur la méthodologie

Aucune information supplémentaire.

11.3.1.7 Informations sur l'année d'apparition d'une activité, si après 2008

Les activités de boisements et de déboisements associés à l'article 3.3 ainsi que l'activité gestion forestière sont traitées annuellement dans l'inventaire français et rapportées dans les tables de reportages CRF. Les surfaces sont notamment présentées dans les tables NIR 2.

Tableau 102 : surfaces rapportées au titre du protocole de Kyoto depuis 2008

Année	Article 3.3 Déforestation (kha)		Article 3.3 Boisements/Reboisements (kha)		Article 3.4 Gestion forestière (kha)
	Nouvelle surface	Surface cumulée depuis 1990	Nouvelle surface	Surface cumulée depuis 1990	Surface
2008	65,54	849,82	52,96	1 167,73	21 745,50
2009	59,00	908,82	50,37	1 218,10	21 687,58
2010	43,95	952,77	34,81	1 252,91	21 644,85
2011	42,46	995,23	50,16	1 303,07	21 603,50
2012	42,46	1 037,69	49,83	1 352,90	21 562,17
2013	42,45	1 080,14	49,48	1 402,38	21 520,84

11.4 Article 3.3

11.4.1 Éléments démontrant que les activités relevant de l'article 3.3 ont débuté le ou après le 1 Janvier 1990 et avant le 31 Décembre 2012 et sont directement induites par l'homme

Les données de suivi d'occupation des terres sont issues d'une enquête annuelle pour la France métropolitaine. Les changements sont estimés pour chaque année et ne sont rapportés dans le cadre de l'article 3.3 que les terres qui ont subi des changements depuis l'année 1990. Pour les territoires d'Outre-mer inclus dans l'UE pour lesquels le suivi des terres est réalisé à partir d'études par télédétection, l'année 1990 est moyennée à partir d'images collectées sur plusieurs années.

Sur la question des changements directement induits ou non par l'homme, il est tout d'abord considéré que tous les défrichements sont directement induits par l'homme.

Pour les boisements, la question est plus complexe et extrêmement discutée au niveau international notamment pour les terres boisées suite à la déprise agricole. La France a décidé, en s'appuyant sur la définition fournie dans la Décision 11/CP.7 des accords de Marrakech, que les boisements et reboisements des accrus naturels dus à la déprise agricole sont inclus dans l'article 3.3, dans la mesure où ces terres deviennent des forêts gérées. Ces transitions sont dues à des décisions politiques, donc induites par l'homme et ces nouvelles forêts, lorsqu'elles sont gérées, sont le résultat de la promotion par l'homme d'un ensemencement naturel. Cette définition n'inclut pas tous les boisements observés sur le territoire : en effet, les boisements situés sur zones humides et sur les autres terres ne sont pas considérés directement induits par l'homme et sont donc exclus du total. Les boisements rapportés sous l'article 3.3 et donc considérés comme directement induits par l'homme représentent près de 90% des boisements totaux estimés sur le territoire français.

Définitions des boisements - reboisements extraits de l'annexe 1, Décision 11/CP.7, Accords de Marrakech

b) On entend par «boisement» la conversion anthropique directe en terres forestières de terres qui n'avaient pas porté de forêts pendant au moins 50 ans par plantation, ensemencement et/ou promotion par l'homme d'un ensemencement naturel

c) On entend par «reboisement» la conversion anthropique directe de terres non forestières en terres forestières par plantation, ensemencement et/ou promotion par l'homme d'un ensemencement naturel sur des terrains qui avaient précédemment porté des forêts mais qui ont été convertis en terres non forestières. Pour la première période d'engagement, les activités de reboisement seront limitées au seul reboisement de terres qui ne portaient pas de forêts à la date du 31 décembre 1989

11.4.2 Information sur la distinction entre récolte, dégradation et déforestation

En métropole, l'enquête TERUTI utilisée pour le suivi des terres relève deux paramètres importants, l'occupation et l'utilisation du sol. Lors d'une coupe franche (récolte), l'occupation ne correspond plus à des arbres mais l'utilisation demeure forestière. Il est ainsi possible de différencier des zones défrichées de surfaces récoltées.

En Outre-mer, le suivi des terres est réalisé par télédétection satellite sur la base d'images satellites correspondant aux années 1990, 2006 et 2008, il n'est donc pas facile de déterminer si une perte de couverture forestière correspond à une récolte, une dégradation ou une déforestation. La plupart du temps l'occupation après la coupe est clairement visible s'il s'agit d'une zone d'orpillage, de culture ou d'urbanisation. Lorsque le changement n'est pas clairement visible, de manière conservatrice, la superficie ayant perdu les arbres est classée en prairies ce qui signifie

qu'elle est considérée comme un défrichement, cette hypothèse étant raisonnable en raison de la faiblesse des prélèvements en forêt sur tous ces territoires.

11.4.3 Information sur la taille et l'emplacement géographique des terres forestières ayant perdu leur couverture arborée, mais qui ne sont pas encore classées comme défrichées

En métropole, les terres ayant perdu leur couverture arborée sont classées en défrichement si le paramètre « utilisation des terres » relevé par l'enquête TERUTI indique aussi un changement d'utilisation.

En Outre-mer, toutes les terres ayant perdu leur couverture arborée sont directement classées en défrichement, cette approche étant conservatrice.

11.4.4 Information sur les provisions pour les perturbations naturelles

Aucune surface n'a été exclue au titre des provisions pour les perturbations naturelles.

11.4.5 Information sur les Produits Ligneux Récoltés (PLR)

Le bilan de l'évolution du stock de carbone dans les Produits Ligneux Récoltés est intégralement estimé au titre de l'activité 3.4 Gestion forestière.

L'ensemble des produits ligneux récoltés sur les terres déboisées au titre de l'article 3.3 sont considérés intégralement en oxydation immédiate.

Aucune récolte n'est prise en compte sur les terres boisées rapportées sous l'article 3.3.

11.5 Article 3.4

11.5.1 Éléments démontrant que les activités relevant de l'article 3.4 ont eu lieu depuis le 1 Janvier 1990 et sont d'origine humaine

De même que pour l'article 3.3, les données de suivi d'occupation des terres sont issues d'une enquête annuelle pour la France métropolitaine qui fournit l'occupation et l'utilisation des terres tous les ans. Les surfaces de forêt concernées par l'article 3.4 sont les forêts gérées, elles sont estimées de manière statistique à partir d'un taux régional de surface forestière gérée. Ces forêts existent et sont gérées au moins depuis 1990, elles sont régies par le code forestier français.

11.5.2 Informations relatives à la gestion forestière

Conformément aux définitions des lignes directrices, sont rapportés en gestion forestière, les terres en forêt depuis 1990 qui sont sujettes à une gestion forestière. Cet ensemble recoupe quasiment l'ensemble des forêts à l'exception de quelques formations boisées inexploitable (inaccessibilité, forte pente, rôle de protection exclusif, usage récréatif, esthétique, culturel ou en zone militaire).

11.5.2.1 Conversion de forêts naturelles en forêts plantées

Actuellement aucune conversion n'est prise en compte.

11.5.2.2 Niveau de Référence pour la Gestion Forestière (FMRL)

Le Niveau de Référence pour la France, ainsi que pour tous les Etats membres de l'Union européenne, est déterminé par le Joint Research Center (JRC). Pour l'établir, le JRC s'appuie sur deux approches : un modèle de croissance forestière basé sur les inventaires forestiers des Etats membres, et la méthode gain-perte du GIEC basé sur les données historiques des caractéristiques des forêts.

11.5.2.3 Correction technique du FMRL

Actuellement aucune correction technique n'a été réalisée.

11.5.2.4 Informations concernant la provision pour les perturbations naturelles de l'article 3.4

Aucune surface n'a été exclue au titre des provisions pour les perturbations naturelles.

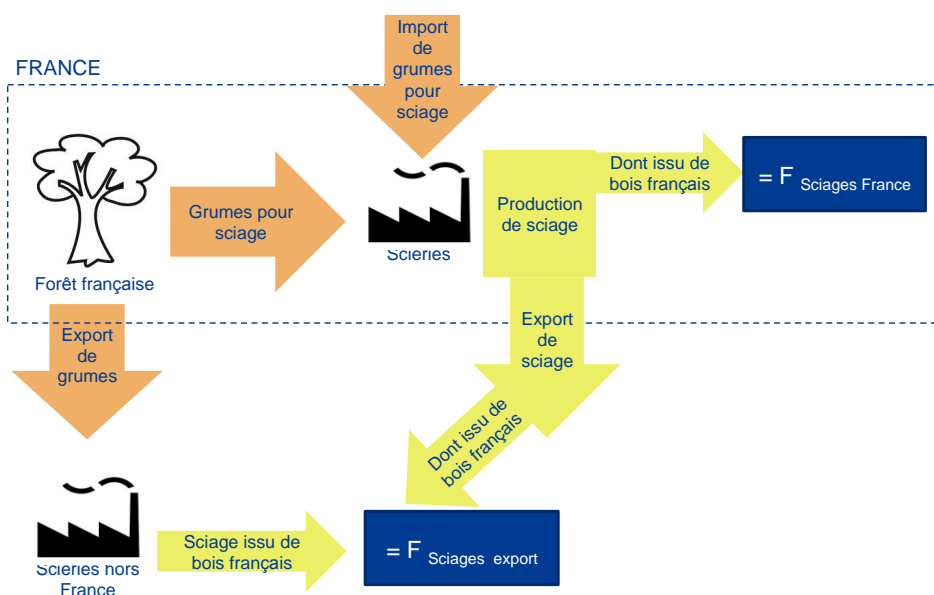
11.5.2.5 Information sur les Produits Ligneux Récoltés de l'article 3.4

Présentation générale :

Les produits bois sont comptabilisés selon une approche de production, qui prend en compte les produits bois fabriqués avec la récolte française, qu'ils soient destinés au marché français ou exportés. Les importations ne sont pas prises en compte. Les données d'activité (production aux différentes étapes de la chaîne industrielle) proviennent notamment des enquêtes de branche du SSP, du ministère de l'Agriculture. Afin de prendre en compte les produits bois produits avant 2008, mais encore en cours de décomposition pendant les périodes d'engagement du Protocole de Kyoto, la comptabilisation des PLR démarre dès 1900. De plus, lors de la première période d'engagement les flux de carbone provenant des PLR produits entre 2008 et 2012, comptabilisés par la méthode d'oxydation instantanée, sont exclus du stock de produits bois en cours de décomposition.

Le schéma général des flux pour le compartiment sciages est représenté sur la Figure 72 ci-dessous. Le flux entrant total correspond à la somme des deux flux représentés par les rectangles bleu marine. A noter que seuls les PLR produits en France sont pris en compte, les PLR importés sont eux retranchés de la production :

Figure 72: flux considérés dans la formulation concernant le compartiment "sciages". Orange : volumes entrant dans les scieries ; jaune : volumes de sciages produits ; bleu : flux entrant dans le compartiment « sciages ».

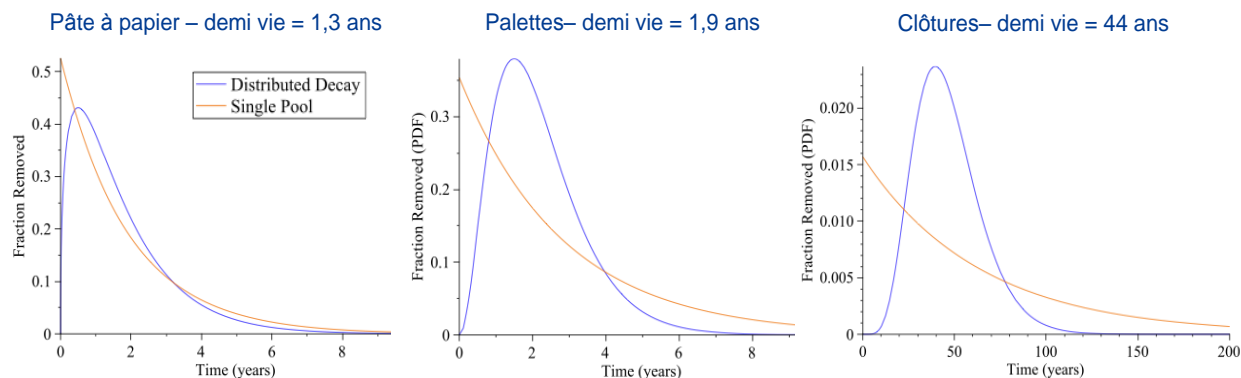


Fonction de décomposition utilisée, et demi-vie :

Plutôt que la fonction de décomposition au 1^{er} ordre proposée par le GIEC dans ses lignes directrices de 2006, nous recourons à une fonction plus évoluée, à deux paramètres, qui s'appuie sur la fonction de distribution Gamma.

Celle-ci présente notamment l'intérêt de corriger l'erreur intrinsèque portée par la fonction de décomposition de 1^{er} ordre, qui considère que la décomposition maximale d'une catégorie de produits a toujours lieu la première année. C'est en effet incorrect dans les faits pour les produits bois à longue durée de vie, par exemple. La figure ci-dessous illustre parfaitement la différence entre les deux approches, pour trois types de produit-bois aux demi-vies différentes (source : Marland et al, 2010).

Figure 73 : évolution des taux de décomposition pour les deux méthodes (« 1er ordre » en orange et « Gamma » en violet), pour trois types de produit-bois. Source : Marland et al, 2010.

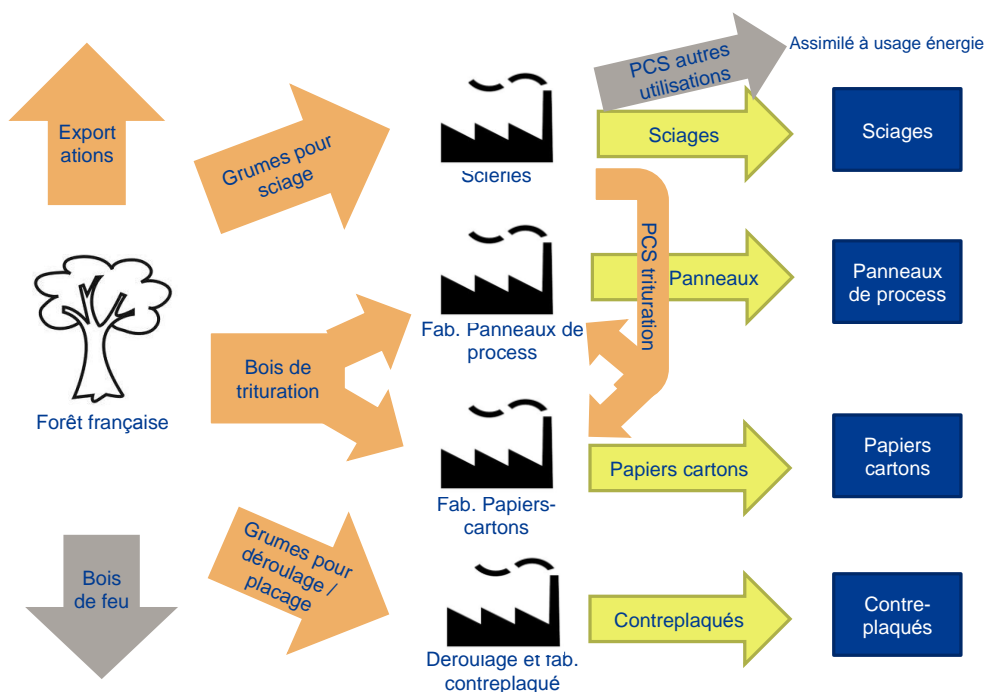


Bois énergie et déchets :

Les PLR entrant dans ces deux catégories sont comptabilisés dans des secteurs séparés (respectivement secteur énergie, et secteur traitement des déchets) par la méthode d'oxydation instantanée.

La figure ci-dessous procure une vision d'ensemble (simplifiée) des flux principaux qui structurent l'ensemble de la méthode. En gris figurent les flux non pris en compte dans la méthode, ici parce qu'ils concernent une utilisation énergétique :

Figure 73: vision d'ensemble des flux utilisés dans la méthode



11.5.3 Informations pour l'année de base relative à la gestion des cultures, des prairies, à la restauration du couvert végétal et le drainage des zones humides et la réhumidification (si ces options ont été choisies)

Les options gestion des cultures, gestion des prairies, restauration du couvert végétal, drainage des zones humides et la réhumidification n'ont pas été choisies par la France pour la première et la seconde période d'engagement.

11.6 Autres informations

11.6.1 Analyse en catégories clés des activités de l'article 3.3 et de toute activité choisie pour l'article 3.4

Les tables CRF UTCF Kyoto ne sont pas réalisées cette année du fait du retard et de la non finalisation de l'outil CRF Reporter sur ce point.

11.7 Information relative à l'article 6

La France, à ce jour, n'a pas de projet de « mise en œuvre conjointe » (MOC) sur l'UTCF, il n'y a donc pas d'information spécifique supplémentaire concernant l'article 6 du Protocole de Kyoto.

Un arrêté permettant la mise en place de tels projets en France, a été publié dans le Journal officiel fin 2012 (arrêté du 27 décembre 2012 pris pour l'application du III de l'article R. 229-40 du code de l'environnement et relatif à l'agrément des activités de projet mises en œuvre sur le territoire national résultant de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres ou d'activités forestières).

12. Information sur la comptabilisation des unités Kyoto

12.1 Informations de base

Par décret n°2004-1412 du 23 décembre 2004, l'Etat a confié à la Caisse des Dépôts la gestion d'une mission de service public incluant la prise d'actes de police administrative environnementale. Ce texte a été modifié par le décret 2012-1343 du 3 décembre 2012 qui intègre les évolutions des directives européennes, notamment le remplacement des registres nationaux par un système unique développé par la Commission et qui confirme la délégation de service confiée à la Caisse des dépôts pour la période 2013-2020.

Le groupe Caisse des Dépôts est un groupe public, investisseur de long terme au service de l'intérêt général et du développement économique du pays. La Caisse des Dépôts a été désignée par le décret n°2004-1412 pour administrer le registre et développer des systèmes d'informations destinés à exploiter le registre et leur sécurisation.

Depuis la migration du 20 juin 2012 dans le registre de l'Union européenne, c'est la Commission européenne qui assure la fourniture, la maintenance et la sécurisation du système d'information du registre national au titre des engagements des Etats Membres européens en tant que Parties au protocole de Kyoto (registre PK) et en tant que participants au Système Communautaire d'Echange de Quotas d'Emission de gaz à effet de serre du système européen (Registre EU-ETS) piloté par la Commission européenne.

- ***Nom et coordonnées de l'administrateur du registre désigné par la Partie pour gérer le registre national***

Depuis le 1er mars 2011, le teneur du registre français est :

- Mr Yves André, +33 1 58 50 11 87, yves.andre@caissedesdepots.fr.
- ***Noms des autres Parties avec lesquelles la Partie coopère pour gérer leur registre national grâce à un système consolidé***
 - Depuis le 20 juin 2012, les registres nationaux (et européen) des Etats Membres de l'Union européenne sont gérés au moyen du logiciel développé, maintenu et sécurisé par la Commission européenne.
- ***Description de la structure de la base de données et de la capacité du registre national***

Depuis le 20 juin 2012, il n'y a qu'un seul registre européen pour tous les Etats Membres. Une description complète du registre unique a été fournie à l'ITL (Independent Transaction Log) dans la documentation générale et spécifique en vue du démarrage du registre national de l'UE et des registres nationaux consolidés. La structure de la base des données, fournie par la Commission européenne, est présentée en annexe A.

- ***Description des moyens mis en œuvre par le registre national pour se conformer aux DES (Data Exchange Standard) dans l'objectif d'assurer des échanges d'informations précis, transparents entre les registres nationaux, le registre des mécanismes de développement propre et le journal des transactions (décision 19/CP.7, paragraphe 1)***

Depuis la migration informatique de juin 2012, les opérations visant à conformer aux DES les registres nationaux des Etats Membres de l'UE sont traitées par la Commission européenne.

- ***Adresse internet du registre national***

Depuis le 9 janvier 2013, l'adresse internet du site de communication et d'information du registre est : <http://www.seringas.caisssedesdepots.fr> URL CSEUR

12.2 Résumé des informations contenues dans les tables SEF

Le Rapport SEF présenté ci-après a été établi le 13 janvier 2015 à partir des informations fournies par le logiciel développé par la Commission européenne.

Libellé	Table SEF	AAUs	ERUs	RMUs	CERs	tCERs	ICERs
Quantité totale des unités Kyoto en début de période 2014	1	2 634 311 061	20 057 648	50 854 694	58 429 734	NO	NO
Quantité totale des unités Kyoto en fin de période 2014	4	2 634 311 061	19 859 997	62 096 528	58 175 527	NO	NO
Total annuel des flux créditeurs 2014	2 (c)	NO	46 988	11 241 834	1 723 602	NO	NO
Total annuel des flux débiteurs 2014	2 (c)	NO	343 197	11 241 834	2 004 404	NO	NO
Synthèse des retraits en 2014	2 (a)		NO	NO	NO	NO	NO
Expiration, annulation et remplacement de tCERs ou ICERs	3	Aucun					
Opération corrective concernant des transactions, retraits, ou remplacements	6 (a), 6 (b), 6 (c)	Aucune					

12.3 Notifications et erreurs

- *Description des procédures utilisées par le registre national pour minimiser les divergences lors des opérations d'émission, transfert, acquisition, annulation et retrait de ERUs, CERs, tCERs, ICERs, AAUs et/ou RMUs, et du remplacement de tCERs and ICERs, et des dispositions prises pour terminer des transactions quand une divergence est signalée et corriger les problèmes dans le cas où des transactions n'aboutissent pas.*

Depuis le 20 juin 2012, date de la migration dans le système développé par la Commission européenne, les écarts de réconciliation sont pilotés par l'équipe support de la Commission européenne (ETS Service Desk) qui contacte le cas échéant le registre français pour action éventuelle.

- *Vue d'ensemble des mesures de sécurité prises par le registre national pour éviter des manipulations non autorisées et pour empêcher les erreurs de saisies.*

Depuis le 20 juin 2012, le Registre français applique les mesures de sécurité logique édictées par la Commission européenne, via ses procédures d'accès : double identification par login/mot de passe et code SMS transmis sur téléphone portable ainsi que la double validation des transactions.

Sécurisation des postes utilisés par les administrateurs : les postes utilisés par les administrateurs se trouvent dans des bureaux fermés, accessibles uniquement par badges d'accès réservés au personnel du service du registre. Ces bureaux abritent également les dossiers papier relatifs aux clients du Registre. Ces conditions n'ont pas évolué en 2014.

Par ailleurs, les règles internes en vigueur à la Caisse des dépôts interdisent aux administrateurs du registre de se connecter au registre européen depuis un ordinateur non certifié par la Caisse des dépôts.

- ***Description des mesures prises pour sauvegarder, maintenir et restaurer les données et les services du registre en cas de désastre.***

Les données et programmes SERINGAS, logiciel de registre utilisé jusqu'à la migration intervenue en juin 2012 dans le système développé par la Commission européenne, ont été archivés selon un dispositif de sauvegarde pour une durée de 15 ans mis en œuvre au premier trimestre 2013.

Dans le cadre de la politique de continuité d'activité de la Caisse des dépôts, en cas de sinistre physique altérant les locaux du service du registre ou leur accès, un dispositif de site de repli permet la poursuite de l'activité en dehors des locaux dédiés au registre. Des exercices de simulation sont périodiquement effectués pour tester la bonne opérationnalité du dispositif.

Depuis juin 2012, le registre français étant hébergé par la Commission européenne, il incombe à celle-ci de prendre les mesures de prévention et de sauvegarde en cas de sinistre ou de désastre.

Dans ce cadre, la Commission européenne effectue, au moins chaque année, des tests prévus dans son plan de continuité d'activité. Ces tests sont divisés couvrent les catégories suivantes :

- simulation partielle impliquant la mise en œuvre du Plan de Reprise d'Activité :
 - corruption partielle des données,
 - altération totale des données,
 - destruction du site central.
- simulation partielle sans mise en œuvre Plan de Reprise d'Activité : inaccessibilité du site principal
- vérifications relatives au service d'assistance (Help Desk) :
 - défaillance matérielle,
 - pandémie,
 - absence du personnel du site principal,
 - destruction de la principale sauvegarde.
- simulation totale du risque de coupure / panne d'électricité sur le site principal:

La Commission européenne dispose d'un site de sauvegarde distinct du site de production qui répond aux exigences requises pour l'hébergement du registre de l'Union européenne. Son adresse est confidentielle comme indiqué dans la section 7 du Plan de Reprise d'Activité.

- ***Résultat de toute procédure de tests mise à disposition ou développée dans le but de tester la performance, les procédures et les mesures de sécurité prises par le registre national conformément à la décision 19/CP.7 relative aux standards techniques d'échanges de données entre les systèmes de registres.***

Depuis le 20 juin 2012 : les tests sont assurés par la Commission européenne qui dans ce cadre sollicite certains Etats Membres, dont la France, qui interviennent alors sur des environnements dédiés. Cette situation s'est poursuivie en 2014. Voir en annexe B, l'exemple de résultats de tests effectués lors d'un changement de version.

12.4 Informations accessibles au public

- *Liste des informations mises à disposition du public sur le site internet du registre*

1. Le site de communication du registre qui est en accès libre, fournit un ensemble d'informations à portée générale ou technique, destinées aux titulaires de comptes et aux personnes désireuses d'ouvrir un compte dans le registre d'émission de quotas de GES. Ces informations concernent notamment les conventions clients, le tarif annuel applicable, différentes documentations techniques. Le site de communication permet également de relayer différentes informations émises par la Commission européenne ou par les autorités nationales.

2. Pour les unités détenues et les transactions effectuées, présentées par code d'identification d'unité constitué des éléments indiqués à l'annexe VI, pertinentes pour le registre concerné, pour les années 2005 et suivantes, les informations sont disponibles en année X+1, grâce à la mise en ligne des rapports SEF des années précédentes : <http://www.seringas.caissedesdepots.fr>.

A titre d'exemple, le rapport SEF 2014 est consultable à l'adresse Internet suivante :

http://www.seringas.caissedesdepots.fr/sites/www.seringas.caissedesdepots.fr/IMG/pdf/rreg1_fr_2014.pdf

3. Les informations relatives aux comptes et transactions sont rendues publiques par la Commission Européenne sur son site après un délai de 5 ans. Ainsi les informations relatives à l'année 2009 seront-elles publiées en 2014. La Commission procédera similairement pour chaque nouvelle année (publication des données de l'année N au cours de l'année N+5). <http://ec.europa.eu/environment/ets/transaction.do?languageCode=fr>

12.5 Calcul de la réserve de la partie pour la période d'engagement (CPR)

La quantité attribuée est égale à la somme des plafonds annuels de la France de 2013 à 2020 définis dans la décision relative à la détermination des allocations annuelles de quotas d'émission des Etats membres pour la période 2013-2020 conformément à la Décision 406/2009/CE ajustées des corrections de la décision d'exécution de la Commission européenne du 31 octobre 2013 soit 3 014 714 832 tonnes équ. CO₂.

La valeur calculée de la CPR de la France sur la base de la quantité attribuée définie précédemment (90/100*3 014 714 832) est égale à 2 713 243 349 tonnes équ. CO₂ (Décision 12 CMP.1).

12.6 Comptabilisation du secteur UTCF

Pour la deuxième période d'engagement, conformément à la décision 2/CMP7 la France prend en compte l'activité « Gestion des forêts » au titre de l'article 3, paragraphe 4 du Protocole de Kyoto.

Les trois autres activités (gestion des terres cultivées, gestion des pâturages et restauration du couvert végétal) n'ont pas été retenues.

En France, la gestion forestière est encadrée juridiquement par le Code Forestier qui prévoit les droits et obligations afférents aux forêts publiques et privées.

Au sens du paragraphe 4 de l'article 3 du protocole de Kyoto, une forêt fait l'objet de l'activité « gestion forestière » lorsqu'elle fait l'objet d'opérations de gestion forestière visant à administrer les fonctions écologiques, économiques et sociales de la forêt. Le terme « opération de gestion forestière » recouvre, entre autres, les actions de coupe ou de travaux forestiers, les actions de planification forestière, d'accueil du public en forêt ou de protection des écosystèmes forestiers. C'est pourquoi, au sens du paragraphe 4 de l'article 3 du protocole de Kyoto, seules les forêts exclusivement soumises aux processus naturels, en raison notamment d'une accessibilité limitée, sont considérées comme non-gérées : c'est le cas des forêts inaccessibles situées sur des falaises.

La France comptabilisera les émissions et les absorptions résultant des activités de gestion des forêts par comparaison à leur niveau de référence établi conformément à la décision 2/CMP.7. Cette valeur de référence sera susceptible de faire l'objet, annuellement, de corrections techniques. La méthode d'inventaire utilisée en 2011 n'était pas la même que celle appliquée actuellement dans l'inventaire national de gaz à effet de serre. Il y a donc incohérence entre le niveau de référence calculé en 2011 par la France et les résultats de l'inventaire. Dans ce contexte, la France qui avait choisi les résultats de modélisation du JRC comme niveau de référence a demandé au JRC une nouvelle modélisation, basée sur les nouveaux résultats d'inventaire. Les travaux de modélisations s'appuient sur les mêmes modèles qu'en 2011 : G4M et EFISCEN tel qu'imposé par le supplément du GIEC 2013 (conserver le même modèle qu'en 2011).

Pour toutes les activités relatives aux articles 3.3 et 3.4, la France choisit une comptabilisation en fin de période dans le cadre de la deuxième période du protocole de Kyoto. Le niveau de référence pour les produits bois est calculé sur la base des niveaux de récolte projetés du niveau de référence de la gestion forestière réactualisé (voir annexe I). Les calculs ont été effectués avec le calculateur WoodCarbonMonitor (2015). Ce calculateur intègre les exigences des lignes directrices supplémentaires du GIEC de 2013. Les calculs sont basés sur une méthodologie de Tier 2 avec les données de base fournies par la FAO et données de récolte fournies par la France (IGN data) et l'utilisation de facteurs de conversion par défaut (cf. Table 2.8.1, supplément GIEC 2013) et des valeurs de demi vie par défaut.

L'équation 2.8.6 du supplément du GIEC 2013 a été appliquée avec $T_0 = 1990$ dans le but de diminuer les incertitudes. Pour les taux de recyclage du papier, les valeurs ont été fournies par la France à partir de 2003. Une interpolation linéaire a été construite pour 1990-2002. Cette méthodologie est une mise à jour de la méthodologie développée en 2011 par S. Rüter (Rüter, S. (2011) Projection des émissions nettes de produits ligneux récoltés dans les pays européens: pour la période 2013-2020. Thünen-Institut de recherche sur le bois).

Les résultats du niveau de référence pour les produits ligneux pour la France sont donnés dans le tableau ci-dessous :

année	Contribution des HWP révisée (émissions / absorptions) pour le niveau FMRL	
	in kt C	En Mt eq.CO_2
2013	-169,97	-0,652
2014	-122,08	-0,468
2015	-80,60	-0,309
2016	20,66	0,079
2017	110,98	0,425
2018	193,18	0,741
2019	269,30	1,032
2020	340,76	1,306
moyenne 2013-2020	70,28	0,269

13. Information sur les changements concernant le système national d'inventaire

Les dispositions institutionnelles du système national d'inventaire décrites dans le précédent rapport d'inventaire NIR (édition mars 2014) restent valables.

13.1 Nom et coordonnées du responsable du système national d'inventaire désigné par la Partie

La responsabilité de la définition et de la maîtrise d'ouvrage du système national d'inventaire des émissions dans le cadre du SNIEBA appartient au Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, et de l'Energie (MEDDE). Mme Frédérique Millard de la Direction Générale Energie et Climat (DGEC), au sein du MEDDE, a la responsabilité de l'inventaire national de la France, frederique.millard@developpement-durable.gouv.fr.

13.2 Répartition des rôles et des responsabilités au sein du système national d'inventaire

Le MEDDE assure avec les autres ministères concernés la coordination du fonctionnement du SNIEBA (Système National d'Inventaires d'Emission et de Bilans dans l'Atmosphère défini par l'arrêté ministériel du 24 août 2011) en particulier les dispositions institutionnelles, juridiques ou de procédure. A ce titre, il définit et répartit les responsabilités attribuées aux différents organismes impliqués. Celles-ci sont réparties comme suit :

- La maîtrise d'ouvrage de la réalisation des inventaires et la coordination d'ensemble du système sont assurées par le MEDDE,
- D'autres ministères et organismes publics contribuent aux inventaires d'émissions par la mise à disposition de données et statistiques utilisées dans l'élaboration des inventaires. Ils sont listés dans l'arrêté SNIEBA,
- L'élaboration des inventaires d'émissions en ce qui concerne les méthodes et la préparation de leurs évolutions, la collecte et le traitement des données, l'archivage, la réalisation des rapports et de divers supports, la gestion du contrôle et de la qualité, est confiée au CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique) par le MEDDE. Le CITEPA assiste le MEDDE dans la coordination d'ensemble du système national d'inventaire des émissions de polluants et gaz à effet de serre dans l'atmosphère. A ce titre, il convient de mentionner tout particulièrement la coordination qui doit être assurée entre les inventaires d'émissions et les registres d'émetteurs tels que l'E-PRTR et le registre des quotas d'émissions de GES dans le cadre du SCEQE-UE (système communautaire d'échange de quotas d'émissions de l'Union Européenne) sans oublier d'autres aspects (guides publiés par le MEDDE, système de déclaration annuelle des rejets de polluants, etc.) pour lesquels il est important de veiller à la cohérence des informations,
- Le MEDDE met à disposition du CITEPA toutes les informations dont il dispose dans le cadre de la réglementation existante, comme les déclarations annuelles de rejets de polluants des Installations Classées, ainsi que les résultats des différentes études permettant un enrichissement des connaissances sur les émissions qu'il a initiées tant au sein de ses services

qu'au niveau d'autres organismes publics comme l'INERIS (Institut National de l'Environnement et des RISques),

- Le MEDDE pilote le Groupe de Concertation et d'Information sur les Inventaires d'Emissions (GCIIE) qui a pour mission de :
 - donner un avis sur les résultats des estimations produites dans les inventaires,
 - donner un avis sur les changements apportés dans les méthodologies d'estimation,
 - donner un avis sur le plan d'action d'amélioration des inventaires pour les échéances futures,
 - émettre des recommandations relativement à tout sujet en rapport direct ou indirect avec les inventaires d'émissions afin d'assurer la cohérence et le bon déroulement des actions, favoriser leurs synergies, etc.,
 - recommander des actions d'amélioration des estimations des émissions dans le cadre des programmes de recherche,

Le GCIIE est composé de représentants :

- du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE) notamment de la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), de la Direction générale de la prévention des risques (DGPR), de la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGLN), de la Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM), de la Direction générale de l'aviation civile (DGAC) et des services statistiques du MEDDE notamment le SOeS,
- du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire, et de la forêt (MAAF), notamment le Service de la statistique et de la prospective (SSP) et la Direction générale des politiques agricoles, agroalimentaire et des territoires (DGPAT),
- du Ministère de l'économie et des finances, notamment de la Direction générale de l'INSEE et de la Direction générale du Trésor.

- La diffusion des inventaires d'émissions est assurée par le MEDDE.

La DGEC assure la diffusion de l'inventaire des émissions de GES auprès de la Convention Cadre des Nations unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC).

A la demande du MEDDE, le CITEPA assure la diffusion de tous les inventaires qu'il réalise par, notamment, la mise en accès public libre des rapports correspondants à l'adresse Internet <http://www.citepa.org/fr/le-citepa/publications/rapports-d-inventaires>.

Le MEDDE met en œuvre les dispositions qui assurent la mise en place des processus relatifs à la détermination des méthodes d'estimation, à la collecte et au traitement des données, à l'archivage, au contrôle et à l'assurance de la qualité, la diffusion des inventaires tant au plan national qu'international ainsi que les dispositions relatives au suivi de la bonne exécution.

La multiplicité des besoins conduisant à l'élaboration d'inventaires d'émissions dans l'atmosphère portant souvent sur des substances et des sources similaires justifie, dans un souci de cohérence, de qualité et d'efficacité, de retenir le principe d'unicité du système d'inventaire pour les différents inventaires d'émissions nationaux concernant les polluants atmosphériques et les gaz à effet de serre. Cette stratégie correspond aux recommandations des instances internationales de la Commission européenne et des Nations Unies. L'organisation française respecte les principes du cadre directeur des systèmes nationaux prévus au paragraphe 1 de l'article 5 du Protocole de Kyoto (décision CMP.1 annexée à la décision 20/CP.7 de la CCNUCC).

14. Information sur les changements concernant le registre national

Depuis juin 2012, la plate-forme unique qui assure la tenue des registres européens et nationaux (y compris celui de l'UE) est appelée système consolidé de registres européens (Consolidated System of European Registries - CSEUR). Cette plateforme est développée et maintenue par la Commission européenne. La version actuelle de l'application se conforme aux exigences du dernier règlement européen du registre en vigueur : n° 389/2013/CE du 2 mai 2013.

Des modifications ont été apportées aux registres de manière coordonnée au niveau européen en 2014. Le résumé des modifications effectuées, qui s'appliquent notamment au registre national de la France, est présenté dans le tableau suivant.

Reporting Item	Description
15/CMP.1 annex II.E paragraph 32.(a) Change of name or contact	No change. The National Administrator is Mr. Yves ANDRE. + 33 1 58 50 11 87 yves.andre@caissedesdepots.fr
15/CMP.1 annex II.E paragraph 32.(b) Change regarding cooperation arrangement	No change of cooperation arrangement occurred during the reported period.
15/CMP.1 annex II.E paragraph 32.(c) Change to database structure or the capacity of national registry	An updated diagram of the database structure is attached as Annex A. Versions of the CSEUR released after 6.1.7.1 (the production version at the time of the last Chapter 14 submission) introduced changes in the structure of the database. These changes were limited and only affected EU ETS functionality. No change was required to the database and application backup plan or to the disaster recovery plan. No change to the capacity of the national registry occurred during the reported period.
15/CMP.1 annex II.E paragraph 32.(d) Change regarding conformance to technical standards	Changes introduced since version 6.1.7.1 of the national registry were limited and only affected EU ETS functionality. However, each release of the registry is subject to both regression testing and tests related to new functionality. These tests also include thorough testing against the DES and were successfully carried out prior to the relevant major release of the version to Production (see Annex B). Annex H testing will be carried out in February 2015 and the test report will be submitted thereafter No other change in the registry's conformance to the technical standards occurred for the reported period.
15/CMP.1 annex II.E paragraph 32.(e) Change to discrepancies procedures	No change of discrepancies procedures occurred during the reported period.

Reporting Item	Description
15/CMP.1 annex II.E paragraph 32.(f) Change regarding security	No change of security measures occurred during the reporting period.
15/CMP.1 annex II.E paragraph 32.(g) Change to list of publicly available information	The new URL for the 'Publicly accessible information' section is the following one : https://ets-registry.webgate.ec.europa.eu/euregistry/FR/public/reports/publicReports.xhtml
15/CMP.1 annex II.E paragraph 32.(h) Change of Internet address	No change of the registry internet address occurred during the reporting period.
15/CMP.1 annex II.E paragraph 32.(i) Change regarding data integrity measures	No change of data integrity measures occurred during the reporting period.
15/CMP.1 annex II.E paragraph 32.(j) Change regarding test results	Changes introduced since version 6.1.7.1 of the national registry were limited and only affected EU ETS functionality. Both regression testing and tests on the new functionality were successfully carried out prior to release of the version to Production. The site acceptance test was carried out by quality assurance consultants on behalf of and assisted by the European Commission; the report is attached as Annex B . Annex H testing has been carried out in February 2015 (test report available).

Rapport SIAR :

Le rapport R2 du rapport SIAR a été soumis pour le 15 mars 2015.

15. Information sur la minimisation des effets adverses sur les pays en développement des politiques et mesures mises en œuvre par la France (article 3.14)

15.1 Description des externalités potentielles des politiques et mesures de la France

Les parties doivent selon l'article 3.14 du protocole de Kyoto faire en sorte que la mise en œuvre de leurs politiques nationales dans le cadre du protocole de Kyoto ne nuise pas aux autres parties.

Renforcement de capacité

Il y a eu de nouvelles actions entreprises en 2014.

La France a mis en œuvre de nombreuses actions de **renforcement de capacité** des pays en développement et de transfert de technologie. Les actions de transfert de technologies, qui permettent de minimiser les effets adverses de ces politiques et mesures, sont présentées à la fin de chapitre.

Concernant le renforcement de capacité, la sixième communication nationale de décembre 2013 et le premier rapport bisannuel de la France, reprennent dans chacun des chapitres les principales actions de la France dans ce domaine. Depuis la sortie de ces deux rapports, la France a notamment participé en 2014 aux activités du « cluster francophone » en cofinçant avec la Belgique et l'Allemagne un atelier à Bruxelles réunissant 25 participants francophones de pays en développement. Le Cluster francophone du Partenariat International sur l'Atténuation et le MRV a été créé en 2013. Il a pour but de permettre des échanges d'informations, d'expertises et d'expériences entre partenaires francophones, pays en voie de développement et pays développés, concernant les inventaires de GES, le développement de NAMA, le processus MRV et la formulation des contributions prévues déterminées au niveau national (INDC en anglais). Les travaux du cluster francophone sont prévus sur plusieurs années et il est d'ores et déjà décidé d'organiser une suite à cet atelier en 2015.

Les actions de renforcement de capacité seront présentées en détail dans le deuxième rapport bisannuel de la France qui sera soumis le 1er janvier 2016.

Systèmes d'observation

Par ailleurs, la France aide les pays en développement à renforcer et à enrichir leurs **systèmes d'observation** du changement climatique via son réseau d'observation du climat mais également ses projets de recherche (ces actions sont décrites dans le chapitre recherche et observation de la 6^{ème} communication nationale).

Impacts des politiques et mesures

Les considérations de l'impact éventuel des politiques et mesures sur les pays en développement font partie intégrantes des études d'impact ou des évaluations d'impact sur pour les propositions législatives de l'UE ou les accords commerciaux, tels que des propositions spécifiques sur l'action

climatique ou des mesures sectorielles transfrontalières y compris l'énergie, les transports, l'industrie et l'agriculture.

Concernant les politiques et mesures mises en place dans le cadre de politiques européennes, la France en tant qu'Etat membre de l'Union européenne se doit de transposer le droit européen dans son système législatif. Dans le processus d'adoption de politiques européennes, l'Europe a mis en place un système permettant d'estimer les impacts positifs et négatifs de celles-ci, dont les effets sur les autres pays dans le cadre des études d'impact (ce système est décrit dans la sixième communication nationale de l'Union Européenne). **La prise en compte de ces études d'impact est un élément clef de la décision finale** sur la définition des politiques et mesures. Ces études permettent de s'assurer que les impacts négatifs d'une politique européenne sur les pays en développement soient minimisés et d'assurer ainsi que les dispositions législatives françaises issues du droit européen respectent bien l'engagement pris dans le cadre du protocole de Kyoto en accord avec l'article 3.14. Toutes ces études d'impact sont rendues publiques sur le site :

http://ec.europa.eu/smart-regulation/impact/ia_carried_out/cia_2014_en.htm

Le tableau ci-dessous liste les effets directs et indirects estimés des politiques et mesures climatiques de la France.

Tableau 103 : Effets directs et indirects sur les pays en développement des principales politiques et mesures climatiques de la France

Mesure	Effets directs			Effets indirects		
	Social	Environnemental	Economique	Social	Environnemental	Economique
EU-ETS			Effet économique potentiellement positif sur les pays extérieurs à l'Union européenne en cas de différence de compétitivité induite par l'introduction d'un signal prix sur le carbone pour les activités économiques européennes		positif - Incitation des firmes internationales sous ETS à développer des procédés plus efficaces au niveau environnemental potentiellement transférables dans les pays en développement	
MDP	Effet positif de maintien ou création potentielle d'emplois locaux dans les pays en développement accueillant des projets	Positif car permet l'implémentation de techniques sobres en carbone dans les pays en développement	Effet positif d'investissements étrangers dans le développement d'infrastructures dans les pays en développement		Négatif - Incitation potentielle pour les pays en développement à ne pas développer d'infrastructures moins émettrices pour générer une importante additionnalité environnementale des projets MDP	

Développement des biocarburants	Effet positif de maintien ou création potentielle d'emplois dans les pays en développement exportateurs	effet positif à la condition que des critères de durabilité (cas européen) soient mis en place notamment par rapport au problème de changements d'affectation des sols	Effet positif sur les importations de biocarburants en provenance des pays en développement		Effet potentiellement négatif sur la déforestation et sur la ressource alimentaire Mais mise en place de critère de durabilité des biocarburants via des accords entre la commission européenne et les pays en développement	Effet de diminution de la demande de pétrole et potentielle moindre tension sur les prix des énergies fossiles
Promotion de l'efficacité énergétique	Effet positif de maintien ou création potentielle d'emplois dans les pays en développement exportateurs		Effet positif sur les importations en provenance des pays en développement pour des équipements générant de l'efficacité énergétique		Amélioration de la qualité de l'air dans les pays en développement	Effet de diminution de la demande et potentielle moindre tension sur les prix des énergies fossiles
Promotion des énergies renouvelables	Effet positif de maintien ou création potentielle d'emplois dans les pays en développement exportateurs		Effet positif sur les importations en provenance des pays en développement pour des équipements de production d'énergie renouvelable		Amélioration de la qualité de l'air dans les pays en développement	Effet de diminution de la demande et potentielle moindre tension sur les prix des énergies fossiles
Réglementations en faveur de véhicules faiblement émetteurs en gaz à effet de serre (réglementation sur les émissions, étiquetage des véhicules, bonus/malus automobile)	Effet positif de maintien ou création potentielle d'emplois dans les pays en développement exportateurs		Favorise les importations en provenance des pays en développement de véhicules peu émissifs			Hausse de la demande de matière premières (acier) et potentielle tension accrue sur leur prix Effet de diminution de la demande et potentielle moindre tension sur les prix des énergies fossiles

Réforme de la Politique Agricole Commune	Effet positif de maintien ou création potentielle d'emplois dans les pays en développement exportateurs		Effet économique potentiellement positif en augmentant la demande dans ce secteur			
			Effet positif sur la qualité des productions des pays en développement			

Outre les programmes bilatéraux mis en œuvre avec différents pays en développement, l'UE participe à des initiatives régionales visant la diversification économique, l'énergie et l'efficacité énergétique renouvelables, ou des problèmes socio-économiques. C'est le cas par exemple du Global Climate Change Alliance, du Plan solaire méditerranéen, d'ou outil devant faciliter les investissements en Amérique latine, ou du développement de fonds soutenant spécifiquement la production d'énergie propre dans les pays en développement ou en transition.

Au niveau français, nous pouvons citer l'expérience de l'étiquetage environnemental des produits (plusieurs critères dont le CO₂) comme exemple. La France a co-organisé, co-financé et participé (MEDDE, CGDD) à quatre séminaires internationaux avec la Commission sud-américaine de l'ONU (CEPALC) à Santiago, au Chili. Ces séminaires ont été très bien suivis particulièrement par les pays émergents de la région Sud Américaine. Chacun des quatre séminaires concernaient l'interaction possible entre les mesures de l'empreinte environnementale publique et privée en relation avec le produit et le commerce international. Les aspects techniques, scientifiques, juridiques et économiques ont été discutés.

Ces séminaires ont donné à la France l'occasion depuis 2009 d'expliquer les objectifs de sa politique nationale de l'étiquetage environnemental. La France a également participé à un séminaire équivalent à Séoul (organisé par la commission régionale des Nations Unies pour l'Asie du Sud-Est) en Octobre 2011. Deux ateliers sur l'étiquetage environnemental ont été co-organisés avec le PNUE, en 2010 et 2011, à New York dans le cadre de la Commission des Nations Unies sur le développement durable, à laquelle des délégations des pays en développement ont participé.

La France a réalisé une expérience nationale d'un an entre juillet 2011 et 2012 à laquelle trois sociétés situées dans des pays étrangers, dont deux pays en développement (Chili et la Colombie) ont participé. Un grand nombre de branches françaises de sociétés multinationales y ont également pris part.

À l'heure actuelle, la France et le PNUE continuent à travailler ensemble dans le cadre d'un accord annuel sur un programme visant à stimuler des relations internationales plus étroites sur les méthodes, les données et l'information des consommateurs (labels environnementaux) et des actions de renforcement de capacité envers les pays émergents et les pays en développement. L'expérimentation de l'étiquetage nationale constitue une bonne base de travail.

Le tableau présent dans le fichier Excel « mesures de riposte_FR_15 janvier 2015.xls » liste les effets directs et indirects probables des principales politiques et mesures climatiques de la France.

Critères de choix des projets MDP

Les critères de choix retenus pour les projets au titre du mécanisme pour un développement propre (MDP) constituent également un moyen de réduire les conséquences néfastes pour les pays en développement. Dans le cadre de la mise en place de projets MDP, la France a délivré en 2014 des lettres d'autorisation et d'agrément pour des projets de fermes éoliennes et de petites centrales hydroélectriques en Chine et au Maroc.

15.2 Ressources financières

La France est un acteur majeur de l'aide bilatérale au développement dans le domaine du climat avec un champ d'intervention très vaste, un niveau d'expertise reconnu et un engagement financier substantiel. En cumulé, sur la période 2009-2013, plus de 11 milliards d'euros ont été octroyés par la France pour des activités ayant un co-bénéfice positif sur l'enjeu du changement climatique (concourant à l'atténuation des émissions, à l'adaptation ou à la mise en œuvre de politiques de lutte contre le changement climatique) via l'Agence française de développement (AFD), opérateur pivot de l'aide publique au développement bilatérale française. L'AFD s'est par ailleurs engagée, sur la période 2012-2016 à un objectif de contributions financières à la lutte contre le changement climatique représentant 50 % de ses octrois dans les Etats étrangers et 30 % des octrois de PROPARCO, sa filiale du secteur privé. En outre, en octobre 2012, l'AFD a adopté une nouvelle stratégie énergie qui fixe l'objectif d'atteindre un volume d'engagements de 2 milliards d'euros pour les trois prochaines années pour des projets d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique dans les pays en développement. Les engagements non pondérés du groupe AFD (y compris sa filiale PROPARCO) en matière de lutte contre le changement climatique représentaient en 2013 un montant cumulé de 2,4 Md€, soit un niveau d'engagement stable par rapport à 2012. Ces engagements en faveur de la lutte contre le changement climatique représentent en 2013 47 % (48 % en 2012) des crédits de l'AFD et 26 % (32 % en 2012) des crédits de PROPARCO.

Le FFEM est un fonds public bilatéral créé en 1994 et constituant l'un des grands instruments au service de la politique française de coopération et de développement en matière d'environnement. Il a été reconstitué en 2010 à hauteur de 95 M€ pour la période 2011-2014 et au moins 35 % de ses fonds doivent être alloués à la lutte contre le changement climatique. Il a été reconstitué en fin d'année 2014 pour la période 2015-2018 à hauteur de 90 M€.

La France finance également, au plan bilatéral par l'intermédiaire du FASEP (Fonds d'étude et d'aide au secteur privé), des études préparatoires à des projets d'infrastructures destinées à des bénéficiaires étrangers et réalisées par des bureaux d'étude français. Entre 2005 et 2013, 247 projets ont été réalisés ou engagés dans un objectif lié au changement climatique, pour un montant total de 70,2 M€ (hors LGV Rabat-Tanger). Afin de favoriser la coopération technique avec les pays émergents dans le secteur de l'environnement, il a été décidé en mai 2009 de mettre en place le FASEP « Innovation Verte » pour soutenir des projets pilotes mettant en œuvre des technologies environnementales innovantes. Vingt projets de ce type ont été mis en œuvre depuis cette date, dont notamment les deux simulateurs de ville durable, sur Astana au Kazakhstan et Santiago du Chili (financés sur FASEP à hauteur de 2M€ chacun), qui résultent d'un appel à projets lancé en 2013 afin de fédérer l'offre française en matière de ville durable autour d'un projet de simulation virtuelle d'éco-quartiers. Les secteurs concernés visent essentiellement le développement durable et la thématique du changement climatique (transports de masse, eau et environnement, énergies renouvelables, etc.). Le montant total de crédits FASEP engagé pour des projets en lien avec la lutte contre le changement climatique s'élève à 10 M€ en 2013.

Enfin, la Réserve Pays Emergents (RPE) est un dispositif de prêt d'Etat à Etat, très concessionnel (élément-don d'au moins 35 % par rapport à un taux de marché de référence, les règles sont fixées par l'arrangement de l'OCDE sur les crédits à l'exportation bénéficiant d'un soutien public). Ce prêt d'aide publique au développement permet de financer des projets d'infrastructures dans les pays émergents, essentiellement dans le domaine des transports, de l'eau, de l'environnement et du développement urbain. Entre 2005 et 2013, une quarantaine de projets intégrant un objectif de

lutte contre le changement climatique ont été approuvés. En 2013, 263 M€ ont été engagés pour des projets intégrant un objectif de lutte contre le changement climatique, contre 212,8 M€ en 2012 et 125 M€ en 2011.

En matière de coopération multilatérale, le développement durable et le climat comptent parmi les cinq priorités sectorielles de l'aide publique française au développement. Depuis plusieurs années, la France a renforcé son action internationale dans ce domaine, et la France mobilise depuis plusieurs années des financements importants et croissants pour lutter contre le changement climatique dans les pays en développement, via les principaux fonds climat.

La France contribue également à des fonds multilatéraux de développement, tels que l'Association internationale de développement (AID), guichet concessionnel de la Banque mondiale, ou le Fonds africain de développement (FAD), guichet concessionnel de la Banque africaine de développement, et le Fonds asiatique de développement (FAsD), qui consacrent une partie de leurs ressources à la lutte contre les effets du changement climatique.

Elle contribue par ailleurs au Fonds pour l'environnement mondial (FEM), principal instrument multilatéral en matière de préservation de l'environnement global, qui a dédié sur la période 2011-2014 28,4% de ses financements à la lutte contre le changement climatique au sens strict. La France est le cinquième contributeur au FEM et le finance à hauteur de 215 millions d'euros sur la période 2011-2014. La France apportera au FEM la cinquième contribution sur la période 2015-2018, à hauteur de 200,7M€ (le Fonds ayant été reconstitué à hauteur de 4,43 Mds\$).

La France contribuera par ailleurs sur la période 2015-2018 au Fonds Vert pour le climat à hauteur d'un milliard de dollars.

15.3 Transfert de technologie

En complément des canaux bilatéraux et multilatéraux de l'aide publique au développement, la France est également engagée dans de nombreux projets et forums internationaux qui génèrent une coopération technologique de grande ampleur avec une multitude d'acteurs. En plus des flux de biens et de capitaux, cette coopération s'entend comme un transfert au sens large de savoir-faire, de méthodes, ou d'outils, nécessaires à la mise en œuvre des technologies de la transition bas-carbone.

Durant les dernières années, on a en particulier constaté un développement très important du secteur des énergies renouvelables. Les pays sont de plus en plus nombreux à vouloir mettre en œuvre ces technologies, au Nord comme au Sud, puisque plus de 164 pays se sont déjà dotés d'un objectif de production d'énergie renouvelable⁵⁸, dont la moitié parmi les pays en développement.

Au plan bilatéral, cette coopération passe par le biais de travaux avec l'Afrique notamment, mais également de pays comme le Brésil, l'Indonésie ou la Chine. Il s'agit notamment de coopérations stratégiques dans le domaine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.

Dans cette phase de mise en œuvre des politiques publiques, le secteur privé et la coopération décentralisée jouent un rôle particulièrement important en tant qu'acteurs opérationnels

⁵⁸

REN 21, 2015

développant sur le terrain les capacités nécessaires à implanter les projets bas-carbone et portant ces transferts de technologie. Les entreprises et collectivités françaises sont particulièrement actives en la matière et développent des projets aussi bien matures qu'innovants dans un nombre grandissant de pays. Le 21 mai 2015, M. Laurent Fabius, Ministre des Affaires étrangères et du développement international, et M. Matthias Fekl, secrétaire d'Etat chargé du commerce extérieur, de la promotion du tourisme et des Français de l'étranger, ont nommé M. Jean Ballandras, Secrétaire général d'AKUO ENERGY, Fédérateur Export « Energies renouvelables ». Celui-ci aura pour mission de promouvoir la filière française des énergies renouvelables à l'international et d'accélérer le déploiement de solutions concrètes sur le terrain. Cette action permettra de renforcer la coopération technologique avec un certain nombre de pays dans le domaine des énergies renouvelables.

Sur le plan multilatéral, la coopération technologique de la France se fait au travers des grands partenariats énergétiques internationaux, comme l'Agence internationale de l'énergie (AIE), et notamment au sein de la plate-forme internationale de l'AIE sur les technologies sobres en carbone établie en octobre 2010, la CEM (Clean Energy Ministerial) ou encore l'IPEEC (International Partnership for Energy Efficiency Cooperation). Dans un contexte plus large d'opérationnalisation de la démarche SE4All (Sustainable Energy for All), la montée en puissance de l'IRENA (International Renewable Energy Agency), agence récente ayant une vocation forte d'appui aux pays et dans laquelle la France est le sixième contributeur, mérite d'être saluée. Il convient également d'évoquer les traités multilatéraux de grande ampleur, au premier rang desquels la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) permettant l'appui et l'accélération des transferts de technologie et le partage d'expériences, sous laquelle un Mécanisme en faveur du transfert de technologies en appui à l'atténuation et à l'adaptation au changement climatique vers les pays en développement a été créé et est maintenant pleinement opérationnel. Les travaux du PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement) ou de la FAO (Food and Agriculture Organisation) favorisent aussi le partage d'expérience et d'outils utiles à la transition bas-carbone.

16. Déclarations relatives à d'autres informations pertinentes pour le changement climatique

Stratégie et planification de l'adaptation au niveau national

La France a adopté en 2006 une stratégie nationale d'adaptation qui définit les orientations de sa politique d'adaptation. Depuis juillet 2011, la France met en oeuvre son premier plan national d'adaptation au changement climatique. Ce plan couvre la période 2011-2015 au travers de 84 actions déclinées en 230 mesures recouvrant 20 thèmes. Il vise à améliorer la compréhension des effets du changement climatique sur le territoire et à engager les démarches de réduction de la vulnérabilité de la France aux impacts du changement climatique.

Les actions du plan national d'adaptation au changement climatique se rapportent aux incidences suivantes :

- hausse graduelle des températures,
- hausse de fréquence et d'intensité des vagues de chaleur, hausse du risque de feu de forêt,
- hausse du niveau marin et du risque d'inondation côtière,
- baisse de débit des rivières,
- hausse de l'intensité des sécheresses et de leur extension géographique,
- hausse de la demande électrique en période chaude.

Ce plan implique différents ministères et agences de l'Etat, l'ensemble des politiques étant concerné par des incidences du changement climatique, sources de contraintes ou d'opportunités.

Actions mises en oeuvre au niveau national

84 actions d'adaptation sont définies pour le niveau national pour la période 2011-2015. En décembre 2013, 92% des actions prévues sont en cours d'exécution. 60% des ressources budgétaires prévues pour ce plan sont déjà engagées. Le bilan final de l'exécution du plan est attendu pour le 4e trimestre 2015 en vue de documenter les prochains développements de la démarche d'adaptation. Pour un détail exhaustif des mesures inscrites au plan national d'adaptation, un descriptif détaillé précisant les objectifs, les structures responsables, les produits attendus et les calendriers prévisionnels est disponible en consultant le plan :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Actions-de-la-France-pour-s-.html>

L'état d'exécution technique et financière des actions du plan fait l'objet d'une communication annuelle. Une revue à mi-parcours de ce premier plan national d'adaptation a été publiée début 2014. Elle dresse une évaluation de l'efficacité des mesures engagées :

- 60% atteindront probablement l'ensemble des objectifs en 2015,
- 35% des mesures pourraient n'atteindre qu'une partie de leurs objectifs,
- 5% des actions du PNACC sont ajournées.

Acronymes et abréviations

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AEE	Agence Européenne pour l'Environnement
Aeq	Acide équivalent
AFD	Agence Française de Développement
AFNOR	Association Française de NORmalisation
AIE	Agence Internationale de l'Energie
BOD	Demande Biologique en Oxygène
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BTP	Batiment et Travaux Publics
BTS	Basse Teneur en Soufre
CCFA	Comité des Constructeurs Français d'Automobiles
CCG	Cycle Combiné Gaz
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (UNFCCC en anglais)
CCTN	Commission des Comptes des Transports de la Nation
CDC	Caisse des Dépôts et Consignations
CdF	Charbonnage de France
CDM	Clean Development Mechanism
CEI	Communauté des États Indépendants
CEP	Centre Energétique et Procédés
CEPALC	Commission Economique Pour l'Amérique Latine et les Caraïbes
CEPII	Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales
CFC	Chlorofluorocarbures
CFL	Compact Fluorescent Lamp
CGDD	Commissariat Général au Développement Durable
CH ₄	Méthane
CHV	Combustible Haute Viscosité
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
CMP	Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol

CMS	Combustibles Minéraux Solides
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
COD	Carbone Organique Dégadable
COFACE	Compagnie Française d'Assurance pour le Commerce Extérieur
COM	Communauté d'Outre-mer
CONCAWE	CONservation of Clean Air and Water in Europe
COP	Conference Of the Parties
COPERT	COMputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic
CORINAIR	CORe INventory of AIR emissions
COV	Composés Organiques Volatils
COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
CPA	Comité des Plastiques Agricoles
CPATLD	Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontalière à Longue Distance / Long Range Transboundary Air Pollution (LRTAP)
CPDP	Comité Professionnel Du Pétrole
CPR	Commitment Period Reserve
CRF	Common Reporting Format / Format de Rapport Commun
CSC	Captage et Stockage du Carbone / Carbon Capture and Storage (CCS)
CSEUR	Consolidated System of European Registries
CSNM	Chambre Syndicale Nationale du Motocycle
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile
DGALN	Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature
DGEC	Direction Générale de l'Energie et du Climat
DGITM	Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer
DGPAAT	Direction Générale des Politiques Agricoles, Agroalimentaires, et des Territoires
DGPR	Direction Générale de la Prévention des Risques
DIB	Déchet Industriel Banal
DMA	Déchet Ménager et Assimilés
DOM	Département d'Outre-mer
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
EACEI	Enquête Annuelle des Consommations d'Energie dans l'Industrie
EdF	Electricité de France
EIONET	European Environment Information and Observation Network (Réseau européen d'observation et d'information sur l'environnement)

EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme
EMP	Ecole des Mines de Paris
ErDF	Electricité réseau Distribution France
FAO	Food and Agriculture Organization
FFA	Fédération Française de l'Acier
FNADE	Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de l'Environnement
FOD	Fuel-Oil Domestique
FOL	Fuel-Oil Lourd
GCIIE	Groupe de Concertation et d'Information sur les Inventaires d'Emissions
GDF	Gaz de France
GEREP	Gestion Electronique du Registre des Emissions Polluantes
GES	Gaz à Effet de Serre
Gg	1 Gg (Gigagramme) = 1 000 Mg = 1 000 t
GIC	Grandes Installations de Combustion
GIEC	Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat / IPCC = Intergovernmental Panel on Climate Change
GNL	Gaz Naturel Liquéfié
GPLc	Gaz de Pétrole Liquéfié carburant
GrDF	Gaz réseau Distribution France
GSP	Grande source ponctuelle
HCFC	Hydrochlorofluorocarbures
HFC	Hydrofluorocarbures
IFN	Inventaire Forestier National
IFSTTAR	Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
ITOMA	Enquête sur les Installations de Traitement des Ordures Ménagères et Assimilés
LTO	Landing and Take-Off
MEDDE	Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement
MEET	Methodologies for Estimating air Emissions from Transport
Mg	1 Mg (Megagramme) = 1 t (tonne)
N ₂ O	Protoxyde d'azote
NAPFUE	Nomenclature for Air Pollution of FUEls

NFR	Nomenclature For Reporting
NOx	Oxydes d'azotes : monoxyde d'azote (NO) et dioxyde d'azote (NO ₂)
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
OCF	One Component Foam (mousse à composant unique)
OMINEA	Organisation et Méthodes des Inventaires Nationaux des Emissions Atmosphériques
OPALE	Ordonnancement du PArc en Liaison avec les Emissions
PFC	Perfluorocarbures
PIB	Produit Intérieur Brut
PL	Poids lourds
PRG	Potentiel de Réchauffement Global (GWP en anglais)
PTOM	Pays et Territoires d'Outre-mer
QA	Quality assurance
QC	Quality control
RTE	Réseau de Transport d'Electricité
SEQE	Système d'Echange des Quotas d'Emission
SECTEN	SECTeurs économiques et ENergie
SF ₆	Hexafluorure de soufre
SNAP	Selected Nomenclature for Air Pollution / Nomenclature Spécifique pour la Pollution de l'Air
SNCU	Syndicat National du Chauffage Urbain
SO ₂	Dioxyde de soufre
SO ₃	Trioxysde de soufre
SOeS	Service de l'Observation et des Statistiques
SSP	Service de la Statistique et de la Prospective
Tg	1 Tg (Teragramme) = 1 000 Gg = 1 000 000 Mg = 1 000 000 t
UE	Union Européenne
UIDND	Usine d'incinération de déchets non dangereux
UNIFA	UNion des Industries de la FertilisAtion
UTCF	Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt (LULUCF en anglais)
VP	Véhicule particulier
VU	Véhicule utilitaire
VUL	Véhicules Utilitaires Légers

Annexe 1

Catégories clés

TIER 1 - ANALYSE HORS UTCF

Tableau 104 : Évaluation des catégories clés 2013 - analyse des niveaux d'émissions hors UTCF - Tier 1

EVALUATION DES SOURCES CLES- Tier 1 - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS HORS UTCF (*) - Périmètre Kyoto						
source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015			Secteurs_s_cle_hors_UTCF.xls/s_cle_niv			
r	a	Classement Source / Combustible	Gaz à effet de serre direct	CO ₂ équivalent (Gg) 1990	CO ₂ équivalent (Gg) 2013	contribution (%) 2013
n	g	CRF				cumul (%) 2013
1	1A3b	Road Transportation	CO ₂	112 400	122 715	25,0%
2	1A4b	Residential / gas	CO ₂	20 660	37 730	7,7%
3	3A	Enteric Fermentation	CH ₄	36 561	33 189	6,8%
4	3Da	Direct N ₂ O emissions from managed soils	N ₂ O	33 678	30 755	6,3%
5	1A1a	Public Electricity and Heat Production / coal	CO ₂	37 578	24 703	5,0%
6	1A4b	Residential / oil	CO ₂	30 979	18 816	3,8%
7	2F1	Refrigeration and Air Conditioning	HFC	0	16 516	3,4%
8	5A	Solid Waste Disposal	CH ₄	12 679	14 705	3,0%
9	1A4a	Commercial/Institutional / oil	CO ₂	18 880	14 097	2,9%
10	1A4a	Commercial/Institutional / gas	CO ₂	8 866	13 355	2,7%
11	1A2a	Iron and Steel / coal	CO ₂	19 016	12 053	2,5%
12	1A4c	Agriculture/Forestry/Fishing / oil	CO ₂	10 429	10 902	2,2%
13	1A2g	Manufacturing Industries / Other	CO ₂	12 113	8 519	1,7%
14	2A1	Cement Production	CO ₂	10 937	7 300	1,5%
15	1A2c	Chemicals / gas	CO ₂	7 051	6 558	1,3%
16	1A1a	Public Electricity and Heat Production / gas	CO ₂	977	6 503	1,3%
17	1A2e	Food Processing, Beverages and Tobacco / gas	CO ₂	3 658	6 348	1,3%
18	1A1b	Petroleum Refining / oil	CO ₂	11 413	6 144	1,3%
19	1A2c	Chemicals / oil	CO ₂	7 606	5 628	1,1%
20	3B	Manure Management	CH ₄	5 312	5 533	1,1%
21	1A1a	Public Electricity and Heat Production / other fossil fuels	CO ₂	2 558	5 203	1,1%
22	3Db	Indirect N ₂ O Emissions from managed soils	N ₂ O	5 685	5 069	1,0%
23	1A3a	Domestic Aviation	CO ₂	4 238	4 997	1,0%
24	1A1a	Public Electricity and Heat Production / oil	CO ₂	8 254	4 199	0,9%
25	1A2c	Chemicals / other fossil fuels	CO ₂	3 238	4 030	0,8%
26	1A2f	Non-metallic minerals / gas	CO ₂	3 997	3 877	0,8%
27	1A2f	Non-metallic minerals / oil	CO ₂	6 646	3 572	0,7%
28	1A1c	Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries / coal	CO ₂	4 065	3 114	0,6%
29	3B	Manure Management	N ₂ O	3 178	2 602	0,5%
30	1B2a	Fugitive Emissions from Fuels / Oil	CO ₂	2 951	2 585	0,5%
31	1A2d	Pulp, Paper and Print / gas	CO ₂	2 331	2 551	0,5%
32	2A2	Lime Production	CO ₂	2 743	2 470	0,5%
33	2C1	Iron and Steel Production	CO ₂	2 877	2 337	0,5%
34	1A2f	Non-metallic minerals / coal	CO ₂	4 164	2 207	0,4%
35	5D	Wastewater treatment and discharge	CH ₄	1 525	2 160	0,4%
36	2F4	Aerosols	HFC	0	1 910	0,4%
37	1A2c	Chemicals / coal	CO ₂	1 765	1 777	0,4%
38	1A2a	Iron and Steel / gas	CO ₂	2 089	1 728	0,4%
39	1A1b	Petroleum Refining / gas	CO ₂	36	1 537	0,3%
40	5C	Incineration and open burning of waste	CO ₂	2 129	1 521	0,3%
41	1A3b	Road Transportation	N ₂ O	913	1 419	0,3%
42	1A3d	Domestic navigation	CO ₂	1 070	1 329	0,3%
43	2A4	Mineral industry / Other process uses of carbonates	CO ₂	1 986	1 328	0,3%
44	1A4b	Residential / biomass	CH ₄	4 179	1 294	0,3%
...
Total (*)				551 355	491 192	

(*) Analyse hors UTCF (utilisation des terres, leur changement et la forêt)

1

CITEPA | Octobre 2015 | **323**

TIER 1 - ANALYSE AVEC UTCF

Tableau 106 : Évaluation des catégories clés 2013 - analyse des niveaux d'émissions avec UTCF - Tier 1

EVALUATION DES SOURCES CLES- Tier 1 - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS AVEC UTCF (*) - Périmètre Kyoto						
source CITEPA / format CCNUCC - juillet 2015			Secteurs_s_cle_avec_UTCF.xls/s_cle_niv			
r	a	Classement Source / Combustible	Gaz à effet de serre direct	CO ₂ équivalent (Gg) 1990	CO ₂ équivalent (Gg) 2013	contribution (%) 2013
n	g	CRF				cumul (%) 2013
1	1A3b	Road Transportation	CO2	112 400	122 715	20,2%
2	4A1	Forest Land remaining Forest Land	CO2	38 987	58 885	9,7%
3	1A4b	Residential / gas	CO2	20 660	37 730	6,2%
4	3A	Enteric Fermentation	CH4	36 561	33 189	5,5%
5	3Da	Direct N2O emissions from managed soils	N2O	33 678	30 755	5,1%
6	1A1a	Public Electricity and Heat Production / coal	CO2	37 578	24 703	4,1%
7	4B2	Land converted to Cropland	CO2	13 209	20 680	3,4%
8	1A4b	Residential / oil	CO2	30 979	18 816	3,1%
9	2F1	Refrigeration and Air Conditioning	HFC	0	16 516	2,7%
10	5A	Solid Waste Disposal	CH4	12 679	14 705	2,4%
11	1A4a	Commercial/Institutional / oil	CO2	18 880	14 097	2,3%
12	1A4a	Commercial/Institutional / gas	CO2	8 866	13 355	2,2%
13	4E	Settlements	CO2	7 110	12 550	2,1%
14	1A2a	Iron and Steel / coal	CO2	19 016	12 053	2,0%
15	4C2	Land converted to Grassland	CO2	8 857	11 221	1,8%
16	1A4c	Agriculture/Forestry/Fishing / oil	CO2	10 429	10 902	1,8%
17	1A2g	Manufacturing Industries / Other	CO2	12 113	8 519	1,4%
18	4A2	Land converted to Forest Land	CO2	2 839	7 491	1,2%
19	2A1	Cement Production	CO2	10 937	7 300	1,2%
20	1A2c	Chemicals / gas	CO2	7 051	6 558	1,1%
21	1A1a	Public Electricity and Heat Production / gas	CO2	977	6 503	1,1%
22	1A2e	Food Processing, Beverages and Tobacco / gas	CO2	3 658	6 348	1,0%
23	1A1b	Petroleum Refining / oil	CO2	11 413	6 144	1,0%
24	1A2c	Chemicals / oil	CO2	7 606	5 628	0,9%
25	3B	Manure Management	CH4	5 312	5 533	0,9%
26	1A1a	Public Electricity and Heat Production / other fossil fuels	CO2	2 558	5 203	0,9%
27	3Db	Indirect N2O Emissions from managed soils	N2O	5 685	5 069	0,8%
28	1A3a	Domestic Aviation	CO2	4 238	4 997	0,8%
29	1A1a	Public Electricity and Heat Production / oil	CO2	8 254	4 199	0,7%
30	1A2c	Chemicals / other fossil fuels	CO2	3 238	4 030	0,7%
31	1A2f	Non-metallic minerals / gas	CO2	3 997	3 877	0,6%
32	1A2f	Non-metallic minerals / oil	CO2	6 646	3 572	0,6%
33	1A1c	Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries / coal	CO2	4 065	3 114	0,5%
34	3B	Manure Management	N2O	3 178	2 602	0,4%
35	1B2a	Fugitive Emissions from Fuels / Oil	CO2	2 951	2 585	0,4%
36	1A2d	Pulp, Paper and Print / gas	CO2	2 331	2 551	0,4%
37	2A2	Lime Production	CO2	2 743	2 470	0,4%
38	2C1	Iron and Steel Production	CO2	2 877	2 337	0,4%
39	1A2f	Non-metallic minerals / coal	CO2	4 164	2 207	0,4%
40	4D2	Land converted to Wetlands	CO2	931	2 195	0,4%
41	5D	Wastewater treatment and discharge	CH4	1 525	2 160	0,4%
42	2F4	Aerosols	HFC	0	1 910	0,3%
43	1A2c	Chemicals / coal	CO2	1 765	1 777	0,3%
44	1A2a	Iron and Steel / gas	CO2	2 089	1 728	0,3%
45	4G	Harvested wood products	CO2	7 810	1 653	0,3%
46	1A1b	Petroleum Refining / gas	CO2	36	1 537	0,3%
47	5C	Incineration and open burning of waste	CO2	2 129	1 521	0,3%
48	1A3b	Road Transportation	N2O	913	1 419	0,2%
...
Total (*)				632 594	607 407	

(*) Analyse hors UTCF (utilisation des terres, leur changement et la forêt)

Tableau 107 : Évaluation des catégories clés 2013 - analyse des évolutions des émissions avec UTCF - Tier1

EVALUATION DES SOURCES CLES- Tier 1 - ANALYSE DES EVOLUTIONS D'EMISSIONS AVEC UTCF (*) - Périmètre Kyoto							
source CITEPA / format CCNUC - juillet 2015			Secteurs_s_cle_avec_UTCF.xls/s_cle_evol				
r		Gaz à effet	CO ₂	CO ₂	Evaluation	Contribution	
a	Classement Source / Combustible	de serre	équivalent	équivalent	de	à l'évolution	cumul (%)
n		direct	(Gg)	(Gg)	l'évolution	(%)	
g	CRF		1990	2013	(**)		2013
1	4A1 Forest Land remaining Forest Land	CO2	38 987	58 885	0,037	8,6%	8,6%
2	1A4b Residential / gas	CO2	20 660	37 730	0,031	7,2%	15,9%
3	2F1 Refrigeration and Air Conditioning	HFC	0	16 516	0,028	6,7%	22,5%
4	1A3b Road Transportation	CO2	112 400	122 715	0,025	6,0%	28,5%
5	2B3 Adipic Acid Production	N2O	14 232	157	0,023	5,4%	33,9%
6	1A1a Public Electricity and Heat Production / coal	CO2	37 578	24 703	0,020	4,6%	38,5%
7	1A4b Residential / oil	CO2	30 979	18 816	0,019	4,4%	42,9%
8	4B2 Land converted to Cropland	CO2	13 209	20 680	0,014	3,2%	46,1%
9	1A2a Iron and Steel / coal	CO2	19 016	12 053	0,011	2,5%	48,6%
10	4G Harvested wood products	CO2	7 810	1 653	0,010	2,4%	51,0%
11	4E Settlements	CO2	7 110	12 550	0,010	2,3%	53,3%
12	2B2 Nitric Acid Production	N2O	6 316	444	0,010	2,3%	55,5%
13	1A1a Public Electricity and Heat Production / gas	CO2	977	6 503	0,010	2,2%	57,8%
14	1A1b Petroleum Refining / oil	CO2	11 413	6 144	0,008	1,9%	59,7%
15	1A4a Commercial/Institutional / gas	CO2	8 866	13 355	0,008	2,0%	61,7%
16	4A2 Land converted to Forest Land	CO2	2 839	7 491	0,008	1,9%	63,6%
17	1B1a Coal Mining and handling	CH4	4 780	13	0,008	1,8%	65,4%
18	2B9 Fluorochemical production	HFC	4 374	129	0,007	1,6%	67,1%
19	1A4a Commercial/Institutional / oil	CO2	18 880	14 097	0,007	1,6%	68,7%
20	1A1a Public Electricity and Heat Production / oil	CO2	8 254	4 199	0,006	1,5%	70,2%
21	2C3 Aluminium Production	PFC	3 567	98	0,006	1,3%	71,5%
22	2A1 Cement Production	CO2	10 937	7 300	0,005	1,3%	72,8%
23	1A2g Manufacturing Industries / Other	CO2	12 113	8 519	0,005	1,3%	74,1%
24	1A2e Food Processing, Beverages and Tobacco / gas	CO2	3 658	6 348	0,005	1,1%	75,2%
25	1A2f Non-metallic minerals / oil	CO2	6 646	3 572	0,005	1,1%	76,4%
26	1A4b Residential / coal	CO2	3 327	396	0,005	1,1%	77,5%
27	1A1a Public Electricity and Heat Production / other fossil fuels	CO2	2 558	5 203	0,005	1,1%	78,6%
28	1A4b Residential / biomass	CH4	4 179	1 294	0,005	1,1%	79,7%
29	4C2 Land converted to Grassland	CO2	8 857	11 221	0,005	1,1%	80,8%
30	1A2e Food Processing, Beverages and Tobacco / oil	CO2	3 580	816	0,004	1,1%	81,8%
31	5A Solid Waste Disposal	CH4	12 679	14 705	0,004	1,0%	82,9%
32	2B4 Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N2O	2 573	149	0,004	0,9%	83,8%
33	3A Enteric Fermentation	CH4	36 561	33 189	0,003	0,8%	84,6%
34	2F4 Aerosols	HFC	0	1 910	0,003	0,8%	85,3%
35	1A2f Non-metallic minerals / coal	CO2	4 164	2 207	0,003	0,7%	86,1%
36	1A2c Chemicals / oil	CO2	7 606	5 628	0,003	0,7%	86,7%
37	3Da Direct N2O emissions from managed soils	N2O	33 678	30 755	0,003	0,6%	87,4%
38	1A1b Petroleum Refining / gas	CO2	36	1 537	0,003	0,6%	88,0%
39	4D2 2. Land converted to Wetlands	CO2	931	2 195	0,002	0,5%	88,5%
40	1A2d Pulp, Paper and Print / oil	CO2	1 677	385	0,002	0,5%	89,0%
41	2B9 Fluorochemical production	PFC	1 191	3	0,002	0,5%	89,5%
42	1A2a Iron and Steel / oil	CO2	1 278	155	0,002	0,4%	89,9%
43	1A3a Domestic Aviation	CO2	4 238	4 997	0,002	0,4%	90,3%
44	1A2c Chemicals / other fossil fuels	CO2	3 238	4 030	0,002	0,4%	90,6%
45	1A2b Non-Ferrous Metals / coal	CO2	1 167	234	0,002	0,4%	91,0%
46	1A4c Agriculture/Forestry/Fishing / oil	CO2	10 429	10 902	0,002	0,4%	91,3%
47	2B1 Ammonia Production	CO2	2 016	1 118	0,001	0,3%	91,7%
48	1A1c Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries / coal	CO2	4 065	3 114	0,001	0,3%	92,0%
49	1A3b Road Transportation	CH4	984	157	0,001	0,3%	92,3%
50	5D Wastewater treatment and discharge	CH4	1 525	2 160	0,001	0,3%	92,6%
51	2C7 Metal Production / Other	SF6	781	92	0,001	0,3%	92,9%
52	1B2b Fugitive Emissions from Fuels / Natural Gas	CO2	817	151	0,001	0,3%	93,1%
53	2F2 Foam Blowing agents	HFC	0	616	0,001	0,2%	93,4%
54	2A4 Mineral industry / Other process uses of carbonates	CO2	1 986	1 328	0,001	0,2%	93,6%
55	1A2e Food Processing, Beverages and Tobacco / coal	CO2	1 776	1 132	0,001	0,2%	93,8%
56	1A3b Road Transportation	N2O	913	1 419	0,001	0,2%	94,0%
57	5C Incineration and open burning of waste	CO2	2 129	1 521	0,001	0,2%	94,3%
58	2G1 Electrical Equipment	SF6	853	293	0,001	0,2%	94,5%
59	1A2d Pulp, Paper and Print / coal	CO2	848	305	0,001	0,2%	94,7%
60	1A1c Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries / gas	CO2	531	8	0,001	0,2%	94,9%
61	1A3c Railways	CO2	1 070	529	0,001	0,2%	95,1%
...
Total (*)			632 594	607 407			

(*) Analyse hors UTCF (utilisation des terres, leur changement et la forêt)

(**) Analyse de l'évolution selon les bonnes pratiques du GIEC (cf. "IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories", équation 7.2, p.7.9, chap.7)

Tableau 108 : Évaluation des catégories clés 2013 - analyse des niveaux d'émissions avec UTCF - Tier 2

EVALUATION DES SOURCES CLES - ANALYSE EN NIVEAUX D'EMISSIONS TIER 2 (*)												
source CITEPA / format UNFCCC												
Catégories Sources IPCC	Gaz à effet de serre direct	CO2 équivalent (Gg)	CO2 équivalent (Gg)	contribution (%)	cumul (%)	Catégorie clé Tier1 (à 95%)	Incertitude sur émissions (%)	Contribution x Incertitude	Evaluation niveau Tier2 (%)	cumul (%) Tier2	Catégorie clé Tier2 (à 95%)	Incertitudes KCA tier2.xls/KCA T2 Res niveau
		1 990	2013	2013	2013							
3D1 a, Agricultural Soils / Direct Soil Emissions	N2O	33 678	30 755	5,06	46,6	5	141	713	23,8	24	1	
4A1 Forest Land remaining Forest Land	CO2	38 987	58 885	9,69	29,9	2	58	565	18,9	43	2	
3D2 b, Agricultural Soils / Indirect Emissions	N2O	5 685	5 069	0,83	86,1	27	332	277	9,3	52	3	
5A Solid Waste Disposal on Land	CH4	12 679	14 705	2,42	62,3	10	102	247	8,3	60	4	
4B2 Land converted to Cropland	CO2	13 209	20 680	3,40	54,1	7	58	199	6,6	67	5	
4E Settlements	CO2	7 110	12 550	2,07	68,9	13	58	120	4,0	71	6	
4C2 Land converted to Grassland	CO2	8 857	11 221	1,85	72,8	15	58	108	3,6	75	7	
3A Enteric Fermentation	CH4	36 561	33 189	5,46	41,6	4	16	86	2,9	77	8	
2F1 Refrigeration and Air Conditioning	HFC	0	16 516	2,72	59,9	9	28	77	2,6	80	9	
4A2 Land converted to Forest Land	CO2	2 839	7 491	1,23	77,2	18	58	72	2,4	82	10	
1A3b Road Transportation	CO2	112 400	122 715	20,20	20,2	1	3	64	2,1	85	11	
5D Wastewater treatment and discharge	CH4	1 525	2 160	0,36	93,2	41	104	37	1,2	86	12	
1A4c Agriculture/Forestry/Fishing / oil	N2O	901	1 068	0,18	96,3		200	35	1,2	87	13	
3B Manure Management	CH4	5 312	5 533	0,91	84,4	25	30	28	0,9	88	14	
3B Manure Management	N2O	3 178	2 602	0,43	90,5	34	50	22	0,7	89	15	
1A4b Residential / biomass	CH4	4 179	1 294	0,21	95,7	1	100	21	0,7	89	16	
4D2 Land converted to Wetlands	CO2	931	2 195	0,36	92,8	40	58	21	0,7	90	17	
1A4b Residential / gas	CO2	20 660	37 730	6,21	36,1	3	3	20	0,7	91	18	
2A1 Cement production	CO2	10 937	7 300	1,20	78,4	19	11	13	0,4	91	19	
2C1 Iron and Steel Production	CO2	2 877	2 337	0,38	92,1	38	30	12	0,4	92	20	
1A2a Iron and Steel / coal	CO2	19 016	12 053	1,98	70,9	14	6	12	0,4	92	21	
1A4b Residential / oil	CO2	30 979	18 816	3,10	57,2	8	3	10	0,3	92	22	
1A1a Public Electricity and Heat Production / coal	CO2	37 578	24 703	4,07	50,7	6	2	9	0,3	93	23	
2F4 Aerosols	HFC	0	1 910	0,31	93,5	42	28	9	0,3	93	24	
5D Wastewater treatment and discharge	N2O	729	449	0,07	98,1		104	8	0,3	93	25	
1A4a Commercial/Institutional / oil	CO2	18 880	14 097	2,32	64,7	11	3	7	0,2	93	26	
1A4a Commercial/Institutional / gas	CO2	8 866	13 355	2,20	66,9	12	3	7	0,2	94	27	
4A1 Forest Land remaining Forest Land	CH4	902	698	0,11	97,3		58	7	0,2	94	28	
1A1a Public Electricity and Heat Production / other fuels	CO2	2 558	5 203	0,86	85,3	26	7	6	0,2	94		
1A4b Residential / biomass	N2O	401	366	0,06	98,6		100	6	0,2	94		
1A4c Agriculture/Forestry/Fishing / oil	CO2	10 429	10 902	1,79	74,6	16	3	6	0,2	94		
2A2 Lime production	CO2	2 743	2 470	0,41	91,7	37	11	5	0,2	95		
1A2g Manufacturing Industries / Other	CO2	12 113	8 519	1,40	76,0	17	3	4	0,1	95		
2B1 Ammonia Production	CO2	2 016	1 118	0,18	96,1		22	4	0,1	95		
1A2c Chemicals / other fuels	CO2	3 238	4 030	0,66	88,3	30	6	4	0,1	95		
1A2c Chemicals / gas	CO2	7 051	6 558	1,08	79,5	20	3	3	0,1	95		
1A2e Food Processing, Beverages and Tobacco / gas	CO2	3 658	6 348	1,05	81,6	22	3	3	0,1	95		
2B10 Chemical Industry / Other	CO2	358	802	0,13	97,0		22	3	0,1	95		
1A2c Chemicals / oil	CO2	7 606	5 628	0,93	83,5	24	3	3	0,1	95		
1B2b Fugitive Emissions from Fuels / Natural Gas	CH4	1 201	968	0,16	96,6		18	3	0,1	96		
2C3 Aluminium Production	CO2	534	569	0,09	97,7		30	3	0,1	96		
1A3a Civil Aviation	CO2	4 238	4 997	0,82	87,0	28	3	3	0,1	96		
2A4 Other (please specify)	CO2	1 986	1 328	0,22	95,5		11	2	0,1	96		
1A1a Public Electricity and Heat Production / gas	CO2	977	6 503	1,07	80,5	21	2	2	0,1	96		
1A1b Petroleum Refining / oil	CO2	11 413	6 144	1,01	82,6	23	2	2	0,1	96		
1B2a Fugitive Emissions from Fuels / Oil	CO2	2 951	2 585	0,43	90,9	35	5	2	0,1	96		
1A2f Non-metallic minerals / gas	CO2	3 997	3 877	0,64	88,9	31	3	2	0,1	96		
1A2f Non-metallic minerals / oil	CO2	6 646	3 572	0,59	89,5	32	3	2	0,1	96		
1A1a Public Electricity and Heat Production / oil	CO2	8 254	4 199	0,69	87,6	29	2	2	0,1	96		
2B8 Petrochemical and carbon black production	CO2	803	401	0,07	98,3		22	1	0,0	96		
1A2d Pulp, Paper and Print / gas	CO2	2 331	2 551	0,42	91,3	36	3	1	0,0	96		
1A2f Non-metallic minerals / coal	CO2	4 164	2 207	0,36	92,5	39	3	1	0,0	96		
1A1c Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries / coal	CO2	4 065	3 114	0,51	90,0	33	2	1	0,0	96		
1A2e Food Processing, Beverages and Tobacco / coal	CO2	1 776	1 132	0,19	95,9		6	1	0,0	96		
3H Urea application	CO2	900	996	0,16	96,5		5	1	0,0	96		
2B2 Nitric Acid Production	N2O	6 316	444	0,07	98,2		10	1	0,0	96		
1A3d Navigation	CO2	1 070	1 329	0,22	95,3	43	3	1	0,0	96		
1A2e Food Processing, Beverages and Tobacco / oil	CO2	3 580	816	0,13	96,9		3	0	0,0	96		
1A2b Non-Ferrous Metals / gas	CO2	871	794	0,13	97,2		3	0	0,0	97		
1A4b Residential / coal	CO2	3 327	396	0,07	98,3		6	0	0,0	97		
1B2c Venting and Flaring	CO2	560	382	0,06	98,5		5	0	0,0	97		
1A4c Agriculture/Forestry/Fishing / gas	CO2	380	586	0,10	97,5		3	0	0,0	97		
1A3c Railways	CO2	1 070	529	0,09	97,7		3	0	0,0	97		
1A3e Other Transportation (please specify)	CO2	212	490	0,08	97,9		3	0	0,0	97		
2A3 Glass production	CO2	797	510	0,08	97,8		11	1	0,0	97		
2G2 SF6 and PFCs from other product use	PFC	229	478	0,08	98,0		28	2	0,1	97		
1A2g Manufacturing Industries / Other	N2O	313	327	0,05	98,6		20	1	0,0	97		
2D3 Non-energy products from fuels and solvent use / Other	CO2	614	575	0,09	97,6		43	4	0,1	97		
1A2d Pulp, Paper and Print / coal	CO2	848	305	0,05	98,7		6	0	0,0	97		
2G1 Electrical Equipment	SF6	853	293	0,05	98,7		28	1	0,0	97		
2F2 Foam Blowing Agents	HFC	0	616	0,10	97,4		28	3	0,1	97		
3G Liming	CO2	852	862	0,14	96,8		5	1	0,0	97		
1A2d Pulp, Paper and Print / oil	CO2	1 677	385	0,06	98,4		3	0	0,0	97		
5B Biological treatment of solid waste	N2O	57	470	0,08	98,1		104	8	0,3	97		
*** Other emission sources	***	61 104	17 656	2,91	101,6		28	81	2,72	100		
Total (*)		632 594	607 407	100				2 989				

(*) Analyse avec UTCF (utilisation des terres, leur changement et la forêt) en valeur absolue ie. positive
Ce qui donne un total artificiel qui n'a pour objet que cette analyse des catégories clés.

Tableau 109 : Évaluation des catégories clés 2013 - analyse des évolutions des émissions avec UTCF - Tier 2

EVALUATION DES SOURCES CLES - ANALYSE EN EVOLUTION TIER 2 (*)											
source CITEPA / format UNFCCC											
Catégories Sources IPCC	Gaz à effet de serre direct	CO2 équivalent (Gg)	CO2 équivalent (Gg)	Evolution tier1 (%)	Evol. cumul tier1 (%)	Catégorie clé Tier1 (à 95%)	Incertitude sur émissions (%)	Evol. tier1 x Incertitude	Evaluation niveau Tier2 (%)	cumul (%) Tier2	Catégorie clé Tier2 (à 95%)
		1 990	2013	2013	2013						
4A1 Forest Land remaining Forest Land	CO2	-38 987	-58 885	10,09	20,3	2	58	588	24,4	24	1
4B2 Land converted to Cropland	CO2	13 209	20 680	3,71	43,5	6	58	216	9,0	33	2
2F1 Refrigeration and Air Conditioning	HFC	0	16 516	6,63	34,9	4	28	187	7,8	41	3
5A Solid Waste Disposal on Land	CH4	12 679	14 705	1,50	68,0	17	102	153	6,3	47	4
4E Settlements	CO2	7 110	12 550	2,57	52,4	9	58	150	6,2	54	5
4A2 Land converted to Forest Land	CO2	-2 839	-7 491	2,02	61,0	13	58	118	4,9	59	6
1A4b Residential / biomass	CH4	4 179	1 294	0,93	79,1	26	100	93	3,9	62	7
3D1 a, Agricultural Soils / Direct Soil Emissions	N2O	33 678	30 755	0,65	86,5	36	141	91	3,8	66	8
3D1 a, Agricultural Soils / Direct Soil Emissions	N2O	33 678	30 755	0,65	86,5	37	141	91	3,8	70	9
4C2 Land converted to Grassland	CO2	-8 857	-11 221	1,43	72,3	20	58	83	3,4	73	10
5D Wastewater treatment and discharge	CH4	1 525	2 160	0,34	92,2	49	104	35	1,5	75	11
4D2 Land converted to Wetlands	CO2	-931	-2 195	0,56	88,8	41	58	33	1,3	76	12
1A3b Road Transportation	CO2	112 400	122 715	10,22	10,2	1	3	32	1,3	78	13
1A4b Residential / gas	CO2	20 660	37 730	7,97	28,3	3	3	25	1,0	79	14
2F4 Aerosols	HFC	0	1 910	0,77	85,1	34	28	22	0,9	80	15
2B2 Nitric Acid Production	N2O	6 316	444	2,01	63,0	14	10	21	0,9	80	16
1A3b Road Transportation	N2O	913	1 419	0,25	93,0	52	50	13	0,5	81	17
3B Manure Management	CH4	5 312	5 533	0,38	91,8	48	30	11	0,5	81	18
1A2a Iron and Steel / coal	CO2	19 016	12 053	1,77	64,8	15	6	10	0,4	82	19
1A4b Residential / oil	CO2	30 979	18 816	3,21	46,7	7	3	10	0,4	82	20
3A Enteric Fermentation	CH4	36 561	33 189	0,62	87,1	38	16	10	0,4	83	
2A1 Cement production	CO2	10 937	7 300	0,87	82,7	30	11	10	0,4	83	
1A1a Public Electricity and Heat Production / other fuels	CO2	2 558	5 203	1,20	74,8	22	7	8,7	0,4	83	
1A4a Commercial/Institutional / gas	CO2	8 866	13 355	2,28	54,7	10	3	7,2	0,3	84	
1A1a Public Electricity and Heat Production / coal	CO2	37 578	24 703	3,13	49,8	8	2	7,0	0,3	84	
1A4b Residential / coal	CO2	3 327	396	1,00	78,2	25	6	5,8	0,2	84	
2B1 Ammonia Production	CO2	2 016	1 118	0,25	93,3	53	22	5,6	0,2	84	
1A1a Public Electricity and Heat Production / gas	CO2	977	6 503	2,27	56,9	11	2	5,1	0,2	85	
2C2 Ferroalloys Production	CO2	692	197	0,16	96,1		30	4,9	0,2	85	
2B10 Chemical Industry / Other	CO2	358	802	0,20	94,4	58	22	4,4	0,2	85	
5C Incineration and open burning of waste	CO2	2 129	1 521	0,13	96,8		32	4,1	0,2	85	
1A2e Food Processing, Beverages and Tobacco / gas	CO2	3 658	6 348	1,28	73,6	21	3	4,0	0,2	85	
1A1b Petroleum Refining / oil	CO2	11 413	6 144	1,50	69,4	18	2	3,3	0,1	86	
1A2e Food Processing, Beverages and Tobacco / oil	CO2	3 580	816	0,92	80,0	27	3	2,9	0,1	86	
1A2c Chemicals / other fuels	CO2	3 238	4 030	0,49	89,8	43	6	2,9	0,1	86	
1A4a Commercial/Institutional / oil	CO2	18 880	14 097	0,90	80,9	28	3	2,8	0,1	86	
1A2f Non-metallic minerals / oil	CO2	6 646	3 572	0,87	81,8	29	3	2,8	0,1	86	
1A1a Public Electricity and Heat Production / oil	CO2	8 254	4 199	1,18	77,2	24	2	2,6	0,1	86	
1A2g Manufacturing Industries / Other	CO2	12 113	8 519	0,79	84,3	33	3	2,5	0,1	86	
1A4c Agriculture/Forestry/Fishing / oil	CO2	10 429	10 902	0,75	85,8	35	3	2,4	0,1	86	
1A2f Non-metallic minerals / coal	CO2	4 164	2 207	0,56	88,3	40	3	1,8	0,1	86	
2A4 Other (please specify)	CO2	1 986	1 328	0,16	96,4		11	1,8	0,1	86	
1A3a Civil Aviation	CO2	4 238	4 997	0,53	89,4	42	3	1,7	0,1	87	
2B10 Chemical Industry / Other	N2O	526	104	0,14	96,7		10	1,4	0,1	87	
1A1b Petroleum Refining / gas	CO2	36	1 537	0,60	87,7	39	2	1,4	0,1	87	
1A2c Chemicals / oil	CO2	7 606	5 628	0,38	91,1	46	3	1,2	0,1	87	
1A2e Food Processing, Beverages and Tobacco / coal	CO2	1 776	1 132	0,16	95,6		6	0,9	0,0	87	
1A2d Pulp, Paper and Print / gas	CO2	2 331	2 551	0,21	94,2	57	3	0,7	0,0	87	
1A2c Chemicals / gas	CO2	7 051	6 558	0,18	94,6	59	3	0,6	0,0	87	
1A2f Non-metallic minerals / gas	CO2	3 997	3 877	0,17	95,4		3	0,5	0,0	87	
1A3d Navigation	CO2	1 070	1 329	0,16	95,7		3	0,5	0,0	87	
1A3c Railways	CO2	1 070	529	0,16	96,2		3	0,5	0,0	87	
1A3e Other Transportation (please specify)	CO2	212	490	0,12	96,9		3	0,4	0,0	87	
1A1c Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries / coal	CO2	4 065	3 114	0,16	95,9		2	0,4	0,0	87	
2B9 Fluorochemical production	HFC	4 374	129	1,47	70,9	19	15	22	0,9	88	
2B9 Fluorochemical production	PFC	1 191	3	0,41	90,7	45	15	6,2	0,3	88	
2F2 Foam Blowing Agents	HFC	0	616	0,25	93,5	54	28	7,0	0,3	88	
2G1 Electrical Equipment	SF6	853	293	0,18	94,9	61	28	5,0	0,2	89	
1A2b Non-Ferrous Metals / coal	CO2	1 167	234	0,31	92,5	50	6	1,8	0,1	89	
2B3 Adipic Acid Production	N2O	14 232	157	4,88	39,8	5	10	49,7	2,1	91	
2C3 Aluminium Production	PFC	3 567	98	1,20	76,0	23	20	24,1	1,0	92	
1B1a Coal Mining and handling	CH4	4 780	13	1,65	66,5	16	21	34	1,4	93	
1A2a Iron and Steel / oil	CO2	1 278	155	0,38	91,4	47	6	2,2	0,1	93	
4G Harvested Wood Products(6)	CO2	-7 810	-1 653	2,05	59,0	12	58	119	5,0	98	
2B4 Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N2O	2 573	149	0,83	83,5	31	10	8,5	0,4	98	
1A4a Commercial/Institutional / coal	CO2	693	220	0,15	96,5		6	0,9	0,0	99	
1B2b Fugitive Emissions from Fuels / Natural Gas	CO2	817	151	0,22	94,0	56	5	1,1	0,0	99	
1A1c Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries / gas	CO2	531	8	0,18	94,7	60	2	0,4	0,0	99	
1A2d Pulp, Paper and Print / oil	CO2	1 677	385	0,43	90,3	44	3	1,4	0,1	99	
2B4 Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N2O	2 573	149	0,83	83,5	32	10	8,5	0,4	99	
5B Biological treatment of solid waste	N2O	57	470	0,17	95,3		104	18	0,7	100	
2C7 Metal Production / Other	SF6	781	92	0,23	93,7	55	21	4,8	0,2	100	
1A2d Pulp, Paper and Print / coal	CO2	848	305	0,17	95,1	62	6	1,0	0,0	100	
1A3b Road Transportation	CH4	984	157	0,28	92,8	51	3	0,9	0,0	100	
*** Other emission sources	***	4 196	3 851	0,00	0,0		23	0,0	0,0	100	
Total (*)		513 744	444 519	98				2 413			

(*)Analyse avec UTCF (utilisation des terres, leur changement et la forêt) en valeur absolue ie. positive
Ce qui donne un total artificiel qui n'a pour objet que cette analyse des catégories clés.

Annexe 2

Méthodes et données pour l'estimation des émissions de CO₂ provenant de la combustion de combustibles fossiles

Ces éléments sont présentés dans le corps du rapport à la section 3.2 ainsi qu'en annexe 3.

Annexe 3

*Descriptions méthodologiques détaillées
(Extraits du rapport OMINEA⁵⁹ pour les polluants concernés)*

⁵⁹ Organisation et Méthodes des Inventaires Nationaux d'Émissions Atmosphériques en France - téléchargeable sur <http://www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions/ominea>



ORGANISATION ET METHODES DES INVENTAIRES NATIONAUX DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES EN FRANCE

12^{ème} édition / 12th edition

***NATIONAL INVENTORIES OF
AIR EMISSIONS IN FRANCE:
ORGANISATION AND METHODOLOGY***

OMINEA



Février / February 2015

**R A P P O R T
N A T I O N A L
I N V E N T O R Y
R E P O R T
N A T I O N A L
D ' I N V E N T A I R E**



ORGANISATION ET METHODES DES INVENTAIRES NATIONAUX DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES EN FRANCE

12^{ème} édition / 12th edition

***NATIONAL INVENTORIES OF
AIR EMISSIONS IN FRANCE:
ORGANISATION AND METHODOLOGY***

O M I N E A

Février 2015 / *February 2015*

**Cette étude a été réalisée avec la participation financière du Ministère de l'Ecologie, du
Développement durable et de l'Energie**

Direction Générale de l'Energie et du Climat – Sous-Direction du Climat et de la Qualité de l'Air

***This study was conducted with the financial support of the French Ministry of Ecology,
Sustainable Development and Energy***

General Directorate for Energy and Climate – Department for Climate and Air Quality

Réf. CITEPA 1242omi

Ominea 12e edition_2015.pdf

Rapport édité et coordonné par :

Report edited and coordinated by:

Jean-Pierre FONTELLE, Jean-Pierre CHANG et Julien VINCENT

Avec les contributions pour la 12^{ème} édition de :

With contributions for the 12th edition by:

Jean-Marc ANDRE

Romain BORT

Damien BOUCHARD

Ariane DRUART

Sandra DULHOSTE

Anaïs DURAND

Céline GUEGUEN

Guillaume JACQUIER

Coralie JEANNOT

Sabrina KESSOUAR

Edith MARTIN

Etienne MATHIAS

Laëtitia NICCO

Johany RINGUET

Laëtitia SERVEAU

Nadia TAIEB

Jean-Baptiste VILMAIN

Ce rapport est disponible sur le site Internet du CITEPA, à la page suivante :

This report is available on Internet at the following address:

<http://citepa.org/publications/Inventaires.htm>

Pour obtenir une version imprimée ou les éléments contenus dans ce rapport (textes, tableaux, figures), s'adresser au CITEPA :

To obtain a printed version or extracts of this report (text, tables, figures), please contact CITEPA:

42, rue de Paradis, 75010 PARIS - France

Téléphone / *Phone* + 33 (0)1 44 83 68 83

Télécopie / *Fax* + 33 (0)1 40 22 04 83

Courriel / *E-mail* infos@citepa.org

Avis aux lecteurs et utilisateurs

Les informations contenues dans ce rapport peuvent être utilisées librement sous réserve d'en citer la provenance. A cet effet nous recommandons vivement d'utiliser à minima la mention suivante :

"source CITEPA / OMINEA – mise à jour février 2015"

Toutefois, l'attention du lecteur est attirée sur le fait que la plupart des données sont **applicables à des ensembles d'installations** situés sur le territoire français. **L'application de ces valeurs à des cas particuliers nécessite de prendre des précautions préalables pour s'assurer de leur pertinence et de leur représentativité** qui incombent à ceux qui les utilisent. Le **CITEPA décline donc toute responsabilité quant aux conséquences qui résulteraient de l'utilisation des informations contenues dans ce rapport.**

Cette édition annule et remplace toutes les éditions antérieures relatives au même sujet. Il est vivement recommandé de s'assurer de l'existence éventuelle d'une mise à jour plus récente à l'adresse indiquée ci-dessus.

L'annexe 0 recense les modifications apportées à chaque section.

AVERTISSEMENT

Malgré tout le soin apporté à la rédaction de la présente édition du rapport OMINEA, l'ampleur et la complexité de ce document sont telles que nous ne pouvons exclure que quelques informations s'avèrent inexactes, imprécises ou incomplètes. Nous remercions par avance les lecteurs qui voudront bien nous signaler ces éventuels problèmes ou nous suggérer des améliorations.

Les données numériques présentées dans les différentes sections sont parfois des valeurs arrondies qui peuvent entraîner de légères différences dans les résultats en comparaison de ceux inclus dans les inventaires.

Note to readers and users of the report

The information contained in this report may be used freely provided that the source is quoted. We strongly recommend that you quote the report as follows:

"source CITEPA / OMINEA report – updated February 2015"

*However, we draw the reader's attention to the fact that most of the data are **applicable to installations** located in France, as a whole. **Applying these values to specific cases requires prior precautions to be taken to ensure that they are relevant and representative. These precautions are the sole responsibility of those who use these data. CITEPA therefore does not take any responsibility for whatever consequences that may arise from using information contained in this report.***

This edition cancels and supersedes all previous editions on the same subject. You are strongly recommended to check for any more recent updates of the report at the address indicated above.

Annex 0 lists the changes made to each section.

WARNING

Despite all the efforts made in writing this edition of the OMINEA report, its size and complexity are such that we cannot preclude the possibility that it may contain inaccurate, unclear or incomplete information. We would appreciate any feedback from users on possible problems or improvements.

Data presented in the different sections may be rounded. Therefore, slight differences may occur in comparing results with inventories.

Le rapport OMINEA a été développé au début des années 2000 à partir d'un concept élaboré par Jean-Pierre FONTELLE à l'époque responsable des inventaires d'émission et Directeur du CITEPA.

Le rapport OMINEA a fait l'objet d'améliorations successives notamment structurelles et de contenu pour répondre à son objectif pérenne et essentiel d'information relative aux méthodologies et à l'organisation du système national d'inventaires d'émission. De fait, OMINEA couvre l'ensemble des activités émettrices et des substances pertinentes au regard du changement climatique ainsi que de la pollution atmosphérique (acidification, eutrophisation, pollution photochimique, contamination des écosystèmes par les métaux lourds et les polluants organiques persistants, particules fines).

L'approche suivie privilégie délibérément la recherche d'une efficacité et d'une cohérence liées au fait que ces inventaires d'émission s'intéressent souvent aux mêmes activités indépendamment des différents phénomènes cités précédemment ou des cadres de rapportage en particulier au plan international.

Starting shortly after the year 2000, the OMINEA report was developed on the basis of a concept defined by Jean-Pierre FONTELLE, at this time responsible for emission inventories and CITEPA's Director.

The OMINEA report has been regularly improved regarding its structure and content in order to comply with the continuous and essential goal to provide information on methodologies and management relating to the national emission inventory system. Therefore, OMINEA covers all emitting activities and relevant substances regarding both climate change and atmospheric pollution (acidification, eutrophication, photochemical pollution, ecosystem pollution by heavy metals and organic pollutants, fine particulate matter).

Under the rationale followed, the report deliberately seeks to be efficient and consistent due to the fact that emission inventories frequently address the same activities, whatever the previous listed phenomena or international reporting frameworks are.

SOMMAIRE / CONTENT

Le suivi des mises à jour des sections est renseigné dans l'annexe 0 /

Monitoring of section updates is provided in annex 0.

Les sections suivies du sigle « (EN) » sont traduites en anglais /

Sections marked with « (EN) » are translated in English.

Résumé /

Summary (EN)

Préambule /

Preamble (EN)

Organisation et mode d'emploi du document /

Organisation of the document and directions for use (EN)

1^{ère} PARTIE / 1st PART

Description générale du système national d'inventaires d'émissions de polluants dans l'atmosphère /

General description of the national system of atmospheric emission inventories

Organisation administrative et principe général /

Administrative organisation and general principles (EN)

(Répartition des responsabilités, schéma organisationnel simplifié, différents inventaires supportés /

Distribution of responsibilities, simplified flow chart, different inventories conducted)

Description technique /

Technical description (EN)

(Principe et champ général, caractéristiques requises pour les inventaires d'émissions, dispositions opérationnelles relatives à l'élaboration et au rapport des émissions, référentiels /

Principles and general scope, features required for the emission inventories, operational arrangements on estimating and reporting emissions, reference nomenclatures)

Programme d'assurance et contrôle de la qualité /

Quality assurance and quality control programme (EN)

(Management de la qualité, objectifs qualité, contrôle de la qualité, assurance de la qualité, exemples de dispositions pratiques /

Quality management, quality targets, quality control, quality assurance, examples of practical actions)

Evaluation des incertitudes /

Assessing uncertainties (EN)

Justification rationnelle des méthodes d'estimation /

Rationale for estimation methods (EN)

2^{ème} PARTIE / 2nd PART**Méthodes d'estimation des émissions atmosphériques /
*Estimation methods for atmospheric emissions*****Introduction /
*introduction***

Les « x » indiquent l'existence des sections relatives aux différentes catégories de polluants au sein de chaque chapitre /
The « x » mark correspond to existing sections in relation with various pollutant categories within each chapter.

1 Energie / energy

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
1	Energie (introduction) / <i>energy (introduction)</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
1A	Caractéristiques des combustibles <i>/ fuel characteristics</i>	X	X	X	-	X	-	-	X
1A	Calcul des émissions des installations consommant de l'énergie / <i>calculation of emissions from combustion plants</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
1A	Facteurs d'émission des combustibles / <i>fuel emission factors</i>	-	X	X	X	X	X	X	-
1A	Bilans d'énergie / <i>energy balances</i>	X	-	-	-	-	-	-	-

1A1 Industries de l'énergie / energy industries

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
1A1a	Production d'électricité et chaleur / <i>electricity and heat production</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
1A1a	Production centralisée d'électricité / <i>centralized electricity production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A1a	Chauffage urbain / <i>district heating</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A1a	Incinération de déchets non dangereux avec récupération d'énergie / <i>non hazardous waste incineration with energy recovery</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A1b	Raffinage du pétrole / <i>petrol refining</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A1c	Raffinage du gaz / <i>gas refining</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A1c	Transformation des combustibles minéraux solides / <i>solid fuel transformation</i>	X	X	X	X	X	X	X	-

1A2 Industrie manufacturière / manufacturing industries

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
1A2	Industrie manufacturière (combustion) (introduction) / <i>manufacturing industries (combustion) (introduction)</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2	Industrie manufacturière (combustion) - Sources mobiles / <i>mobile sources (combustion)</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2a	Sidérurgie et métallurgie des ferreux / <i>iron steel</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2a	Fonderies de fonte grise / <i>grey iron</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2b	Plomb et zinc de première fusion / <i>primary lead and zinc production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2b	Plomb et zinc de seconde fusion / <i>secondary lead and zinc production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2b	Production d'aluminium de seconde fusion / <i>secondary aluminium production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
1A2b	Production de magnésium / <i>magnesium production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2b	Production de cuivre / <i>copper production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2f	Production de ciment / <i>cement production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2f	Production de chaux / <i>lime production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2f	Fours à plâtre / <i>plaster furnaces</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2f	Production de tuiles et briques / <i>tiles and bricks production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2f	Production de céramiques fines / <i>fine ceramics production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2f	Production de verre / <i>glass production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2f	Production d'émaux / <i>enamel production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2g	Production d'enrobés routiers / <i>asphalt concrete production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A2g	Autres fours / <i>other furnaces</i>	X	X	X	X	X	X	X	-

1A3 Transports / transport

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
1A3	Transports (introduction) / <i>transport (introduction)</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
1A3a	Transport aérien / <i>aviation</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A3b	Transport routier / <i>road transport</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A3c	Transport ferroviaire / <i>railways</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A3d	Transport fluvial / <i>inland navigation</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A3d	Transport maritime / <i>maritime</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A3e	Stations de compression du réseau de transport et de distribution du gaz / <i>gas pipeline compressor</i>	X	X	X	X	X	X	X	-

1A4 Autres secteurs (combustion) / other sectors (combustion)

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
1A4a	Tertiaire, institutionnel et commercial / <i>tertiary, institutional and commercial</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A4b	Résidentiel / <i>residential</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1A4c	Agriculture, sylviculture, activités halieutiques / <i>agriculture, forestry, fishing</i>	X	X	X	X	X	X	X	-

1B Emissions diffuses liées à l'utilisation de l'énergie / fugitive emissions linked to energy

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
1B1a&c	Extraction du charbon / <i>solid fuel extraction</i>	X	X	-	-	-	-	X	-
1B1b	Transformation des combustibles minéraux solides / <i>solid fuel transformation</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1B2a	Extraction de combustibles fossiles liquides / <i>liquid fuel extraction</i>	X	X	X	-	-	-	-	-
1B2a	Raffinage du pétrole (procédés hors torchères) / <i>petrol refining (processes except flaring)</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
1B2a	Transport et distribution des produits pétroliers / <i>oil transport and distribution</i>	X	-	X	-	-	-	-	-
1B2b	Extraction et traitement du gaz naturel (hors torchères) / <i>natural gas prod. (except flaring)</i>	X	X	X	-	-	-	-	-
1B2b	Transport, stockage et distribution du gaz naturel / <i>natural gas transmission</i>	X	X	X	-	-	-	-	-
1B2c	Raffinage du pétrole (torchères) / <i>petrol refining (flaring)</i>	X	X	X	X	-	-	X	-
1B2c	Torchères dans l'extraction de gaz naturel et de pétrole / <i>flaring in extraction and treatment of natural gas and oil</i>	X	X	X	-	-	-	X	-

2 Procédés industriels (hors combustion) / industrial processes (except combustion)**2A produits minéraux / mineral products**

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
2A	Produits minéraux et matériaux de construction / <i>mineral products and building materials</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
2A1	Production de ciment (décarbonat.) / <i>cement production (decarbonizing)</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2A2	Production de chaux (décarbonat.) / <i>lime production (decarbonizing)</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2A3	Production de verre (décarbonat.) / <i>glass production (decarbonizing)</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2A4&6	Utilisation de castine (décarbonat.) / <i>lime use (decarbonizing)</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2A4&6	Utilisation de carbonate de soude / <i>soda ash use</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2A4&6	Production de céramiques fines (décarbonat.) / <i>fine ceramics production (decarbonizing)</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2A4&6	Production de tuiles et briques (décarbonat.) / <i>tiles and bricks production (decarbonizing)</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2A4&6	Autres procédés avec décarbonat. / <i>other process with decarbonizing</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2A5	Exploitation des carrières / <i>quarrying</i>	X	-	-	-	-	-	X	-
2A5	Chantiers et BTP / <i>public works and building sites</i>	X	-	-	-	-	-	X	-

2B Chimie / chemical industry

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
2B1	Production d'ammoniac / <i>ammonia production</i>	X	X	X	X	-	-	-	-
2B2	Production d'acide nitrique / <i>nitric acid production</i>	X	X	X	X	-	-	-	-
2B3	Production d'acide adipique / <i>adipic acid production</i>	X	X	X	-	-	-	X	-
2B4	Production d'acide glyoxylique / <i>glyoxylic acid production</i>	X	X	X	-	-	-	-	-
2B5	Production et utilisation de carbure de calcium / <i>calcium carbide production and use</i>	X	X	X	-	-	-	X	-

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
2B7	Production de carbonate de soude / <i>soda ash production</i>	X	X	X	X	-	-	X	-
2B9	Production de HFC, PFC et SF ₆ / <i>HFC, PFC and SF₆ production</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2B8&10	Production de noir de carbone / <i>carbon black production</i>	X	X	X	-	-	-	X	-
2B8&10	Production d'éthylène et de propylène / <i>ethylene and propylene production</i>	X	X	X	-	-	-	-	-
2B8&10	Production d'autres produits de la chimie organique / <i>other organic chemistry production</i>	X	X	X	-	-	-	X	-
2B10	Production d'acide sulfurique / <i>sulfuric acid production</i>	X	-	X	-	-	-	-	-
2B10	Productions d'autres produits de la chimie inorganique / <i>other inorganic chemicals</i>	X	X	X	X	-	-	X	-
2B10	Production de chlore / <i>chlorine production</i>	X	-	-	-	X	-	-	-
2B10	Production d'engrais / <i>fertilisers production</i>	X	-	-	X	X	-	X	-
2B10	Fabrication de produits explosifs / <i>explosive manufacturing</i>	X	-	-	-	-	-	X	-
2B10	Production de dioxyde de titane / <i>titane dioxide production</i>	X	-	X	-	-	-	X	-
2B10	Torchères de l'industrie chimique / <i>chemical industry flaring</i>	X	X	-	-	-	-	-	-

2C Métallurgie / metal production

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
2C1	Sidérurgie et métallurgie des ferreux / <i>iron steel</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
2C2	Production de ferro alliages / <i>ferro alloys production</i>	X	X	X	-	X	-	X	-
2C3	Production d'aluminium (1ère fusion) / <i>primary aluminium production</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
2C4	Production de magnésium / <i>magnesium production</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2C5	Broyages de batteries / <i>Battery crushing</i>	X	-	-	-	X	-	-	-

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
2C6	Production de zinc / <i>zinc production</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2C7	Production de nickel / <i>nickel production</i>	X	-	X	-	X	-	X	-

2D Autres productions / other productions

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
2D1	Utilisation de lubrifiants / <i>lubricant use</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2D2	Utilisation de paraffine et cires / <i>paraffin wax use</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2D3	Recouvrement des routes par l'asphalte / <i>road paving with asphalt</i>	X	-	X	-	-	X	X	-
2D3	Application de peinture / <i>paint application</i>	X	X	X	-	-	-	-	-
2D3	Dégraissage et nettoyage à sec / <i>degreasing and dry cleaning</i>	X	X	X	-	-	-	-	-
2D3	Fabrication et mise en œuvre de produits chimiques / <i>chemical products manufacturing and use</i>	X	-	X	-	-	-	X	-
2D3.4	Oxydateur de COVNM / <i>NM VOC oxydation</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2D3.4	Utilisation d'urée / <i>urea uses</i>	X	X	-	-	-	-	-	-

2E Industrie de l'électronique / electronic industry

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
2E1	Fabrication de semi-conducteurs / <i>semiconductors manufacturing</i>	X	X	-	-	-	-	-	-

2F Consommation de gaz fluorés / consumption of fluorinated gases

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
2F	Consommation de gaz fluorés / <i>use of fluoride gases</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
2F1	Réfrigération et climatisation / <i>refrigeration and air conditioning</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2F2	Mousses d'isolation thermique / <i>foam blowing</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2F3	Extincteurs d'incendie / <i>fire extinguishers</i>	X	X	-	-	-	-	-	-

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
2F4	Aérosols / <i>aerosols</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2F5	Solvants / <i>solvents</i>	X	X	-	-	-	-	-	-

2G Autres fabrication et utilisation de produits / other product manufacture and use

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
2G1	Equipements électriques / <i>electrical equipments</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2G2	Autres usages des PFC et du SF ₆ / <i>other PFC and SF₆ use</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2G3	Anesthésie / <i>anesthesia</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2G3	Autres utilisations de solvants / <i>other use of solvents</i>	X	X	X	-	-	X	-	-
2G3	Utilisation d'autres produits (hors solvants) / <i>other use of products (exc. solvents)</i>	X	X	X	-	X	X	X	-

2H, 2I et 2L Divers industrie / other

2H1	Fabrication du papier / <i>paper mill (decarbonizing)</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
2H2	Industries agro-alimentaires / <i>food and drink industries</i>	X	X	X	-	-	X	X	-
2H3	Fabrication de batteries / <i>batteries processing</i>	X	-	-	-	X	-	-	-

2I	Industries du bois / <i>wood industry</i>	X	-	X	-	-	-	X	-
----	--	---	---	---	---	---	---	---	---

2L	Equipements de réfrigération (utilisation de NH ₃) / <i>refrigeration equipment (using NH₃)</i>	X	-	-	X	-	-	-	-
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

3 Agriculture / agriculture

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
3	Agriculture / <i>agriculture</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
3A	Fermentation entérique / <i>enteric fermentation</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
3B	Gestion des déjections animales / <i>manure management</i>	X	X	X	X	-	-	X	-
3D	Culture / <i>agricultural soils</i>	X	X	-	X	-	-	X	-
3Da	Epandage des boues d'épuration / <i>sludge spreading</i>	X	X	-	X	-	-	-	-
3Da	Epandage des composts / <i>compost spreading</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
3F	Brûlage des résidus de culture / <i>field residues burning</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
3G	Chaulage / <i>liming</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
3H	Application d'urée / <i>urea application</i>	X	X	-	-	-	-	-	-

4 Utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCF) / Land use, land use change and forestry (LULUCF)

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
4	UTCF, vue d'ensemble / <i>LULUCF overview</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
4A	Forêts / <i>forestland</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
4B	Terres cultivées / <i>cropland</i>	X	X	X	-	-	-	-	-
4C	Prairies / <i>grassland</i>	X	X	X	-	-	-	-	-
4D	Terres humides / <i>wetlands</i>	X	X	X	-	-	-	-	-
4E	Zones urbanisées / <i>settlements</i>	X	X	X	-	-	-	-	-
4F	Autres terres / <i>other lands</i>	X	X	X	-	-	-	-	-

5 Traitement de déchets / waste treatment

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
5	Traitement des déchets / <i>waste treatment</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
5A	Stockage des déchets non dangereux / <i>non hazardous solid waste disposal</i>	X	X	X	-	-	-	X	-
5B1	Production de compost / <i>compost production</i>	X	X	-	X	-	-	-	-
5B2	Production de biogaz / <i>biogas production</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
5C	Incinération de déchets / <i>waste incineration</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
5C1	Incinération de déchets non dangereux sans récupération d'énergie / <i>non hazardous waste incineration without energy recovery</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
5C1	Incinération des boues de traitement des eaux / <i>sludge incineration</i>	X	X	X	-	X	X	X	-
5C1	Incinération de déchets hospitaliers / <i>hospital waste incineration</i>	X	X	X	-	X	X	X	-
5C1	Crémation / <i>cremation</i>	X	X	X	-	X	X	X	-
5C1	Incinération de déchets industriels et/ou dangereux / <i>industrial and/or hazardous waste incineration</i>	X	X	X	-	X	X	X	-
5C2	Feux de véhicules / <i>car fires</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
5C2	Feux ouverts de déchets verts / <i>open green waste burning</i>	X	X	X	X	X	X	X	-
5C2	Feux de déchets agricoles non organiques / <i>non org. agricultural waste burning</i>	X	X	X	X	-	X	X	-
5D	Traitement et rejet des eaux usées / <i>waste water</i>	X	X	X	-	-	-	-	-

6 et 11 Sources biotiques, naturelles et autres / biogenic, natural and other sources

CRF/NFR	Catégorie / category	COM	GES	AP	E	ML	POP	PM	AUT
6B	COV biotiques / <i>biogenic VOCs</i>	X	-	X	-	-	-	-	-
11A	Volcans / <i>volcanoes</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
11C	Emissions biotiques des zones humides / <i>biogenic wetland emissions</i>	X	X	-	-	-	-	-	-
11X	Foudre / <i>lightning</i>	X	-	X	-	-	-	-	-

Références /*References***Abréviations et acronymes /***Glossary*

Annexes /
Annexes

0 Mise à jour des sections*Updates***1 Nomenclature d'activités émettrices SNAP 97c***Nomenclature of emitting activities SNAP 97c***2 Nomenclature des combustibles NAPFUE 94c***Nomenclature of fuels NAPFUE 94c***3 Relation SNAP 97c et CRF / NFR***Correspondence between SNAP97c and CRF / NFR***4 Nomenclature EMEP***EMEP nomenclature***5 Différences CCNUCC, CEE-NU et NEC***Differences UNFCCC – UNECE – NEC***6 Catégories de GIC***LCP categories***7 Secteurs principaux et sous-secteurs SECTEN, correspondance avec la SNAP 97c***Sectors and sub-sectors related to SECTEN format and relationship with SNAP 97c***8 Catégories IED***IED categories*

9	Catégories E-PRTR
	<i>E-PRTR categories</i>
10	Nomenclature NAMEA
	<i>NAMEA nomenclature</i>
11	Catégories Plan Climat
	<i>Plan Climat categories</i>
12	Territoires constitutifs de la France / Nomenclature des unités territoriales statistiques et administratives
	<i>Description of territories constituting France / nomenclature of statistic and administrative territorial units</i>
13	Données énergétiques sectorielles
	<i>Sector energy data</i>
14	Correspondance entre la nomenclature TERUTI et la nomenclature GIEC
	<i>Correspondence between TERUTI and IPCC nomenclatures</i>

RESUME

L'estimation des quantités de polluants rejetées dans l'atmosphère à partir de sources anthropiques et naturelles fait appel à de nombreuses données et méthodes plus ou moins spécifiques employées pour réaliser ce qui est conventionnellement appelé « inventaire d'émission », « cadastre » ou « registre » selon les caractéristiques du recensement effectué quant à la résolution spatiale et des sources considérées.

Le rapport OMINEA comporte une description du système national d'inventaires d'émissions et de bilans dans l'atmosphère (SNIEBA) vis-à-vis de l'organisation, de la répartition des responsabilités et du champ couvert. Les dispositions techniques opérationnelles sont décrites et les éléments relatifs aux référentiels, au contrôle et à l'assurance qualité, à l'estimation des incertitudes, etc. sont fournis.

Les méthodes utilisées pour chacune des catégories de sources émettrices sont passées en revues pour plusieurs dizaines de substances réparties dans les thèmes « gaz à effet de serre », « acidification et pollution photochimique », « eutrophisation », « métaux lourds », « polluants organiques persistants », « particules » et « autres ».

Le plan suivi correspond au format international défini par les Nations-Unies dans le cadre des Conventions relatives aux changements climatiques et à la pollution atmosphérique transfrontalière (catégories de sources décrites dans le CRF / NFR). A noter qu'à partir de la 12^{ème} édition d'OMINEA, de nouvelles versions de ces nomenclatures, applicables à la période post-Kyoto, sont considérées.

SUMMARY

Usually, various methods are used to estimate emissions of atmospheric pollutants from anthropogenic or natural sources. These methods which are more or less specific, require large quantities of data to carry out what is commonly named « emission inventories », « cadastres » or « registers » depending on characteristics of the collection in terms of spatial and sectoral resolution.

The OMINEA report includes a description of the national inventory of pollutant emissions and balances system into the atmosphere (SNIEBA) which deals with the following topics: organisation, break down of responsibilities and coverage. Technical operational arrangements are described and various elements relating to reference documents and definitions, control and quality assurance, estimation of uncertainties are provided.

A description is given for each emitting source category and for several substances classified in the following topics: « greenhouse gases », « acidification and photochemical pollution », « eutrophication », « heavy metals », « persistent organic pollutants », « particulate matter », « other ».

The plan is based on the international reporting format defined by the United-Nations within the framework of conventions on climate change and long range transboundary air pollution (sources categories listed in CRF / NFR). To be noticed, from the 12th OMINEA's edition, new versions of these nomenclatures, relevant for the post-Kyoto period, are considered.

PREAMBULE

English translation available after the French text

L'estimation des quantités de polluants rejetées dans l'atmosphère à partir de sources anthropiques et naturelles fait appel à de nombreuses données et méthodes plus ou moins spécifiques.

Les inventaires d'émissions, d'une manière générale et plus particulièrement ceux s'inscrivant dans le cadre des engagements internationaux tels que la Convention Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et la Convention de la Commission Economique pour l'Europe des Nations-Unies (CEE-NU) relative au transport de la pollution atmosphérique à longue distance ainsi qu'au travers des protocoles associés à ces conventions doivent être élaborés sur des bases qui garantissent un niveau suffisant vis-à-vis de :

- la couverture des sources,
- la cohérence des méthodes,
- la comparabilité des inventaires,
- la précision des résultats.

La démonstration de la qualité des inventaires d'émission nécessite une transparence suffisante quant aux méthodes, hypothèses, sources d'information, etc., qui sont utilisées.

Ceci devient une exigence dans certains cas tels que les inventaires requis au titre des conventions sus nommées. Cette exigence est également l'un des critères formulés par l'autorité nationale compétente pour les inventaires nationaux auprès du CITEPA chargé du rôle de centre national de référence sur les émissions atmosphériques.

Le présent recueil décrit l'organisation et les méthodes utilisées et leur justification ainsi que la nature et les sources d'information pour l'ensemble des inventaires réalisés annuellement au niveau national, à savoir :

- l'inventaire relatif à la convention de Genève et ses divers protocoles au titre du transport de la pollution atmosphérique à longue distance (désigné par le terme « format CEE-NU »),
- l'inventaire relatif à la directive « Plafonds d'émissions nationaux » 2001/81/CE désigné par l'appellation « format NEC »
- l'inventaire relatif à la convention cadre sur les changements climatiques (désigné par le terme « format CCNUCC »),
- l'inventaire des grandes installations de combustion relatif à la directive européenne 2001/80/CE, reprise par la directive IED (désigné par le terme « format GIC »),
- l'inventaire au format « NAMEA » dans le cadre du règlement UE n°691/2011 du Parlement européen et du Conseil du 6 juillet 2011 relatif aux comptes économiques européens de l'environnement,
- l'inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère regroupant l'ensemble des substances étudiées pour les divers acteurs économiques (désigné par le terme « format SECTEN »).

A l'instar de la démarche prévalant pour le système national d'inventaire des émissions et bilans pour l'atmosphère (SNIEBA), le présent document rassemble l'ensemble des inventaires pris en charge dans le système national et dont l'organisation permet de répondre aux exigences spécifiques de chaque inventaire.

Certains des éléments méthodologiques contenus dans ce document peuvent être pertinents pour des inventaires et travaux liés indirectement au SNIEBA tels que :

- le format dit « Plan Climat » qui est un dérivé simplifié du format « CCNUCC » utilisé par la DGEC pour les travaux relatifs au Plan climat,
- installations soumises au SEQE (Système Communautaire d'Echange des Quotas d'Emissions de gaz à effet de serre),
- déclarations effectuées au titre des obligations réglementaires pour les installations classées soumises à autorisation,
- bilans et audits divers relatifs aux émissions atmosphériques,
- les inventaires qui sont requis à partir de janvier 2015 dans le cadre de la mise en œuvre de la décision n°406/2009 du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à l'effort à fournir par les États membres pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre afin de respecter les engagements de la Communauté en matière de réduction de ces émissions jusqu'en 2020 (ESD).

Les informations présentées dans ce rapport ont été sélectionnées et traitées en vue de répondre aux besoins du SNIEBA. Elles résultent d'un raisonnement incluant une expertise relativement aux spécificités des différents inventaires listés ci-dessus.

Leur caractère technique conduit à les utiliser également pour des applications similaires dans des contextes différents (exemple Base Carbone de l'ADEME, SRCAE, etc.). Toutefois, ces derniers peuvent présenter des conditions éloignées de celles initialement retenues.

En conséquence, l'utilisation des informations présentes dans ce document reste sous l'entière responsabilité de ceux qui les emploient.

Attention, à partir de la 12^{ème} édition, les nouveaux référentiels CRF et NFR sont utilisés. Par suite de nombreux codes et noms de sections sont modifiés.

PREAMBLE

In case of discrepancies between English and French versions, the French one has to be considered as the official relevant version.

A large quantity of specific data and methods are used to estimate the amount of pollutants emitted into the atmosphere from man-made and natural sources.

Emissions inventories in general, and more specifically those required under international commitments, such as the United-Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution adopted under the aegis of the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) and by the implementing Protocols adopted under these Conventions, must be prepared on a basis which guarantees sufficient:

- coverage of sources,
- consistency of methods,
- comparability of the inventories,
- accuracy of the results.

Demonstrating the quality of emission inventories requires adequate transparency of methods, assumptions, information sources, etc., that are used.

This becomes an obligation in certain cases such as the inventories required under the Conventions mentioned above. This obligation is also one of the criteria defined by the national authority responsible for national inventories and applied to CITEPA acting as national reference centre on air emissions.

This document describes the organisation and methods used and their justification, as well as the type and sources of information for all the inventories prepared annually at national level:

- the inventory under the Geneva Convention and its various implementing Protocols on long-range transboundary air pollution (designated by the term "UNECE format"),
- the inventory under the EU National Emission Ceilings Directive 2001/81/EC designated as "NEC format",
- the inventory under the United Nations Framework Convention on Climate Change (designated as "UNFCCC format"),
- the inventory under the EU Directive 2001/80/EC on large combustion plants and therefore in the IED Directive (designated as "LCP format"),
- the inventory in the "NAMEA" format in the frame of the EU Regulation 691/2011 of the European Parliament and of the Council of 6 July 2011 on European environmental economic accounts,
- the inventory of pollutant emissions to air covering all the substances taken into account for the different economic operators (designated as "SECTEN format").

Following the example of the prevailing approach followed for the National Air Pollutant Emissions Inventory and Balances System (SNIEBA), this document brings together all the inventories conducted under the SNIEBA. This system is organised in such a way as to be able to meet the specific needs of each inventory.

Some of the methodological elements contained in this document may be relevant for the inventories and works indirectly linked to the SNIEPA such as:

- the so-called "Plan Climat" format which is a simplified derivative of the "UNFCCC" format used by the General Directorate for Energy and Climate (DGEC) for work concerning the French National Climate Plans,
- plants covered by the ETS (European Trading System of greenhouse gas emissions),
- reporting carried out under regulatory requirements for classified installations needing a permit,
- various audits and reports on air emissions,
- GHGs inventories to be submitted from January 2015 in the frame of the decision 406/2009 of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the effort of Member States to reduce their greenhouse gas emissions to meet the Community's greenhouse gas emission reduction commitments up to 2020 (ESD).

The information contained in this document has been selected and treated accordingly with SNIEBA needs. It results of analysis procedures including expertise taking into account specific characteristics of the different inventories listed above.

Given their technical character, they can be used for similar applications in different situations presenting, however, considerable differences compared to those initially considered (for example: Base Carbone from ADEME, SRCAE, etc.).

Consequently, the use of current information from this report may be used under the sole responsibility of those who do so.

Be careful, from the 12th edition, new CRF and NFR nomenclatures are considered. Therefore, a lot of codes and section names are modified.

ORGANISATION ET MODE D'EMPLOI DU DOCUMENT

English translation available after the French text

Le présent rapport est organisé de manière à faciliter :

- d'une part, l'accès aux informations pour répondre aux besoins relatifs aux inventaires nationaux. Le document, bien que public, est plus particulièrement destiné à un lectorat averti des domaines concernés,
- d'autre part, la mise à jour du document.

Le document comporte **deux parties** décrivant respectivement le **système d'inventaire** et les différentes **méthodes d'estimation**. Diverses **annexes** sont dédiées à des **développements spécifiques**.

Le sommaire et l'index orientent le lecteur vers les sections propres aux thèmes sélectionnés.

Le rapport est développé en premier lieu autour des versions les plus récentes des nomenclatures internationales des Nations-Unies utilisées pour les inventaires d'émissions dans l'air correspondant aux formats de rapports CRF (Common Reporting Format) et NFR (Nomenclature For Reporting) définis dans les cadres respectifs de la Convention Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et la Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontalière à Longue Distance de la Commission Economique pour l'Europe des Nations unies (CEE-NU/LRTAP).

Chaque section est traitée de façon indépendante et modulaire, les six sous-ensembles suivants apparaissent de manière distincte :

- acidification, pollution photochimique (SO₂, NO_x, COVNM, CO),
- eutrophisation (NH₃),
- effet de serre direct (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆ et autres si nécessaire),
- métaux lourds (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn, et autres si nécessaire),
- polluants organiques persistants (HAP, PCB, HCB, PCDD/F, et autres si nécessaire),
- poussières (TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, PM_{1.0}).

Pour éviter une répétition fastidieuse et assurer une cohérence des informations, certains éléments méthodologiques communs à différentes sections sont traités de manière unique dans des sections plus généralistes placées en amont des parties pertinentes.

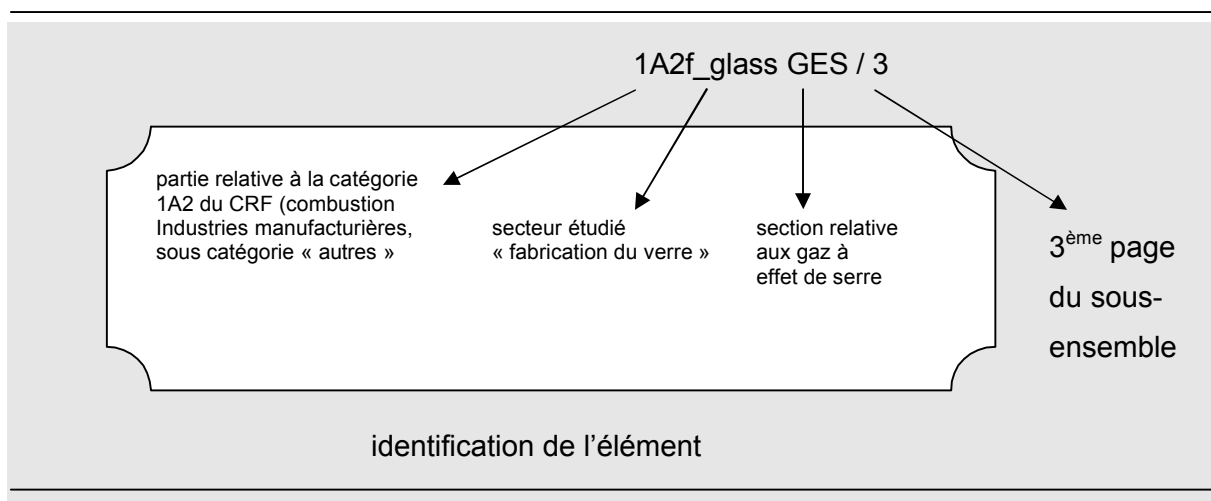
Un système d'identification des éléments permet de faciliter la mise à jour, l'insertion ou la suppression de certaines parties sans remettre en cause l'ensemble du document.

Le repérage est formalisé par :

- l'identifiant de la section, situé en bas à gauche de chaque page (« OMINEA_xxxxx »). Cet identifiant comporte :

- le code CRF ou NFR de la catégorie d'émetteurs ou de l'ensemble des émetteurs considérés dans la section [exemples 1A1b (combustion dans le raffinage du pétrole), 3A (élevage, fermentation entérique), etc.],
- le nom synthétique en anglais de cette catégorie ou ensemble (le nom en français apparaît en haut à droite ainsi que dans le titre de la section),
- un suffixe indiquant le sous ensemble d'intérêt, comme suit :
 - o AP acidification, pollution photochimique
 - o AUT autres substances
 - o COM partie commune à tous les thèmes (notamment à propos de généralités et concernant la description des activités)
 - o E eutrophisation
 - o GES gaz à effet de serre directs
 - o ML métaux lourds
 - o POP polluants organiques persistants
 - o PM poussières
- le numéro de la page au sein du sous ensemble de chaque section.

Exemple



La mise à jour du document s'effectue périodiquement. La date figurant au bas de chaque page à droite indique la date de la dernière mise à jour de l'élément considéré.

L'annexe 0 répertorie les mises à jour successives de chaque section (ajout, suppression, modification) avec, dans le dernier cas, sa nature : méthodologie, données, éditoriale ou autre contenu).

La date de mise à jour la plus récente figure en tête du rapport.

Comment savoir si le guide a été mis à jour par rapport à la version en votre possession ?

- Comparer la date de dernière mise à jour figurant en tête du document avec celle figurant sur le document partiel ou complet en votre possession.
- Si ces deux dates diffèrent, il convient de vérifier si les sections qui vous intéressent ont été mises à jour en consultant, soit l'annexe 0 relative aux mises à jour, soit directement la section considérée.

ORGANISATION OF THE DOCUMENT AND DIRECTIONS FOR USE

In case of discrepancies between English and French versions, the French one has to be considered as the official relevant version.

This report is organised so as to facilitate:

- access to the information in order to meet the needs concerning the national inventories. Although the document is public, it is more specifically intended for informed readers in the fields covered, and
- updating of the document.

The document is made up of **two parts** describing respectively the **inventory system** and the different **methods of estimating emissions**. Various **annexes** are dedicated to **specific developments**.

The table of contents and the index will guide the reader towards the sections pertaining to the issues selected.

The report has primarily been developed on the basis of the most recent United Nations nomenclatures used for reporting air emissions inventories in line with the CRF (Common Reporting Format) and the NFR (Nomenclature For Reporting) defined respectively under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, adopted under the aegis of the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE/LRTAP).

Each section is dealt with independently and in modular form. A distinction is made between the following six groups of substances:

- acidification, photochemical pollution (SO₂, NO_x, NMVOCs, CO),
- eutrophication (NH₃),
- direct greenhouse effect (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆ and others if necessary),
- heavy metals (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn and others if necessary),
- persistent organic pollutants (HAPs, PCBs, HCBs, PCDD/F and others if necessary),
- particulate matter (TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, PM_{1.0}).

In order to avoid any discrepancies and fastidious repetitions, some methodological aspects common to different sections are dealt with once only in dedicated sections placed in front of the relevant parts.

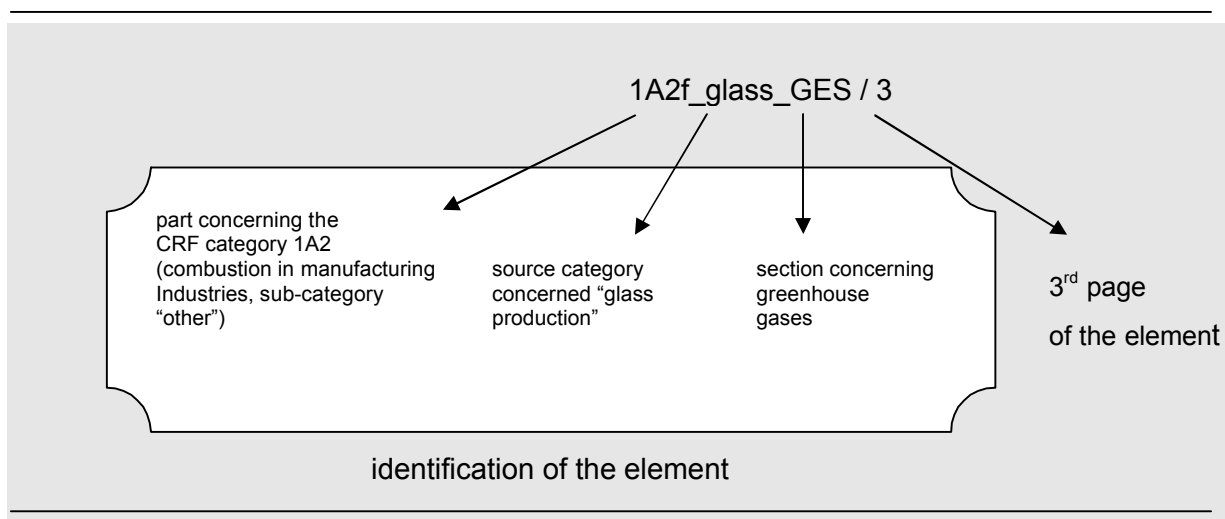
A marking system enable any element to be identified in order to facilitate updating, inserting or deleting certain sections without affecting the whole of the document.

The markers are:

- identification of the section located on the lower left-hand-side of each page ("OMINEA_xxx"). It comprises:
 - the CRF or NFR code of the source category or the group of source categories treated within the section, e.g.: 1A1b (combustion in oil refining), 3A (livestock breeding, enteric fermentation), etc.,

- the abbreviated name in English for this category or group of sources (the French name is displayed on the upper right-hand-side of each page as well as in the title of the section),
- a suffix pointing out the topic of interest according to the following codes:
 - AP acidification, photochemical pollution
 - AUT other substances
 - COM part common to all subjects (especially regarding generalities and activity description)
 - E eutrophication
 - GES greenhouse gases
 - ML heavy metals
 - POP persistent organic pollutants
 - PM particulate matter
- the page number defined within each section.

Example



The document is updated periodically. The date at the bottom right of each page indicates the date of the most recent update of the section concerned.

For each section, Annex 0 lists the successive updates (added, deleted or changed) with, in the latter case, the type of change: methodology, data, editorial or other content).

The date of the most recent update is given at the beginning of the report.

How to find out if the report has been updated since the version in your possession?

- Compare the date of the most recent update given at the beginning of the document with that given in the document in your possession.
- If these two dates differ, you should check to see if the sections that interest you have been updated, either by consulting the Annex 0 on updates, or by going directly to the section in question.

ORGANISATION ADMINISTRATIVE ET PRINCIPE GENERAL

English translation available after the French text

Cette section décrit les principales composantes et caractéristiques organisationnelles du système national d'inventaires des émissions de polluants dans l'atmosphère conformément aux dispositions mises en place par le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, et de l'Energie (MEDDE), en particulier, l'arrêté du 24 août 2011 relatif au système national d'inventaires d'émissions et de bilans dans l'atmosphère (SNIEBA).

Les pouvoirs publics s'attachent à disposer de données relatives aux émissions de polluants dans l'atmosphère qui correspondent quantitativement et qualitativement aux différents besoins nationaux et internationaux du fait de l'importance de ces données pour identifier les sources concernées, définir les programmes appropriés d'actions de prévention et de réduction des émissions, informer les nombreux acteurs intervenant à divers titres et sur divers thèmes en rapport avec la pollution atmosphérique.

La responsabilité de la définition et de la maîtrise d'ouvrage du **système national d'inventaire des émissions de polluants et de gaz à effet de serre dans l'atmosphère** appartient au **Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, et de l'Energie (MEDDE)**. Pour limiter les mises à jour fréquentes des nombreuses parties techniques de ce document susceptibles d'intervenir lors des changements de noms des ministères des termes plus généraux sont utilisés telles que « Ministère chargé de l'écologie, de l'agriculture, etc. »).

Le MEDDE prend en coordination avec les autres ministères concernés les décisions utiles à la mise en place et au fonctionnement du SNIEBA, en particulier les dispositions institutionnelles, juridiques ou de procédure. A ce titre, il définit et répartit les responsabilités attribuées aux différents organismes impliqués. Il met en œuvre les dispositions qui assurent la mise en place des processus relatifs à la détermination des méthodes d'estimation, à la collecte des données, au traitement des données, à l'archivage, au contrôle et à l'assurance de la qualité, la diffusion des inventaires tant au plan national qu'international ainsi que les dispositions relatives au suivi de la bonne exécution.

La multiplicité des besoins conduisant à l'élaboration d'inventaires d'émission de polluants et de gaz à effet de serre dans l'atmosphère portant souvent sur des substances et des sources similaires justifie dans un souci de cohérence, de qualité et d'efficacité de retenir le **principe d'unicité du système d'inventaire**. Cette stratégie correspond aux recommandations des instances internationales telles que la Commission européenne et les Nations unies.

Les inventaires d'émission doivent garantir diverses qualités de cohérence, comparabilité, transparence, exactitude, ponctualité, exhaustivité qui conditionnent l'organisation du système tant au plan administratif que technique.

Afin de prendre en compte les éléments présentés dès le début de cette section, les inventaires d'émissions traduisent les émissions observées dans les années écoulées ainsi que, pour les applications où cela est nécessaire, les émissions supposées à des échéances situées dans le futur.

Le présent chapitre décrit l'organisation du système actuel, qui a fait l'objet de l'**arrêté interministériel (SNIEBA) du 24 août 2011 qui annule et remplace l'arrêté du 29 décembre 2006** relatif au **système national d'inventaires des émissions de polluants dans l'atmosphère** (SNIEPA).

Cette organisation est compatible avec le cadre directeur des systèmes nationaux prévu au paragraphe 1 de l'article 5 du protocole de Kyoto (décision CMP.1 annexée à la décision 20/CP.7 de la CCNUCC) et aux articles 3 et 4 de la décision 280/2004/CE du Parlement européen et du Conseil relative à un mécanisme pour surveiller les émissions de gaz à effet de serre dans la Communauté et mettre en œuvre le protocole de Kyoto.

1 – Répartition des responsabilités

Les responsabilités sont réparties comme suit :

- La **maîtrise d'ouvrage de la réalisation des inventaires et la coordination d'ensemble du système** sont assurées par le **MEDDE**.
- **D'autres ministères et organismes publics** contribuent aux inventaires d'émissions par la mise à disposition de **données et statistiques** utilisées pour l'élaboration des inventaires.
- **L'élaboration des inventaires d'émission** en ce qui concerne les **méthodes** et la préparation de leurs **évolutions**, la **collecte et le traitement des données**, l'**archivage**, la **réalisation des rapports et divers supports**, la gestion du **contrôle** et de la **qualité**, est confiée au **CITEPA** (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique) par le MEDDE. Le CITEPA assiste le MEDDE dans la coordination d'ensemble du système national d'inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère. A ce titre, il convient de mentionner tout particulièrement la coordination qui doit être assurée entre les inventaires d'émissions et les registres d'émetteurs tels que l'E-PRTR et le registre des quotas d'émissions de gaz à effet de serre dans le cadre du système d'échange de quotas d'émission (SEQUE), sans oublier d'autres aspects (guides publiés par le MEDDE, système de déclaration annuelle des rejets de polluants, etc.) pour lesquels il est important de veiller à la cohérence des informations.
- Le MEDDE met à disposition du CITEPA toutes les informations dont il dispose dans le cadre de la réglementation existante, comme les déclarations annuelles de rejets de polluants des Installations Classées, ainsi que les résultats des différentes études permettant un enrichissement des connaissances sur les émissions qu'il a initiées tant au sein de ses services que d'autres organismes publics comme l'INERIS. Par ailleurs, le MEDDE établit dans l'arrêté SNIEBA du 24 août 2011 une liste des statistiques et données émanant d'organismes publics ou ayant une mission de service public, utilisées pour les inventaires d'émission (cf. tableau suivant relatif à l'annexe II de l'arrêté SNIEBA).

13 septembre 2011

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Texte 3 sur 85

ANNEXE II

LISTE INDICATIVE DES STATISTIQUES ET DONNÉES ÉMANANT D'ORGANISMES PUBLICS
OU AYANT UNE MISSION DE SERVICE PUBLIC UTILISÉES POUR LES INVENTAIRES D'ÉMISSION

SECTEUR	TYPE DE DONNÉES	ORGANISME ÉMETTEUR des données
Énergie	Bilan de l'énergie. Consommation d'énergie en France. Consommation et ventilation des produits pétroliers à usage non énergétique. Consommations d'énergie dans l'industrie. Consommations d'énergie dans le résidentiel et le tertiaire. Consommations d'énergies renouvelables dans l'industrie et le résidentiel/tertiaire. Bilan de la pétrochimie.	Ministère chargé de l'industrie
	Déclarations annuelles des rejets polluants de certaines installations classées.	Ministère chargé de l'écologie
	Consommations d'énergie dans les industries agricoles et alimentaires (IAA).	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche
	Comptes des transports de la nation. Statistiques du transport maritime. Statistiques du transport aérien.	Ministère chargé des transports
Procédés industriels	Déclarations annuelles des rejets polluants de certaines installations classées.	Ministère chargé de l'écologie
	Production des IAA. Enquêtes de branches.	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche
	Statistiques industrielles.	INSEE
	Inventaires de fluides frigorigènes.	ADEME
Utilisation de solvants et autres produits	Déclarations annuelles des rejets polluants de certaines installations classées.	Ministère chargé de l'écologie
	Production, imports et exports, consommation de peinture/encre/collé.	INSEE et ministère chargé du commerce extérieur
Agriculture	Statistiques agricoles. Caractérisation des modes d'élevage (mode de gestion des déjections, bâtiments). Caractérisation des pratiques culturales. Facteurs d'émission.	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche INRA
UTC (utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie)	Statistiques forestières. Utilisation du territoire. Récolte de bois et production de sciages.	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche
	Accroissement et stocks forestiers en métropole.	IFN
	Température/rayonnement solaire global.	Réseau RenEcofor/ONF
Déchets	Inventaire des installations de traitement des déchets ménagers et assimilés. Statistiques déchets de soins à risques. Statistiques déchets industriels.	ADEME et ministère en charge de l'écologie
	Déclarations de rejets polluants. Surveillance dioxines/métaux lourds des usines d'incinération.	Ministère chargé de l'écologie
Tous secteurs	Tout ou partie des éléments ci-dessus selon les secteurs, pour les inventaires territoriaux.	Voir ci-dessus, et AASQA, CITEPA, services des collectivités

- Le MEDDE pilote le **Groupe de concertation et d'information sur les inventaires d'émission (GCIE)** qui a notamment pour mission de :
 - **donner un avis sur les résultats** des estimations produites dans les **inventaires**,
 - **donner un avis sur les changements** apportés dans les **méthodologies** d'estimation,
 - **donner un avis sur le plan d'action d'amélioration** des inventaires pour les échéances futures,
 - **émettre des recommandations** relativement à tout sujet en rapport direct ou indirect avec les inventaires d'émission afin d'assurer la cohérence et le bon déroulement des actions, favoriser leurs synergies, etc.,
 - **recommander des actions d'amélioration** des estimations des émissions vers les **programmes de recherche**,

Le GCIE est composé à ce jour de représentants :

- du **Ministère chargé de l'agriculture et de la forêt (MAAF)**, notamment le Service de la statistique et de la prospective (SSP) et la Direction générale des politiques agricole, agroalimentaire et des territoires (DGPAAT),
- du **Ministère chargé de l'Economie, des Finances et de l'Industrie (MINEFI)**, notamment de la Direction générale de l'INSEE et de la Direction générale du Trésor (DGT)
- du **Ministère chargé de l'Ecologie (MEDDE)**, au travers de la **Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)**, la **Direction générale de la prévention des risques (DGPR)**, la **Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN)**, de la **Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM)**, de la **Direction générale de l'aviation civile (DGAC)** et des **services statistiques du MEDDE** notamment le **SOeS**,
- du **Ministère chargé de la Recherche**,
- de l'**Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)**,
- de l'**Institut National de l'Environnement industriel et des risques (INERIS)**.
- La **diffusion des inventaires d'émission** est partagée entre plusieurs services du MEDDE qui reçoivent les inventaires approuvés transmis par la DGEC :
 - La **DGEC** assure la diffusion des **inventaires d'émissions** qui doivent être **transmis à la Commission européenne** en application des directives, notamment l'**inventaire des Grandes Installations de Combustion (GIC)** au titre de la directive 2001/80/CE ainsi que les inventaires au titre de la directive 2001/81/CE relative aux **Plafonds d'Emission Nationaux**. Elle assure également la diffusion des **inventaires** relatifs à la **Convention de la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies relative à la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance (CEE-NU – CPATLD)**. Hormis les responsabilités attribuées spécifiquement au Service de l'Observation et des Statistiques (CGDD / SOeS) décrites ci-dessous, la **DGEC** assure la diffusion de tous les inventaires d'émissions à **tous les publics** et en particulier aux Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (**DREAL**).
 - La DGEC assure également la diffusion de l'**inventaire des émissions de gaz à effet de serre** établi au titre du **règlement communautaire sur le mécanisme pour la surveillance et la déclaration des émissions de gaz à effet de serre auprès de la Commission européenne** ainsi que la diffusion de cet inventaire au titre de la **Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC)** et en particulier relativement au Protocole de Kyoto auprès du **Secrétariat de la Convention**.

- o Le **Service de l'Observation et des Statistiques** (CGDD / SOeS) assure, en tant que **Point Focal National en relation avec l'Agence Européenne de l'Environnement** (AEE), auprès du réseau **EIONET** de l'AEE, la diffusion des inventaires relatifs à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques et à la Convention de la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies relative à la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance (CEE-NU – CPATLD).
- o A la demande du MEDDE, le **CITEPA** assure la diffusion des inventaires dont la réalisation lui a été confiée par le MEDDE par, notamment, la **mise en accès public libre des rapports** correspondants à l'adresse Internet <http://www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions>. Certains de ces rapports sont parfois également présents sur d'autres sites ou diffusés sous différentes formes par d'autres organismes. Le CITEPA est également chargé de diffuser des informations techniques relatives aux méthodes d'estimation et est notamment désigné comme **correspondant technique des institutions internationales** citées ci-dessus. A ce titre, le CITEPA est le **Point Focal National** désigné par le MEDDE dans le cadre de **l'évaluation de la modélisation intégrée** pour ce qui concerne les **émissions**.

2 – Schéma organisationnel simplifié

Les différentes étapes du processus sont explicitées ci-après et représentées par le schéma ci-après.

A partir de l'expression des différents besoins et des exigences qui s'y attachent, les termes de référence sont établis.

Les méthodologies à appliquer sont choisies et mises au point en tenant compte des connaissances et des données disponibles, notamment les éléments contenus dans certaines lignes directrices définies par les Nations unies ou la Commission européenne.

Les données nécessaires et les sources susceptibles de les produire sont identifiées.

Les données sont collectées, validées, traitées selon les processus établis, y compris en tenant compte des critères liés à la confidentialité.

Les données obtenues sont stockées dans des bases de données pour exploitation ultérieure.

Les principaux éléments utiles à l'approbation des inventaires (résultats d'ensemble, principales analyses, changements majeurs notamment liés à des évolutions méthodologiques) sont produits pour transmission au Groupe de coordination.

Le **Groupe de coordination et d'information sur les inventaires d'émission fait part de son avis** sur les inventaires et les **ajustements nécessaires**. Il **émet des recommandations et propose un plan d'actions** visant à améliorer les inventaires tant en ce qui concerne l'exactitude ou l'exhaustivité des estimations que les aspects de forme, d'analyse, de présentation des résultats ou de tout autre point en rapport avec les inventaires.

Le Ministre en charge de l'écologie prend les décisions finales concernant les inventaires.

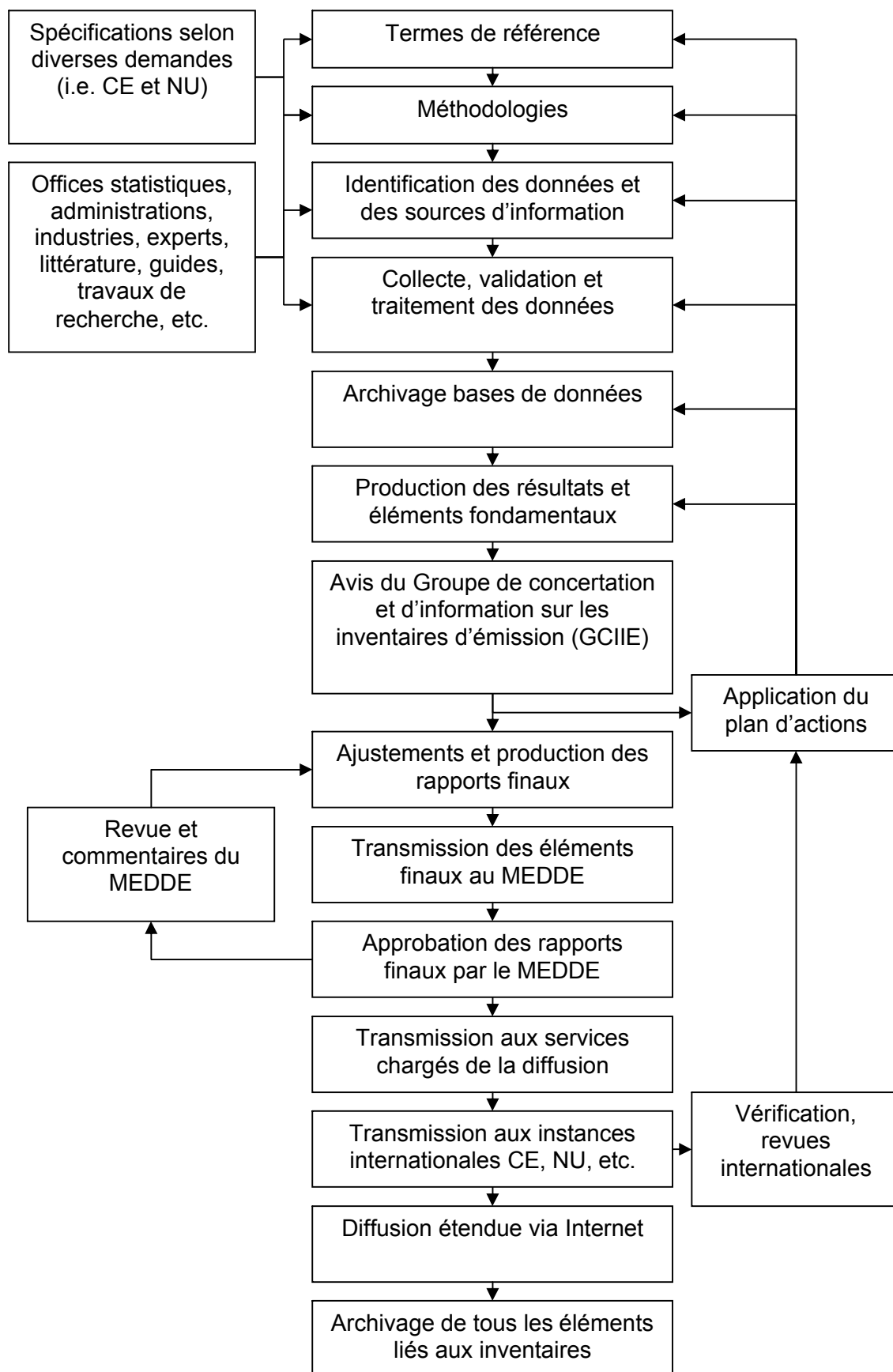
Les ajustements éventuels sont apportés à l'édition de l'inventaire en cours ou dans le cadre de l'application du plan d'amélioration des inventaires qui comporte des actions à plus long terme.

Les éléments finalisés sont remis au MEDDE qui, après examen et approbation, les communique à son tour aux services nationaux chargés de les transmettre aux instances internationales après les avoir éventuellement intégrées dans les rapports nationaux (communication nationale, rapportage au titre du règlement n°525/2013, décision 15/CMP1 de la CCNUCC, etc.).

Une diffusion étendue des inventaires est réalisée au travers de la mise en ligne sur le site Internet du CITEPA des différents rapports. D'autres vecteurs de diffusion sont également utilisés par les différents organismes utilisateurs des rapports par l'intermédiaire de publications, communications et envois des rapports à certains organismes.

L'ensemble des éléments utilisés pour construire les inventaires est archivé pour en assurer la traçabilité.

Des vérifications sont effectuées notamment par des instances internationales. Certaines, comme les revues au moyen d'équipes d'experts dépêchées par les Nations unies dans les pays concernés, vont très en profondeur dans le détail des méthodologies et procédures de rapportage des inventaires. A cela s'ajoutent toutes les remarques effectuées par divers lecteurs et les anomalies éventuellement détectées ainsi que le résultat des actions menées au titre de l'assurance qualité (cf. section « Programme d'assurance et de contrôle de la qualité »). Tous ces éléments nourrissent le plan d'actions et sont utilisés pour améliorer les éditions suivantes des inventaires.



3 – Les différents inventaires supportés

Le SNIEBA permet de produire des inventaires d'émission en réponse à différents besoins de données formulés et définis par divers acteurs notamment les instances internationales comme la Commission européenne dans le cadre des directives européennes et les Nations unies dans le cadre des conventions ratifiées par la France.

Le tableau ci-après regroupe l'ensemble des inventaires actuellement régulièrement produits par le SNIEBA et ceux qui s'y rattachent de manière annexe.

De nombreux besoins ponctuels en données relatives aux émissions de polluants dans l'atmosphère peuvent être satisfaits à partir des bases de données créées pour répondre aux exigences récurrentes, y compris des inventaires complets. Ces cas ne sont pas présentés dans le tableau ci-après qui se limite aux principaux inventaires indispensables vis-à-vis des engagements de la France et des inventaires les plus importants de par leur nature et leurs caractéristiques notamment la mise à disposition de séries longues et d'éclairages spécifiques.

Cadre	Organisme demandeur	Nom de l'inventaire	Périodicité
Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques	Nations unies (secrétariat de la convention) et Commission européenne	CCNUCC et CCNUCC-K	Annuelle
Convention de la Commission Economique pour l'Europe des Nations unies sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance	Nations unies – Commission Economique pour l'Europe (secrétariat de la convention) et Commission européenne	CEE-NU	Annuelle
Convention de la Commission Economique pour l'Europe des Nations unies sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance	Nations unies – Commission Economique pour l'Europe (secrétariat de la convention)	EMEP	Quinquennale
Directives européennes relatives aux Grandes Installations de Combustion	Commission européenne	GIC	Tri-annuelle, annuelle sur demande CE
Directive européenne sur les Plafonds d'émissions nationaux	Commission européenne	NEC	Annuelle
Règlement européen 691/2011 relatif aux comptes économiques environnementaux	EUROSTAT	NAMEA	Annuelle
Statistiques Environnement	EUROSTAT et OCDE	Joint Questionnaire	Périodique
Programme National de Lutte contre les Changements Climatiques	MEDDE / DLCES	Plan Climat	Annuelle
Données nationales sur les émissions	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique et MEDDE	SECTEN	Annuelle

Les différents inventaires supportés par le SNIEBA actuellement sont :

- les inventaires dits au **format "CEE-NU"** portent sur les substances liées à l'acidification, l'eutrophisation et la pollution photochimique, les métaux lourds, les produits organiques persistants et les poussières (totales et fines), soit au total 24 polluants couverts par la Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance. La couverture géographique est la France métropolitaine. Les séries annuelles de données d'émission sont produites depuis les années 1980 (SO₂, NO_x, CO), 1988 (COVNM), et 1990 (autres substances).
- les inventaires dits au **format "CCNUCC"** portent sur les gaz à effet de serre directs (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆) retenus dans le protocole de Kyoto auxquels s'ajoutent le pouvoir de réchauffement global (PRG) et les quatre gaz à effet de serre indirect (SO₂, NO_x, COVNM, CO) qui doivent être rapportés dans le cadre de la Convention sur les changements climatiques. La couverture géographique comprend la métropole et l'outre-mer y compris les Pays et Territoires d'Outre-mer (PTOM, cf. annexe 12). Quatre substances sont communes avec l'inventaire précédent. Le format de rapport est compatible avec celui de la CEE-NU mais il subsiste une différence de couverture géographique dans le cas de la France. Série annuelle depuis 1990. Cet inventaire fait l'objet d'une déclinaison spécifique relative au protocole de Kyoto (**format "CCNUCC-K"**) qui se différencie du précédent par le périmètre géographique (l'outre-mer est considéré à l'exclusion des PTOM) conformément aux conditions de ratification du protocole par la France). Une autre déclinaison correspond au **format "Plan Climat"** utilisée dans le cadre éponyme. Ce format, similaire à celui de la CCNUCC est une redistribution des items de ce dernier à un niveau agrégé.
- les inventaires dits au **format "GIC"** portent sur le SO₂, les NO_x et les poussières totales des grandes installations de combustion. La couverture géographique inclut la métropole et l'outre-mer à l'exclusion des PTOM (cf. annexe 12). Les séries annuelles de données d'émission sont produites depuis l'année 1990 (SO₂ et NO_x). A compter de l'exercice relatif aux émissions de 2004, les poussières totales sont ajoutées, ainsi qu'une extension du périmètre des équipements couverts avec l'inclusion des turbines à gaz en application de la directive 2001/80/CE.
- les inventaires dits au **format "NEC"** portent sur les substances visées par la directive sur les plafonds d'émissions nationaux, à savoir : SO₂, NO_x, COVNM et NH₃. Ces inventaires sont strictement identiques aux inventaires CEE-NU.

A noter que depuis l'édition 2009 des soumissions (première soumission des émissions relatives à l'année 2007) les couvertures sectorielles des deux inventaires CEE-NU et NEC sont harmonisées, ce qui n'était pas le cas précédemment. Par conséquent, les périmètres sectoriels des formats CEE-NU et CCNUCC diffèrent sur la définition de la couverture des émissions relatives au trafic aérien.

- l'inventaire dit au **format "SECTEN"** (sectorisation économique et énergétique) reprend l'ensemble des polluants et gaz à effet de serre étudiés dans le SNIEBA et propose des analyses par secteurs et sous-secteurs conventionnels reflétant les différents acteurs économiques usuels. D'autres analyses sectorielles (notamment sur les émissions liées à l'énergie, aux transports, etc.) et divers indicateurs sont également fournis. Des séries chronologiques annuelles s'étendent depuis 1960 (SO₂, NO_x, CO, CO₂), 1980 (NH₃), 1988 (COVNM) et 1990 (autres substances) ainsi qu'une pré estimation de l'année écoulée (en principe écoulée depuis moins de 3 mois). La couverture géographique se limite à la métropole mais l'outre-mer fait ponctuellement l'objet d'information pour un champ plus limité quant aux substances (cf. section "CCNUCC") et à la chronologie (depuis 1990). La couverture des sources est identique à celle de la CEE-NU et de la CCNUCC.

- l'inventaire dit au **format "EMEP"** est la composante spatialisée du format "CEE-NU". Sa production est quinquennale. Il fournit une cartographie des émissions selon la grille EMEP (50 x 50 km) et différencie les plus gros émetteurs (Grandes Sources Ponctuelles) ainsi que la hauteur des rejets. La couverture géographique se limite à la métropole car les territoires situés outre-mer, quel que soit leur statut au regard de la République française ou de l'Union européenne, se situent hors de la zone EMEP.
- la déclinaison des inventaires selon une approche économique (sur la base de secteurs d'activités économiques) correspond au **format "NAMEA"** répond au règlement 691/2011 (EUROSTAT). Actuellement, la couverture géographique se limite à la métropole et hors PTOM. Les séries de données sont disponibles pour : SO₂, NO_x, CO, NH₃, CO₂, COVNM (totaux et spéciation), CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆, métaux lourds (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn) depuis 1980 pour les cinq premiers cités, 1988 (COVNM) et 1990 (autres substances) et les particules (TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, PM_{1.0}). Ces caractéristiques sont susceptibles d'évoluer avec la mise en œuvre du règlement précité.
- l'inventaire dit au **format "JQ"** demandé par l'OCDE et EUROSTAT est rempli par le Service de l'Observation des Statistiques (CGDD / SOeS) à partir de données et correspondances fournies par le CITEPA dérivant de l'inventaire CEE-NU.

Les inventaires produits par le SNIEBA le sont aux échéances indiquées ci-après, N étant la dernière année écoulée pour laquelle les émissions doivent être rapportées.

Inventaire	Elément de l'inventaire	Echéance requise	Echéance effective
CCNUCC	Tableaux de données CRF	15 janvier N+2 pour CE, 15 avril N+2 pour NU	15 janvier N+2
CCNUCC-K	Tableaux de données CRF au périmètre Kyoto	15 janvier N+2 pour CE	15 janvier N+2
CCNUCC	Rapport y compris méthodologie	15 mars N+2 pour CE, 15 avril N+2 pour NU	15 mars N+2
CEE-NU	Tableaux de données NFR	31 décembre N+1 pour CE, 15 février N+2 pour NU	31 décembre N+1
CEE-NU (b)	Rapport y compris méthodologie	15 mars N+2	15 mars N+2
CEE-NU / EMEP	Rapport et tableaux de données	1 ^{er} mars N+2 (tous les 5 ans)	1 ^{er} juillet N+3 (tous les 5 ans)
GIC	Rapport et tableaux de données	31 décembre N+1/2/3 (données)(a)	31 décembre N+1/2/3 (données), 15 février N+2 (rapport)(a)
NEC	Tableaux de données (idem CEE-NU)	31 décembre N+1 (données)	31 décembre N+1 (données),
SECTEN	Rapport et tableaux de données	Aucune	Produit en avril N+2 après les inventaires CCNUCC et CEE-NU
JQ	Tableaux de données	Non déterminé	A la demande
NAMEA	Rapport et tableaux de données	Juillet N+2	Juillet N+2
Plan Climat	Tableaux de données	Aucune	Inclus dans SECTEN
Autres	A la demande	Non déterminé	A la demande selon faisabilité

(a) les inventaires sont établis annuellement mais ne sont transmis que tous les trois ans à la Commission européenne sauf demande de celle-ci (l'inventaire relatif aux émissions de 2007, 2008 et 2009 a été transmis en décembre 2010).

(b) compte tenu des spécifications identiques, le rapport transmis à la CEE-NU est commun à la NEC bien que cette dernière n'exige pas de rapport d'inventaire en complément des données.

Exemple de lecture : pour l'inventaire CCNUCC, l'échéance effective pour fournir les émissions produites l'année 2009 est le 15 janvier 2011, date de transmission à la CE.

ADMINISTRATIVE ORGANISATION AND GENERAL PRINCIPLES

In case of discrepancies between English and French versions, the French one has to be considered as the official relevant version.

This section describes the main components and administrative arrangements of the National Air Pollutant Emissions Inventory System, as defined by the French Ministry of Ecology, Sustainable Development, and Energy (MEDDE), especially through the Ministerial Order of 24 August 2011 on "Système National d'Inventaires d'Emissions et de Bilans dans l'Atmosphère" (SNIEBA)..

The authorities are keen to have at their disposal data on air pollutant emissions that correspond quantitatively and qualitatively to the different national and international needs. This is because these data are important to identify the sources concerned, define appropriate action programmes for emission prevention and control, inform the large number of stakeholders involved, in different capacities, in the various issues linked to air pollution.

Responsibility for defining and overseeing the **National Air Pollutant Emissions Inventory System** (known by its acronym SNIEBA) falls to the French **Ministry of Ecology, Sustainable Development, and Energy** (MEDDE). To limit the frequent updating of the numerous technical sections of this document which are likely to occur when the Ministries change names, more general terms are used, such as Environment Ministry, Agriculture Ministry, etc.

In liaison with the other Ministries involved, the MEDDE makes the decisions for establishing and operating the SNIEBA, particularly the institutional, legal and procedural arrangements. Thus, the MEDDE defines and allocates responsibilities to the different bodies involved. It implements the arrangements that establish the processes for determining estimation methods, collecting, processing and storing data, as well as for quality control and assurance, disseminating the inventories both at national and international levels, and for monitoring implementation.

Given the multiple needs for the preparation of air pollutant emissions inventories which often cover similar substances and sources, it is justified, for the sake of consistency, quality and efficiency, to **base the inventory system on a single core**. This strategy is in line with recommendations made by international organisations, such as the European Commission and the United Nations.

The emission inventories must guarantee various qualities: consistency, comparability, transparency, accurateness, punctuality, exhaustiveness. The organisation of the system depends on these qualities, both in administrative and technical terms.

In order to take into account the aspects included in the beginning of this section, the emission inventories present emissions occurring in past years, as well as emissions projected for future dates, for applications as and when it is necessary.

This chapter describes the organisation of the current system which is the subject of the Ministerial Order of 24 August 2011 which repeals and supersedes the Ministerial Order of 29 December 2006 concerning the **National Air Pollutant Emissions Inventory System** (SNIEPA).

This organisation is compatible with the guiding framework of national systems as provided for under paragraph 1 of Article 5 of the Kyoto Protocol (decision CMP.1 annexed to

UNFCCC decision 20/CP.7) and with Articles 3 and 4 of Decision 280/2004/EC of the European Parliament and the Council concerning a mechanism for monitoring Community greenhouse gas emissions and for implementing the Kyoto Protocol.

1 – Distribution of responsibilities

Responsibilities are distributed as follows:

- The **MEDDE** is in charge of overseeing production of the **inventories and overall coordination of the system**.
- **Other ministries and public bodies** contribute to the emission inventories by providing **data and statistics** used in the preparation of the inventories.
- The MEDDE has entrusted **CITEPA** (Interprofessional Technical Centre for Studies on Air Pollution or Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique) with the following tasks: **preparing the emission inventories with regard to methods** and preparing their **updating, data collection and processing, data storage, production of the reports** and various means of disseminating the information, **control** and **quality** management. CITEPA assists the MEDDE in overall coordination of the National Air Pollutant Emissions Inventory System. Mention should be specifically made of the coordination that must be ensured between the emission inventories and emitter registers such as the E-PRTR and the greenhouse gas emission allowance register in the frame of the ETS directive, not forgetting other aspects (guides published by the MEDDE, the annual pollutant emission reporting system, etc.). It is important to see to it that the information for these aspects is also consistent.
- The MEDDE provides CITEPA with all information it has at its disposal under existing legislation and regulations, such as the annual notifications made by Classified Installations under the pollutant emission reporting system, as well as the results of different studies providing greater knowledge on emissions that it commissioned either internally (ie within its departments) or from other bodies, such as the National Institute for Industry, Environment and Risks (INERIS). Furthermore, the MEDDE set within the SNIEBA Ministerial Order of 24 August 2011, a list of statistics and data from public organisms or organisms having a mission of public utility, that are used for the emission inventories (cf. following table relating to the annex II of the SNIEBA Ministerial Order).
- The MEDDE steers the **Emissions Inventories Consultation and Information Group** (GCIIE) whose tasks are include to:
 - **giving its opinion on the results of** estimates produced in the **inventories**,
 - **giving its opinion on the changes** made to the **methodology for estimating emissions**,
 - **giving its opinion on the action plan for improving** inventories for the future,
 - **issuing recommendations** on all subjects directly or indirectly linked to emission inventories in order to ensure consistency and smooth running of actions, and encourage synergies, etc.,
 - **recommending actions for improving** the estimation of emissions in the context of **research programmes**,

ANNEXE II

LISTE INDICATIVE DES STATISTIQUES ET DONNÉES ÉMANANT D'ORGANISMES PUBLICS
OU AYANT UNE MISSION DE SERVICE PUBLIC UTILISÉES POUR LES INVENTAIRES D'ÉMISSION

SECTEUR	TYPE DE DONNÉES	ORGANISME ÉMETTEUR des données
Énergie	Bilan de l'énergie. Consommation d'énergie en France. Consommation et ventilation des produits pétroliers à usage non énergétique. Consommations d'énergie dans l'industrie. Consommations d'énergie dans le résidentiel et le tertiaire. Consommations d'énergies renouvelables dans l'industrie et le résidentiel/tertiaire. Bilan de la pétrochimie.	Ministère chargé de l'industrie
	Déclarations annuelles des rejets polluants de certaines installations classées.	Ministère chargé de l'écologie
	Consommations d'énergie dans les industries agricoles et alimentaires (IAA).	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche
	Comptes des transports de la nation. Statistiques du transport maritime. Statistiques du transport aérien.	Ministère chargé des transports
Procédés industriels	Déclarations annuelles des rejets polluants de certaines installations classées.	Ministère chargé de l'écologie
	Production des IAA. Enquêtes de branches.	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche
	Statistiques industrielles.	INSEE
	Inventaires de fluides frigorigènes.	ADEME
Utilisation de solvants et autres produits	Déclarations annuelles des rejets polluants de certaines installations classées.	Ministère chargé de l'écologie
	Production, imports et exports, consommation de peinture/encre/colle.	INSEE et ministère chargé du commerce extérieur
Agriculture	Statistiques agricoles. Caractérisation des modes d'élevage (mode de gestion des déjections, bâtiments). Caractérisation des pratiques culturales. Facteurs d'émission.	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche INRA
UTCF (utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie)	Statistiques forestières. Utilisation du territoire. Récolte de bois et production de sciages.	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche
	Accroissement et stocks forestiers en métropole.	IFN
	Température/rayonnement solaire global.	Réseau RenEcofor/ONF
Déchets	Inventaire des installations de traitement des déchets ménagers et assimilés. Statistiques déchets de soins à risques. Statistiques déchets industriels.	ADEME et ministère en charge de l'écologie
	Déclarations de rejets polluants. Surveillance dioxines/métaux lourds des usines d'incinération.	Ministère chargé de l'écologie
Tous secteurs	Tout ou partie des éléments ci-dessus selon les secteurs, pour les inventaires territoriaux.	Voir ci-dessus, et AASQA, CITEPA, services des collectivités

Today, the GCIIE is made up of representatives:

- o of the **Ministry in charge of Agriculture and Forest** (MAAF), particularly the Statistics and Forward Studies Department (SSP) and the General Directorate for Agricultural, Agri-food and Land Policies (DGPAAT),
 - o the **Ministry of Economy, Finance and Industry** (MINEFI), and specifically the General Directorate of the National Institute of Statistics and Economic Studies (INSEE), and the General Directorate of the Treasury (DGT),
 - o of the **Ministry of Ecology**, (MEDDE), through different Directorates:
 - the **General Directorate for Energy and Climate** (DGEC), the **General Directorate for Risk Prevention** (DGPR), the **General Directorate for Spatial Planning, Housing and Nature** (DGALN), ,
 - the General Sustainable Development Commission (CGDD), particularly the Observation and Statistics Department,
 - the **General Directorate for Infrastructure, Transport and Maritime Affairs** (DGITM), and the **General Directorate for Civil Aviation** (DGAC) and the **Survey and Statistics Department of the MEDDE especially the SOeS**,
 - o of the **Ministry of Research**,
 - o of the **French Agency for Environment and Energy Management (ADEME)**,
 - o of the **National Institute of Industrial Environment and Risks (INERIS)**.
- **The task of disseminating emissions inventories** is shared between several departments within the MEDDE that receive the inventories approved by the DGEC:
- o The **DGEC** is in charge of disseminating the emission inventories which are to be submitted to the **European Commission** under EU Directives, particularly the **inventory on Large Combustion Plants (LCPs)** under Directive 2001/80/EC as well as the inventories under Directive 2001/81/EC on **National Emission Ceilings**. The DGEC is also in charge of disseminating the **inventories** under the **Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRAP)** adopted under the **aegis of the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)**. Other than the responsibilities specifically granted to the Observation and Statistics Department (SOeS) within the General Sustainable Development Commission (CGDD), described below, the **DGEC** is in charge of disseminating all the emission inventories to the public, and particularly to the **Regional Offices for Environment, Planning and Housing** (DREAL).
 - o The DGEC is also in charge of submitting the inventory of greenhouse gas emissions to the **European Commission**, prepared under the **EU regulation on a Greenhouse Gas Emissions Monitoring Mechanism**, and **submitting this inventory to the Secretariat of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)** and in particular, concerning the **Kyoto Protocol**.
 - o As the **National Focal Point, in liaison with the European Environment Agency (EEA)** within the **EIONET network**, the Observation and Statistics Department (CGDD/SOeS) is in charge of disseminating the inventories compiled under the UNFCCC and the UNECE/CLRAP.
 - o On the MEDDE's request, **CITEPA** is in charge of disseminating of inventories that it produces, in particular by ensuring free, public access of the corresponding reports at the following Internet address: <http://www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions/ccnucc>. Some of these reports are also available on other Internet sites or disseminated in other forms by other bodies. CITEPA is also in charge of

disseminating technical information on methods used for estimating emissions and has been appointed **technical correspondent of the above-mentioned international institutions**. Thus, CITEPA is the **National Focal Point** appointed by the MEDDE for **integrated modelling assessment of emissions**.

2 – Simplified organisation chart

The different stages in the process are explained and illustrated in the chart below.

Based on the different needs, and the underlying requirements, the terms of reference are defined.

The methodologies to be applied are selected and developed, taking into account available knowledge and data and, in particular, aspects included in guidelines issued by the United Nations or the European Commission.

The necessary data and the sources likely to produce them are identified.

The data are collected, validated, processed in accordance with established processes, taking into account confidentiality-related criteria.

The data obtained are stored in data bases for subsequent processing.

The main elements useful for approving the inventories (overview results, main analyses, major changes, in particular linked to methodological developments) are produced for submission to the GCIIIE.

The GCIIIE **issues its opinion** on the inventories and, if need be, on the necessary **adjustments to be made**. It issues **recommendations and proposes an action plan** aimed at improving the inventories, with regard to accuracy or exhaustiveness of the estimations and aspects concerning form, analysis, presentation of the results or any other relevant point.

The Environment Ministry takes final decisions as regards inventories.

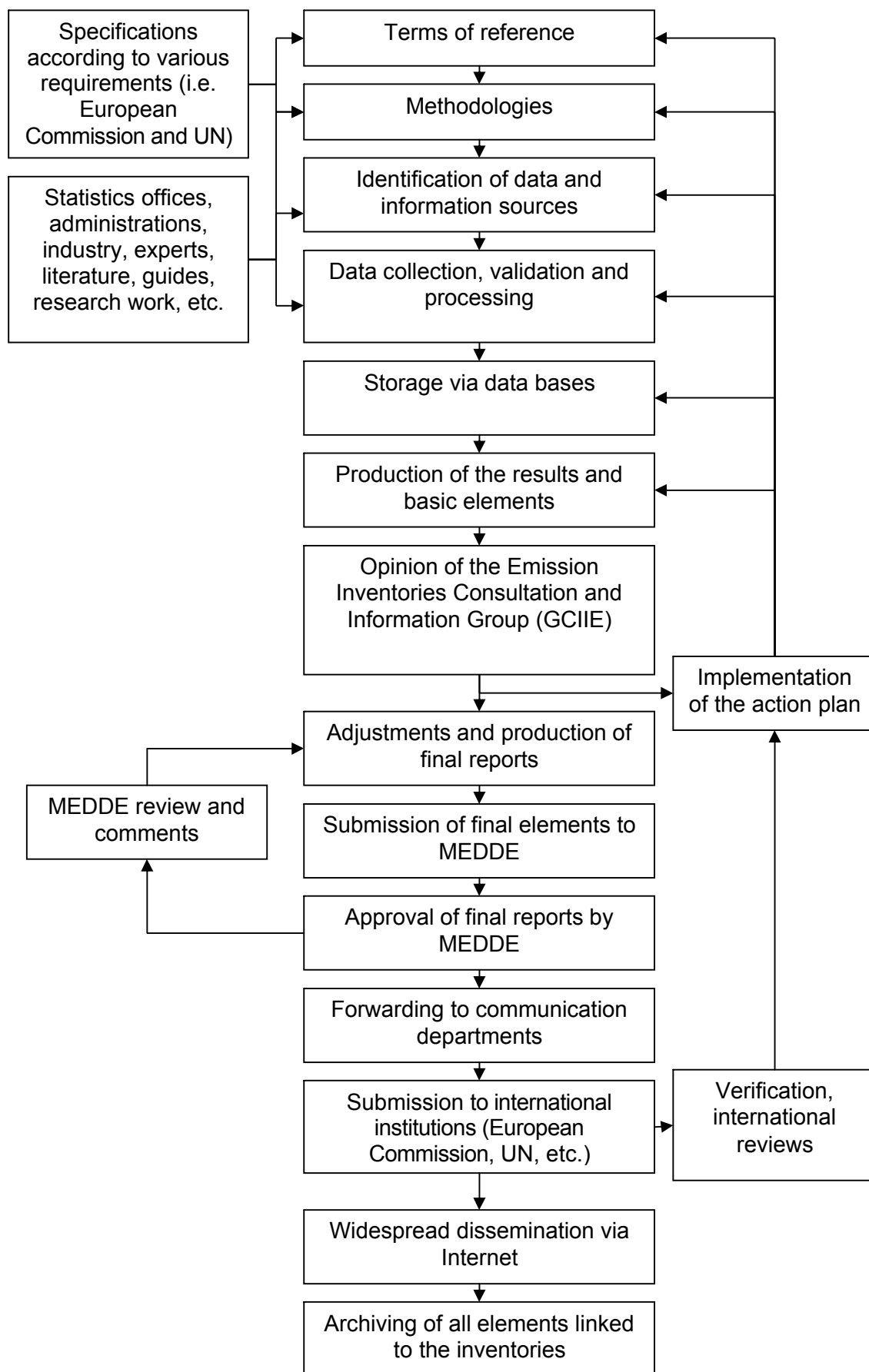
Any adjustments are made to the latest edition of the inventory or as part of the implementation of the inventories' action plan which sets longer-term actions.

The finalised elements are submitted to MEDDE which, after examining and approving them, forwards them to the national departments in charge of passing them on to the international institutions after being possibly being incorporated within national reports (national communication, reporting under regulation n°525/2013, reporting under UNFCCC decision 15/CMP1, etc.).

Putting the inventories online on CITEPA's Internet site ensures that they are widely disseminated. Other means of dissemination are also used by the different bodies that use the reports (publications, communications and sending the reports to other bodies).

All the elements used to compile the inventories are archived to ensure traceability.

Verifications are made, in particular by international institutions. Some, such as the reviews by expert teams sent by the United Nations to the countries concerned, involve in-depth examinations of the methodologies and procedures involved in reporting the inventories. Added to this, are all the remarks made by various readers and anomalies identified, as well as the result of actions implemented as part of quality assurance (cf. section "Quality Assurance and Control Programme"). All these elements feed into the action plan and are used to improve future editions of the inventories.



3 – The different inventories conducted

The SNIEPA enables emissions inventories to be produced in response to different data needs expressed and defined by various stakeholders, specifically the European Commission under EU Directives and the United Nations under Conventions ratified by France.

The table below provides an overview of all the inventories currently produced regularly by the SNIEPA and those associated with it.

In many cases, the need for data on pollutant emissions to air may be met using data bases established to comply with recurring requirements, including complete inventories. These cases are not presented in the table below which is limited to the main inventories which are essential under France's commitments and the most important inventories owing to their nature and their features, particularly the availability of long time-series and specific explanations.

The different inventories currently carried out under the SNIEPA are:

- the inventories in the so-called **"UNECE" format** cover substances causing acidification, eutrophication and photochemical pollution, heavy metals, persistent organic pollutants and (total and fine) particulate matter, ie in all, 24 pollutants covered by the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Mainland France is the geographical area covered. Annual time series since 1980 (SO₂, NO_x, CO), 1988 (NMVOCs), 1990 (other substances).
- the inventories in the so-called **"UNFCCC format** cover the direct greenhouse gases (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆) in the Kyoto Protocol basket, added to which are the global warming potential (GWP) and the four indirect greenhouse gases (SO₂, NO_x, NMVOCs, CO) which are to be reported under requirements established in the Climate Convention. The geographical areas covered are mainland France and the overseas territories including PTOM (cf. Annex 12). There are four substances in common with the preceding inventory. The report format is compatible with that of the UNECE but there is a difference in geographical coverage in the case of France. Annual time-series since 1990. From this inventory, a specific sub-inventory concerning the Kyoto Protocol is prepared (**"UNFCCC-K" format**) which differs from the preceding one by the geographical area covered (the overseas territories are excluding PTOM) in accordance with the conditions in which France ratified the Kyoto Protocol). A second sub-inventory is also produced, known as the **"Climate Plan" format** used in the context of the French National Climate Plan. This format, similar to that of the UNFCCC, comprises a redistribution of the items included in the latter at an aggregate level.
- the inventories in the so-called **"LCP" format** cover SO₂, NO_x and total particulate matter emitted by large combustion plants. The geographical area covered is mainland France and the overseas territories excluding the PTOM (cf.annex 12). Annual time series since 1990 (SO₂ and NO_x). Since the reporting year 2004, emissions of total particulate matter have been added, and the scope has been extended to cover gas turbines, as required under Directive 2001/80/EC.
- the inventories in the so-called **"NEC" format** cover the substances regulated by the National Emission Ceilings Directive ie: SO₂, NO_x, NMVOCs and NH₃. These inventories are strictly identical to the UNECE inventories.

Since the 2009 edition (submission of emissions released in 2007) the coverage of emitters is identical between both inventory format while it was not the case previously. Consequently, the coverage of emitters considered for UNECE and UNFCCC differs with regard to the definition of the coverage of emissions from air traffic.

Framework	Commissioning body	Inventory name	Frequency
United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)	United Nations (UNFCCC Secretariat) and European Commission	UNFCCC and UNFCCC-K	Annual
Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRAP)/United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)	United Nations – Economic Commission for Europe (CLRAP Secretariat) and European Commission	UNECE	Annual
Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRAP)/United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)	United Nations – Economic Commission for Europe (CLRAP Secretariat)	EMEP	Every five years
EU Directives on Large Combustion Plants	European Commission	LCP	Every 3 yers, annual on EC request
EU Directive on National Emission Ceilings	European Commission	NEC	Annual
Regulation 691/2011 on economic environmental accounts	EUROSTAT	NAMEA	Annual
Environmental statistics	EUROSTAT and OECD	Joint Questionnaire	Periodically
National Climate Change Programme	MEDDE / DLCES	Climate Plan	Annual
National emission data	CITEPA and MEDDE	SECTEN	Annual

- the inventory in the so-called **"SECTEN" format** (economic and energy sector analyses) covers all the pollutants studied by the SNIEPA and presents analyses by traditional sector and sub-sector, reflecting the different economic stakeholders. Other analyses, particularly on energy-related and transport-related emissions and various indicators are also provided. Annual time-series are available dating back to 1960 (SO₂, NO_x, CO, CO₂), 1980 (NH₃), 1988 (NMVOCs) and 1990 (other substances), as well as a preliminary estimate of the previous year (which, in principle, ended three months earlier). The geographical area covered is limited to mainland France but from time to time information is provided for overseas areas for a more restricted scope in terms of substances (cf. "UNFCCC" section) and time-series (since 1990). Source coverage is identical to that of the UNECE and the UNFCCC.
- the inventory in the so-called **"EMEP" format** is the spatialised component of the "UNECE" format. This inventory is produced every five years. It provides maps of emissions according to the EMEP scale (50 x 50 km) and highlights the largest emitters (large point sources) as well as the height at which the substances are emitted. The geographical area covered is limited to mainland France since the overseas territories, irrespective of their status regarding France or the EU, are located outside the EMEP area.
- presenting the inventories following an economic approach the **"NAMEA" format** is based on the sectors of economic activities in accordance with the regulation 691/2011

(EUROSTAT). Actually, the geographical area covered is limited to mainland France and overseas excluding PTOM. Annual time series are available for SO₂, NO_x, CO, NH₃, CO₂, NMVOCs (total and speciation), CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆, heavy metals (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn) since 1980 for the first five aforementioned substances, 1988 (NMVOCs) and 1990 (other substances), and particulate matter (TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, PM_{10-2.5}). Changes in these criteria are expected when the above mentioned Reglement will enter into force.

- the inventory in the so-called **"JQ" format**, as requested by OECD and EUROSTAT is compiled by the Statistics Observation Department (CGDD/SOeS) using data and correspondences provided by CITEPA derived from the UNECE inventory.

The inventories compiled under the SNIEBA are produced at the dates indicated below, N being the latest year ended for which emissions must be reported.

Inventory	Inventory elements	Required deadline	Effective deadline
UNFCCC	CRF data tables	15 January N+2 for the European Commission, 15 April N+2 for the UN	15 January N+2
UNFCCC-K	CRF data tables applied to the Kyoto perimeter	15 January N+2 for the European Commission	15 January N+2
UNFCCC	Report including methodology	15 March N+2 for the European Commission, 15 April N+2 for the UN	15 March N+2
UNECE	NFR data tables	31 December N+1 for the European Commission, 15 February N+2 for the UN	31 December N+1
UNECE (b)	Report including methodology	15 March N+2	15 March N+2
UNECE / EMEP	Report and data tables	1 March N+2 (every 5 years)	1 July N+3 (every 5 years)
LCP	Report and data tables	31 December N+1/2/3 (data)(a)	31 December N+1/2/3 (data), 15 February N+2 (report)(a)
NEC	Data tables (as for UNECE)	31 December N+1 (data)	31 December N+1 (data)
SECTEN	Report and data tables	None	Produced in April N+2 after the UNFCCC and UNECE inventories
JQ	Data tables	Not determined	On request
NAMEA	Report and data tables	July N+2	July N+2
Climate Plan	Data tables	None	Included in SECTEN
Others	On request	Not determined	On request depending on feasibility

- a. The inventories are compiled on an annual basis but are only submitted every three years to the European Commission unless the latter requests otherwise (the inventory covering emissions in the years 2007, 2008 and 2009 was submitted in December 2010).
- b. Given the identical specifications, the report submitted to UNECE is the same, although the latter does not require an inventory report in addition to the data to be provided.

For example, for the UNFCCC inventory, the effective deadline for submitting emissions occurring in 2009 was 15 January 2011, at which date they were forwarded to the EC.

DESCRIPTION TECHNIQUE

English translation available after the French text

Cette section décrit les principales composantes et caractéristiques techniques du système national d'inventaires des émissions de polluants et de bilans dans l'atmosphère (SNIEBA).

1 – Principe et champ général

Le système national d'inventaire des émissions de polluants et de gaz à effet de serre dans l'atmosphère est conçu sur le principe de l'unicité du système répondant à la multiplicité des demandes (voir section A.1). Toutefois, le SNIEBA ne prétend pas répondre à l'avance à tous les besoins qui pourraient être formulés dans le domaine très étendu des inventaires d'émissions. Il vise à pouvoir s'adapter pour répondre à ceux qui ont reçu l'agrément des pouvoirs publics et qui justifient de par leurs caractéristiques et leur intérêt d'être couverts par le système national (voir section « SNIEBA organization_COM »).

De fait, le SNIEBA est conçu pour répondre à des demandes récurrentes et dont le contenu est bien spécifié afin de justifier le développement des processus et des outils mis en œuvre. Des besoins ponctuels peuvent éventuellement être satisfaits par le système au moyen de procédures connexes développées à cet effet. Une condition technique impérieuse porte sur la compatibilité de la demande en termes de concept, de couverture et de résolution des substances, des catégories de sources, des caractéristiques spatio-temporelles, etc. avec les caractéristiques actuelles du SNIEBA.

Le SNIEBA fait l'objet d'une actualisation régulière pour assurer dans toute la mesure du possible le respect des spécifications définies au plan international par la Commission européenne et les Nations unies.

Le SNIEBA offre également un intérêt important au plan national en produisant de nombreuses données et analyses mais aussi comme base de cadrage pour des études à l'échelle régionale ou locale en particulier en ce qui concerne les aspects méthodologiques, les référentiels, etc. De nombreuses données élaborées au cours du processus et disponibles dans le SNIEBA sont également géoréférencées et utilisables pour des applications à l'échelle régionale ou locale. Ces données sont également utilisables par des applications connexes utilisées pour la détermination des rejets dans des cadres déclaratifs (tels que E-PRTR, SEQE, etc.).

2 – Caractéristiques requises pour les inventaires d'émissions

Les inventaires d'émissions doivent généralement présenter les caractéristiques décrites ci-après afin d'être effectivement utilisables. Ces caractéristiques sont des exigences formelles dans le cas des inventaires réalisés dans le cadre des Conventions internationales (CCNUCC, CEE-NU / CLRTAP) et des directives de l'Union européenne. La conception et le développement du SNIEBA sont effectués afin d'être compatibles avec ces caractéristiques qui sont :

- **exhaustivité** : toutes les sources entrant dans le périmètre défini par le ou les inventaires doivent être traitées.
- **cohérence** : les séries doivent être homogènes au fil des années.
- **exactitude / incertitude** : les estimations doivent être aussi exactes que possible compte tenu des connaissances du moment. Ces estimations ne pouvant souvent être très précises compte tenu de la complexité des phénomènes mis en jeu et des difficultés à les mesurer ou les modéliser, elles doivent être accompagnées des incertitudes associées.

- **transparence** : les méthodes et les données utilisées doivent être clairement explicitées pour pouvoir être évaluées dans le cadre de la validation et de la vérification. En conséquence, la traçabilité des données est indispensable. Les données doivent être enregistrées et accessibles. Cette caractéristique est également très utile pour la mise à jour ou la comparaison des inventaires. Cependant, elle peut être limitée dans quelques cas par le respect de la confidentialité.
- **comparabilité** : les inventaires doivent autant que possible pouvoir être comparés. Cette comparaison peut porter sur les aspects géographiques et temporels aussi bien que sur les sources prises en compte (mêmes sources, mêmes méthodologies dans le même espace-temps). Cette qualité requiert généralement une adéquation avec les autres qualités citées ci-dessus et l'utilisation de référentiels identiques ou au moins compatibles.
- **confidentialité** : le respect de certaines règles légales ou contractuelles limite l'accès à certaines informations. Les données communiquées dans les inventaires doivent respecter les règles de confidentialité qui sont éventuellement définies.
- **ponctualité** : le dispositif d'élaboration des inventaires doit permettre de produire ceux-ci dans les délais requis.

3 – Dispositions opérationnelles relatives à l'élaboration et au rapport des émissions

Les inventaires d'émission comportent deux phases types (voir schéma page suivante) :

- une **phase d'élaboration des émissions** des différentes sources émettrices prises en compte en fonction des spécifications de chaque inventaire. Le système d'inventaire doit, au titre de cette phase, considérer des entités suffisamment fines quant au type de source émettrice pour que l'estimation des rejets soit tout à la fois aussi exacte que possible, et qu'elle se conforme autant que possible aux critères définissant l'appartenance aux différentes catégories visées dans la phase de rapport des émissions. L'application de cette clause à l'ensemble des demandes que le système doit satisfaire, conduit à décomposer les types de source en éléments assez fins en fonction :
 - o du secteur, de la branche ou de l'activité économique,
 - o du type de procédé,
 - o de la nature des équipements utilisés,
 - o de la présence et du type d'équipements de prévention ou de réduction des émissions,
 - o de la capacité de production ou de fonctionnement de l'installation,
 - o de l'âge de l'installation ou de l'ancienneté de certains équipements,
 - o de divers paramètres liés aux conditions opératoires, etc.

Cette phase d'élaboration se décompose en deux étapes :

- o une étape préalable de mise en place des termes de référence, du choix des méthodologies, d'identification des données (source, disponibilité, confidentialité, etc.), des procédures de calcul, etc. Ces éléments sont ajustés suite aux retours des exercices précédents, des revues nationales et internationales, etc.
- o une étape d'application des dispositions définies précédemment relative à la collecte et au traitement des données qui englobe validation, archivage, calculs, mise en œuvre de modèles, consolidation, etc.

- une **phase de rapport des émissions** des différentes sources émettrices prises en compte en fonction des catégories définies dans les formats spécifiques de rapportage. Ces derniers font partie des spécifications requises de la part des instances internationales comme les Nations unies et la Commission européenne.

Le tableau ci-dessous dresse la liste des principaux formats produits par le SNIEBA.

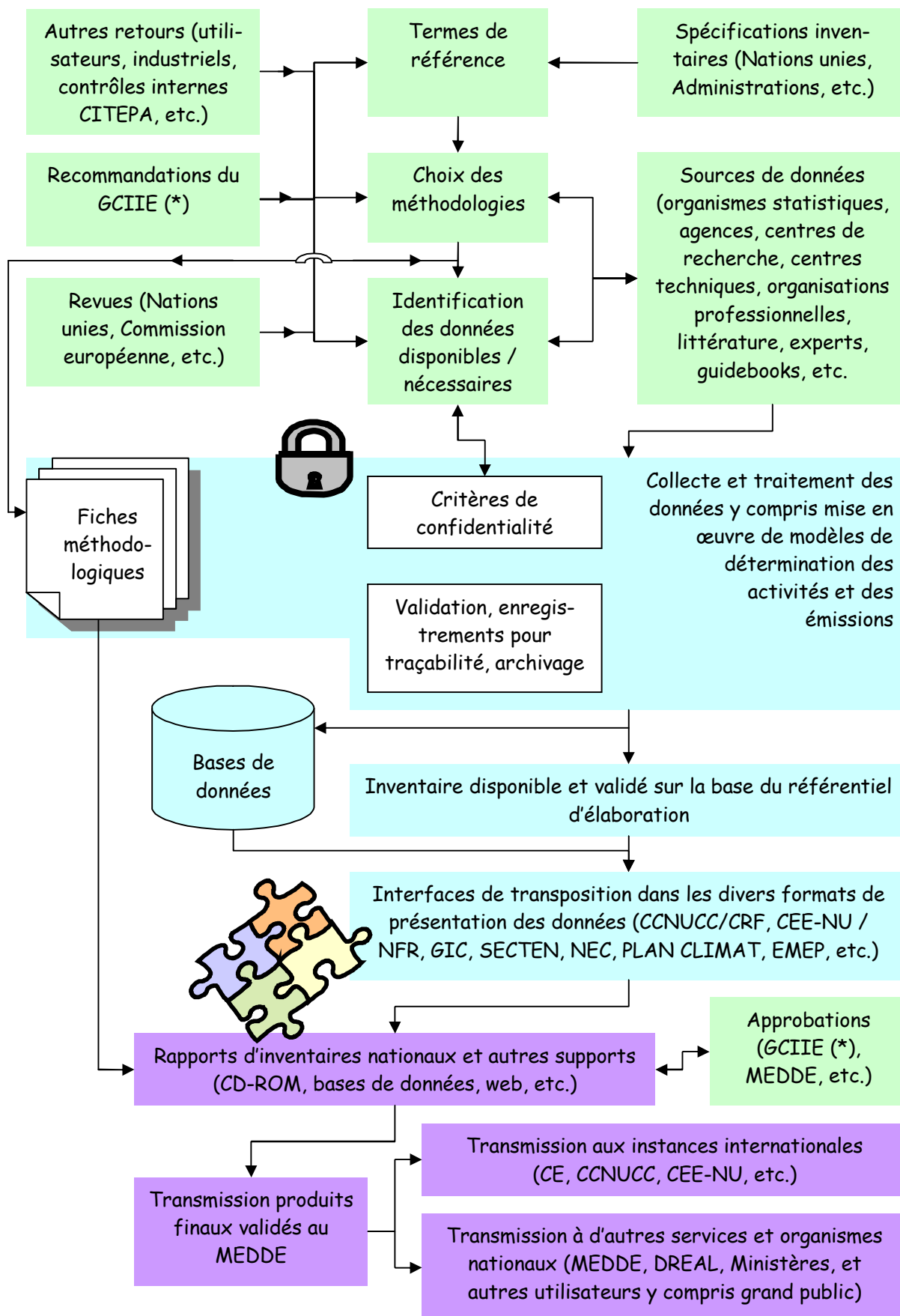
Inventaire	Nom du format opérationnel
CCNUCC et CCNUCC-KP	Common Reporting Format (CRF)
CEE-NU et NEC	Nomenclature For Reporting (NFR)
CEE-NU (EMEP)	EMEP (NFR limité en résolution mais grille 50 x 50 km)
GIC	GIC (partie sur une base individuelle et partie agrégée)
SECTEN	SECTEN niveaux 1 et 2
NAMEA	NAMEA
PLAN CLIMAT	PLAN CLIMAT (CRF avec arrangements de certains items visant à reconstituer pour partie des secteurs économiques traditionnels)

Les différences passées ou à venir entre les formats des inventaires s'inscrivant dans le cadre des conventions des Nations unies et les directives européennes sont explicitées en annexe 5.

Le format pour le protocole de Kyoto comporte des éléments additionnels spécifiques relatifs à l'UTCF et en particulier à l'application des articles 3.3 et 3.4 du protocole.

A noter également que la transmission des inventaires CEE-NU et CCNUCC / CCNUCC-KP à la Commission européenne comporte des états complémentaires spécifiques à leur intégration dans l'inventaire d'ensemble de l'Union européenne.

Schéma opérationnel simplifié du système d'inventaire



(*) Groupe de concertation et d'information sur les inventaires d'émission

4 – Référentiels

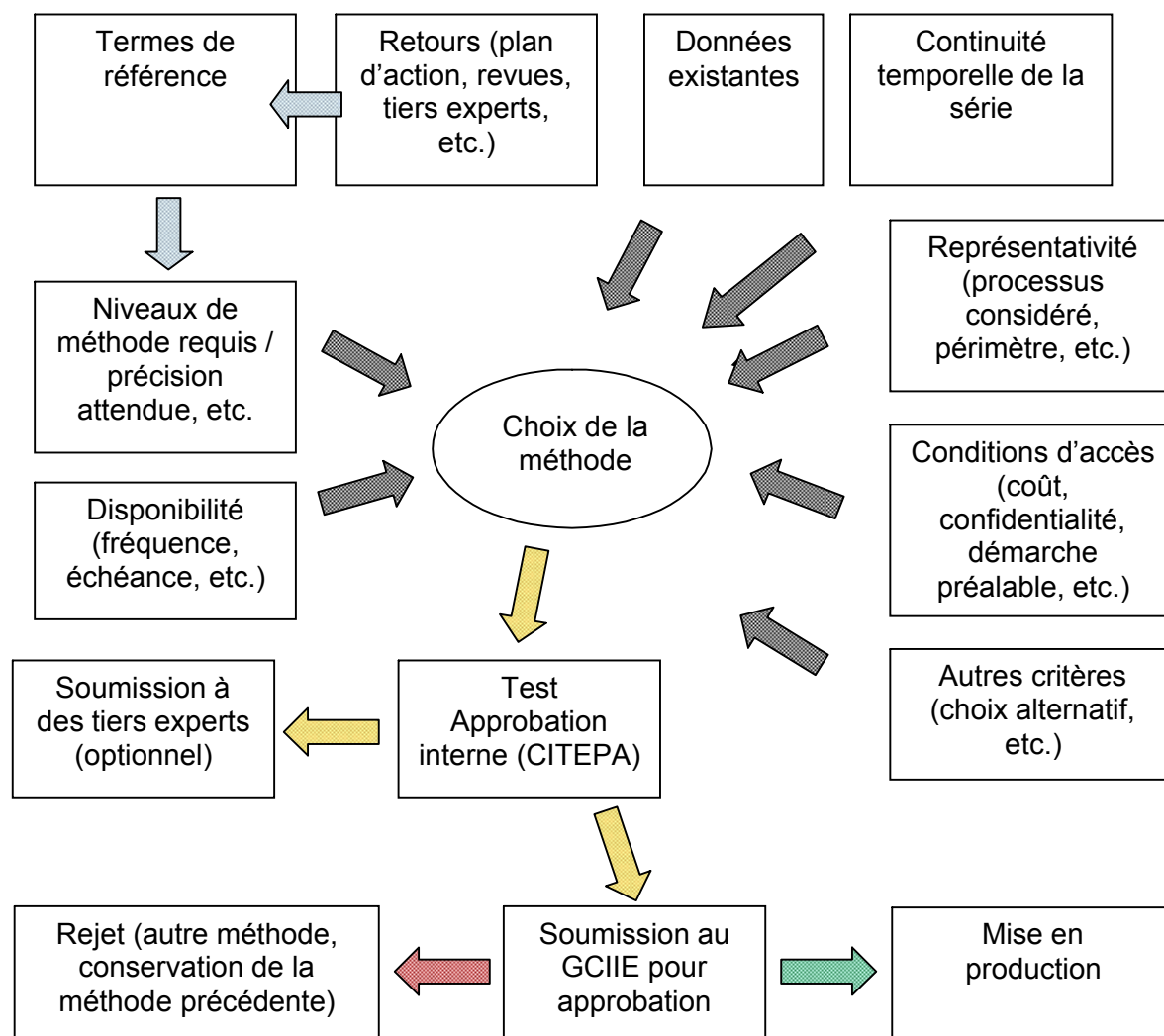
Les différents éléments constitutifs des inventaires d'émission doivent être définis avec soin et de façon transparente. Les référentiels utilisés doivent également assurer la compatibilité avec les exigences internationales et les différentes applications supportées par le SNIEBA. Les éléments faisant appel à des référentiels sont :

- les substances et les formes physico-chimiques à considérer (par exemple les oxydes d'azote en équivalent NO₂, le dioxyde de carbone sous forme de CO₂ et non de C, etc.),
- les types de sources émettrices pour l'élaboration,
- les combustibles,
- les catégories de sources pour le rapport des émissions,
- la relation entre sources émettrices et catégories de sources pour le rapport des émissions,
- la nature des sources (grandes sources ponctuelles, grandes sources linéaires, grandes installations de combustion, sources mobiles, sources fixes, etc.),
- la couverture et le découpage du territoire (inclusion ou non des territoires situés outre-mer, découpage administratif ou maillé, etc.),
- les méthodes d'estimation,
- les divers paramètres utiles dans le système.

Elément	Nom du référentiel	Source	Commentaire
Activité émettrice (niveau élaboration)	Selected Nomenclature for Air Pollution (SNAP)	EMEP / CORINAIR (SNAP 97) adaptée par le CITEPA (SNAP 97c)	Voir annexe 1
Combustible (niveau élaboration)	Nomenclature for Air Pollution of FUEls (NAPFUE)	EMEP / CORINAIR (NAPFUE 94) complétée par le CITEPA (NAPFUE 94c)	Voir annexe 2
Catégories de sources pour CCNUCC	Common Reporting Format (CRF)	CCNUCC / GIEC	Voir annexe 3
Catégories de sources pour CEE-NU / LRTAP	Nomenclature For Reporting (NFR)	CEE-NU	Voir annexe 3
Catégories de sources pour CEE-NU / LRTAP / EMEP	Nomenclature For Reporting (NFR) - limitée	CEE-NU	Voir annexe 4
Catégories de sources des projections (CEE-NU)	-	CEE-NU	
Catégories d'installations pour GIC	-	Commission européenne - Directive 2001/80/CE	Voir annexe 6
Catégories de sources pour SECTEN	Secteurs SECTEN	CITEPA	Voir annexe 7
Catégories IPPC	Catégories IPPC	Commission européenne - Directive 96/61/CE	Voir annexe 8
Catégories E-PRTR	Catégories E-PRTR	Commission européenne - Règlement E-PRTR	Voir annexe 9
Catégories de sources pour NAMEA	Nomenclature NAMEA	EUROSTAT - NAMEA	Voir annexe 10
Catégories de rapport Plan Climat	Catégories Plan Climat	MEDDE / DGEC	Voir annexe 11
Entités géographiques	Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques (NUTS), Administratives	EUROSTAT et INSEE	Voir annexe 12

5 – Choix des méthodologies

S'agissant de la conception des éléments de l'inventaire, le choix des méthodes d'estimation prend en compte divers aspects et passe par une étape de test et d'approbation du GCIE comme illustré dans la figure ci-après. L'approche rationnelle de ces choix est développée dans la section « *rationale_COM* » du présent rapport.



6 – Nature des données

Les données sont de natures très diverses et en quantités assez considérables. Les informations utilisées sont décrites précisément dans chaque section du présent rapport relativement aux différents types de sources et de polluants.

La liste ci-dessous relative à la nature des données ne saurait prétendre à l'exhaustivité mais regroupe l'essentiel des cas rencontrés :

- statistiques publiques ou non produites par les organismes spécialisés de l'Administration ou dûment mandatés par elle. A ce titre s'attachent la plupart des principaux flux de données utilisés dans l'inventaire concernant la détermination du paramètre « activité » (consommations d'énergie, productions industrielles, recensement agricole, inventaire forestier, données socio-économiques, etc.). Le tableau suivant issu de l'arrêté du 24 août 2011 comporte nombre de postes appartenant au présent item. Au premier rang figure le bilan énergétique national désormais sous la responsabilité du ministère chargé de l'écologie. S'y ajoutent les statistiques produites par l'INSEE, des données de trafic aérien de la DGAC, etc.

Secteur	Type de données	Organisme actuel émetteur des données
Energie	Bilan de l'énergie Consommations d'énergie en France Consommation et ventilation des produits pétroliers à usage non énergétique Consommations d'énergie dans l'industrie. Consommations d'énergie dans le résidentiel et le tertiaire Consommation d'énergies renouvelables dans l'industrie et le résidentiel/tertiaire Bilan de la pétrochimie	Ministère chargé de l'écologie (CGDD) et Ministère chargé de l'industrie (INSEE)
	Déclaration annuelles des rejets polluants de certaines installations classées	Ministère chargé de l'écologie (DGPR)
	Consommations d'énergie dans les industries agricoles et alimentaires (IAA)	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche (SSP)
	Comptes des transports de la nation Statistiques du transport maritime Statistiques du transport aérien	Ministère chargé des transports (CGDD, DGITM, DGAC)
	Déclarations des rejets polluants de certaines installations classées	Ministère chargé de l'écologie (DGPR)
Procédés industriels	Production des IAA. – Enquêtes de branches	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche (SSP)
	Statistiques industrielles	Ministère chargé de l'industrie (INSEE)
	Inventaire des fluides frigorigènes	ADEME / Mines ParisTech
Utilisation de solvants et autres produits	Déclarations des rejets polluants de certaines installations classées	Ministère chargé de l'écologie (DGPR)
	Production, imports et exports, consommation de peinture/encre/colle	Ministère chargé de l'industrie (INSEE)
Agriculture	Statistiques agricoles Caractérisation des modes d'élevage (mode de gestion des déjections, bâtiments), caractérisation des pratiques culturales Facteurs d'émission	Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche (SSP), INRA
UTCF (utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie)	Statistiques forestières Utilisation du territoire Récolte de bois et production de sciages	Ministère chargé de l'agriculture (SSP)
	Accroissement et stocks forestiers en métropole	IFN
	Température/rayonnement solaire global	Réseau RenEcofor/ONF
Déchets	Inventaire des installations de traitement des déchets ménagers et assimilés Statistiques déchets de soins à risques Statistiques déchets industriels	ADEME et Ministère chargé de l'Ecologie (DGPR)
	Déclarations des rejets polluants Surveillance dioxines/métaux lourds des usines d'incinération	Ministère chargé de l'écologie (DGPR)

- statistiques professionnelles provenant d'organismes représentatifs d'un secteur d'activité (syndicats, fédérations, etc.). Ces organismes sont dans nombre de cas producteurs de statistiques officielles et mandatées par des organismes statistiques publics. Ils disposent aussi de données accessibles mais généralement diffusées dans des cercles plus restreints. C'est le cas pour de nombreux secteurs industriels (chimie, sidérurgie, chauffage urbain, etc.). Il convient de citer particulièrement les publications du CPDP et notamment la parution annuelle de « Pétrole » qui produit un grand nombre de données utilisées dans les inventaires.
- données administratives qui résultent :
 - d'une part, de la mise en œuvre de dispositions réglementaires. Le flux le plus notable s'inscrivant dans cet item est la déclaration annuelle des rejets des installations classées soumises à autorisation qui conduit plus de 10 000 exploitants de l'industrie et de l'agriculture principalement à remplir des déclarations par voie électronique chaque année concernant leurs rejets dans l'air, dans l'eau, dans les déchets et les transferts. Ce dispositif est conçu pour répondre à plusieurs usages dont l'alimentation des inventaires d'émission dans l'air, le rapportage à l'E-PRTR, le rapportage au SEQE, ce qui permet d'obtenir par construction, des données homogènes et spécifiques des différents procédés et de leurs conditions de fonctionnement au sein d'une même activité. De nombreuses informations sont collectées concernant la définition des installations et sous-installations, leurs activités, les caractéristiques des produits et des combustibles, des méthodes d'estimation des émissions, etc. Ces données ne sont pas publiques (à l'exception des émissions proprement dites), mais le Ministère chargé de l'Ecologie les met à disposition du CITEPA, organisme chargé de réaliser les inventaires d'émission.
 - d'autre part, d'enquêtes réalisées pour le compte et/ou par les Administrations ou les Agences publiques (i.e. ADEME) ainsi que de Commissions. Dans ce cadre, figurent, par exemple, l'enquête ITOMA relative aux installations de traitement des déchets, les travaux réalisés par Mines-ParisTech concernant les gaz fluorés, le rapport de la Commission des Comptes des Transports de la Nation (CCTN), etc.
- avis d'experts qui regroupent des personnes du secteur public ou du secteur privé. Ces avis portent aussi bien sur des points de détail précis que sur des éléments plus globaux. Certains de ses avis peuvent être recueillis à titre confidentiel. Lorsqu'il est recouru à de tels avis, ce fait est mentionné (cf. sections spécifiques aux différentes catégories de sources). Prennent également place dans cette catégorie les échanges avec des pairs (consultations bilatérales).
- littérature qui englobe :
 - études et articles publiés,
 - études non publiques,
 - guides parmi lesquels il est possible de distinguer ceux émanant :
 - d'institutions internationales comme le GIEC, EMEP/EEA,
 - de pays (EPA, OFEFP/OFEV, etc.),
 - de guides sectoriels.
 - rapports d'inventaire d'autres pays.

7 – Procédures opérationnelles

Au niveau opérationnel, une fois les termes de référence établis et les méthodologies définies, la phase de production des inventaires s'appuie sur des procédures qui portent sur :

- la réception des données (matière première des inventaires),
- le traitement des informations,
- le stockage des données brutes et des données traitées à différentes étapes,
- le calcul des émissions,
- l'élaboration des différents supports (rapports, tables, autres supports numériques),
- la validation aux différentes étapes du processus et, in fine, la validation des résultats des inventaires par le Ministère chargé de l'écologie après avis du GCIE,
- la diffusion des éléments prévus.

Ces différentes étapes font l'objet de procédures qui sont décrites, évaluées et améliorées progressivement avec la mise en œuvre du système de management de la qualité qui est décrit dans la section « qa qc programme_COM ».

TECHNICAL DESCRIPTION

In case of discrepancies between English and French versions, the French one has to be considered as the official relevant version.

This section describes the main technical components and features of the National System of Air Pollutant and Greenhouse Gas Emissions Inventories and Audits (SNIEBA).

1 – Principles and general scope

The SNIEBA has been designed following the principle of a single core meeting the different requests (see section “snieba organisation_COM”). However, the SNIEBA does not claim to be able to meet in advance all requests that may be made in the very wide field of emissions inventories. It aims to be suitable to meet those requests which have been approved by the authorities and which, given their characteristics and relevance, warrant being covered by the national system (see section “SNIEBA organisation_COM”).

The SNIEBA has been designed to meet recurring requests whose contents are clearly specified in order to justify the development of processes and tools implemented. Periodic needs can be met by the system using associated procedures developed for this purpose. A pressing technical condition is whether the request is compatible with the current features of the SNIEBA, in terms of concept, coverage and level of detail, source categories, spatial and time characteristics, etc.

The SNIEBA is updated on a regular basis as far as possible to ensure compliance with the international specifications defined by the European Commission and the United Nations.

A key advantage of the SNIEBA at a national level is that it produces a large amount of data and analyses but also that it constitutes a framework for studies at regional or local level, particularly on methodological aspects and reference nomenclatures, etc. Several data produced during the process and available in the SNIEBA are also geo-referenced and may be used for regional or local applications. It may also be used for associated applications such as determining emissions in reporting frameworks (E-PRTR, EU-ETS, etc.).

2 – Features required for the emissions inventories

In general, the following features must be inherent to emissions inventories in order to be usable in practice. These features are formal requirements in the case of the inventories compiled under international Conventions (UNFCCC, UNECE / CLRTAP) and EU Directives. The SNIEBA has been designed and developed in order to be compatible with the following features:

- **exhaustiveness:** emissions from all the sources falling within the scope covered must be taken into account.
- **consistency:** the time series must be homogeneous from year to year.
- **accuracy/uncertainties:** the estimates must be as accurate as possible based on the latest knowledge. Since these estimates may often be imprecise, given the complex nature of the phenomena involved and the difficulties to measure or model emission levels, they must be accompanied by the uncertainties involved.
- **transparency:** the methods and data used must be clearly explained in order to be assessed as part of the validation and verification procedures. Consequently, traceability of the data is essential. The data must be registered and be accessible. This feature is also very useful for updating or comparing inventories. However, it may be limited in some cases on the grounds of confidentiality.

- **comparability**: it must be possible to compare the inventories. This comparison can involve both the geographical and time aspects, and the sources taken into account (same sources, same methodologies applied to the same spatial and temporal characteristics). This quality generally requires compliance with the other aforementioned qualities and the use of identical or at least compatible reference nomenclatures.
- **confidentiality**: complying with certain legal or contractual rules restricts access to some information. The data presented in the inventories must comply with the confidentiality rules which may be defined.
- **punctuality**: it must be possible, through the inventory system, to produce the inventories within the required timeframe.

3 – Operational arrangements on estimating and reporting emissions

Emission inventories are made up of two phases (see diagram on following page):

- the **phase of estimating emissions** from the different emitting sources taken into account in accordance with the specifications of each inventory. As part of this phase, the inventory system must take into account the components in sufficient detail with regard to the type of source so that the emissions estimates are as accurate as possible and that they comply with the criteria defining the emissions categories covered in the reporting phase. By applying this clause to all the demands the system must meet, the result is a breakdown of source types depending on:
 - o sector, branch or economic activity,
 - o process type,
 - o type of equipment used,
 - o whether and what type of emission prevention or control equipment is in place,
 - o production or operating capacity of the plant,
 - o how old the plant and its equipment are,
 - o various parameters linked to operating conditions, etc.

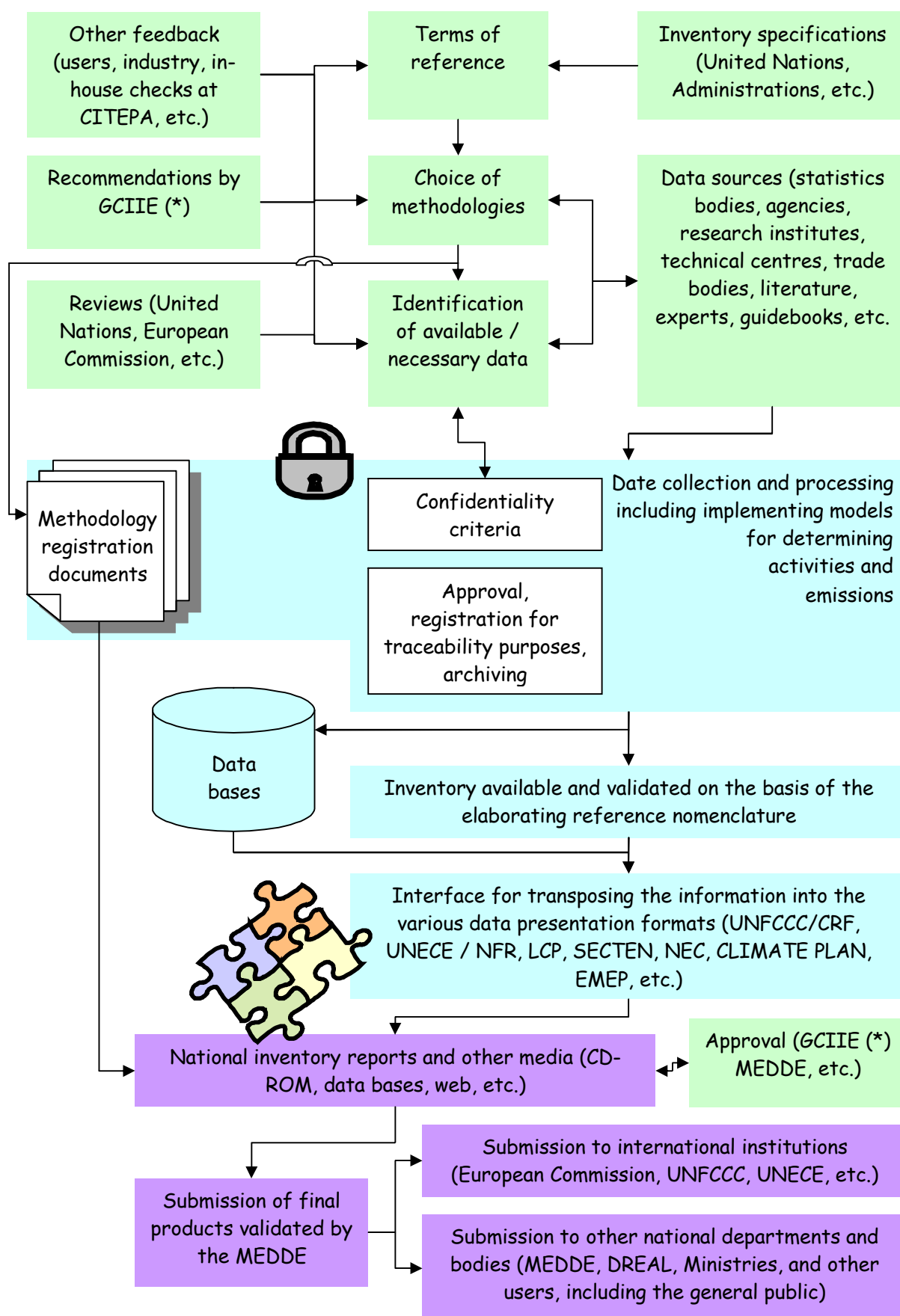
This phase further breaks down into two stages:

- o a preliminary stage in which the following are established: terms of reference, choice of methodologies, identification of the data (source, availability, confidentiality, etc.), calculating procedures, etc. These elements are influenced by the feedback gained from previous years, national and international reviews, etc.
- o a stage in which the previously defined arrangements on data collection and processing including approval, archiving, calculations, implementing models, consolidation, etc. are applied.
- the **phase of reporting emissions** from the different sources covered in accordance with the categories defined in the specific reporting formats. The latter are part of the specifications required by international institutions such as the United Nations and the European Commission.

The table below gives a list of the main formats produced by the SNIEBA.

Inventory	Name of operational format
UNFCCC and UNFCCC-KP	Common Reporting Format (CRF)
UNECE and NEC	Nomenclature For Reporting (NFR)
UNECE (EMEP)	EMEP (NFR with a restricted resolution but a 50 x 50 km grid)
LCP	LCP (partly on an individual basis and partly on an aggregate basis)
SECTEN	SECTEN levels 1 and 2
NAMEA	NAMEA
CLIMATE PLAN	CLIMATE PLAN (CRF with arrangements for certain items aimed at reconstituting in part the conventional economic sectors)

Simplified organisation chart of the French inventory system



(*) Emission Inventories Consultation and Information Group

The past and future differences between the inventory formats within the framework of the UN Conventions and the EU Directives are explained in Annex 5.

In the frame of the Kyoto Protocol, the reporting format includes additional items relating to LULUCF and especially to implementation of articles 3.3 and 3.4.

It should be noted that UNECE and UNFCCC / UNFCCC-KP reportings to the European Commission also provide additional data sheets regarding the compilation of the inventories for the whole European Union.

4 – Reference nomenclatures

The different components of the emissions inventories must be defined carefully and in a transparent way. The reference nomenclatures used must also ensure compatibility with international requirements and the different applications that the SNIEBA takes into account. The elements that the reference nomenclatures are applied to are as follows:

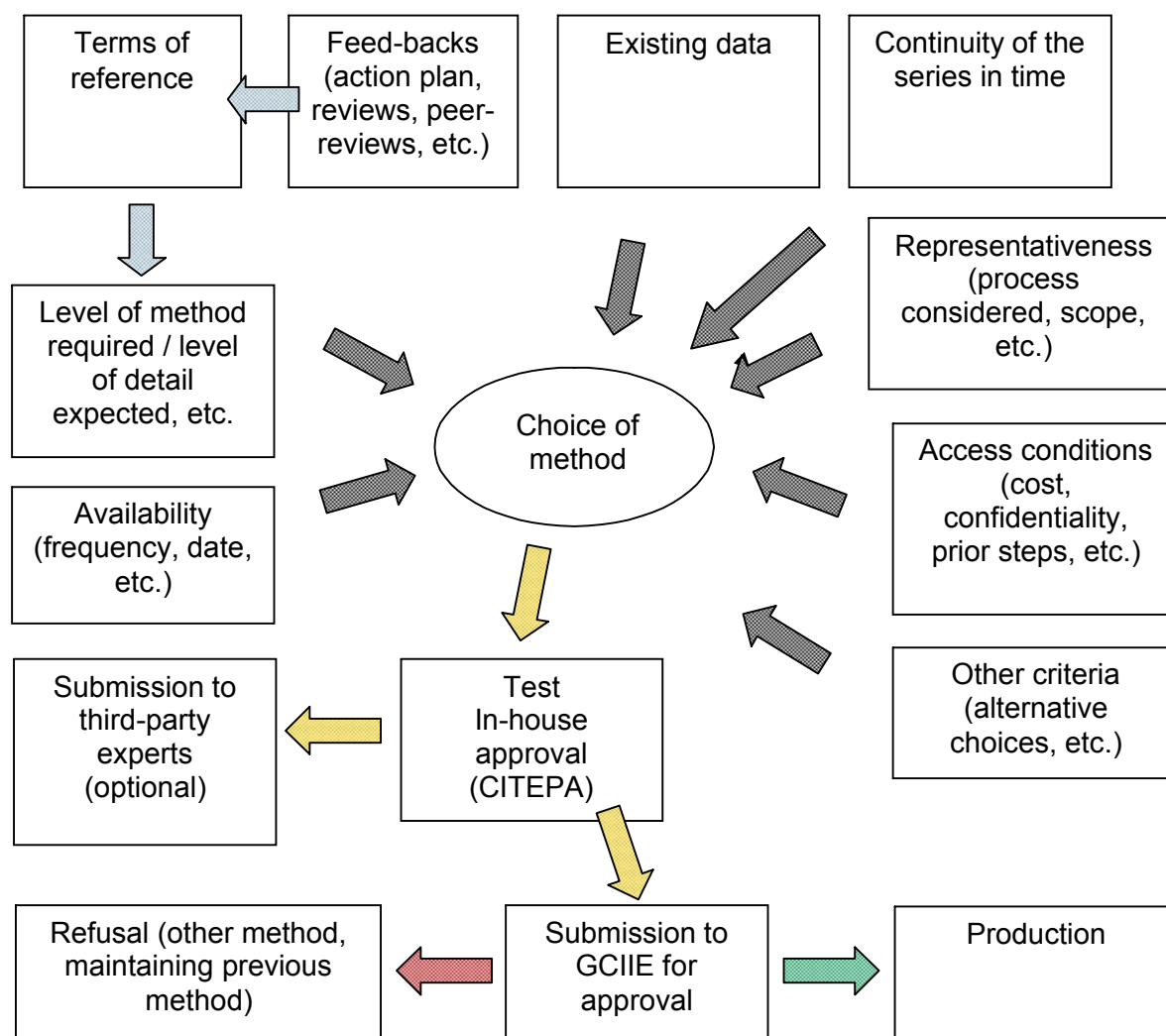
- substances and the physical and chemical forms to be considered (for example, les nitrogen oxides in NO₂ equivalent, carbon dioxide in CO₂ form and not C, etc.),
- types of emission sources for calculating emissions,
- fuels,
- source categories for reporting emissions,
- the relation between emission sources and source categories for reporting emissions,
- type of sources (large point sources, large linear sources, large combustion plants, mobile sources, stationary sources, etc.),
- geographical coverage and territorial division (whether territories located overseas are included or not, administrative divisions or grids, etc.),
- methods for estimating emissions,
- the various parameters used in the system.

Element	Reference name	Source	Comments
Emitting activity	Selected Nomenclature for Air Pollution (SNAP)	EMEP / CORINAIR (SNAP 97) adapted by CITEPA (SNAP 97c)	See Annex 1
Fuel	Nomenclature for Air Pollution of FUEls (NAPFUE)	EMEP / CORINAIR (NAPFUE 94) adapted by CITEPA (NAPFUE 94c)	See Annex 2
UNFCCC source categories	Common Reporting Format (CRF)	UNFCCC / IPCC	See Annex 3
UNECE/LRTAP source categories	Nomenclature For Reporting (NFR)	UNECE	See Annex 3
UNECE/LRTAP/EMEP source categories	Nomenclature For Reporting (NFR) - restricted	UNECE	See Annex 4
Source categories for projections (UNECE)	-	UNECE	
LCP plant categories	-	European Commission – EU Directive 2001/80/EC	See Annex 6
SECTEN source categories	SECTEN sectors	CITEPA	See Annex 7
IPPC categories	IPPC categories	European Commission – EU Directive 96/61/EC	See Annex 8
E-PRTR categories	E-PRTR categories	European Commission – E-PRTR Regulation	See Annex 9
NAMEA source categories	NAMEA nomenclature	EUROSTAT – NAMEA	See Annex 10
Climate Plan categories	Climate Plan categories	MEDDE / DGEC	See Annex 11
Geographical units	Nomenclature of Territorial Units for Statistics (NUTS), Administrative units	EUROSTAT and INSEE	See Annex 12

The rationale relating to these choices is developed in the section « rationale_COM » of the present report.

5 – Choice of methodologies

At the level of defining components of the inventory, the choice of the methods used for calculating emissions takes into account several aspects. It involves a test and approval stage by the GCIE, as illustrated in the figure below.



6 – Nature of the data

The data are of a very varied nature and there are large quantities of them. The information used is described in detail in each section of this report in relation to the different types of sources and pollutants.

The list below on the nature of the data is not exhaustive but encompasses the main cases encountered:

- public or non-public statistics produced by specialised bodies of the Administration or acting on their behalf. Most of the data flows used in the inventory concerning the "activity" parameter (energy consumption, industrial production, agricultural survey, forest inventory, socio-economic data, etc.) come within this category. The following table taken from the Ministerial Order of 29 December 2006 includes several elements belonging to this category. First comes the national energy balance which is now the responsibility of the French Environment Ministry, followed by the statistics produced by the National Institute for Statistics and Economic Studies (INSEE), air traffic data compiled and issued by the General Directorate for Civil Aviation (DGAC), etc.

Sector	Type of data	Current producer of data
Energy	Energy balance Energy consumptions in France Consumption and reaprtition of petroleum products for non energy use Energy consumption in manufacturing industries Energy consumption in residential and tertiary sectors Renewable energy consumption in industry and residential and tertiary sectors Petrochemicals balance	Ministry in charge of the ecology (CGDD) and Ministry in charge of industry (INSEE)
	Annual reporting on emissions from authorized installations	Ministry in charge of the environment (DGPR)
	Energy consumptions in food industry	Ministry in charge de of agriculture and fishing (SSP)
	National transports accountings Statistics on maritime transport Statistics on air transport	Ministry in charge of transports (CGDD, DGITM, DGAC)
Industrial processes	Annual reporting on emissions from authorized installations	Ministry in charge of the ecology (DGPR)
	Food industry production des IAA. – Sectoral supplies	Ministry in charge de of agriculture and fishing (SSP)
	Manufacturing industry statistics	Ministry in charge of industry (INSEE)
	Inventory of cooling fluids	ADEME / Mines ParisTech
Use of solvents and other products	Annual reporting on emissions from authorized installations	Ministry in charge of the ecology (DGPR)
	Production, importation and exportation, consumption of paints/inks/glues	Ministry in charge of industry (INSEE)
Agriculture	Statistics relating to agriculture Livestock system (animal waste management system), culture practices Emission factors	Ministry in charge de of agriculture and fishing (SSP)
LULUCF (land use, land use change and forestry)	Statistics relating to forestry Land use Wood harvesting and sawmill production	Ministry in charge de of agriculture and fishing (SSP)
	Forest growing in metropolitan area	IFN
	Temperature / global solar radiation	Network RenEcofor/ONF
Waste	Inventory of domestic and assimilated waste treatment plants Hospital waste statistics Industrial waste statistics	ADEME and Ministry in charge of the ecology (DGPR)
	Annual reporting on emissions from authorized installations Dioxins/heavy metals survey of waste incineration plants	Ministry in charge of the ecology (DGPR)

- professional statistics from bodies representing an activity sector (trade bodies, federations, etc.). In many cases, these bodies produce official statistics on behalf of public statistics agencies. They thus have data which is accessible but generally disseminated in more restricted circles. This is the case for several industrial sectors (chemical industry, iron and steel industry, district heating, etc.), for example the publications of the French oil industry trade body (CPDP) and in particular the annual edition of "*Pétrole*" which produces a large quantity of data used in the inventories.
- administrative data from:
 - firstly, from the implementation of regulations. The most notable flow in this category is the annual emissions declaration submitted by French Classified Installations subject to Prefectoral authorisation. Under this scheme, more than 10 000 operators in the industrial and agricultural sectors are required to fill in the declaration forms on line each year, disclosing information on their emissions to air, to water, waste generated and transferred. This reporting scheme is designed to meet several needs, including input for the air emissions inventories, reporting under the European Pollutant Release and Transfer (E-PRTR) and the EU Emissions Trading Scheme. This makes it possible to obtain homogenous, specific data from the different processes and their operating conditions within the same activity. A large quantity of information is collected on the definition of installations and sub-installations, their activities, characteristics of products and fuels, methods for estimating emissions, etc. These data are public (except the actual emissions), but the Environment Ministry makes them available to CITEPA, the body in charge of conducting emission inventories.
 - secondly, surveys carried out by or on behalf of the Administration or public agencies (i.e. the French Agency for the Environment and Energy Management or ADEME) and various Commissions. This category includes, for example, the ITOMA survey on waste treatment facilities, work conducted by the prestigious French higher education Institute for Engineering Studies Mines-ParisTech on fluorinated gases on behalf of ADEME, the report compiled by the National Transport Accounting Commission (CCTN), etc.
- advice provided by experts from the public and private sectors. This advice concerns both specific detailed points and more general aspects. Some of this advice may be provided on a confidential basis. When such advice is used, this fact is mentioned, (cf. sections specific to the different source categories). Peer discussions also fall within this category (bilateral consultations).
- Literature encompassing :
 - Published studies and articles,
 - Studies not in the public domain,
 - Guidebooks of which those from :
 - International institutions such as the IPCC, EMEP/EEA,
 - countries (EPA, OFEFP/OFEV, etc.)
 - sectoral guides.
 - Inventory reports from other countries.

7 – Operational procedures

At the operational level, once the terms of reference are established and the methodologies defined, the inventory production phase relies on procedures focusing on:

- Receiving the data (the “raw materials” for the inventories),
- Processing the information,
- Storing the raw data and the processed data at different stages,
- Calculating emissions,
- Producing the different means of communicating the information (reports, tables, other digital means),
- Approval at the different stages of the process and, ultimately, approval of the results of the inventories by the French Environment Ministry after the GCIIE has been consulted and has given its opinion,
- Disseminating the aspects agreed upon.

These different stages are part of the procedures that are described, assessed and improved continually with the implementation of the Quality Management System which is described in the section "qa qc programme_COM".

PROGRAMME D'ASSURANCE ET CONTROLE DE LA QUALITE

English translation available after the French text

L'élaboration d'un inventaire d'émission est une tâche complexe au regard :

- Du nombre important de données à manipuler,
- De la grande diversité quantitative et qualitative des sources d'information,
- Des méthodologies à mettre en œuvre pour quantifier au mieux chaque activité émettrice,
- De la nécessité de fournir des informations aussi pertinentes et exactes que possible tout en respectant les contraintes de ressources et de respect des échéances,
- De la garantie du respect de qualités fondamentales attachées aux inventaires (cohérence, exhaustivité, traçabilité, etc.).

Un dispositif de contrôle et d'assurance de la qualité est indispensable pour accomplir de manière satisfaisante cette tâche.

1 – Management de la qualité

Le système national d'inventaire d'émission est établi en intégrant les critères usuels applicables aux **Systèmes de Management de la Qualité (SMQ)**. Le CITEPA, qui a la charge de réaliser au plan technique les inventaires d'émission nationaux, a mis en place un tel système basé sur le référentiel **ISO 9001**. Cette disposition est confirmée par l'attribution d'un certificat délivré par l'AFAQ en 2004 et renouvelé en 2007, 2010 et 2013 ainsi que par les audits annuels de suivi. La réalisation des inventaires d'émission nationaux est couverte par le SMQ au travers de plusieurs processus spécifiques (voir Manuel Qualité – document interne non public).

Dans ce cadre, plusieurs processus relatifs au contrôle et à l'assurance de la qualité des inventaires sont intégrés dans les différents processus et procédures mis en œuvre, correspondant aux différentes phases et actions relatives aux points suivants :

- Fonctions générales de revue, de management des ressources, de planification, de veille et de participations à des travaux externes en rapport avec les inventaires d'émission.
- Choix, mise en œuvre et développement des méthodologies ainsi que la sélection des sources d'information et la collecte des données. Les processus de choix des méthodes sont clairement établis notamment vis-à-vis des cadres référentiels et des caractéristiques de pertinence et de pérennité attendues des sources de données. Ces choix sont généralement effectués en concertation avec les acteurs et experts des domaines concernés. Les modifications méthodologiques sont soumises à l'appréciation du Groupe de concertation et d'information sur les inventaires d'émission (GCIE).
- Développement des procédures de calcul notamment des modèles de calcul des émissions, des bases de données, du reporting.
- Recherche d'un niveau élevé de traçabilité et de transparence.
- Mise en œuvre et enregistrement de contrôles relatifs aux étapes importantes et à risques de la réalisation de l'inventaire, à travers de multiples contrôles internes, tant sur les données d'entrée que sur les calculs, les bases de données, les rapports, l'archivage

des données, le suivi des modifications (corrections d'erreurs ou améliorations) et les non conformités. Plusieurs outils destinés à accompagner ces contrôles ont été développés.

- Validation et approbation des résultats des inventaires, suite à l'avis formulé par le Groupe de concertation et d'information sur les inventaires d'émission GCIIIE).
- Validation et approbation des rapports et autres supports d'information par le MEDDE.
- Archivage systématique des éléments nécessaires pour assurer la traçabilité requise.
- Diffusion des informations et produits correspondants.
- Compatibilité avec les exigences communautaires en matière de communication des données et des caractéristiques des inventaires d'émission nécessaires à la Commission européenne. En particulier, afin de lui permettre de préparer les inventaires de l'Union européenne sur la base des inventaires des Etats membres et contribuer notamment à l'atteinte des exigences relatives à la qualité que la Commission met en œuvre à son niveau (ie. en ce qui concerne les gaz à effet de serre dont la surveillance est soumise à des dispositions réglementaires particulières).
- Amélioration permanente de la qualité des estimations en développant les procédures pour éviter d'éventuelles erreurs systématiques, réduire les incertitudes associées, couvrir plus complètement les substances et les sources émettrices, etc. visant à satisfaire les objectifs relatifs à la qualité. Un plan d'action est défini et mis régulièrement à jour. Il intègre les améliorations requises et possibles en tenant compte des recommandations du GCIIIE.
- Evaluation de la mise en œuvre des dispositions relatives au contrôle et à l'assurance de la qualité, en particulier les objectifs et le plan qualité.

2 – Objectifs qualité

L'objectif global du programme d'assurance et de contrôle de la qualité porte sur la réalisation des inventaires nationaux d'émissions et de puits, conformément aux exigences formulées dans les différents cadres nationaux et internationaux couverts par le SNIEBA. Ces exigences portent sur la définition, la mise en œuvre et l'application de procédures et de méthodes visant à satisfaire les critères de traçabilité, d'exhaustivité, de cohérence, de comparabilité et de ponctualité requis notamment par les instances internationales et européennes en application des engagements souscrits par la France.

En particulier, cet objectif global se décline en sous éléments :

- Préparation des rapports (notamment rapports nationaux d'inventaires pour certains protocoles et directives européennes) conformément aux critères de contenu et de forme éventuellement exigés (en particulier analyses de tendance, incertitudes, contrôle et assurance de la qualité, système national d'inventaire, méthodes utilisées, etc.),
- Fourniture des données sectorielles de base requises dans les formats de rapports définis (CRF, NFR, GIC, etc.) et en particulier : explications additionnelles, utilisation des codes de notes définis, modifications introduites dans le dernier exercice, ajustements rétrospectifs, données spécifiques (en particulier pour l'UTCF en application des articles 3.3 et 3.4 du protocole de Kyoto), etc.
- Développement des procédures appropriées pour le choix des méthodes et des référentiels, la collecte, le traitement, la validation des données ainsi que leur archivage et leur sauvegarde,
- Détermination des incertitudes quantitatives attachées aux estimations,
- Recherche et élimination des incohérences,
- Développement des procédures d'assurance qualité,

- Contribution à l'amélioration continue des inventaires par :
 - La recherche et la mise en œuvre de méthodes et/ou données plus pertinentes et précises,
 - La formulation de recommandations auprès des divers organismes impliqués dans le système national d'inventaires d'émission, voire d'autres organismes y compris internationaux,
 - La participation aux travaux internationaux sur les thèmes en rapport avec les inventaires d'émissions et les puits,
 - La coopération avec d'autres pays sur ces mêmes aspects,
 - Le respect des échéances communautaires et internationales de communication des inventaires d'émission,
 - La recherche d'une efficacité dans les travaux réalisés (pertinence, précision, mise en œuvre des méthodes vs moyens, etc.) visant à satisfaire les besoins de détermination des émissions et des puits.

3 – Contrôle de la qualité

Le contrôle de la qualité est intégré dans les différentes phases des processus et procédures développées par les organismes impliqués dans le système national pour ce qui concerne les éléments dont ils ont la charge afin d'atteindre les objectifs définis.

Le CITEPA, organisme responsable de la coordination technique et de la compilation des inventaires est chargé du suivi du contrôle qualité et formule des recommandations visant à améliorer, compléter, développer les processus et procédures nécessaires.

Ces procédures peuvent être automatiques ou manuelles, revêtir la forme de check-list, de tests de plausibilité, de cohérence et d'exhaustivité, d'analyses de tendances, de simulations, etc. Elles interviennent à plusieurs étapes de la réalisation de l'inventaire. Plus particulièrement certaines sont précisées ci-après :

- Données entrantes
 - Veille relative à la collecte des données (démarches nécessaires, publication effective, relance, etc.),
 - Réception effective (délivrance, captation sur Internet, données effectivement présentes au CITEPA),
 - Conformité du contenu au plan quantitatif (flux complet) et qualitatif (éventuelles observations quant à l'échantillonnage, au changement de périmètre, de méthodologie pouvant entraîner une rupture statistique, etc.).
 - Enregistrement et archivage des données brutes avant traitement.
- Traitement des données

Il est principalement réalisé au travers de fiches de calcul dédiées chacune à une catégorie de sources émettrices (le SNIEBA en compte plus d'une centaine).

Ainsi chaque fiche de calcul sectorielle contient ses propres contrôles internes. Il s'agit notamment de tests internes visant à s'assurer des calculs (par exemple vérification de sous-totaux, affichage des tendances au niveau le plus fin des activités) et de la cohérence entre les valeurs calculées et les valeurs exportées vers le système de bases de données nationales. De même la documentation des sources et des hypothèses fait l'objet d'un soin particulier pour assurer la traçabilité.

➤ Contrôle et validation interne des résultats

Avant d'être exportée vers ces bases de données, plusieurs étapes de contrôles complémentaires sont réalisées. Chaque fiche de calcul sectorielle est soumise par son auteur à un contrôle au moyen d'un outil spécialement développé à cette fin par le CITEPA, appelé VESUVE¹. Cet outil permet de vérifier non seulement la cohérence entre les facteurs d'émission, les activités et les émissions, mais assure l'affichage graphique des tendances des activités, des facteurs d'émissions et des émissions de tous les polluants pour l'édition précédente et celle en cours de l'inventaire. Les évolutions observées entre les deux éditions sont systématiquement analysées et commentées par l'auteur de la fiche de calcul.

Chaque fiche de calcul sectorielle est ensuite soumise, au minimum, à la vérification par une tierce personne et par une seconde hiérarchiquement plus haut placée dans le cas de modifications méthodologiques. Le contrôle effectué porte entre autres points sur la cohérence et la transparence de la méthode, le référencement des données utilisées, le traitement des éventuelles non-conformités ou améliorations programmées (cf. application RISQ au paragraphe 4 ci-après) et l'enregistrement des vérifications effectuées avec VESUVE.

La représentativité des informations (définition, domaine, pertinence, exactitude, etc.), la pertinence et la conformité des méthodes, l'adéquation des outils de traitement et des formats de communication sont notamment concernés.

Une étape supplémentaire de contrôle vient s'ajouter lors de la compilation du rapport méthodologique de synthèse « OMINEA » au cours de laquelle un nouveau passage en revue des évolutions des méthodes et des facteurs d'émission est opéré (justification des évolutions, explicitation des méthodes, référencement des sources, etc.). Similairement, la compilation du rapport d'inventaire permet un contrôle d'ensemble sur les résultats. Ces deux types de rapport sont réalisés par des personnes n'ayant pas ou que partiellement participé aux étapes précédentes de traitement des données.

Etant donné la quantité considérable de données collectées et traitées dans les différents domaines concernés, il convient d'examiner la documentation correspondante de chacun des organismes impliqués. En particulier, il y a lieu de noter les procédures relatives aux processus de gestion de la qualité mises en place par le CITEPA à cet effet (le CITEPA a reçu la certification ISO 9001) pour la réalisation des inventaires d'émission.

En ce qui concerne la compilation des inventaires, la quasi totalité des dispositions générales (de rang 1) décrites dans les Bonnes Pratiques du GIEC sont appliquées. Les dispositions spécifiques à certaines catégories de sources (de rang 2) sont mises en œuvre au cas par cas principalement dans les secteurs « industrie » et « transports » et, dans une moindre mesure, dans les autres secteurs. En particulier, l'accès et l'utilisation de données relatives à des sources individuelles ou des sous-ensembles très fins de sources débouchent sur l'application de procédures spécifiques. Le SMQ s'attache particulièrement :

- A assurer la disponibilité de la documentation utilisée pour les inventaires d'émission,
- Au classement et à l'archivage de toutes les données et informations considérées pour chaque inventaire,
- A préserver l'éventuelle confidentialité de certaines données.

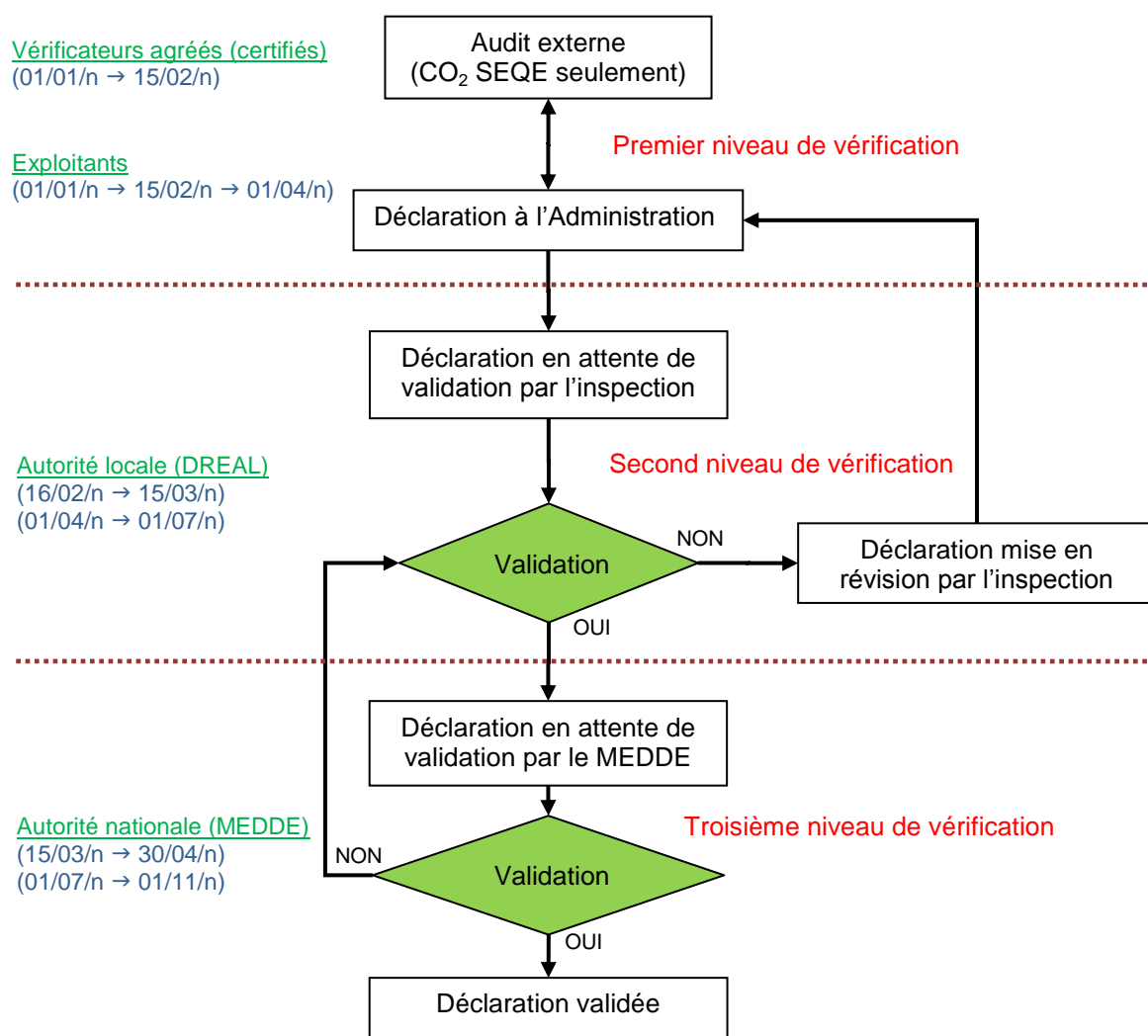
Le tableau présenté au paragraphe 5 ci-après fournit la liste des vérifications effectuées en référence aux Bonnes Pratiques du GIEC. Bien d'autres dispositions s'y ajoutent. Voir également la figure après le paragraphe 4.

¹ VESUVE : VERification et SUivi des fiches de l'inVEntaire

4 – Assurance de la qualité

Elle est assurée au travers de plusieurs dispositions visant à soumettre les inventaires à des revues et recueillir les commentaires et évaluations de publics disposant généralement d'une expertise appropriée. Plus particulièrement, les actions suivantes dont certaines sont intégrées dans le système d'inventaire et par suite dans le SMQ, sont effectives (voir également la figure ci-après) :

- Les commentaires des membres du Groupe de coordination et d'information sur les inventaires d'émission (GCIIE) qui disposent en outre de leurs propres données de recoupement des éléments méthodologiques.
- Les évaluations des autorités locales (DREAL) pour ce qui concerne les données individuelles d'activité et/ou d'émission de polluants déclarées annuellement qui concernent plus de 10 000 installations dont la totalité des installations soumises au SEQE. A noter, que dans ce dernier cadre, le second niveau de vérification ne peut être franchi si le premier niveau de vérification n'est pas concluant.

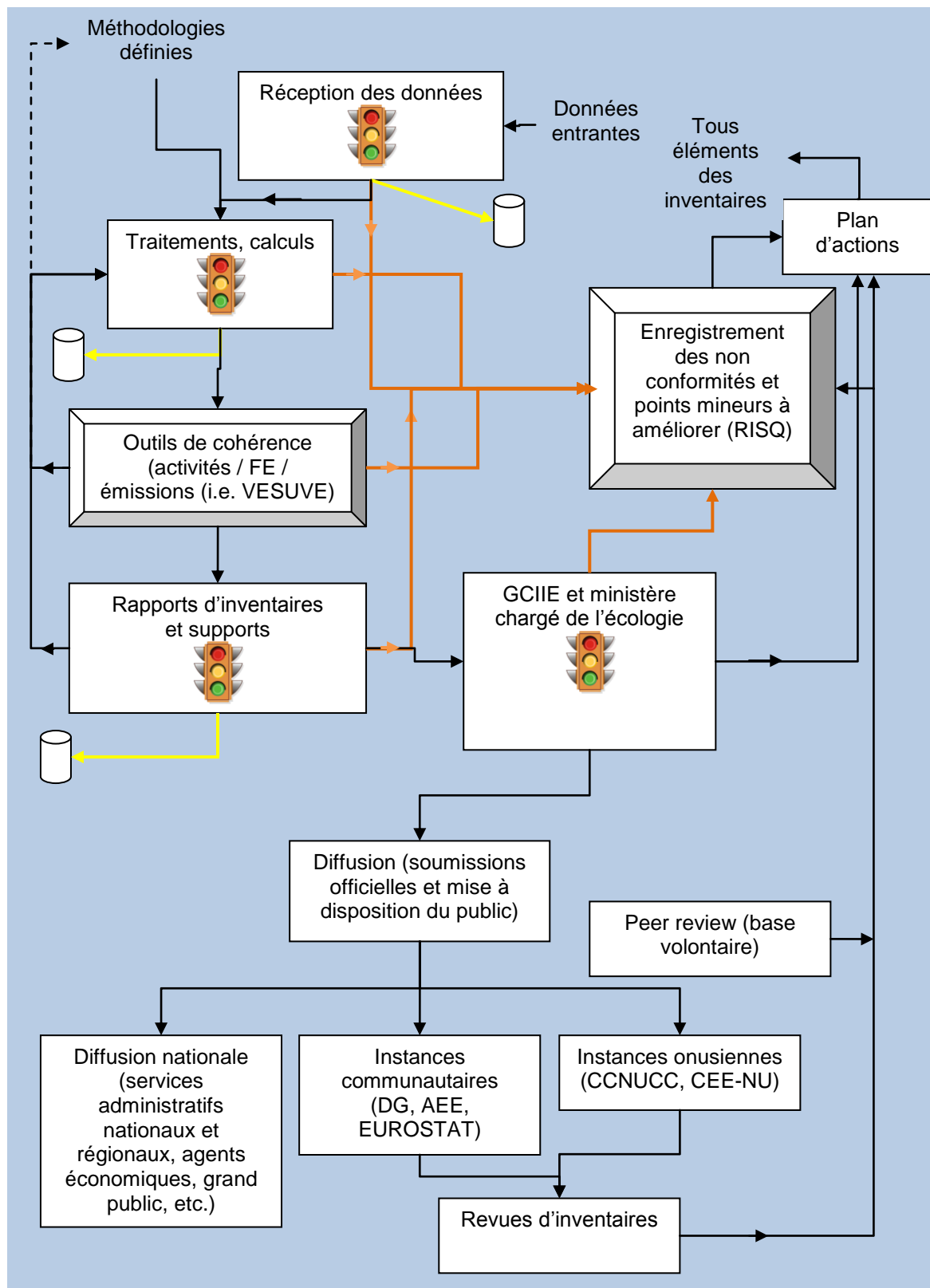


- L'assurance qualité mise en œuvre par les entités statistiques chargées d'élaborer certaines données dans le cadre des agréments reçus par l'Administration (bilan énergie, productions, etc.). Cette assurance qualité est donc intégrée en amont de l'inventaire proprement dit.
- Les travaux effectués par des tierces parties, comme par exemple l'étude menée par le CEPII à la demande de l'Observatoire de l'Energie sur initiative d'Eurostat visant à comparer et expliquer les différences observées entre les approches dites « de référence » et « sectorielle ».
- Les revues diligentées par le Secrétariat des Nations Unies de la Convention Cadre sur les Changements Climatiques, tant en ce qui concerne les examens sur documents remis que les revues en profondeur effectuées dans les pays comme par exemple celles de janvier 2002, de mai 2007 et de septembre 2010 dans le cas de la France. Ces revues donnent lieu à des rapports qui permettent d'introduire des améliorations. Bien que cette revue ne semble pas devoir être assimilée à part entière à une action relative à l'assurance qualité, la nature et les résultats de ces revues sont totalement similaires à ce que produiraient des revues tierces. De nombreuses améliorations introduites dans les inventaires de gaz à effet de serre proviennent de ces revues.
- Les revues effectuées dans les différents cadres (CCNUCC, CEE-NU / LRTAP, CE / Mécanisme communautaire de surveillance des émissions de gaz à effet de serre, etc.) sont autant d'analyses d'experts qui participent chacune, vis-à-vis des autres cadres, à l'assurance qualité des inventaires d'émissions. A minima, ces analyses portent sur des éléments communs tels que les activités de certaines sources (e.g. l'énergie), mais aussi de divers autres aspects (organisation, incertitudes, etc.) du fait des éléments communs de rapportage et des fortes similarités entre ces exercices.
- Les examens ponctuels réalisés par diverses personnes ayant accès aux rapports d'inventaires disponibles au public ou faisant suite à des commentaires formulés par des tiers.
- Les échanges et actions bi et multi latérales conduites avec les organismes et experts étrangers chargés de réaliser des inventaires nationaux. La réalisation de revues complètes et approfondies par des tierces personnes se heurte à la double difficulté de la disponibilité des compétences et des ressources requises. Dans ce registre, des opérations bilatérales entre experts de deux pays limitées à certains secteurs et / ou polluants sont des formules qui associent intérêt et plus grande facilité de mise en œuvre. Une telle opération a été menée en juillet 2008 entre experts français et britanniques pour le secteur de l'agriculture et fin 2013/début 2014 entre experts français et allemands pour les émissions de gaz fluorés.

Les informations recueillies alimentent un outil dédié à l'enregistrement et au suivi de correction des non-conformités identifiées et des améliorations prévues, appelé RISQ². Cet outil est systématiquement consulté par tous les auteurs de fiches de calcul et de rapports lors de leur mise à jour et la réalisation des actions prévues est consignée et contrôlée par leur vérificateur.

Ces informations contribuent à améliorer les éditions suivantes des inventaires selon l'impact de la modification vis-à-vis, d'une part, de l'écart engendré dans les estimations et, d'autre part, des ressources et du temps nécessaire pour disposer des données et/ou mettre en œuvre des méthodes alternatives.

² RISQ : Réseau Intégré du Système Qualité



5 – Exemples de dispositions pratiques

Quelques exemples (non exhaustifs) d'opérations réalisées sont fournis :

- Méthodologie et traitement des données :
 - Tout développement de traitement des données inclut des tests de vérification de l'exactitude des calculs,
 - Un calcul distinct de l'ordre de grandeur du résultat est effectué,
 - Des indicateurs de bouclage sont introduits dans la mesure du possible,
 - Enregistrement de toutes les méthodes utilisées, des hypothèses associées, des modifications survenues,
 - Analyse de l'impact des méthodes nouvelles ou modifiées.
- Données d'activité et d'émissions :
 - Veille sur la méthode d'élaboration des statistiques utilisées afin de déceler les éventuels biais susceptibles d'affecter l'information utilisée (périmètre, structure, continuité de série, etc.),
 - Prise en compte de données spécifiques à certaines sources, notamment les données qui proviennent de la mise en œuvre des dispositions relatives au système d'échange de quotas de gaz à effet de serre (cf. section « methodology introduction_COM ») afin d'assurer une cohérence quasi totale,
 - Analyses de tendances, justification des écarts importants,
 - Test de présence, de plausibilité, de cohérence, etc.
- Non conformités :
 - Les non conformités décelées en interne ou signalées par des correspondants externes sont examinées (cause et effet), les procédures existantes sont corrigées, les actions correctrices (erratum) mises en place si nécessaire.
 - Les non conformités sont enregistrées pour permettre la mise en place d'actions correctives.

6 – Correspondance entre les procédures générales de niveau 1 du GIEC et celles du SMQ

Le tableau ci-après présente les relations entre les activités de contrôle qualité identifiées dans les bonnes pratiques du GIEC et les divers éléments du SMQ (processus, procédures, etc.).

Activités de contrôle qualité		Procédures		Procédures (codes)	Processus impliqués (codes)	Modes opératoires (codes)	Enregistrements (codes)	Commentaires
1	Vérifier que les hypothèses et critères pour la sélection des données sur les activités et les facteurs d'émission sont documentés.	1a	Comparer les descriptions des données sur les activités et les facteurs d'émission à l'information sur les catégories de source et s'assurer qu'elles sont consignées et archivées correctement.	INV-Pd-1.01 INV-Pd-1.05	INV-Pr-01		INV-En-1.5.0-01 INV-En-1.5.0-02	
2	Vérifier l'absence d'erreur de transcription dans les entrées de données et les références.	2a	Confirmer que les références bibliographiques sont citées correctement dans la documentation interne.	INV-Pd-1.05	INV-Pr-01		INV-En-1.5.0-01 INV-En-1.5.0-02	
		2b	Vérifier par recoupement un échantillon de données d'entrée pour chaque catégorie de source (mesures ou paramètres utilisés pour le calculs) afin de rechercher des erreurs de transcription.	INV-Pd-1.05	INV-Pr-01		INV-En-1.5.0-01 INV-En-1.5.0-02	bouclages, examen des tendances des séries historiques par applicatif interne
3	Vérifier que les émissions sont calculées correctement.	3a	Reproduire un échantillon représentatif des calculs d'émissions.	INV-Pd-1.05	INV-Pr-01		INV-En-1.5.0-01 INV-En-1.5.0-02	contrôle des modules de calculs par un vérificateur interne désigné
		3b	Simuler sélectivement des calculs d'un modèle complexe à l'aide de calculs abrégés pour évaluer l'exactitude relative.	INV-Pd-1.05 INV-Pd-1.02	INV-Pr-01		INV-En-1.5.0-01 INV-En-1.5.0-02 INV-En-1.2.0-01	validation du choix des méthodes par comparaison à des modèles simplifiés
4	Vérifier que les paramètres et les unités d'émission sont consignées correctement et que les facteurs de conversion appropriés sont utilisés.	4a	Vérifier que les unités sont étiquetées correctement dans les feuilles de calculs.	INV-Pd-1.05 INV-Pd-1.01	INV-Pr-01		INV-En-1.5.0-01 INV-En-1.5.0-02	cf. tables de références des unités + contrôle automatique des feuillets d'exportation des fiches méthodologiques par applicatif interne
		4b	Vérifier que les unités sont utilisées correctement du début à la fin des calculs.	INV-Pd-1.05 INV-Pd-1.01	INV-Pr-01		INV-En-1.5.0-01 INV-En-1.5.0-02	applicatif interne
		4c	Vérifier que les facteurs de conversion sont corrects.	INV-Pd-1.05	INV-Pr-01		INV-En-1.5.0-01 INV-En-1.5.0-02	contrôle automatique des feuillets d'exportation des fiches méthodologiques par applicatif interne
		4d	Vérifier que les facteurs d'ajustement temporel et spatial sont utilisés correctement.	INV-Pd-1.05	INV-Pr-01		INV-En-1.5.0-01 INV-En-1.5.0-02	
5	Vérifier l'intégrité des fichiers de la base de données.	5a	Confirmer que les phases de traitement des données appropriées sont représentées correctement dans la base de données.	INV-Pd-1.06 INV-Pd-1.04	CIT-Pr-01	INV-Mo-1.6.1 INV-Mo-1.6.2		
		5b	Confirmer que les relations entre les données sont représentées correctement dans la base de données.	INV-Pd-1.06 INV-Pd-1.04				
		5c	Vérifier que les champs de données sont étiquetés correctement et indiquent les spécifications de conception correctes.	INV-Pd-1.06				
		5d	Vérifier que la documentation appropriée de la base de données et la structure et le fonctionnement du modèle sont archivés.	INV-Pd-1.04				

Activités de contrôle qualité		Procédures		Procédures (codes)	Processus impliqués (codes)	Modes opératoires (codes)	Enregistrements (codes)	Commentaires
6	Vérifier la cohérence des données entre les catégories de source.	6a	Identifier les paramètres (données sur les activités, constantes, etc.) communs à plusieurs catégories de sources et confirmer la cohérence des valeurs utilisées pour ces paramètres dans les calculs d'émissions.	INV-Pd-1.05 INV-Pd-1.01	INV-Pr-01		Fi-SNAP, références des fiches méthodologiques cf. FM (INV-En-1.5.0-01/INV-En-1.5.0-02) et cartographie des liens entre les données communes des fiches méthodologiques	commentaires dans le logigramme du processus
7	Vérifier que le mouvement des données d'inventaires entre les phases de traitement est correct.	7a	Vérifier que les données sur les émissions sont agrégées correctement, des niveaux de présentations inférieurs vers des niveaux supérieurs, lors de la préparation des récapitulatifs.	INV-Pd-1.06	INV-Pr-01			applicatifs externes et internes
		7b	Vérifier que les données sur les émissions sont transcrites correctement entre divers produits intermédiaires.	INV-Pd-1.04 INV-Pd-1.05	INV-Pr-01		CIT-En-0.2.0-02 CIT-En-0.2.0-03 CIT-En-0.2.0-05 CIT-En-0.2.0-06 INV-En-1.5.0-01 INV-En-1.5.0-02	cohérence des données sources et des versions des rapports
8	Vérifier que les incertitudes des émissions et absorptions sont estimées ou calculées correctement.	8a	Vérifier que les qualifications des personnes apportant une opinion d'experts sur l'estimation de l'incertitude sont appropriées.	CIT-Pd-7.01	CIT-Pr-07		CIT-En-7.1.0-05 CIT-En-7.1.0-03	
		8b	Vérifier que les qualifications, hypothèses et opinions d'experts sont consignées. Vérifier que les incertitudes calculées sont complètes et calculées correctement.	CIT-Pd-0.02			CIT-En-0.2.0-02	
		8c	Au besoin, dupliquer les calculs d'erreurs ou un petit échantillon des distributions de probabilité utilisés par l'analyse Monte Carlo.	Approche "Monte-Carlo" à développer et appliquer sur quelques secteurs				
9	Effectuer un examen de la documentation interne.	9a	Vérifier qu'il existe une documentation interne détaillée à la base des estimations et permettant la duplication des estimations d'émissions et d'incertitudes.	INV-Pd-1.06	INV-Pr-01			+ OMINEA
		9b	Vérifier que les données d'inventaire, données justificatives et dossiers sont archivés et stockés pour faciliter un examen détaillé.	INV-Pd-1.06 + CIT-Pd-0.03	INV-Pr-01	INV-Mo-1.6.01 INV-Mo-1.6.02		
		9c	Vérifier l'intégrité de tout système d'archivage de données par des organisations externes participant à la préparation de l'inventaire.	CIT-Pd-0.03				

Activités de contrôle qualité		Procédures	Procédures (codes)	Processus impliqués (codes)	Modes opératoires (codes)	Enregistrements (codes)	Commentaires
10	Vérifier les changements méthodologiques et les changements relatifs aux données à l'origine de recalculs.	10a	Vérifier la cohérence temporelle des données d'entrée des séries temporelles pour chaque catégorie de source.	INV-Pd-1.05	INV-Pr-01		contrôle base de données et enregistrement du suivi par applicatif interne
		10b	Vérifier la cohérence des algorithmes/méthodes utilisés pour le calcul pour la totalité des séries temporelles.	INV-Pd-1.02	INV-Pr-01	INV-En-1.2.0-01	
11	Effectuer des vérifications de l'exhaustivité.	11a	Confirmer que les estimations sont présentées pour toutes les catégories de source et pour toutes les années, depuis l'année de référence appropriée jusqu'à la période de l'inventaire courant.	INV-Pd-1.01 INV-Pd-1.05	INV-Pr-01	INV-En-1.5.0-01 INV-En-1.5.0-02	contrôle base de données par applicatif interne
		11b	Vérifier que les lacunes connues en matière de données, à l'origine d'estimations incomplètes pour des catégories de sources, sont documentées.	INV-Pd-1.05	INV-Pr-01	Fi-SNAP + fiches méthodologiques (INV-En-1.5.0-01 INV-En-1.5.0-02)	
12	Comparer les estimations à des estimations antérieures.	12a	Pour chaque catégorie de source, comparer les estimations de l'inventaire courant à celles des inventaires antérieurs. En cas de variations importantes ou de variations par rapport à des tendances prévues, vérifier de nouveau les estimations et expliquer toute différence.	INV-Pd-1.05 INV-Pd-1.02	INV-Pr-01	(modification des fiches méthodologiques) INV-En-1.5.0-01 INV-En-1.5.0-02 INV-En-1.2.0-01	+INV-Pd-1.02 pour les changements de méthode utilisation d'un applicatif interne

Les définitions des composantes mentionnées dans le tableau précédent telles que procédures, processus, modes opératoires, etc. sont explicitées dans le tableau suivant.

Processus		Procédures/ modes opératoires		Documents/ enregistrements	
Code	Intitulé	Code	Intitulé	Code	Intitulé
INV-Pr-01	Réalisation des inventaires	INV-Pd-1.01	Référentiels		
		INV-Pd-1.02	PAM Méthodes	INV-En-1.2.0-01	Améliorations GCIE
		INV-Pd-1.03	Collecte des données		
		INV-Pd-1.04	Traitement des données		
		INV-Pd-1.05	Fiches méthodologiques		
		INV-Pd-1.06	Bases de données	INV-Mo-1.6.1	NAD
		INV-Pd-1.07	Rapports	INV-Mo-1.6.2	GIC (Grandes Installations de Combustion)
x	Ensemble des processus	CIT-Pd-0.0.3	Sauvegarde informatique		

QUALITY ASSURANCE AND QUALITY CONTROL PROGRAMME

In case of discrepancies between English and French versions, the French one has to be considered as the official relevant version.

Preparing an emissions inventory is a complex task in terms of:

- the large amount of data to be handled,
- the wide range of information sources in quantitative and qualitative terms,
- methodologies to be applied to quantify each emitting activity in the most effective way,
- the need to supply the most relevant and accurate information possible, taking into account resource constraints and complying with deadlines,
- the guarantee of compliance with basic qualities inherent to the inventories (consistency, exhaustiveness, traceability, etc.).

It is essential to put in place a mechanism for quality assurance and quality control in order to fulfil this task satisfactorily.

1 – Quality management

The national emissions inventory system is set up, by incorporating the usual criteria applicable to **Quality Management Systems (QMS)**. CITEPA, in charge of preparing the national emissions inventories from a technical viewpoint, has put in place a system for quality assurance and quality control based on the **ISO 9001 standard**. This approach has been confirmed by the fact that CITEPA was awarded a certificate issued by the French Quality Management Body (AFAQ) in 2004. This was renewed in 2007, 2010, 2013 and follow-up audits were conducted in between. The task of preparing the national emissions inventories is covered by the QMS via several specific processes (see Quality Manual – confidential in-house document).

In this framework, several processes for quality assurance and quality control of the inventories are incorporated into the different processes and procedures implemented, corresponding to the different phases and actions on the following points:

- general functions : reviews, resource management, planning, tracking legislative, policy, scientific and technological developments, participation in work outside CITEPA linked to the emission inventories.
- choice, implementation and development of methodologies as well as the choice of information sources and data collection. The processes for choosing the methods are clearly defined, particularly with regard to the reference frameworks and characteristics of relevance and permanence expected from the data sources. These choices are generally made in consultation with the stakeholders and experts in the areas concerned. Changes in methodology are submitted for approval by the Emissions Inventory Consultation and Information Group (GCIIE).
- developing calculating methods, particularly models for calculating emissions, data bases, reporting.
- high level of traceability and transparency.

- implementing and registering controls at key and risk stages in conducting the inventories, via multiple in-house controls both on input data, calculations, data bases, reports, data storage, monitoring changes (corrections of mistakes or improvements), cases of non-compliance. Several tools designed to accompany these controls have been developed.
- validating and approving the results of the inventories, following the opinion issued by the GCIIIE.
- validating and approving the reports and other means of communication by MEDDE.
- systematic archiving of the elements needed to ensure the required traceability.
- disseminating the corresponding information and products.
- compatibility with EU requirements in terms of disseminating data and characteristics of emission inventories that the European Commission needs. In particular, in order that the latter can prepare the EU inventories on the basis of the Member States' inventories and thereby contribute to fulfilling the quality requirements set at EU level (ie regarding greenhouse gases which are monitored under specific legislative arrangements).
- permanently improving the quality of estimations by developing procedures to avert possible systematic errors, reduce the corresponding uncertainties, extend coverage of substances and emission sources, etc. aimed at meeting quality targets. An action plan is drawn up and regularly updated. It incorporates the required and possible improvements, taking into account the GCIIIE's recommendations.
- assessing the implementation of quality assurance and quality control arrangements, in particular the targets and the quality plan.

2 –Quality targets

The overall objective of the quality assurance and quality control programme focuses on the production of national emissions and sinks inventories in line with requirements issued in the different national and international frameworks covered by the SNIEBA. These requirements concern the definition, implementation and application of procedures and methods aimed at meeting the criteria on traceability, exhaustiveness, consistency, comparability and punctuality required by international and EU institutions, as part of the commitments France has signed up to.

In particular, this overall objective breaks down into sub-elements:

- preparing the reports (particularly the national inventory reports for certain Protocols and EU Directives) in line with the content and presentation criteria that may be applied (analyses of trends, uncertainties, quality assurance and quality control, national inventory system, methods used, etc.),
- supplying the required basic sectoral data in the predefined report formats (CRF, NFR, LCPs, etc.) and: additional explanations, using defined note codes, changes introduced over the last year, retrospective adjustments, specific data (particularly for LULUCF under Articles 3.3 and 3.4 of the Kyoto Protocol), etc.
- developing appropriate procedures for choosing methods and reference nomenclatures, data collection, processing, validation, archiving and saving,
- ascertaining the quantitative uncertainties involved in the estimations,
- identifying and removing inconsistencies,
- developing quality assurance procedures,

- contributing to continuously improving the inventories by:
 - seeking and implementing more relevant and more accurate methods and/or data,
 - issuing recommendations to the various bodies involved in the national emissions inventory system, and other bodies, including at international level,
 - taking part in international work on issues linked to emissions inventories and sinks,
 - cooperating with other countries on these same aspects,
 - complying with EU and international deadlines for submitting emission inventories,
 - seeking to achieve efficiency in the work carried out (relevance, accuracy, implementing methods as opposed to means, etc.) aimed at meeting the needs for determining emissions and sinks.

3 – Quality control

Quality control is incorporated into the different phases of the processes and procedures developed by the bodies involved in the national system in order to achieve the objectives and targets set.

The CITEPA, the body responsible for the technical coordination and compilation of the inventories is in charge of monitoring quality control and issues recommendations aimed at improving, completing and developing the necessary processes and procedures.

These procedures can be automatic or manual, take the form of a check-list, feasibility, consistency, exhaustiveness, trend analysis and simulation tests, etc. They are implemented at several stages in the process of conducting the inventory. Some of these are presented in detail below:

- Input data
 - Monitoring data collection (required steps, actual publication, reminders, etc.),
 - Actual gathering (delivery, downloading from Internet, data actually presented to CITEPA),
 - Compliance of the contents in quantitative (complete flow) and qualitative terms (possible observations regarding the sampling, change in scope, methodology which may lead to a statistical gap, etc.).
 - Registering and archiving the raw data before processing.

- Data processing

This is mainly carried out by means of calculation sheets, each one focusing on a category of emission fiches sources (the SNIEBA comprises over 100 such sheets).

Thus each sector calculation sheet contains its own internal controls. These are in-house tests aimed at ensuring the accuracy of the calculations (for example, checking the sub-totals, displaying the trends at the most detailed activity level) and consistency with the values calculated and transferred to the system of national data bases. Similarly, sources and assumptions are particularly carefully documented in order to guarantee traceability.

- Control and in-house approval of the results

Before being transferred to these data bases, several stages of additional checks are conducted. Each sectoral calculation sheet is checked by its author by means of a tool specifically designed for this purpose by CITEPA. This tool is known by its French acronym VESUVE³. It not only enables the consistency between emission factors, activities and emissions of all pollutants to be checked, but it also makes it possible to graphically display trends in activities, emission factors and emissions of all the pollutants

³ VESUVE : verification and follow-up of inventory sheets (the acronym is built on the French wording)

for the previous editions of the inventory and the edition under preparation. The trends observed between the two editions are systematically analysed and commented on by the author of the calculation sheet.

Each sectoral calculation sheet then undergoes at a minimum a check by a third person and by a second person ranking higher in the internal hierarchy in the case of methodological changes. In particular, the check carried out focuses on the consistency and transparency of the method, referencing the data used, treatment of possible cases of non-compliance or scheduled improvements (cf. application of RISQ in paragraph 4 below) and registering the checks conducted using VESUVE.

In particular, this concerns the representativeness of the information (definition, field, relevance, accuracy, etc.), the relevance of and compliance with the methods, the suitability of the processing tools and the formats used for forwarding and disseminating the results obtained.

An additional control stage occurs when the methodological report known by its acronym, OMINEA, is compiled, during which a new review of developments concerning methods and emission factors is carried out (justification of the developments, explanation of methods, referencing sources, etc.). Similarly, compiling the inventory report provides the opportunity to conduct an overall check of the results. These two types of report are carried out by persons not having or only partially having worked of the preceding stages of data processing.

Given the considerable amount of data collected and processed in the different areas concerned, it is important to examine the corresponding documentation from each of the bodies involved. This is particularly relevant for the procedures concerning the quality management processes put in place by the CITEPA to this end (CITEPA was awarded the ISO 9001 certification) for preparing the emission inventories.

For the compiling of the inventories, almost all of the general Tier 1 specifications set out in the IPCC Good Practice Guide are applied. Specifications pertaining to certain Tier 2 source categories are implemented on a case-by-case basis, mainly in the "industry" and "transport" sectors and, to a lesser extent, in the other sectors. In particular, access and use of data on individual sources or detailed source sub-sets lead to the application of specific procedures. The QMS is particularly concerned with:

- ensuring availability of the documentation used for emissions inventories,
- filing and archiving all data and information used for each inventory,
- keeping certain data confidential if need be.

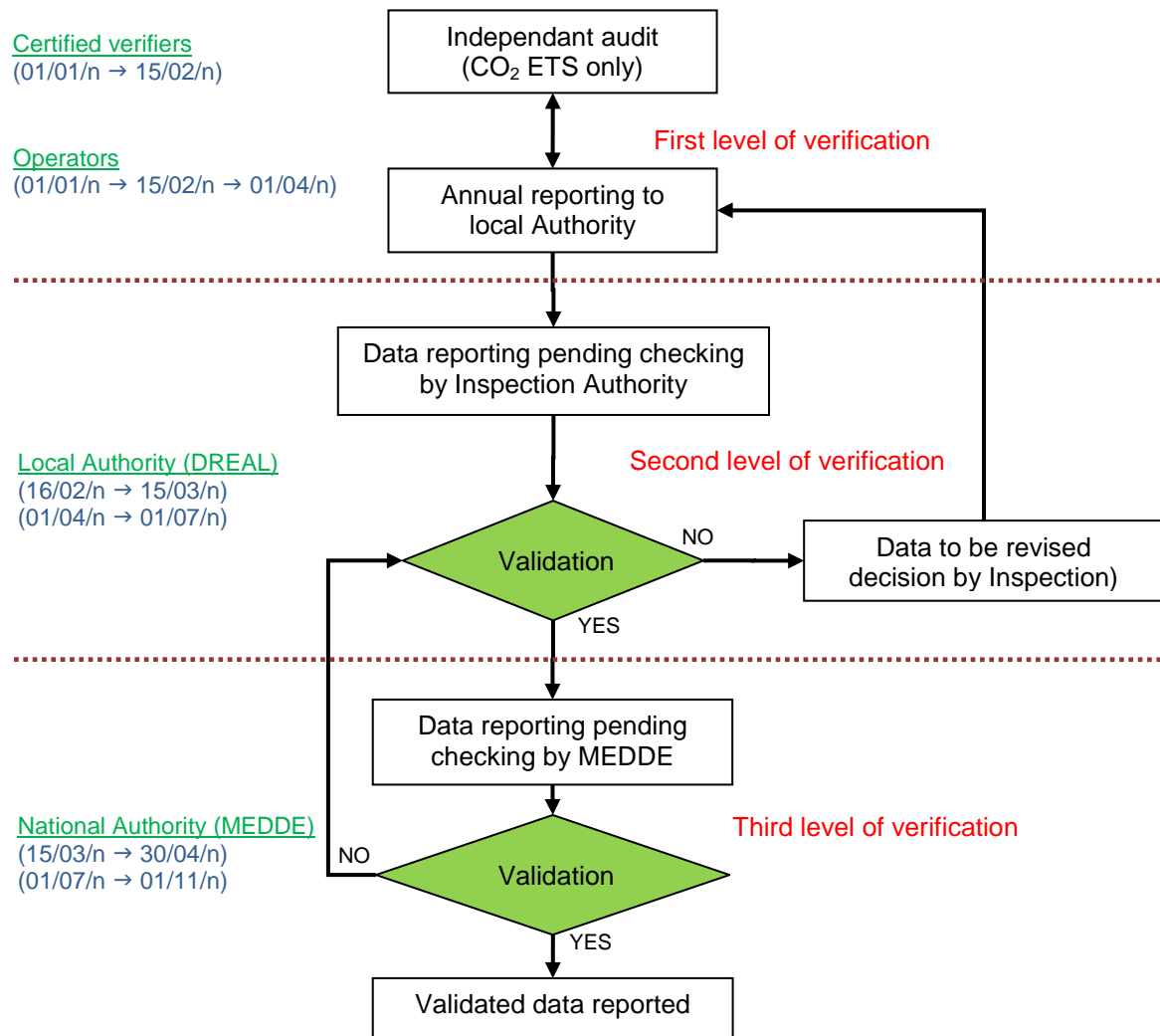
The table presented in paragraph 5 below provides the list of checks made with reference to the IPCC Good Practice Guide. Many other actions can be added to this. See also the diagram after paragraph 4.

4 – Quality assurance

Quality assurance is provided through several measures designed to subject the inventories to reviews for the purpose of obtaining comments and assessments from stakeholders, generally with expert knowledge. More specifically, the following actions are in place, some of which have been incorporated into the inventory system and subsequently into the QMS (see diagram below):

- comments from members of the Emissions Inventories Consultation and Information Group (GCIE). These experts have their own data to cross-check methodology elements.
- assessments made by regional authorities (DREAL) on activity-specific data or pollutant emissions as reported under the annual reporting mechanism. They apply to more than

10 000 installations including all ETS plants. It should be noted that compliance with the second verification level cannot be approved unless the first level of verification is satisfactory.

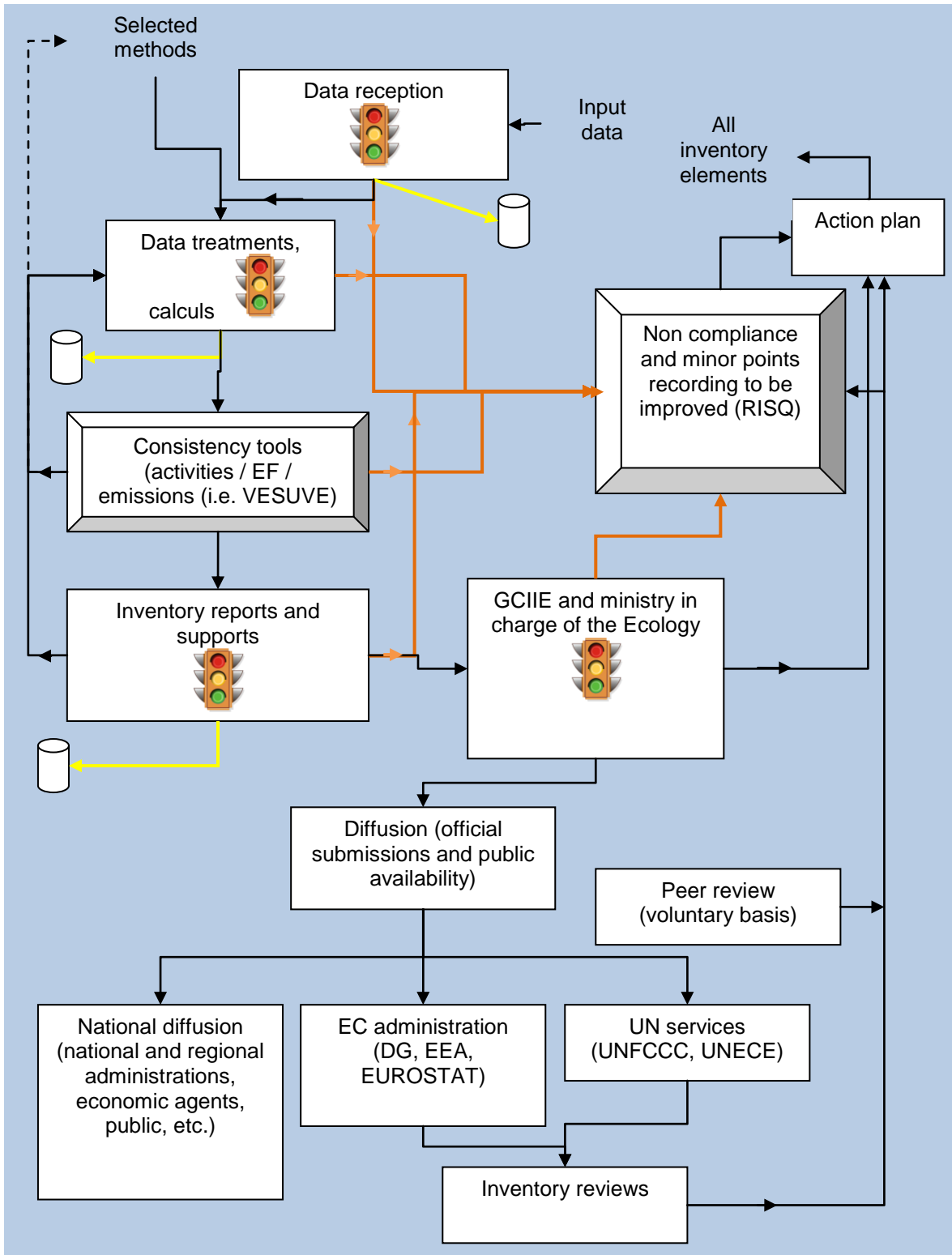


- quality assurance implemented by the statistics bodies in charge of producing certain data having been officially approved to do so by the administration (energy balances, production, etc.). This quality assurance is thus incorporated ahead of the work of preparing the inventory.
- work carried out by third parties, as for example the study conducted by the French Centre for Forward Studies and International Information (CEPII), as commission by the Energy Office (*Observatoire de l'Energie*) on Eurostat's initiative. The aim of the study was to compare and explain the differences observed between the so-called "reference" and "sectoral" approaches.
- reviews conducted by the UNFCCC Secretariat, both focusing on the documents submitted and the in-depth country reviews such as those conducted in January 2002, May 2007 and September 2010 in France. These reviews result in reports which make it possible to introduce improvements. Although this review does not seem to have to be fully assimilated to a quality assurance action, the nature and the results of these reviews are totally similar to what third-party reviews would yield. Several improvements introduced in the greenhouse gas emissions inventory are a result of these reviews.

- The reviews conducted in the different frameworks (UNFCCC, UNECE / LRTAP, European Commission / EU Greenhouse Gas Emissions Monitoring Mechanism, etc.) are expert analyses, each of which contributes to quality assurance of the emissions inventories. At the least, these analyses focus on common elements, such as activities of certain sources (eg energy), but also various other aspects (organisation, uncertainties, etc.) as a result of the common reporting aspects and strong similarities between these exercises.
- Periodical examinations conducted by various experts with access to the publicly available emissions inventories or following comments made by third parties.
- Exchanges and bi- and multilateral actions carried out with foreign bodies and experts in charge of conducting national inventories. The task of conducting complete and in-depth reviews by third parties comes up against the double difficulty of whether the required skills and resources are available. In this context, bilateral operations between experts of two countries restricted to certain sectors and/or pollutants are an interesting option and are easy to put into practice. Such an operation was conducted in July 2008 between French and British experts for the agriculture sector and in late 2013 / early 2014 between French and German experts for fluorinated gases emissions.

The information gathered feeds into a tool for registering and monitoring the correction of the cases of non-compliance identified and the improvements planned. This tool, which is known by its French acronym RISQ, is systematically consulted by the authors of calculation sheets and reports when they are updated. Implementing the action planned is consigned and checked by their verifier.

The information helps to improve the subsequent editions of the inventories, depending on the impact of the changes with regard to the resulting difference in the estimations and to the resources and time needed to obtain the data and/or implement alternative methods.



5 – Examples of practical actions

A few (non-exhaustive) examples of operations carried out are given:

- Methodology and data processing:
 - All data processing developments include tests to check the accuracy of the calculations,
 - A further calculation is made which is separate from the order of magnitude of the result obtained,
 - Indicators to check overall consistency in the calculations are introduced as far as possible,
 - Records are kept of all the methods used, associated assumptions, and changes made,
 - The impact of new or amended methods is analysed.
- Activity and emissions data:
 - A close watch is kept on the method to produce the statistics CITEPA uses in order to detect possible biases which could affect the information used (scope, structure, series continuity, etc.),
 - Data specific to certain sources are taken into account, particularly data resulting from the implementation of the requirements under the EU Emissions Trading Scheme (cf. section B.1.1) in order to ensure almost total consistency,
 - Trend analyses, justification of significant differences,
 - Exhaustiveness, feasibility and consistency tests, etc.
- Cases of non-compliance:
 - Cases of non-compliance detected internally or notified by outside correspondents are examined (cause and effect), the existing procedures are corrected, the remedial measures are implemented if need be.
 - Cases of non-compliance are recorded to enable remedial measures to be implemented.

6 – Links between the general procedures at Level 1 of IPCC and those of the QMS

The tables below presents:

- The links between the quality control activities identified in the IPCC guidelines and the various elements of the QMS (processes, procedures, etc.),
- The definitions of the components mentioned such as procedures, processes, operating modes, etc.

The tables are not translated in English, see corresponding section in the French text.

EVALUATION DES INCERTITUDES

English translation available after the French text

L'évaluation des incertitudes associées à la détermination des émissions est nécessaire pour permettre une utilisation pertinente des informations correspondantes dans les différents cadres pour lesquels des inventaires d'émission sont réalisés.

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

Cette tâche d'évaluation des incertitudes est particulièrement complexe car, dans un grand nombre de cas, les données d'incertitudes de base, lorsqu'elles existent, sont constituées par des informations plus ou moins subjectives telles qu'un avis d'expert, des données non structurées pour les applications pressenties, introduisant de facto des biais, etc.

Force est de constater également que les données statistiques telles que celles fournies dans les bilans énergétiques ou les productions publiées par les organismes statistiques officiels ne comportent généralement aucune information sur l'incertitude liée à ces données.

Les exigences en matière d'évaluation d'incertitudes des émissions sont de plus en plus fortes au fur et à mesure que les engagements de réduction ou de limitation des émissions sont pris par les Etats dans le cadre de Conventions internationales. La problématique de la pollution de l'air et l'utilisation de données dans des modèles visant à déterminer l'impact des émissions dans l'environnement requiert également de disposer de données dont la précision peut être approchée.

Le GIEC a développé dans son guide des bonnes pratiques deux niveaux de méthodes pour évaluer les incertitudes sur les émissions totales des inventaires d'émissions :

- La méthode de rang 1, qui consiste à déterminer des intervalles de confiance sur chacun des paramètres (activité et facteur d'émission) à partir des données disponibles. Dans l'état actuel des connaissances, ces intervalles de confiance sont le plus souvent des avis d'experts. Un des points importants de cette méthode est l'identification d'éventuels biais (conscients ou inconscients) dans les avis d'experts. A cette fin, le guide du GIEC explicite différents types de biais connus.
- La méthode de rang 2, qui vise à utiliser systématiquement des fonctions de densité de probabilité par la méthode de simulation stochastique comme la méthode de Monte Carlo. La mise en œuvre d'une telle méthode demande un investissement important et s'appuie également en pratique sur des avis d'experts.

L'évaluation des incertitudes totales sur les inventaires d'émission nationaux portent sur la méthode de rang 1. Les incertitudes sont déterminées pour chaque type de source en considérant les deux paramètres « activité » et « facteur d'émission ». La méthode de rang 2 avait fait l'objet d'investigations dans une étude confiée à la société SCM (Société de Calcul Mathématiques) financée par l'ADEME sur le modèle COPERT utilisé pour les émissions du trafic routier.

Cependant, comme dans la plupart des pays développés, les données d'entrée nécessaire à la mise en œuvre de la méthode de rang 2 du GIEC systématiquement à tous les secteurs et à toutes les années ne sont pas disponibles. L'expérience existante dans différents pays met en évidence que le gain de précision de la méthode de rang 2 est limité au regard de son rapport coût efficacité en particulier du fait que le recours à l'avis d'expert reste à ce jour la méthode la plus largement répandue, y compris lors de l'application de la méthode de rang 2. Toutefois, en vue de progresser dans l'estimation des incertitudes au moyen de méthodes de rang 2, des travaux de mise en œuvre ponctuelle sur certains secteurs ont été réalisés. En particulier le premier secteur qui fait l'objet d'une investigation de type Monte-Carlo pour l'inventaire de gaz à effet de serre est l'agriculture pour les émissions de N_2O des sols agricoles. Les résultats de cette évaluation Monte-Carlo sont ensuite injectés dans la détermination des incertitudes tous secteurs, réalisée selon la méthode de rang 1 du GIEC. Le rapport national d'inventaire fait état des résultats tant en ce qui concerne les incertitudes en niveau qu'en tendance.

Certaines activités sont concernées vis-à-vis de plusieurs gaz à effet de serre. Par ailleurs, compte tenu des consolidations effectuées par bouclage sur des bilans énergétiques par exemple, l'incertitude relative à une source ou une catégorie de source peut être intrinsèquement plus grande que l'incertitude globale. La méthode de calcul des incertitudes globales utilisée pour les émissions de gaz à effet de serre est celle préconisée par le GIEC.

Les travaux effectués pour les gaz à effet de serre sont en partie utilisables pour les autres substances inventoriées pour ce qui concerne le paramètre « activité » souvent commun à diverses substances émises par un même type de source.

Tous les développements réalisés dans le cadre du système national d'inventaire s'efforcent d'intégrer systématiquement la quantification des incertitudes.

Actuellement, les estimations des incertitudes réalisées pour les inventaires couverts par le SNIEBA reposent essentiellement sur des appréciations d'experts et la documentation du GIEC.

L'incertitude est ainsi considérée faible, c'est à dire inférieure ou de l'ordre de **5%**, pour les gaz/sources pour lesquels il est possible de recouper les calculs par des bilans matières; c'est le cas du **SO₂, du CO₂ et de certains métaux lourds** notamment lors de l'utilisation de combustibles. Pour le CO₂, l'incertitude est notablement plus élevée en ce qui concerne par exemple les puits de carbone (de l'ordre de 50%). A noter que les données résultant des dispositions relatives à la mise en place du système d'échanges des quotas de gaz à effet de serre contribuent à une réduction des incertitudes par suite des niveaux d'exigence élevés instaurés dans ce cadre.

Pour les polluants dont les émissions sont largement dépendantes des conditions opératoires (e.g. NO_x, CO, COVNM, etc.), les incertitudes sont généralement élevées. En tenant compte des contributions des différents types de source, ces incertitudes au niveau national sont estimées pour 2013 à : **9% pour les NO_x, 44% pour les COVNM, 48% pour le CO, 50% pour les PM₁₀, 46% pour les PM_{2.5}, 75% pour les dioxines, 67% pour les HAP**, etc. Les niveaux d'incertitude sont très variables d'une source à l'autre pour une même substance. Il est évident, qu'une source dont les rejets sont mesurés de façon permanente ou à intervalles réguliers permettra une évaluation plus précise. Il en est de même lorsque des bilans matières peuvent être mis en œuvre.

Ainsi, pour la plupart des substances relatives à la pollution transfrontalière (NO_x, COVNM, NH₃, etc.), la quantification de l'incertitude est plus difficile que dans le cas des émissions de CO₂, comme expliqué plus haut. Toutefois, une quantification systématique des incertitudes sur les émissions de ces substances est également effectuée avec la méthode de rang 1 du GIEC (cf. rapport d'inventaire CEE-NU et/ou SECTEN).

Concernant les gaz à effet de serre (GES), une quantification est fournie dans les inventaires d'émissions pour la CCNUCC. Il ressort que **l'estimation de l'incertitude sur les émissions totales 2013 des gaz à effet de serre (UTCf inclus) est de +/- 12,9% en niveau d'émission (+/-10,2% hors UTCf)**. Les secteurs dont l'incertitude sur les émissions représente les poids les plus importants par rapport aux émissions totales des GES sont dans l'ordre : le N₂O de l'agriculture (avec une incertitude combinée de 10,5% des émissions totales), le CO₂ de l'UTCf (avec une incertitude qui représente de l'ordre de 6% des émissions totales), le CH₄ des décharges (avec une incertitude qui représente de l'ordre de 3,4% des émissions totales), etc.

Si l'incertitude totale en niveau d'émission est relativement importante, l'incertitude sur l'évolution des émissions dans le temps est plus faible. Cela est dû aux relations qui existent entre les inventaires des différentes années : même méthodologie pour les différentes années, mêmes erreurs systématiques possibles ou approximations entre les années, etc. Ainsi, l'application de la méthode GIEC donne **une incertitude sur l'évolution des émissions totales nettes (UTCf inclus) des gaz à effet de serre, entre 1990 et 2013, de +/- 3,2% (+/- 2,6% hors UTCf)**.

La quantification des incertitudes sur les inventaires d'émissions reste une activité en évolution. Ces estimations des incertitudes pourront donc être revues et affinées ultérieurement en tenant compte de l'amélioration des connaissances et des techniques sur le sujet.

ASSESSING UNCERTAINTIES

In case of discrepancies between English and French versions, the French one has to be considered as the official relevant version.

It is necessary to assess uncertainties linked to estimating emissions in order to enable relevant use of the corresponding information in the different frameworks within which the emission inventories are prepared.

In any case, it must be borne in mind that knowledge of pollutant flows in the atmosphere remains linked to knowledge and imperfect attempts to represent the physical, chemical, biological phenomena involved in forming pollutants. This uncertainty varies widely according to the source and the substance under consideration.

The task of assessing uncertainties is particularly complex since, in a great many cases, the basic uncertainty data, if they exist, are made up of subjective information such as an expert opinion, data that are not structured for the foreseen applications, thus introducing a bias, etc.

It also has to be said that the statistical data such as those provided in energy balances or those produced by official statistics bodies do not generally include any information on uncertainties linked to these data.

The requirements for assessing uncertainties surrounding emission estimates are more and more stringent as emission reduction or limitation commitments are made by States under international Conventions. The issue of air pollution and the use of data in models aimed at determining the impact of emissions on the environment also requires accurate data to be available.

In its good practice guide, the IPCC developed two levels of method to assess the uncertainties on total emissions within emission inventories:

- The Tier 1 method which involves determining intervals of confidence for each of the parameters (activity and emission factor) using available data. As knowledge currently stands, these intervals of confidence are, in the main, expert opinions. One of the important points of this method is the identification of any possible bias (known or unknown) in the expert opinions. For this purpose, the IPCC guide explains different types of bias known.
- The Tier 2 method which aims to systematically use functions of probability density by the stochastic simulation method such as the Monte Carlo method. Much effort is needed in applying such a method which involves as well expert opinions.

The work undertaken in the national inventory system is currently focused on the Tier 1 method. Uncertainties are determined for each source type by considering the two parameters "activity" and "emission factor". The Tier 2 method had been the subject of investigations in a study entrusted to the French body SCM (Société de Calcul Mathématiques) funded by the French Agency for Environment and Energy Management (ADEME) on the COPERT model used to estimate road traffic emissions.

However, similarly to most developed countries, input data needed to systematically implement the IPCC Tier 2 method to each sector every year are not available. The results observed in comparable countries highlight the limited gain of the cost/benefit ratio on accuracy when applying the Tier 2 method especially because the most widely used method today is that of the expert opinion, including the case of the Tier 2 method. However, in order to reach better estimations of uncertainties, a specific tier 2 approach has been implemented regarding particular sectors. Especially, a first sector had been treated for the GHG inventory by using the Monte-Carlo approach concerning N₂O from agricultural soils. The results of this Monte Carlo sectoral assessment are then integrated into the calculation of the total uncertainty for whole sectors applied to the greenhouse gas inventory according to the IPCC Tier 1 method. The corresponding national inventory report presents the results, both in terms of uncertainties of emission levels and emission trends.

It should be noted that the uncertainty on total greenhouse gas emissions is not equal to the sum of uncertainties in each entry. Certain activities are concerned by several greenhouse gases. In addition, given the consolidations made by conducting energy balances, for example, the uncertainty concerning a particular source or a source category may be intrinsically greater than the overall uncertainty. The method of estimating the overall uncertainties used for greenhouse gas emissions is the one recommended by the IPCC.

Work conducted for greenhouse gases may in part be used for other substances covered by the inventories with regard to the parameter "activity" often common to various substances emitted by the same type of source.

All developments made under the national inventory system endeavour to systematically integrate the quantification of uncertainties.

Currently, the assessment of uncertainties carried out for the inventories covered by the SNIEPA are mainly based on expert opinions and IPCC documentation.

The uncertainty is thus considered low, ie **5%** or lower for gases/sources for which it is possible to cross-check the calculations using mass balances. This is the case **for SO₂, CO₂ and certain heavy metals**, particularly when using fuels. For CO₂, the uncertainty is significantly higher regarding, for example, carbon sinks (around 50%). It should be noted that data resulting from the requirements to establish the EU Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme contribute to reducing the uncertainties since levels of requirement are high in this context.

For those pollutants whose emissions largely depend on operating conditions (e.g. NO_x, CO, NMVOCs, etc.), uncertainties are generally high. If the contributions of the different types of source are taken into account, these uncertainties are: **9% for NO_x, 44% for NMVOCs, 48% for CO, 50% for PM₁₀, 46% for PM_{2.5}, 75% for dioxins, 67% for PAHs**, etc. These levels of uncertainty are highly variable depending on the source for one and the same substance. It is obvious that it will be possible to gain a more accurate assessment for a source whose emissions are measured on a permanent basis or at regular intervals. The same is true when matter balances can be used.

For most of substances linked to transboundary pollution (NO_x, NMVOCs, NH₃, etc.), it is more difficult to quantify uncertainties than in the case of CO₂ emissions as explained above. However, a systematic estimation of emission uncertainties of such substances is also carried out according to the IPCC Tier 1 method (cf. UNECE and/or SECTEN inventory reports).

Concerning greenhouse gases (GHGs), an assessment is provided in the UNFCCC emission inventories. It can be seen that **the estimation of uncertainties regarding total GHG emissions in 2013 (including LULUCF) is +/- 12,9% in terms of emission levels (+/- 10,2% excluding LULUCF)**. Sectors for which uncertainty regarding emissions is high in relation to total GHG emissions are: N₂O from agriculture (where uncertainty accounts for more than 10% of total emissions), CO₂ from LULUCF (where uncertainty accounts for around 6% of total emissions), CH₄ from solid waste disposal (where uncertainty accounts for around 3% of total emissions), etc.

If the total uncertainty in terms of emission levels is relatively high, uncertainty regarding emission trends over time is lower. This is because of the links between the inventories of different years: the same methodology is applied for the different years, the same possible systematic mistakes or approximations between the years, etc. Thus, applying the IPCC Tier 1 method results in **uncertainty concerning trends in total net emissions (including LULUCF) of GHGs between 1990 and 2013, amounting to +/- 3,2% (+/- 2,6% excluding LULUCF)**.

It should be noted that quantifying uncertainties linked to emissions inventories is a constantly evolving activity. These estimations of uncertainties will thus be reviewed and refined as time goes by, taking into account improvements in knowledge and techniques on the issue.

JUSTIFICATION RATIONNELLE DES METHODES D'ESTIMATION

English translation available after the French text

L'approche générale rationnelle suivie pour la sélection et la mise en œuvre des méthodes d'estimation, le choix des données et l'atteinte d'un niveau qualitatif optimal est basée sur la recherche et la mise en œuvre en priorité de méthodes permettant d'atteindre le niveau de précision et de spécificité le plus élevé possible dans le cadre du SNIEBA.

En pratique, des optimisations sont recherchées pour tenir compte :

- Des **exigences requises notamment par les guidelines CCNUCC et GIEC** quant aux niveaux de méthodes applicables aux catégories de sources clés. Cette exigence conduit à modifier au fil du temps certains postes de l'inventaire suite aux travaux de mise au point visant à obtenir les informations nécessaires plus appropriées par exemple.
- De la **disponibilité des données**, condition indispensable à la réelle mise en œuvre d'une méthode. Le besoin de données plus précises et spécifiques est communiqué au Ministère chargé de l'écologie et/ou aux organismes concernés en vue d'actions visant à générer les dispositions techniques, statistiques ou réglementaires requises (exemple : déclaration annuelle des rejets, données internes du Service producteur des bilans énergétiques, etc.).

Toutefois, la modification des systèmes de collecte de données statistiques s'accompagne généralement d'une très forte inertie liée au cadre dans lequel le système statistique national et international est défini.

- Du **coût d'acquisition des données** qui peut s'avérer prohibitif au regard de l'accroissement de la précision attendu. Un exemple caractéristique est le coût des données relatives au trafic maritime de la Lloyds.

Cet aspect conduit à rechercher des données alternatives parfois moins précises et/ou plus dispersées mais susceptibles de satisfaire le besoin formulé par l'inventaire.

- De la **pérennité des données** qui permet de faciliter la production de séries cohérentes et d'assurer la qualité requise par les termes de référence. En cas de besoin, des actions sont entreprises pour compenser à défaut de pouvoir éviter les ruptures statistiques (suppression ou modifications de champs d'enquêtes) et, dans le cas où elles surviennent néanmoins, d'étudier très attentivement le raccordement des séries.
- De la **confidentialité des informations** et notamment du respect des obligations légales. Sur ce point, la hiérarchie des obligations « international / national » reste à clarifier. Si le SNIEBA s'appuie sur de nombreuses informations définies comme confidentielles (au sens légal, contractuel ou déontologique), au niveau du rapportage, seuls quelques cas de données confidentielles restent à gérer.

En pratique, la relative richesse du système statistique français, la forte centralisation de l'Administration, le statut et la notoriété du CITEPA auprès de diverses branches industrielles et Administrations, conduisent à disposer d'un ensemble de données assez détaillées en comparaison à nombre de pays. Cette situation, associée à la volonté partagée de l'Administration et de nombreux acteurs, conduit à privilégier autant que possible le recours à des méthodes spécifiques nationales.

La **spécificité nationale** se traduit le plus souvent par le détail des informations et leur représentativité du cas français plutôt qu'à l'approche méthodologique proprement dite (en règle générale, les approches méthodologiques suivies sont très proches de celles présentées par le GIEC dans la définition des niveaux méthodologiques).

Les **approches « bottom-up » intégrales** sont limitées aux secteurs de l'industrie tels que production d'électricité, raffinage, cokeries, mines de charbon et depuis une époque relativement récente cimenterie, verrerie, sidérurgie, etc. Cette approche est rendue possible du fait du nombre relativement restreint d'émetteurs et de l'existence d'un suivi régulier et assez précis des données nécessaires à l'estimation des émissions¹ (production, caractéristiques et consommations de combustibles, information sur les équipements de procédés et de réduction ou de limitation des rejets, mesure ou détermination des émissions, etc.).

Des **approches mixtes « bottom-up » et « top-down »** sont mises en œuvre dans les secteurs pour lesquels les caractéristiques des installations couvrent des domaines étendus. Dans ce cas, les plus grosses installations sont étudiées individuellement et le solde, différence entre la somme des éléments connus sur une base individuelle et le total statistique, est évalué selon une approche moins spécifique. Cette dernière peut, selon les cas, s'appuyer sur les éléments individuels connus du secteur étudié, des éléments moyennés au niveau national ou encore une valeur par défaut recommandée à partir de l'analyse de données exogènes plus ou moins spécifiques provenant d'un Guidebook (GIEC, EMEP/EEA, etc.), de la littérature ou encore d'autres sources (dire d'expert par exemple).

Ce cas s'applique par exemple à la combustion dans l'industrie manufacturière, le chauffage urbain, etc., où environ un millier d'installations couvertes par le SEQUE (installations >20 MW) parmi les plus consommatrices d'énergie sont recensées individuellement².

Pour les catégories de sources très dispersées comme les transports, le résidentiel, l'agriculture, etc., des **approches « top-down »** sont employées. Cependant, dans nombre de cas, les valeurs de nombreux paramètres proviennent d'enquêtes ou d'études spécifiques comme pour le transport routier (parc, trafic), le transport aérien (mouvements par liaison), le résidentiel (consommations de solvants, modes de chauffage), la sylviculture (inventaire forestier), le traitement des déchets ménagers (enquête individuelle des centres de traitement). Du fait du mode de compilation de certaines de ces données, il s'agit pour partie en fait de processus « bottom-up » masqués.

Ainsi, quelle que soit l'approche, de nombreuses données spécifiques à la France et au sous ensembles étudiés sont recherchées, fréquemment disponibles et utilisées. Les estimations des émissions sont donc beaucoup plus représentatives et par suite intrinsèquement plus exactes.

Un effort d'amélioration continue pour aller dans le sens d'une plus grande spécificité est maintenu en fonction des opportunités et en priorité pour les catégories de sources clé pour lesquelles des progrès sont possibles et souhaitables (variable selon les substances).

Des informations complémentaires sont présentées dans les différentes sections sectorielles apportant le cas échéant des précisions et des justifications sur les méthodes mises en œuvre.

¹ Le système de déclaration annuelle des rejets, applicable aux installations classées soumises à autorisation, permet de recenser les émissions de près de 10 000 établissements dont plus de 80% sont industriels.

² Pour plus de précision sur la cohérence des émissions entre le SNIEBA et le SEQUE, se reporter à la section « 1_energy introduction_COM ».

RATIONALE FOR ESTIMATION METHODS

In case of discrepancies between English and French versions, the French one has to be considered as the official relevant version.

The general rationale followed for selecting and applying estimation methods, the choice of data and reaching an optimal qualitative level is based on the definition and implementation of methods enabling the highest possible level of accuracy and detail to be reached within the framework of the SNIEBA.

In practice, the aim is to reach optimisation in order to take into account:

- requirements contained in the **UNFCCC and IPCC guidelines** regarding the levels of methods applicable to the key source categories. As a result, certain entries in the inventory are amended as time goes by following developments aimed at obtaining the necessary, more appropriate information.
- **data availability**: this is a prerequisite for concrete application of a method. The Ministry in charge of the Ecology and/or the bodies involved are informed of the need for more accurate and more specific data with a view to making the technical, statistical or regulatory arrangements necessary (e.g. the annual emissions reporting mechanism, in-house data in the department producing energy balances, etc.).

However, when the data collection systems are changed, the reaction is generally very slow. This is a result of the framework within which the national and international statistics system is defined.

- the **cost of acquiring the data** which can prove to be exorbitant in relation to the expected accuracy. A typical example is the cost of data on maritime traffic produced by Lloyds.

This aspect leads us to seek alternative data, which are sometimes less accurate and/or more dispersed, but likely to meet the inventory needs.

- **the fact that the data are permanently available** which enables consistent time-series to be produced and to ensure the quality required by the terms of reference. If need be, if gaps in statistics cannot be avoided, action is undertaken (deleting or changing the scope of surveys) to avoid, and, in the event of such gaps occurring, the possibility of linking time series is closely examined.
- **confidentiality of information** and particularly compliance with legal requirements. On this point, the international/national hierarchy of requirements needs to be clarified. While the SNIEBA is based on a large amount of information defined as confidential (in the legal, contractual or professional sense), at the reporting level, there remain only a few cases of confidential data to be dealt with.

In practice, as a result of the relatively extensive nature of the French statistics system, the highly centralised administration, together with the status and reputation of CITEPA among the various industrial branches and administrations, a wide range of detailed data is available in comparison with several other countries. This situation, coupled with the willingness on the part of the administration and many other stakeholders, means that the use of specific national methods is as far as possible favoured.

National specificity most often refers to the detail of the information and how representative it is of the case of France rather than the methodological approach as such (as a rule, the methodological approaches followed are very close to those presented by the IPCC in the definition of methodological levels).

Full "**bottom-up**" approaches are limited to industrial sectors such as electricity production, refining, coking plant, coal mining and, in recent years, cement production, glass industry, iron and steel production, etc. This approach is made possible as a result of the relatively small number of emitters and the existence of regular and accurate monitoring of the data required to estimate emissions³ (production, fuel characteristics and consumption, information on equipment and processes to control or reduce emissions, measuring or determining emissions, etc.).

Mixed "**bottom-up**" and "**top-down**" approaches are followed in sectors in which the plant characteristics cover wide fields. In this case, the largest plants are studied on an individual basis and the difference between the sum of the elements known on an individual basis and the statistical total is calculated according to a less specific approach. The latter may, depending on the case in point, be based on individual elements that are known in the sector under study, elements averaged out at national level or a default value based on an analysis of specific exogenous data, recommended by a Guidebook (IPCC, CORINAIR, etc.), literature or other sources (for example, expert opinions).

This case applies for example to combustion in the manufacturing industry, district heating, etc., where around 1000 installations covered by the EU ETS (installations >20 MW), which are among the most energy-consuming installations, are individually listed⁴.

For highly dispersed source categories, such as transport, the residential sector, agriculture, etc., "**top-down**" approaches are used. However, in several cases, the values for numerous parameters come from specific surveys or studies, as for road transport (vehicle fleet, traffic), air transport (movements), the residential sector (use of solvents, means of heating), forestry (forest inventory), household waste treatment (individual survey of treatment facilities). Given the way in which some of these data are compiled, it is in fact partly hidden "bottom-up" approaches.

Thus, whatever the approach followed, a large amount of data specific to France and the sub-sets studied is sought, it is frequently available and used. The emissions estimations are thus far more representative and, as a consequence, intrinsically more accurate.

Efforts to continuously improve the estimation, geared towards greater specificity, are made depending on the opportunities and first and foremost for key source categories for which progress is possible and desirable (variable depending on the substance).

Additional information is presented in the different sectoral sections, providing, if necessary, clarification and justification of the methods used.

³ The annual emissions reporting system, applicable to classified installations requiring a permit, enables emissions from almost 10 000 facilities, 80% of which are industrial, to be monitored.

⁴ For more details on the consistency of emissions between the SNIEBA and the EU-ETS, see section "rationale_COM".

SECONDE PARTIE

METHODES D'ESTIMATION DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES

Cette partie du rapport OMINEA fournit pour les différents types de sources émettrices significatives au regard des substances couvertes par le SNIEBA les éléments méthodologiques nécessaires à la compréhension des méthodes d'estimation employées dans la réalisation des inventaires d'émissions nationaux.

Les différentes sections de cette partie sont globalement organisées selon la classification des catégories de sources internationales de rapportage des émissions, à savoir le CRF ⁽¹⁾ de la CCNUCC et le NFR ⁽²⁾ de la CEE-NU.

Les grands chapitres de cette classification sont les suivants :

1. Energie,
2. Procédés industriels et utilisation des produits (dont l'utilisation des solvants et de produits non énergétiques),
3. Agriculture,
4. Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt (UTCF),
5. Déchets,
6. et au-delà, pour d'autres sources, notamment celles n'entrant généralement pas dans les totaux nationaux considérés dans le cadre des engagements de réduction des émissions (sources non anthropiques).

Chaque chapitre comporte diverses sections qui sont déclinées en autant de sous-sections qu'il convient pour décrire les différentes catégories d'émetteurs notamment au regard des catégories de substances émises (gaz à effet de serre, polluants atmosphériques acidifiants et/ou chimiquement réactifs, particules, métaux lourds, polluants organiques persistants, autres).

Approche générale

Il est rappelé que l'approche prévalant dans les inventaires d'émission entrant dans le cadre des applications couvertes par le présent document est basée :

- d'une part, sur la considération des procédés générateurs de substances dans l'atmosphère,
- d'autre part, des contingences relatives aux règles comptables et aux formats de rapport des émissions selon les catégories définies dans les référentiels correspondants.

⁽¹⁾ Common Reporting Format

⁽²⁾ Nomenclature For Reporting

Ainsi, si certains procédés sont aisément rattachés à un secteur particulier (exemple, moteur à essence pour véhicule particulier), d'autres peuvent être rencontrés dans différents secteurs (exemple, chaudière de 20 MW au gaz naturel dans l'industrie, le chauffage urbain, le tertiaire, etc.).

Les méthodes développées ci-après s'attachent donc à répondre à cette double exigence.

La recherche de la meilleure estimation qui satisfasse les exigences formulées à la section « OMINEA technical description » à un coût raisonnable, conduit à considérer deux approches complémentaires :

- L'une, sur la base de données spécifiques à certaines sources considérées individuellement (en règle générale, potentiellement ou réellement les plus émettrices au regard de critères quantitatifs et qualitatifs),
- L'autre, sur la base d'ensembles recouvrant des structures d'installations, d'équipements, d'utilisations, etc. plus ou moins étendues mais supposées suffisamment homogènes au regard des exigences initiales.

Selon les substances, la méthode utilisée peut être l'une ou l'autre de ces deux approches pour une même activité émettrice.

Cohérence entre le SEQE, les autres instruments concernés et l'inventaire national

Les émissions de CO₂ rapportées dans le cadre de la directive 2003/87/CE modifiée (et des différents textes qui s'y rattachent) relative au SEQE et celles prises en compte dans le SNIEBA sont globalement cohérentes.

Cette cohérence est en grande partie assurée par les dispositions propres au SNIEBA et à la mise en place d'un système de déclaration commun pour les besoins suivants :

- Registre E-PRTR dans le cadre de la convention d'Aarhus (qui s'est substitué au registre EPER institué dans le cadre de la directive IPPC). Le système déclaratif intègre les spécifications du PRTR dès la déclaration des émissions de 2007 effectuée en 2008.
- Directive 2003/87/CE modifiée relative au SEQE.
- Inventaires nationaux annuels établis au titre des conventions CCNUCC et CEE-NU ainsi que pour les directives GIC et NEC.
- Divers autres besoins nationaux (usages locaux de l'administration, programmes d'actions, inventaire national spatialisé, etc.) et internationaux (EMEP, programme NAMEA d'EUROSTAT, etc.).

Le fait que **les mêmes informations collectées à la base sont utilisées à la fois pour le registre des quotas et les inventaires d'émission de gaz à effet de serre établis dans différents cadres garantit par construction une très forte cohérence.**

Les quelques écarts susceptibles de se produire proviennent des cas suivants :

- Les installations de petites tailles, hors SEQE, faiblement émettrices ne sont pas systématiquement prises en compte individuellement mais considérées dans des sous ensembles agrégés auxquels certaines données moins spécifiques peuvent être associées.
- Des définitions de périmètres sectoriels différents entre SEQE, NACE et autres enquêtes statistiques peuvent également expliquer quelques écarts. Il convient notamment d'être vigilant sur la comparaison des émissions au niveau sectoriel (des différences importantes mais en fait virtuelles peuvent être observées comme cela a été mis en évidence lors de colloques à l'initiative de la Commission européenne) les découpages du SEQE pouvant différer de ceux définis par la CCNUCC. La réponse apportée au travers de l'organisation du SNIEBA garantit une fois encore la cohérence d'ensemble.

Les écarts relatifs à ces situations sont assez faibles et ne remettent pas en cause les résultats globaux des inventaires d'émission du fait d'un recalage global sur les bilans d'énergie nationaux.

Du fait de la nécessité de produire des séries cohérentes au cours du temps, une attention particulière est portée quant à la pertinence de l'extrapolation rétroactive, en particulier quant aux années les plus éloignées pour lesquelles l'information est souvent moins détaillée.

ENERGIE

Rappel sur la place occupée par l'énergie dans les émissions

L'homme utilise quotidiennement de l'énergie depuis des temps très anciens. Cette utilisation est associée aux actions élémentaires de la vie : se chauffer, s'éclairer, cuisiner, se laver, se déplacer, produire, etc.

Au cours du temps, avec l'élévation du niveau de vie, les sociétés contemporaines et plus particulièrement celle que nous connaissons aujourd'hui se sont engagées dans un mouvement se traduisant par l'accroissement du nombre d'équipements ou par des comportements qui, jusqu'à très récemment, engendrent globalement une consommation d'énergie toujours plus importante. Les nombreux progrès constatés en termes d'efficacité énergétique des équipements au cours des dix ou vingt dernières années sont souvent largement compensés par l'effet de parc souvent en augmentation (exemple du parc automobile), le glissement de la taille moyenne ou des fonctions proposées de ces équipements vers des niveaux supérieurs, par l'accès à un plus grand nombre aux biens de consommation, notamment dans certains pays en développement.

L'énergie provient, pour une part, de produits dont les caractéristiques permettent de valoriser leur potentiel énergétique au travers d'une combustion. Il s'agit classiquement des combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel, etc.) mais aussi de la biomasse (i.e. bois, déchets de bois, etc.) ou encore de produits dérivés de divers processus (sciures, déchets agricoles tels que bagasse, paille, pépins, etc., déchets ménagers, déchets industriels et bien d'autres). L'énergie est également tirée de phénomènes naturels (mais nécessitant le concours de l'homme) comme le rayonnement solaire, le vent, l'action des marées, les chutes d'eau, la géothermie, etc., ainsi que d'autres phénomènes comme la fission nucléaire.

Quel que soit le type d'énergie considéré, son utilisation a un impact potentiel sur l'environnement (bruit des éoliennes, atteinte à la biodiversité, pollution de l'atmosphère, etc.) que diverses dispositions réglementaires visent à prévenir ou à réduire.

Certains produits énergétiques résultent d'une transformation préalable d'autres produits ou de la mise en œuvre des phénomènes décrits précédemment. Il en est ainsi de l'électricité produite aussi bien à partir de l'uranium, du charbon, du pétrole, du gaz naturel, de gaz industriels, de bois, de l'hydraulique, du vent, du soleil, etc. De même, pour la vapeur ou l'eau chaude, voire le froid distribué dans des réseaux (exemple le chauffage urbain), l'essence des véhicules produite dans les raffineries, du charbon de bois obtenu à partir du bois, etc.

Cette transformation préalable conduit à une délocalisation et à un découplage de la production d'énergie et de l'utilisation finale ainsi que de la pollution émise associée. C'est d'ailleurs l'un des moyens utilisables pour gérer et limiter la pollution atmosphérique dans certaines zones (par exemple par l'utilisation de véhicules électriques en zone urbaine en lieu et place de véhicules à moteur thermique – l'électricité, quelle que soit la filière de production, peut avoir été produite à des centaines de kilomètres, voire importée).

Ainsi, basculer l'interrupteur commandant l'éclairage d'une pièce d'habitation ne produit pas de rejet de SO₂, de CO₂ ou de diverses autres substances dans l'atmosphère du lieu où l'action se produit, mais éventuellement dans la centrale de production d'électricité qui peut être très distante.

D'où des questions fondamentales quant à la comptabilité des émissions. Dans l'exemple ci-dessus :

- les émissions sont-elles imputables au secteur producteur d'électricité ou au secteur consommateur ?
- quid si l'électricité est tout ou partie importée ?
- dans l'hypothèse d'une imputation au consommateur final, comment relier les émissions avec l'impact sur la qualité de l'air et les autres milieux observés localement ?

Rappel sur la manière de prendre en compte l'énergie dans les émissions

Les méthodes employées dans les inventaires d'émissions réalisés dans les cadres indiqués dans la section « SNIEBA technical description » et donc présentées dans le présent document s'inscrivent dans une approche dite "orientée source" qui consiste à déterminer et comptabiliser les émissions des procédés mis en œuvre au lieu d'émission. En reprenant l'exemple précédent :

- l'émission relative à la production d'électricité est affectée à la centrale thermique productrice (zéro émission pour le secteur résidentiel et tertiaire),
- si l'électricité est importée, l'émission est en principe comptabilisée par le pays producteur,
- l'émission est géo référencée et la mise en relation avec les données de qualité de l'air et les autres données environnementales sera plus pertinente.

Brûler des combustibles fossiles, de la biomasse ou des produits dérivés met en œuvre des réactions qui se traduisent notamment par la formation de composés gazeux et particuliers.

La distinction usuellement effectuée identifie :

- les produits fatals de cette combustion que sont le dioxyde de carbone (CO_2) et la vapeur d'eau (H_2O) résultant de la combinaison du carbone et de l'hydrogène présents en quantité importante dans les combustibles (c'est pour cette raison qu'ils sont utilisés) avec l'oxygène de l'air comburant,
- les imbrûlés résultant d'une combustion incomplète tels que monoxyde de carbone (CO), composés organiques volatils (COV) et particules solides (TSP, PM),
- les substances émises du fait de la présence d'autres éléments chimiques dans certains combustibles (soufre, azote, chlore, métaux lourds, etc.) et/ou du fait de réactions dans la chambre de combustion et pour certaines, largement dépendantes des conditions opératoires et des caractéristiques des équipements (oxydes d'azote (NO_x), dioxines et furannes (PCDD-F), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), etc.).

Au regard de la problématique de la détermination des rejets de ces substances dans l'atmosphère, il est possible de définir schématiquement deux approches types :

- l'une, pour les substances dont les émissions sont relativement peu dépendantes du type d'équipement et des conditions de fonctionnement de l'installation (SO_2 , CO_2 , Cl, métaux lourds, etc.). Généralement les caractéristiques du combustible sont prépondérantes,
- l'autre, pour les substances dont les émissions sont principalement dépendantes de la nature de l'équipement et surtout des conditions de fonctionnement de l'installation (NO_x , CO, COV, N_2O , HAP, dioxines, etc.). Les caractéristiques du combustible n'interviennent pas ou que secondairement.

Dans les deux cas, le niveau d'émission est conditionné par la présence et les performances des dispositifs d'épuration équipant éventuellement l'installation de combustion (dépoussiérage, désulfuration, dénitrification, etc.).

Influence de différents paramètres sur les émissions des installations de combustion :

Substance	Caractéristiques du combustible	Nature de l'équipement	Conditions de fonctionnement	Dispositifs d'épuration (yc CSC)
Métaux lourds SO ₂ – CO ₂	+++	+	+	+++
NOx – COV CO – N ₂ O HAP – Dioxines Particules	+ (++ pour les NOx)	++	+++	+++

+++ forte ou très forte ++ significative + peu ou pas
CSC : Capture et Séquestration du CO₂

Les méthodes appliquées et les approches suivies pour déterminer les émissions des installations de combustion tiennent compte de l'observation ci-dessus mais aussi du nombre de sources émettrices et des informations disponibles.

Les sources émettrices en rapport avec la combustion se comptent en France en dizaine de millions (véhicules routiers, logements, entreprises, bâtiments publics, etc.). Ce dénombrement varie considérablement selon les secteurs considérés pour se réduire parfois à quelques unités en termes de domaine, nature ou taille d'équipement, de combustible, etc.

Considérations méthodologiques générales

Les types de sources émettrices en rapport avec l'utilisation de combustibles fossiles, de biomasse et de divers produits dérivés sont nombreux. Diverses approximations sont effectuées au cours du processus d'estimation, notamment en ce qui concerne la détermination des consommations associées à ces divers types de sources.

L'un des critères de vérification des consommations d'énergie est la cohérence d'ensemble avec le bilan énergétique national. Cette cohérence est recherchée globalement, mais aussi pour certains secteurs selon le détail disponible dans les données de référence.

Ces dernières sont constituées actuellement en France par les bilans énergétiques nationaux produits par le SOeS, qui a repris les travaux menés autrefois par l'Observatoire de l'Energie, complétés dans certains cas par des données complémentaires issues de divers organismes professionnels.

Dans nombre de secteurs, cette cohérence est systématiquement obtenue, la méthode consistant à déterminer le dernier élément comme étant égal au solde entre la donnée de référence (le bilan) et la somme des autres éléments déterminés selon des méthodes spécifiques.

La juxtaposition de diverses sources statistiques susceptibles de reposer sur des périmètres et des structures différentes ajoute en complexité et accroît le risque d'erreur pour les sous-ensembles de sources émettrices considérées, mais garantit une conservation du bilan énergétique global.

Toutefois, selon les substances considérées, la structure sectorielle et surtout d'équipements thermiques peut avoir une incidence sur les niveaux d'émission. Par exemple, l'émission de CO₂ n'est pas ou peu dépendante de l'équipement thermique utilisé tandis qu'il aura une forte incidence quant au niveau d'émission des NOx.

Catégories d'émetteurs en relation avec l'énergie

Ce chapitre regroupe de nombreuses sections et sous-sections relatives aux différentes sources émettrices liées à la production et à l'usage de l'énergie dans des installations fixes ou mobiles de l'industrie, du résidentiel/tertiaire, des transports, etc.

Il complète la section précédente qui présente uniquement des éléments communs et des données considérées par défaut alors que ces sections s'attachent à renseigner sur les spécificités de chaque type de source.

Les principaux ensembles répertoriés sont mentionnés ci-après, chacun d'eux étant subdivisés en éléments plus fins pour autant que nécessaire.

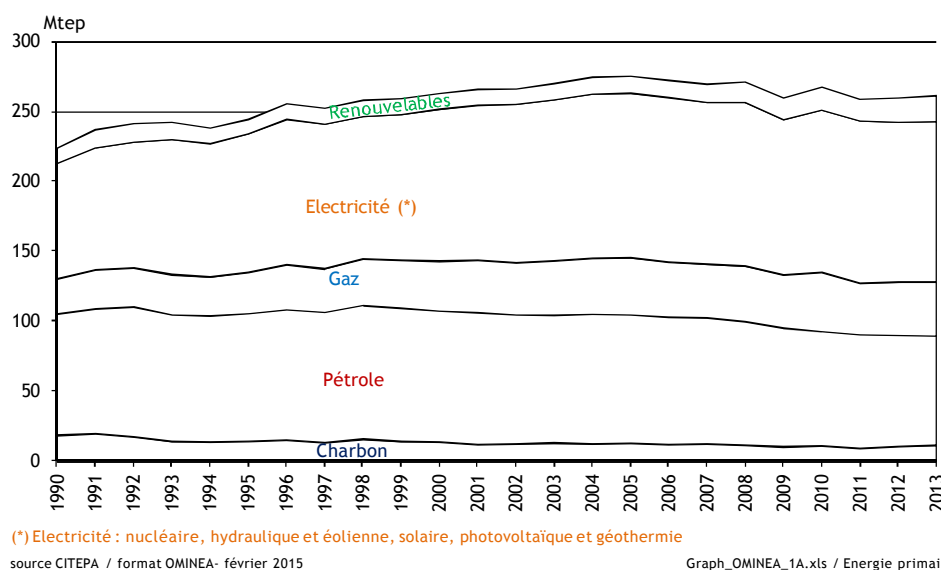
- Transformation d'énergie (combustion) – CRF/NFR 1A1,
- Transformation d'énergie (autres que combustion) – CRF/NFR 1B1 (filière charbon) et 1B2 (filières pétrole et gaz),
- Industrie manufacturière (combustion) – CRF/NFR 1A2,
- Transports – CRF/NFR 1A3 (combustion),
- Résidentiel / tertiaire / institutionnel / commercial (combustion) – CRF/NFR 1A4 a et b,
- Agriculture / sylviculture / activités halieutiques (combustion) – CRF/NFR 1A4 c.

L'attention du lecteur est attirée sur les spécificités des classifications des Nations unies, notamment la dichotomie introduite entre les émissions relatives à la combustion proprement dite, de celles relatives à certaines parties du procédé (exemple : fours à coke répartis entre les catégories CRF 1A1c et 1B1b, stations de compression en 1A3e et la distribution du gaz en 1B2b).

De même, l'approche suivie pour la classification des combustibles est celle de la filière quel que soit l'état physique du combustible (exemple : le gaz sidérurgique est considéré comme appartenant à la filière charbon et non pas à celle des combustibles gazeux comme cela est fait dans le référentiel NAPFUE présenté en annexe 2).

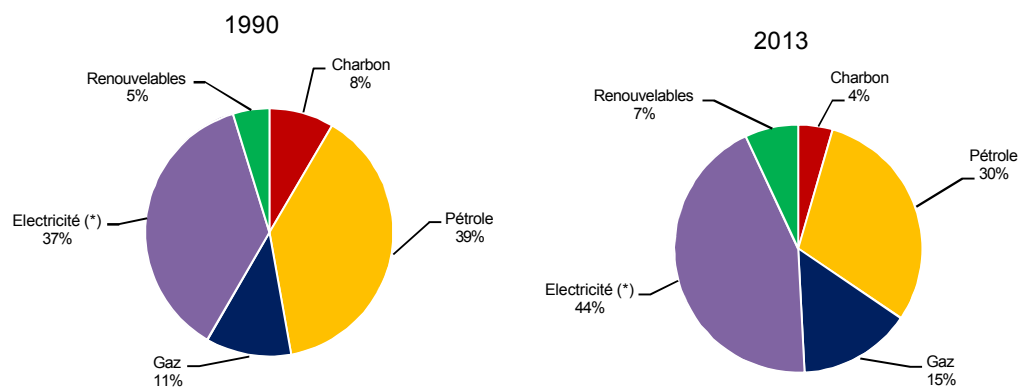
Consommation d'énergie primaire en France métropolitaine (non corrigée du climat)

Le bilan énergétique français est singulier étant donné l'importance du parc électronucléaire dont l'impact en termes de gaz à effet de serre est nul ou tout au moins limité compte tenu de certaines activités connexes. La figure ci-après présente le bilan énergétique de la France métropolitaine [23].



Alors que la tendance de la décennie 1990 était à la hausse de + 1,5% par an en moyenne, la consommation d'énergie primaire a cessé de croître depuis 2005 avant de baisser nettement en 2009 suite à la crise économique. En 2010, l'effet lié à la crise s'estompe et les niveaux observés s'inscrivent dans la tendance de fond. L'année 2011 montre une décroissance de la consommation d'énergie primaire particulièrement sensible pour le gaz. Depuis 2012, la consommation augmente peu (0,3% en 2012 par rapport à 2011 ; 0,7% en 2013 par rapport à 2012). Le recul des consommations de pétrole est important (environ 2% par an) mais il est compensé par l'augmentation des renouvelables.

La structure du mix énergétique primaire de la Métropole a quelque peu évolué entre 1990 et 2013 :



source CITEPA / format OMINEA - février 2015

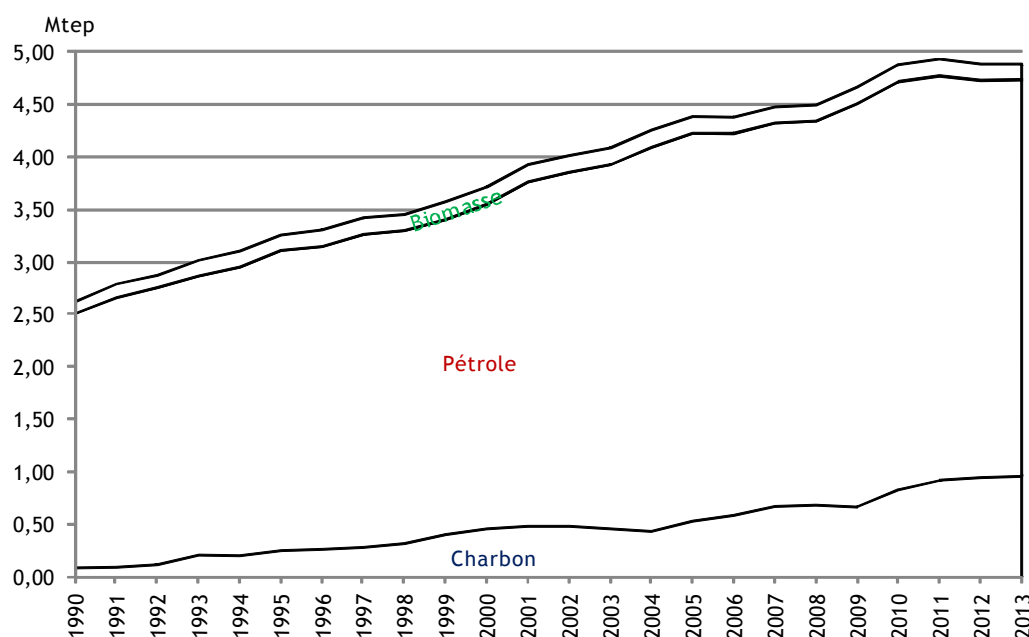
Graph_OMINEA_1A.xls/Energie Primaire

Consommation d'énergie primaire (hors électricité) en Outre-mer (non corrigée du climat)

Pour les territoires situés Outre-mer, la figure ci-après donne le résultat de la reconstitution du bilan énergétique à partir de différentes sources de données [23, 69, 491, 492]. Le niveau de consommation, bien que très inférieur à celui de la Métropole (en moyenne 2,5% du total national), est en augmentation soutenue depuis 1990 (+85%).

La consommation totale d'énergie primaire en Outre-mer est stable depuis 2010 bien que les consommations de charbon continuent d'augmenter (x 10 depuis 1990, x 2 depuis 2000 et x 1,4 depuis 2009).

Consommation de combustibles fossiles en Outre-mer

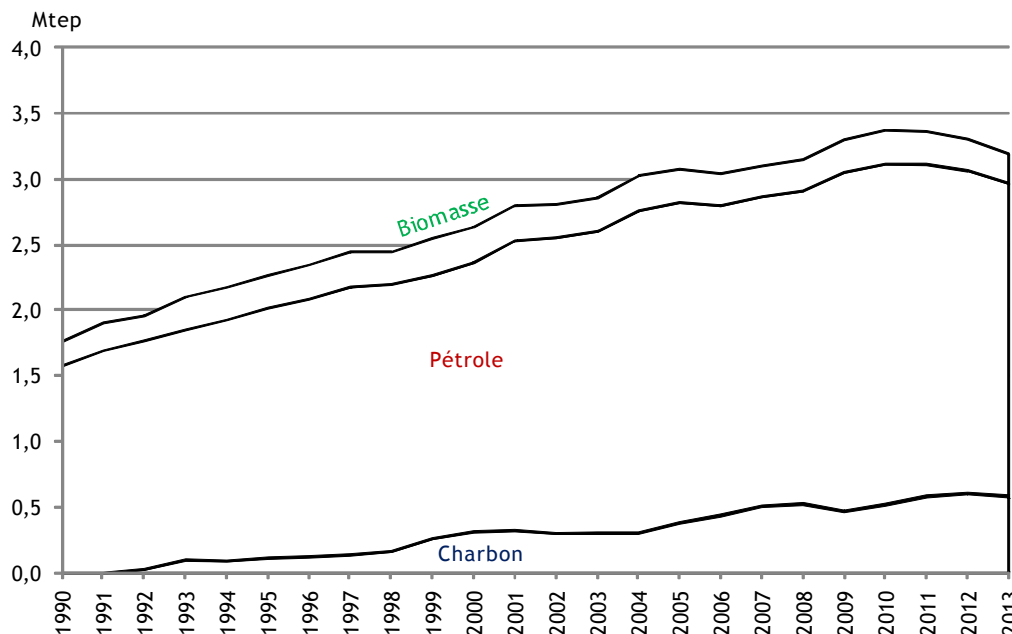


Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_1A.xls/comb fossile OM

La consommation totale d'énergie primaire en Outre-mer pour les territoires du périmètre Kyoto suit la même évolution que pour l'ensemble des territoires d'Outre-mer.

Consommation de combustibles fossiles en Outre-mer (périmètre Kyoto)



Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_1A.xls/comb fossile OM

Références

- [23] SOeS, (ex Observatoire de l'Energie) – Tableaux des consommations d'énergie (publication annuelle)
- [69] INSTITUT D'EMISSION D'OUTRE-MER (IEOM) – Rapport annuel
- [491] ARER – Bilan énergétique de la Réunion, Chiffres clés, publication annuelle
- [492] DIMENC – Données internes du gouvernement de Nouvelle-Calédonie relatives au bilan énergétique, 2011

Caractéristiques des combustibles

1 – Propos liminaire

L'estimation des émissions de toutes les sources consommant des combustibles fossiles, de la biomasse et divers produits valorisés thermiquement, nécessite fréquemment sinon systématiquement de connaître leurs caractéristiques (composition, pouvoir calorifique, etc.).

Le terme "combustible" est utilisé par la suite pour désigner tout produit utilisé dans une installation de combustion (combustibles fossiles, biomasse, autres produits) afin de produire de la chaleur.

Les caractéristiques des combustibles varient de l'un à l'autre et également au sein d'un même combustible en fonction de son origine. Par suite, certaines de ces caractéristiques évoluent dans le temps, notamment lorsque les spécifications réglementaires sont modifiées.

L'application de la règle, qui veut que l'utilisation de la meilleure donnée disponible soit privilégiée, conduit à s'intéresser au cas par cas aux caractéristiques des combustibles utilisés dans les installations considérées individuellement. Ces informations sont généralement disponibles au travers des systèmes de collecte des données (cf. déclarations annuelles des rejets de polluants). A défaut, des valeurs moyennes types peuvent pallier cet inconvénient (voir plus loin).

Dans le cas des ensembles regroupant un grand nombre de sources, l'approche individualisée n'est plus employée et l'utilisation de caractéristiques moyennes par défaut est à la fois plus simple, la seule faisable et n'engendre pas des écarts très importants car il s'agit le plus souvent de petites installations n'utilisant majoritairement que des combustibles très classiques (fioul domestique, gaz naturel, etc.) dont les caractéristiques sont assez constantes et contenues dans des limites définies réglementairement.

2 – Pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique est utilisé pour traduire les quantités de combustibles exprimées en unité d'énergie à partir des quantités exprimées en masse ou en volume^(a) lorsque ces quantités ne sont pas déjà exprimées dans une unité d'énergie. Parmi les unités les plus rencontrées dans les données disponibles se trouvent :

Unité	Symbole	Equivalence Joules	Multiples les plus usités
tonne équivalent pétrole	tep	42 GJ	ktep, Mtep
Watt heure PCI	Wh	3600 J	kWh, MWh, GWh
Joule	J	1 J	MJ, GJ, TJ
Thermie	th	4,18 MJ	kth
Calorie	cal	4,18 J	kcal

k (kilo) = 10^3 M (Mega) = 10^6 G (Giga) = 10^9 T (Tera) = 10^{12}

Si disponible, le PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur) spécifique à l'installation concernée est utilisé.

A défaut et pour les ensembles statistiques considérés globalement, des valeurs moyennes de PCI sont utilisées. Ces valeurs ont été retenues en tenant compte des informations

^(a) Le SNIEBA utilise le système d'unité international en vigueur. Relativement à l'énergie, le "joule" (J) et ses multiples (kJ, MJ, GJ, etc.) sont utilisés.

disponibles au niveau international [137]. Elles s'appliquent donc aussi bien pour la Métropole que pour l'Outre-mer.

Les pouvoirs calorifiques inférieurs nationaux moyens utilisés dans les inventaires d'émission nationaux sont présentés ci-après.

Code NAPFUEc ¹	Désignation	MJ / kg	Source
101	Charbon à coke	26	[1]
102	Charbon vapeur	26	[1]
103	Charbon sous-bitumineux	20	[moyenne des PCI déclarés par les installations GIC en 2002]
104	Aggloméré de houille	32	[1]
105	Lignite	17	[1]
106	Brique de lignite	17	[1]
107	Coke de houille	28	[1]
108	Coke de lignite	17	[1]
109	Coke de gaz	Plus utilisé	-
110	Coke de pétrole	32	[3]
111	Bois et assimilé	18,0	[634]
112	Charbon de bois	32,5	[3]
113	Tourbe	11,6	[3]
114	Ordures ménagères	9,3 (très variable)	[309]
115	Déchets industriels solides	12,5 (très variable)	[6 – moyenne des valeurs proposées]
116	Déchets de bois	18,0	Analogie avec 111
117A	Farines animales	18	[8]
1170	Autres déchets agricoles solides	14	[6] analogie avec la paille
118	Boues d'épuration	5	[7]
119	Combustibles dérivés de déchets	Valeurs spécifiques	-
120	Schistes bitumineux	9,4	[9]
121A	Pneumatiques	26	[2,7]
121B	Plastiques	23	[7]
1210	Autres combustibles solides	Valeurs spécifiques	-

¹ Voir section « Technical description_COM »

Code NAPFUEc	Désignation	MJ / kg	Source
201	Pétrole brut	42	[1]
203	Fioul lourd (tous types)	40	[1]
204	Fioul domestique	42	[1]
205	Gazole et Gazole Non Routier	42	[1]
25B	Biocarburant gazole	Evolution dans le temps (cf. section « OMINEA_1A2_manufacturing industries_GES »)	
206	Kérosène	44	[1]
207	Carburéacteur	44	[1]
208	Essence automobile (avec et sans plomb)	44	[1]
28B	Biocarburant essence	26,8	[411]
209	Essence aviation	44	[1]
210	Naphta	45	[9]
211	Huile de schiste bitumineux	36	[9]
212	Huile de moteur à essence	40,2	Analogie avec 219
213	Huile de moteur diesel	40,2	Analogie avec 219
214	Solvants usagés	Valeurs spécifiques	-
215	Liqueur noire	Valeurs spécifiques	-
216	Mélange fioul / charbon	Valeurs spécifiques selon mélange	-
217	Produit d'alimentation des raffineries	Valeurs spécifiques	-
218	Autres déchets liquides	Valeurs spécifiques	-
219	Autres lubrifiants	40,2	[635]
220	White spirit	41,9	[137]
221	Cires et paraffines	Pas utilisé comme combustible	-
222	Bitumes	40,2	[9]
223	Bio alcool	Pas utilisé	
224	Autres produits pétroliers (graisses, ...)	40,2	[9]
225	Autres combustibles liquides	Valeurs spécifiques uniquement	-

Code NAPFUEc	Désignation	MJ / kg	Source
301	Gaz naturel type H (Lacq) / B (Groningue) ²	49,6 / 38,2	[2, 3]
302	Gaz naturel liquéfié / Gaz naturel véhicule (GNV)	49,6	Analogie avec 301 de type H
303	Gaz de pétrole liquéfié (GPL) / Gaz de pétrole liquéfié carburant (GPLc)	46	[1]
304	Gaz de cokerie	31,5	[3, 6]
305	Gaz de haut fourneau	2,3	[3, 6]
306	Mélange de gaz sidérurgiques	Valeurs spécifiques selon mélange	-
307	Gaz industriel	Valeurs spécifiques	-
308	Gaz de raffinerie / pétrochimie	Valeurs spécifiques	-
309	Biogaz (55% CH ₄ volumique)	Valeurs spécifiques	-
310	Gaz de décharge	Valeurs spécifiques	-
311	Gaz d'usine à gaz	Plus utilisé	-
312	Gaz d'aciérie	6,9	[6]
313	Hydrogène	120	[3 – tableau VIII]
314	Autres combustibles gazeux	Valeurs spécifiques	-

Références

- [1] Observatoire de l'Energie – Les bilans de l'Energie (données non corrigées du climat). Communication annuelle
- [2] A3E2Th – Aide mémoire du thermicien – Edition 1997 – Elsevier
- [3] CITEPA – Combustion et émission de polluants – Monographie n°39 – 1984
- [6] CITEPA – Nouveaux combustibles – Monographie n°49 - 1986
- [7] Déclarations annuelles des rejets de polluants pour 2001
- [8] ATILH – Note du comité de suivi de l'industrie cimentière – Novembre 2002
- [9] IPCC – Revised 1996 Guidelines for National Greenhouse gas Inventories: Workbook – section I.6
- [137] CEE-NU, AIE, EUROSTAT, OCDE – Energy statistics working group meeting, special issues Paper 8, Net calorific values – novembre 2004
- [309] FNADE – Communication de P. DARDE du 18 octobre 2004
- [411] Décret d'Application n°08-001 du 04/01/2008 (BOD du 09/01/2008) - Produits énergétiques - Taxe Générale sur les Activités Polluantes - Prélèvement sur les carburants – Annexe 1

² Le type H est majoritairement répandu (85 à 90%).

[634] COGO Base Carbone du 19 septembre 2012 – PCI anhydre moyen du bois

[635] IPCC – 2006 Guidelines for National Greenhouse gas Inventories – Volume 2 – chapitre 1 – table 1.2

Teneur en carbone

La teneur en carbone varie d'un type de combustible à l'autre et également de façon parfois significative au sein d'un même type.

L'émission de CO₂, produit fatal de la combustion avec la vapeur d'eau est en très grande partie liée à la teneur en carbone du combustible.

Le pouvoir calorifique est lui-même dépendant de la teneur en carbone ainsi que de la teneur en hydrogène. Il en résulte que la dispersion des facteurs d'émission de CO₂ rapportés à la quantité d'énergie consommée est bien moindre que lorsqu'ils sont rapportés à la masse ou au volume consommé, ce qui réduit l'incertitude associée à l'estimation des émissions. Cette dispersion réduite justifie généralement, pour les combustibles classiques dont les caractéristiques sont relativement constantes, de ne pas rechercher systématiquement la teneur en carbone des produits par une analyse comme cela s'avère parfois judicieux pour le soufre vis-à-vis de certains combustibles. Sauf produits particuliers comme certains déchets, les valeurs évoluent peu d'une année sur l'autre et peuvent généralement être transposées sans précaution particulière. En conséquence, les teneurs en carbone des différents combustibles ne sont pas présentées ici car elles sont directement déduites du facteur d'émission (voir section « 1A_fuel emission factors_GES ») et du pouvoir calorifique inférieur (voir section « 1A_fuel characteristics_COM »).

Il en résulte que les facteurs d'émission de CO₂ sont généralement utilisés pour les installations de combustion quels que soient : l'année, le secteur et le type d'équipement.

Parmi les cas particuliers, il convient de noter que la teneur en carbone dans les déchets ménagers varie au cours des années. La part du carbone d'origine fossile est elle-même variable et ne représente qu'une fraction de la teneur en carbone des déchets. Se reporter aux sections spécifiques (cf. « 1A1a_waste incineration » et « 5C_domestic waste incineration »).

Attention, il y a lieu d'estimer séparément le CO₂ issu de certains phénomènes concomitants tels que la décarbonatation et d'autres qui se rencontrent avec certains procédés industriels (cf. sections relatives aux sous-catégories du CRF 2).

Teneur en soufre

Vis-à-vis de la teneur en soufre, deux cas sont observés :

- cas des combustibles dont la teneur en soufre est relativement faible et à peu près constante :
 - o soit de par la composition naturelle du combustible (exemple le bois),
 - o soit du fait de la spécification réglementaire relative au produit (exemple : fioul domestique (FOD), gaz naturel, gaz de pétrole liquéfié (GPL), etc.).

Dans ce cas, la teneur en soufre est supposée être celle observée naturellement ou égale à la limite supérieure de la spécification (on suppose que lors de la transformation, il n'est pas recherché une diminution additionnelle de la teneur en soufre au-delà de ce qu'exige la réglementation). Il peut cependant arriver que la teneur en soufre d'un combustible soit légèrement inférieure à la spécification. Lorsque cette information est accessible, elle est prise en compte.

- cas des combustibles dont la teneur en soufre est variable même à l'intérieur des spécifications : exemple charbon, fioul lourd (FOL), gaz industriel, liqueur noire, etc.

Dans ce cas, il est privilégié l'utilisation des données disponibles sur une base individuelle et une teneur moyenne est appliquée dans les autres cas. L'utilisation de ces valeurs par défaut est éventuellement nuancée selon des critères géographiques pour des installations situées dans des zones faisant l'objet de dispositions réglementaires particulières dans lesquelles l'utilisation des combustibles très soufrés est limitée ou encore dans le cas d'utilisation de combustibles locaux particuliers comme par exemple le charbon de Gardanne employé dans quelques installations seulement avant la cessation d'exploitation en 2003.

En conclusion, l'utilisation de données spécifiques est privilégiée autant que possible et des valeurs par défaut dans les autres cas.

Pour les combustibles dont la teneur en soufre n'évolue pas ou peu, les facteurs d'émission applicables en Métropole et en Outre-mer sont présentés en section « OMINA_1A_fuel emission factors_AP ».

Pour d'autres combustibles, comme le charbon et le fioul lourd (FOL), la teneur en soufre évolue en fonction de divers critères et en particulier l'origine des matières premières donc d'une année sur l'autre. Les valeurs utilisées dans les inventaires en tiennent compte. De plus, les spécifications imposées à certains combustibles ont elles-mêmes évolué au cours du temps (exemple fioul domestique (FOD), gazole, etc.). Voir le tableau ci-après.

% S masse	Charbon ^a [10, 11, 12]	FOL HTS [13]	FOL BTS [13]	FOL TBTS [13]	FOL TTBTS [13]	FOD [14]	Gazole et GNR ^b [14]	Super sans plomb [13, 14]
1980	1,04	3,62	1,92	0,81	-	0,50	0,50	-
1981	1,09	3,59	1,91	0,94	-	0,30	0,30	-
1982	1,08	3,47	1,87	0,94	-	0,30	0,30	-
1983	1,00	3,24	1,79	0,92	-	0,30	0,30	-
1984	0,96	3,21	1,77	0,90	-	0,30	0,30	-
1985	0,98	2,87	1,75	0,82	-	0,30	0,30	0,08
1986	0,97	3,13	1,78	0,92	-	0,30	0,30	0,08
1987	0,91	3,16	1,76	0,95	-	0,30	0,30	0,08
1988	0,95	2,85	1,80	0,94	-	0,30	0,30	0,08
1989	1,00	3,20	1,79	0,98	-	0,30	0,30	0,08
1990	0,85	3,21	1,85	0,90	-	0,30	0,30	0,08
1991	0,83	3,13	1,74	0,95	-	0,30	0,30	0,08
1992	0,84	3,08	1,67	0,83	-	0,30	0,30	0,08
1993	0,83	3,13	1,84	0,95	0,52	0,30	0,30	0,08
1994	0,82	3,00	1,83	0,90	0,52	0,28	0,28	0,08
1995	0,83	2,97	1,74	0,92	0,50	0,20	0,20	0,05
1996	0,83	2,92	1,84	0,89	0,51	0,20	0,16	0,05
1997	0,82	2,97	1,77	0,90	0,54	0,20	0,05	0,05
1998	0,82	3,05	1,81	0,83	0,50	0,20	0,043	0,05
1999	0,81	3,01	1,82	0,96	0,48	0,20	0,035	0,019
2000	0,81	2,86	1,77	0,96	0,48	0,20	0,035	0,015
2001	0,80	2,87	1,72	0,90	0,50	0,20	0,035	0,015
2002	0,79	2,72	1,71	0,90	0,50	0,20	0,035	0,015
2003	0,79	2,90	1,72	0,92	0,51	0,20	0,035	0,015
2004	0,80	2,91	1,67	0,92	0,52	0,20	0,035	0,015
2005	0,79	2,90	1,35	0,91	0,54	0,20	0,005	0,005
2006	0,78	2,43	1,55	0,92	0,51	0,20	0,005	0,005
2007	0,78	2,34	1,38	0,91	0,53	0,20	0,005	0,005
2008	0,80	1,83	1,41	0,91	0,53	0,10	0,005	0,005
2009	0,82	1,94	1,39	0,90	0,52	0,10	0,001	0,001
2010	0,82	1,87	1,39	0,89	0,53	0,10	0,001	0,001
2011	0,83	1,87	1,17	0,89	0,53	0,10	0,001	0,001
2012	0,84	2,72	0,94	0,90	0,53	0,10	0,001	0,001
2013	0,84	2,72	0,94	0,90	0,53	0,10	0,001	0,001

(a) hors charbon de Gardanne (plus utilisé depuis 2004).

(b) GNR : gazole non routier apparu en 2011

Teneur en azote

La teneur en azote combiné des combustibles a une incidence sur la formation des NOx "fuel". Cependant, du fait de voies de formation multiples des oxydes d'azote (NOx "thermique" et NOx "prompt") et de la forte dépendance des émissions de NOx aux caractéristiques de l'équipement de combustion et de ses conditions d'exploitation, la teneur en azote des combustibles n'est pas utilisée pour déterminer les émissions.

Références

- [1] MEDDE / CGDD / SOeS et anciennement Observatoire de l'Energie – Les bilans de l'Energie (données non corrigées du climat). Communication annuelle
- [6] CITEPA – Nouveaux combustibles – Monographie n°49 - 1986
- [10] Ministère de l'Environnement – Données internes
- [11] EDF – Données internes
- [12] ATIC – Données internes
- [13] UFIP – Données internes
- [14] CPDP – Pétrole (publication statistique annuelle)

Calcul des émissions des installations consommant de l'énergie

Les émissions des sources liées à l'utilisation de l'énergie sont déterminées :

- soit à partir d'une approche individuelle des sources appliquée aux grandes sources ponctuelles (GSP) pour lesquelles on dispose de données par le biais de diverses enquêtes : déclarations annuelles des émissions de polluants dans l'atmosphère, inventaire des Grandes Installations de Combustion (GIC), etc. La mesure directe des émissions ou les estimations spécifiques établies par bilan, corrélation, voire facteurs d'émission sont prises en compte dans la mesure où tout ou partie des éléments de l'estimation traduisent une spécificité de l'installation considérée. Ces données sont en partie validées par les vérificateurs agréés dans le cas des émissions de CO₂ entrant dans le champ du système d'échange des quotas (SEQE) et en tout état de cause dans tous les cas par les autorités locales (DRIRE/DREAL) et nationales (MEDDE) ainsi que par le CITEPA au travers des procédures de vérification liées à l'établissement des inventaires d'émissions (cf. section « incertainties assessment »).

En règle générale, l'information et par suite l'estimation découlant de la mesure des émissions sont retenues en priorité. Corrélations et bilans viennent ensuite. Ces derniers sont généralement à l'origine d'estimations assez précises pour certaines substances (SO₂, CO₂, HCl) dès lors que leur rétention éventuelle dans les équipements thermiques y compris les dispositifs d'épuration (dépoussiérage, désulfuration, déchloruration) n'altère pas la pertinence de cette approche.

- soit à partir de données statistiques globales et de facteurs d'émission choisis par des experts des secteurs concernés en tenant compte de l'état courant des connaissances. Des hypothèses relatives à la structure énergétique, du parc d'équipement voire aux conditions d'exploitation sous-jacentes. Ces éléments peuvent évoluer au cours du temps.

Les émissions sont donc déterminées au moyen de l'une des trois formules suivantes :

Mesure :

$$E_s = \int_{t_1}^{t_n} C_s \times Q_v \times dt \quad (1)$$

avec :

E_s : émission de la substance s (en unité massique)

C_s : concentration de la substance s dans les effluents rejetés à l'atmosphère (en unité massique/Nm³)

Q_v : débit volumique d'effluents rejetés à l'atmosphère (en Nm³/h)

t, t₁...t_n : intervalles de temps relatifs à C_s et Q_v (en h)

Bilan :

$$E_s = \sum_{f=1}^{f=n} Q_f \times T_{c,f} \times F_{c,f} \times (1 - R_{c,f}) \times \frac{M_s}{M_c} \quad (2)$$

avec :

E_s : émission de la substance s (en unité massique)

Q_f : quantité de combustible f consommé (en masse)

T_{c,f} : teneur massique du composé c dans le combustible f (valeur comprise entre 0 et 1)

F_{c,f} : facteur d'oxydation du composé c pour le combustible f

$R_{c,f}$: rétention du composé c pour le combustible f dans l'installation (valeur comprise entre 0 et 1)

M_s : masse molaire de la substance s

M_c : masse molaire du composé c conduisant à la substance s (exemple $S \rightarrow SO_2$, $C \rightarrow CO_2$).

Facteur d'émission :

$$E_s = \sum_{f=1}^{f=n} Q_f \times PCI_f \times FE_{s,f} \quad (3)$$

avec :

E_s : émission de la substance s (en unité massique)

Q_f : quantité de combustible f consommé (en masse)

PCI_f : pouvoir calorifique inférieur du combustible f (en unité énergétique/unité massique)

$FE_{s,f}$: facteur d'émission de la substance s pour le combustible f (en unité massique de polluant/unité énergétique)

Dans le cas du CO_2 , le facteur d'émission peut englober le facteur d'oxydation (cas des facteurs d'émission nationaux par défaut). Dans le cas d'utilisation de facteurs d'émission spécifiques, un facteur d'oxydation est pris en compte le cas échéant. Les facteurs d'oxydation appliqués sont ceux préconisés par le GIEC et les Nations unies (voir section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Substances liées à l'effet de serre

a/ CO₂

a.1/ CAS GENERAL (hors agro-carburants)

Généralement, la méthode du bilan matière est utilisée car d'une très bonne précision relative (formule 2 de la section « 1A_fuel emission calculation_COM »).

Conventionnellement, il est d'usage de déterminer le CO₂ dit "ultime", c'est-à-dire le CO₂ correspondant à toutes les formes d'oxydation (CO notamment) qui s'observent généralement à des concentrations très inférieures à celles du CO₂ dans les gaz de combustion (sauf exception comme les sources mobiles à essence non catalysées ou certains foyers ouverts où la combustion est beaucoup moins bien maîtrisée).

L'interdépendance de la teneur en carbone et du PCI (voir section « 1A_fuel characteristics_COM ») conduit à une faible dispersion des facteurs d'émission de CO₂ y compris en tenant compte du facteur d'oxydation.

En l'absence actuellement de dispositif de récupération du CO₂ sur les installations de combustion, l'estimation des émissions de CO₂ au moyen de la formule du bilan (2) est équivalente à la formule du facteur d'émission (3) tout en restant aussi pertinente (cf. section « 1A_fuel emission calculation_COM » pour les formules).

Sauf dans le cas d'utilisation de facteurs d'émission spécifiques et dûment justifiés (exemple de certaines déclarations annuelles dans le cadre du système d'échange de quotas d'émission), les facteurs d'émission de CO₂ nationaux par défaut sont appliqués de façon identique à toutes les installations consommatrices de combustibles.

Ces facteurs d'émission présentés dans le tableau ci-après résultent d'une compilation de données plus ou moins nombreuses selon les types de combustibles. Les valeurs recommandées par le GIEC sont parfois légèrement différentes, mais il convient de rappeler que les valeurs du GIEC sont des moyennes internationales qui ne sont pas nécessairement représentatives de la spécificité d'un pays donné, donc du cas français et que l'utilisation de données spécifiques nationales voire spécifiques de chaque installation est encouragée sous réserve de justification.

A la date de la mise à jour du rapport, les valeurs présentées ci-dessous sont identiques aux facteurs d'émission par défaut officiellement retenus par les autorités françaises dans le cadre des plans nationaux d'allocation de quotas de gaz à effet de serre en application de la directive 2003/87/CE modifiée qui ont été publiées dans l'arrêté du 28 juillet 2005 [286], repris dans l'arrêté du 31 mars 2008 [348] et récemment pour la troisième période d'échange (2013-2020) dans l'arrêté du 31 octobre 2012 [525]. Pour les sites réalisant des mesures du contenu en carbone de leurs combustibles dans le cadre du système de quotas, les valeurs spécifiques sont prises en compte dans l'inventaire.

Les facteurs d'émission par défaut sont applicables aussi bien en Métropole qu'en Outre-mer.

Facteurs d'émission utilisés dans les inventaires d'émission nationaux

Code NAPFUEc	Désignation	kg CO ₂ / GJ y compris facteur d'oxydation
101	Charbon à coke	94,6
102	Charbon vapeur	94,6
103	Charbon sous-bitumineux	96,1
104	Aggloméré de houille	94,6
105	Lignite	101
106	Brique de lignite	98
107	Coke de houille	107
108	Coke de lignite	107
109	Coke de gaz	Plus utilisé
110	Coke de pétrole	93,6 à 95,2 variable selon les années
111	Bois et assimilé	96,8 (0 pour certaines applications)
112	Charbon de bois	96,8 (0 pour certaines applications)
113	Tourbe	106
114	Ordures ménagères (part fossile)	348 à 394 kg CO ₂ / t déchet variable selon les années (hors biomasse) (cf. section « 5C_domestic waste incineration_GES »)
115	Déchets industriels solides	Valeurs spécifiques uniquement
116	Déchets de bois	96,8 (0 pour certaines applications)
117A	Farines animales	91 (0 pour certaines applications)
1170	Autres déchets agricoles	99 (très variable, 0 pour certaines applications)
118	Boues d'épuration	110 (très variable, 0 pour certaines applications)
119	Combustibles dérivés de déchets	Valeurs spécifiques uniquement (0 pour certaines applications si d'origine biomasse)
120	Schiste bitumineux	107
121A	Pneumatiques	85
121B	Plastiques	75
1210	Autres combustibles solides	Valeurs spécifiques uniquement

Code NAPFUEc	Désignation	kg CO ₂ / GJ y compris facteur d'oxydation
201	Pétrole brut	73,3
203	Fioul lourd HTS / BTS / TBTS	78 (*)
204	Fioul domestique	75,0
205	Gazole / Gazole non routier	75,0
206	Kérosène / Pétrole lampant	71,6
207	Carburéacteur	70,5
208	Essence auto sans plomb	70,6
208	Essence auto plombé	71,7
209	Essence aviation	70,5
210	Naphta	73,3
211	Huile de schiste bitumineux	73,3
212	Huile de moteur à essence	73,3 (assimilé à « lubrifiants »)
213	Huile de moteur diesel	73,3 (assimilé à « lubrifiants »)
214	Solvants usagés	70
215	Liqueur noire	95,3 (0 pour certaines applications)
216	Mélange fioul / charbon	Valeurs spécifiques selon mélange
217	Produit d'alimentation des raffineries	Valeurs spécifiques uniquement
218	Autres déchets liquides	Valeurs spécifiques uniquement
219	Lubrifiants	73,3
220	White spirit	73,3 (assimilé au naphta)
221	Cires et paraffines	Pas utilisé comme combustible
222	Bitumes	80,7
223	Bio alcool	Pas utilisé (0 pour certaines applications)
2240	Autres produits pétroliers (graisses, etc.) sauf CHV	73,3
224A	CHV (Combustible Haute Viscosité)	80
225	Autres combustibles liquides	Valeurs spécifiques uniquement

(*) les facteurs d'émission CO₂ du FOL varient de ± 1 kg CO₂/GJ autour de la valeur indiquée selon qu'il s'agit de FOL HTS ou de FOL TBTS. En l'absence de résultats spécifiques disponibles, la valeur indiquée est appliquée.

Code NAPFUEc	Désignation	kg CO ₂ / GJ y compris facteur d'oxydation
301	Gaz naturel type H (Lacq) / B (Groningue)	56,4 à 56,7 selon les années
302	Gaz naturel liquéfié / Gaz naturel véhicule	56,4 à 56,7 (assimilé au « gaz naturel »)
303	Gaz de pétrole liquéfié	63,1
304	Gaz de cokerie	45,6
305	Gaz de haut fourneau	274,1
306	Mélange de gaz sidérurgiques	Valeurs spécifiques selon mélange
307	Gaz industriel	Valeurs spécifiques uniquement
308	Gaz de raffinerie / pétrochimie	57,6
309	Biogaz	Valeurs spécifiques uniquement (0 pour certaines applications)
310	Gaz de décharge	Valeurs spécifiques uniquement
311	Gaz d'usine à gaz	52 (pour mémoire, plus utilisé)
312	Gaz d'aciérie	188,7
313	Hydrogène	0
314	Autres combustibles gazeux	Valeurs spécifiques uniquement

a.2/ CAS DES AGRO-CARBURANTS

L'estimation des émissions de CO₂ issues de la combustion des agro-carburants est réalisée en intégrant au modèle COPERT [544] les pourcentages massiques d'agro-carburants dans les produits pétroliers ainsi que leurs facteurs d'émissions.

Pour rappel, les émissions de CO₂ issues des agro-carburants sont exclues du total des émissions des gaz à effet de serre dans le cadre de la convention sur les changements climatiques.

Les pourcentages donnés dans les tableaux ci-dessous, correspondent à la partie biogénique des agro-carburants (bio-essence et bio-gazole). Le bio-essence est uniquement de l'éthanol, alors que le bio-gazole est composé de différents produits (EMAG¹ et biodiesel de synthèse) dont les taux d'incorporation respectifs diffèrent suivant les années. Il est considéré que les EMAG ne sont pas entièrement composés de produits biotiques. En effet, les EMAG sont réalisés par trans-estérification avec du méthanol (qui n'est pas d'origine biogénique).

Les livraisons de carburants étant fournies comme étant les livraisons de mélanges (essence+bio-essence et gazole+bio-gazole), le calcul des pourcentages massiques et/ou volumiques d'incorporation est nécessaire afin d'extraire la partie biotique. Pour cela, les données volumiques d'agro-carburants fournies par les douanes [552] sont utilisées. Ces valeurs permettent de calculer des taux d'incorporation (volumique, massique et énergétique) qui seront légèrement différents de ceux diffusés par la DGEC. En effet, ces derniers sont, d'une part, calculés à partir de PCI différents de ceux utilisés dans les inventaires d'émission et,

¹ EMAG = Esther méthyl d'acide gras (esther méthyl d'huile végétal et esther méthyl d'huile usagée)

d'autre part, depuis 2010, certains agro-carburants peuvent faire l'objet d'un double comptage dans le calcul du taux d'incorporation énergétique rapporté dans le cadre de la circulaire du 9 mars 2012 relative à la TGAP².

Les données pour calculer les facteurs d'émissions CO₂ de chaque agro-carburant sont issues de l'ADEME [361].

La part des agro-carburants dans les carburants fossiles s'est accrue depuis 1990 avec une forte accélération au cours des dernières années (respectivement doublement et triplement en 2007 et 2008 par rapport à 2006). Depuis elle est en très légère augmentation.

Les taux d'incorporation sont donnés dans les tableaux suivants :

routier_omine.xls

MELANGE ESSENCE+BIO-ESSENCE							
Année	%Volumique d'incorporation de l'éthanol ⁽¹⁾	%Massique d'incorporation de l'éthanol ⁽¹⁾	FE CO ₂ bio kg CO ₂ / GJ	FE CO ₂ bio kg CO ₂ / kg bio	Taux d'incorporation énergétique ⁽¹⁾	PCI bio GJ/t	masse vol. bio kg/l
1960-1991	0,00%	0,00%			0,00%		
1992	0,02%	0,02%	71,37	1,913	0,01%	26,80	0,794
1993	0,18%	0,19%	71,37	1,913	0,12%	26,80	0,794
1994	0,26%	0,28%	71,37	1,913	0,17%	26,80	0,794
1995	0,27%	0,28%	71,37	1,913	0,17%	26,80	0,794
1996	0,45%	0,47%	71,37	1,913	0,29%	26,80	0,794
1997	0,68%	0,71%	71,37	1,913	0,43%	26,80	0,794
1998	0,75%	0,78%	71,37	1,913	0,48%	26,80	0,794
1999	0,70%	0,73%	71,37	1,913	0,45%	26,80	0,794
2000	0,74%	0,78%	71,37	1,913	0,48%	26,80	0,794
2001	0,74%	0,78%	71,37	1,913	0,48%	26,80	0,794
2002	0,77%	0,81%	71,37	1,913	0,49%	26,80	0,794
2003	0,70%	0,73%	71,37	1,913	0,45%	26,80	0,794
2004	0,76%	0,80%	71,37	1,913	0,49%	26,80	0,794
2005	1,40%	1,47%	71,37	1,913	0,90%	26,80	0,794
2006	2,13%	2,24%	71,37	1,913	1,38%	26,80	0,794
2007	4,11%	4,32%	71,37	1,913	2,67%	26,80	0,794
2008	7,21%	7,56%	71,37	1,913	4,74%	26,80	0,794
2009	6,98%	7,31%	71,37	1,913	4,59%	26,80	0,794
2010	7,09%	7,43%	71,37	1,913	4,66%	26,80	0,794
2011	7,50%	7,86%	71,37	1,913	4,94%	26,80	0,794
2012	7,58%	7,94%	71,37	1,913	4,99%	26,80	0,794
2013	7,64%	8,00%	71,37	1,913	5,03%	26,80	0,794

⁽¹⁾ dans le mélange essence + bio-essence

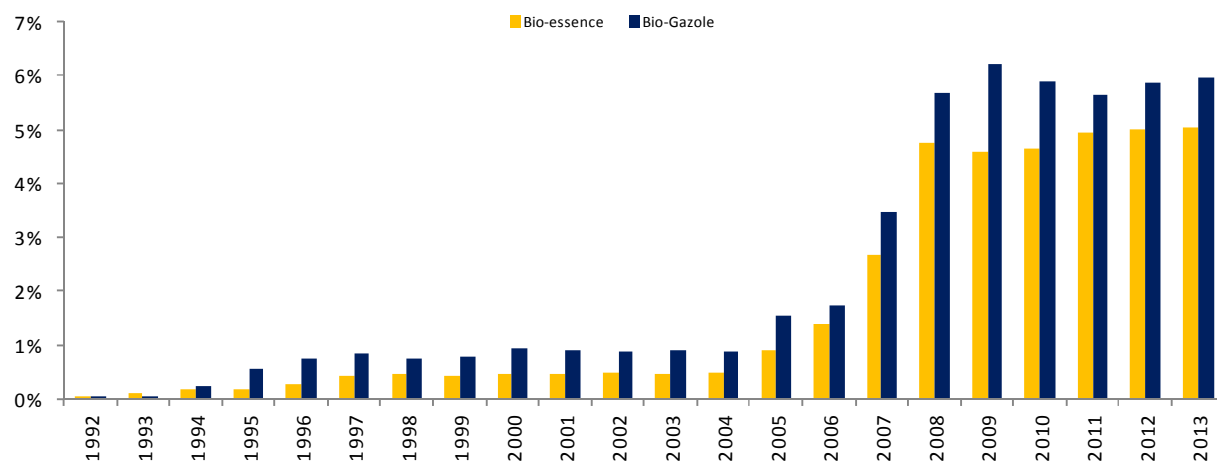
² Circulaire du 9 mars 2012 relative à la taxe générale sur les activités polluantes/prélèvement sur les carburants

routier_omineo.xls

MELANGE GAZOLE+BIO-GAZOLE							
Année	%Volumique d'incorporation de biogazole (2)	%Massique d'incorporat ion de biogazole (2)	FE CO ₂ bio kg CO ₂ / GJ	FE CO ₂ bio kg CO ₂ / kg bio	Taux d'incorporation énergétique (2)	PCI bio GJ/t	masse vol. bio kg/l
1960-1991	0,00%	0,00%			0,00%		
1992	0,00%	0,00%	68,20	2,554	0,00%	37,45	0,915
1993	0,03%	0,04%	68,20	2,554	0,03%	37,45	0,915
1994	0,26%	0,28%	68,20	2,554	0,25%	37,45	0,915
1995	0,58%	0,63%	68,20	2,554	0,56%	37,45	0,915
1996	0,79%	0,85%	68,20	2,554	0,76%	37,45	0,915
1997	0,88%	0,95%	68,20	2,554	0,85%	37,45	0,915
1998	0,76%	0,82%	68,20	2,554	0,74%	37,45	0,915
1999	0,80%	0,87%	68,20	2,554	0,78%	37,45	0,915
2000	0,99%	1,07%	68,20	2,554	0,95%	37,45	0,915
2001	0,95%	1,02%	68,20	2,554	0,91%	37,45	0,915
2002	0,92%	0,99%	68,20	2,554	0,88%	37,45	0,915
2003	0,93%	1,01%	68,20	2,554	0,90%	37,45	0,915
2004	0,92%	1,00%	68,20	2,554	0,89%	37,45	0,915
2005	1,59%	1,72%	68,20	2,554	1,54%	37,45	0,915
2006	1,80%	1,94%	68,20	2,554	1,73%	37,45	0,915
2007	3,60%	3,88%	68,20	2,554	3,48%	37,45	0,915
2008	5,88%	6,33%	68,20	2,554	5,68%	37,45	0,915
2009	6,42%	6,92%	68,17	2,553	6,22%	37,45	0,915
2010	6,10%	6,56%	67,88	2,547	5,90%	37,52	0,913
2011	5,85%	6,27%	67,44	2,536	5,65%	37,61	0,911
2012	6,07%	6,52%	67,65	2,541	5,87%	37,56	0,912
2013	6,16%	6,64%	68,17	2,553	5,96%	37,46	0,915

(2) dans le mélange gazole+bio-gazole

Taux d'incorporation énergétique des agro-carburants



Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Routier_OMINEA.xls / Agrocaburants.gr

b/ CH₄

Les émissions dépendent des conditions d'exploitation, du type d'équipement thermique, du combustible et des dispositifs d'épuration.

Compte tenu du faible niveau des émissions, elles sont déterminées au moyen de facteurs d'émission par défaut.

Dans le cas des installations de chauffage urbain, du secteur résidentiel et du secteur tertiaire, des facteurs d'émission spécifiques sont utilisés (se reporter aux sections correspondantes).

Les facteurs d'émission présentés ci-après sont utilisés pour la Métropole et l'Outre-mer [638].

Code NAPFUEc	Désignation	Facteur d'émission en g CH ₄ / GJ
101 à 104	Charbons, agglomérés de houille	1 et 10 selon la puissance
111	Bois	30
203	Fioul lourd	3
204	Fioul domestique	3
224	Autres produits pétroliers	3
301	Gaz naturel	1 et 5 selon la puissance
303	GPL	1 à 5 selon la puissance
304	Gaz de cokerie	1 à 5 selon la puissance
305	Gaz de cokerie	1 à 5 selon la puissance
308	Gaz de raffinerie / pétrochimie	1 et 5 selon la puissance
312	Gaz d'aciérie	1 à 5 selon la puissance

c/ N₂O

Comme indiqué précédemment pour les NO_x, de nombreux paramètres sont à prendre en compte. Les rejets de N₂O sont généralement faibles exceptés pour certains équipements tels que les lits fluidisés (par exemple dans la production centralisée d'électricité, se reporter à la section correspondante).

Les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission par défaut [638].

Les facteurs d'émission présentés ci-après sont utilisés pour la Métropole et l'Outre-mer.

Code NAPFUEc	Désignation	g N ₂ O / GJ
101	Charbon à coke	1,5
102	Charbon vapeur	1,5
103	Charbon sous-bitumineux	1,5
104	Aggloméré de houille	1,5
105	Lignite	1,5
107	Coke de houille	3
111	Bois et assimilé	4
116	Déchets de bois	4
1170	Autres déchets agricoles solides	4
203	Fioul lourd	0,6
204	Fioul domestique	0,6
301	Gaz naturel	0,1
303	GPL	0,1
304	Gaz de cokerie	0,1
305	Gaz de haut fourneau	0,1
308	Gaz de raffinerie / pétrochimie	0,1
309	Biogaz	0,1

d/ Gaz fluorés à effet de serre

La combustion n'engendre pas d'émission de gaz fluorés à effet de serre.

Toutefois, certaines sources associées à l'utilisation et à la distribution de l'énergie (climatisation, disjoncteurs, etc.) qui utilisent certains de ces composés constituent des émetteurs qui sont traités séparément dans les sections « 2F1_refrigeration air conditionning_GES » et « 2F8_electrical_GES ».

Références

- [5] IPCC - Guidelines 1996 - Volume 2 - section I.8 - table 1- 4
- [18] CITEPA – Facteurs d'émission du protoxyde d'azote pour les installations de combustion et les procédés industriels, Etude bibliographique – S. CIBICK et J-P. FONTELLE – 2002
- [286] Arrêté du 28 juillet 2005 relatif à la vérification et à la quantification des émissions déclarées dans le cadre du système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre
- [337] ALLEMAND N. – Estimation des émissions de polluants liées à la combustion du bois en France (dans le cadre du programme de recherche des conditions optimales de cadrage

réglementaire de la valorisation énergétique des bois faiblement adjuvantés, ADEME), mai 2003

- [348] Arrêté du 31 mars 2008 relatif à la vérification et à la quantification des émissions déclarées dans le cadre du système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre pour la période 2008 – 2012
- [361] ECOBILAN / ADEME – Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de production de biocarburants, PCW 2002, Novembre 2002
- [413] IPCC – Expert Meetings on Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories - Background Papers - Annex 1 - Table 2 - CH₄ default emission factors, 2000
- [525] Arrêté du 31 octobre 2012 relatif à la vérification et à la quantification des émissions déclarées dans le cadre du système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre pour sa troisième période (2013-2020)
- [544] EMEP/EEA – Air Pollutant Emission Inventory Guidebook – Technical report N° 12/2013 - 1.A.3.b Road transport
- [552] DOUANES – Données annuelles de mise à la consommation d'agro-carburants issues des déclarations relatives à la TGAP (données non publiques)
- [638] IPCC - Guidelines 2006 - Volume 2 - section I.8 - table 1- 4 (CO₂) ; Volume 2 - tables 2.2, 2.3, 2.4 et 2.5 (CH₄ et N₂O)

Substances liées à l'acidification et à la pollution photochimique**a/ SO₂**

Les émissions se calculent à partir des trois formules décrites dans la section « OMINEA_1A_fuel emission calculation_COM » selon les cas rencontrés en privilégiant les données spécifiques à la source ou au secteur considéré.

Sauf cas particulier (présence de système de traitement du SO₂ (déSO_x), certaines installations consommant du charbon et certaines installations spécifiques pour lesquelles une partie du soufre du combustible est retenue par la matière première produite), la rétention de soufre est supposée nulle et le facteur d'oxydation est pris égal à 1.

Dans le cas du recours à des facteurs d'émission par défaut, certaines valeurs sont stables dans le temps alors que d'autres au contraire, évoluent selon les années (exemple : fioul lourd). Les facteurs d'émission de SO₂ sont présentés dans les tableaux suivants. Ils sont applicables aussi bien en Métropole qu'en Outre-mer.

a.1/ Facteurs d'émission SO₂ qui n'évoluent pas dans le temps

Code NAPFUEc	Désignation	Facteur d'émission en g SO ₂ / GJ	Source - f(t) = variable dans le temps
101 et 102	Charbons (hors Gardanne)	cf. a.2	Calcul - f(t)
103	Charbon sous-bitumineux	cf. a.2	Calcul - f(t)
104	Agglomérés de houille	cf. a.2	Calcul - f(t)
105	Lignite	Valeurs spécifiques	-
106	Brique de lignite	Valeurs spécifiques	-
107	Coke de houille	cf. a.2	Calcul - f(t)
108	Coke de lignite	Valeurs spécifiques	-
109	Coke de gaz	Plus utilisé	-
110	Coke de pétrole	Valeurs spécifiques	-
111	Bois et assimilé	10	[412]
112	Charbon de bois	10	analogie avec le bois
113	Tourbe	500	[3]
114	Ordures ménagères	365	[3]
115	Déchets industriels solides	Valeurs spécifiques	-
116	Déchets de bois	10	analogie avec le bois
117A	Farines animales	549	[636]
1170	Autres déchets agricoles solides	Valeurs spécifiques	-
118	Boues d'épuration	1 200	[7]
119	Combustibles dérivés de déchets	Valeurs spécifiques	-
120	Schistes bitumineux	Non utilisé	-
121A	Pneumatiques	385	[7]
121B	Plastiques	470	[7]
1210	Autres combustibles solides	Valeurs spécifiques	-

Code NAPFUEc	Désignation	Facteur d'émission en g SO ₂ / GJ	Source - f(t) = variable dans le temps
201	Pétrole brut	Non utilisé	-
203	Fioul lourd HTS / BTS / TBTS / TTBTS	cf. a.2	Calcul – f(t)
204	Fioul domestique	cf. a.2	Calcul – f(t)
205	Gazole et Gazole Non Routier	cf. a.2	Calcul – f(t)
25B	Biocarburant gazole	idem 205	
206	Pétrole lampant	59	[14 – page C34]
206	Kérosène (aviation)	22,7	[524]
207	Carburéacteur	22,7	[524]
208	Essence auto (super avec ou sans Pb)	cf. a.2	Calcul – f(t)
28B	Biocarburant essence	idem 208	
209	Essence aviation	22,7	[524]
210	Naphta	Valeurs spécifiques	-
211	Huile de schiste bitumineux	Non utilisé	-
212	Huile de moteur à essence	Valeurs spécifiques	-
213	Huile de moteur diesel	Valeurs spécifiques	-
214	Solvants usagés	78	[7]
215	Liqueur noire	Valeurs spécifiques	-
216	Mélange fioul / charbon	Valeurs spécifiques	-
217	Produit d'alimentation des raffineries	Valeurs spécifiques	-
218	Autres déchets liquides	Valeurs spécifiques	-
219	Autres lubrifiants	Valeurs spécifiques	-
220	White spirit	24	[14 – page C34]
221	Cires et paraffines	Non utilisé	-
222	Bitumes	Non utilisé	-
223	Bio alcool	Non utilisé	-
224	Autres produits pétroliers (graisses, ...)	Valeurs spécifiques	-
225	Autres combustibles liquides	Valeurs spécifiques	-

Code NAPFUEc	Désignation	Facteur d'émission en g SO ₂ / GJ	Source - f(t) = variable dans le temps
301	Gaz naturel	0,5	[2,3]
302	Gaz naturel liquéfié/Gaz naturel véhicule	0,5	analogie avec le gaz naturel
303	GPL	2,2	[13,14]
	GPLc	8,7 jusqu'en 2009 et 2,2 depuis 2010	
304	Gaz de cokerie	530	[3,6]
305	Gaz de haut fourneau	30	[637]
306	Mélange de gaz sidérurgiques	Valeurs spécifiques	-
307	Gaz industriel	Valeurs spécifiques	-
308	Gaz de raffinerie / pétrochimie	Valeurs spécifiques	-
309	Biogaz (55% CH ₄)	Valeurs spécifiques	-
310	Gaz de décharge	Valeurs spécifiques	-
311	Gaz d'usine à gaz	Plus utilisé	-
312	Gaz d'aciérie	14	[6]
313	Hydrogène	0	Par nature
314	Autres combustibles gazeux	Valeurs spécifiques	-

a.2/ Facteurs d'émission SO₂ qui évoluent dans le temps

Code NAPFUEc	Désignation	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
101	Charbon à coke	653	637	625	607	632	641	644	647
102	Houille	653	637	625	607	632	641	644	647
103	Charbon sous- bitumineux	849	829	813	790	822	834	838	841
104	Agglomérés	531	518	508	493	514	521	523	526
107	Coke de houille	606	592	581	564	587	595	598	601

Code NAPFUEc	Désignation	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
203 - HTS	Fioul lourd - HTS	1 605	1 485	1 430	1 450	935	935	1 360	1360
203 - BTS	Fioul lourd - BTS	925	870	885	675	695	583	470	470
203 - TBTS	Fioul lourd - TBTS	450	450	445	455	445	445	450	450
203 - TTBTS	Fioul lourd - TTBTS	-	250	240	270	265	265	265	265
204	Fioul domestique	143	95	95	95	48	48	48	48
205	Gazole / gazole non routier depuis 2011	143	95	16,7	2,4	0,5	0,5	0,5	0,5
25B	Biocarburant gazole	143	95	16,7	2,4	0,5	0,5	0,5	0,5
208	Essence avec plomb	54,5	54,5	6,8	2,3	0,5	0,5	0,5	0,5
208	Essence sans plomb	36,4	22,7	6,8	2,3	0,5	0,5	0,5	0,5
28B	Biocarburant essence avec plomb	54,5	54,5	6,8	2,3	0,5	0,5	0,5	0,5
28B	Biocarburant essence sans plomb	36,4	22,7	6,8	2,3	0,5	0,5	0,5	0,5

b/ NOx

Les émissions dépendent des conditions d'exploitation, du type d'équipement thermique, du combustible et des dispositifs d'épuration.

Elles sont déterminées, soit par mesure, soit au moyen d'un facteur d'émission (systématique pour les petites sources fixes et les sources mobiles) (formules 1 et 3 de la section « OMINEA_1A_fuel emission calculation_COM »). Les facteurs d'émission par défaut pour les chaudières des installations industrielles sont présentés dans le tableau suivant. Ils sont applicables aussi bien en Métropole qu'en Outre-mer.

Code NAPFUEc	Désignation	Facteur d'émission en g NO _x / GJ	Source
101 à 105	Charbons, agglomérés de houille, lignite	160 (foyer à grille classique), 200 (foyer à projection), 340 (chauffe frontale), 280 (chauffe tangentielle), 95 à 150 (lit fluidisé), 50 (résidentiel)	[22] [458]
111	Bois	60 et 90 selon les puissances (résidentiel), 200 (autres secteurs)	[285] [22]
203	Fioul lourd	170 à 190 selon les puissances	[22]
204	Fioul domestique	50 (résidentiel), 100 (autres secteurs)	[458] [22]
224	Autres produits pétroliers	50 (résidentiel), 170 (autres secteurs)	[458] [22]
301	Gaz naturel	50 (résidentiel), 60 et 75 selon les puissances (autres secteurs)	[458] [22]
303	GPL	60	[22]
308	Gaz de raffinerie / pétrochimie	42	[22]

Les autres équipements (turbines, moteurs fixes, fours et autres) sont traités au cas par cas. En règle générale, les facteurs d'émission sont significativement plus élevés. Excepté pour les fours et certains cas particuliers, les données disponibles sont globales et ne permettent pas de distinguer les différents équipements qui sont alors assimilés à des chaudières.

c/ COVNM

Les remarques ci-dessus relatives aux NO_x s'appliquent sauf aux TAG (Turbines à Gaz) en ce qui concerne le facteur d'émission. Toutefois, la mesure est rarement pratiquée et l'utilisation d'un facteur d'émission est quasi généralisée.

Code NAPFUEc	Désignation	Facteur d'émission en g COVNM / GJ	Source
101 à 104	Charbons, agglomérés de houille	200 (résidentiel) 1,2 et 20 selon les puissances (autres secteurs)	[460] [459]
105	Lignite	15	[461]
111	Bois	4,8	[337]
203	Fioul lourd	3	[460]
204	Fioul domestique	2	[460]
224	Autres produits pétroliers	3	assimilé au FOL
301	Gaz naturel	7 (résidentiel) 1,5 et 2,5 selon les puissances (autres secteurs)	[460] [459]

308	Gaz de raffinerie / pétrochimie	1,5 et 2,5 selon les puissances	assimilé à du gaz naturel
-----	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------

Les facteurs d'émission par défaut sont applicables aussi bien en Métropole qu'en Outre-mer.

d/ CO

Les remarques ci-dessus relatives aux NOx s'appliquent sauf aux TAG en ce qui concerne le facteur d'émission. Toutefois, la mesure est rarement pratiquée et l'utilisation d'un facteur d'émission est quasi généralisée.

Les facteurs d'émission par défaut sont applicables aussi bien en Métropole qu'en Outre-mer.

Code NAPFUEc	Désignation	Facteur d'émission en g CO / GJ	Source
101 à 104	Charbons, agglomérés de houille, lignite	500 (résidentiel) 15 et 200 selon les puissances (autres secteurs)	[462] [459]
105	Lignite	121	[459]
111	Bois	250	[337]
203	Fioul lourd	15 et 40 selon les puissances	[459]
204	Fioul domestique	15 et 40 selon les puissances	[459]
224	Autres produits pétroliers	15 et 40 selon les puissances	assimilé à du FOL
301	Gaz naturel	31 (résidentiel) 20 et 25 selon les puissances (autres secteurs)	[459]
308	Gaz de raffinerie / pétrochimie	13 (résidentiel) 20 et 39 selon les puissances (autres secteurs)	[459]

Références

- [2] A3E2Th – Aide mémoire du thermicien – Edition 1997 – Elsevier
- [3] CITEPA – Combustion et émission de polluants – Monographie n°39 – 1984
- [6] CITEPA – Nouveaux combustibles – Monographie n°49 – 1986
- [7] Déclarations annuelles des rejets de polluants pour 2001
- [13] UFIP – Données internes
- [14] CPDP – Pétrole (publication statistique annuelle)
- [22] Ministère de l'Environnement – Circulaire du 24 décembre 1990
- [285] ADEME – Evaluation comparative actuelle et prospective des émissions du parc d'appareils domestiques de chauffage en France (document confidentiel), Septembre 2005

- [337] ALLEMAND N. – Estimation des émissions de polluants liées à la combustion du bois en France (dans le cadre du programme de recherche des conditions optimales de cadrage réglementaire de la valorisation énergétique des bois faiblement adjuvantés, ADEME), mai 2003
- [412] ADEME – Communication de M. Erwan AUTRET du 20 octobre 2009
- [458] CITEPA - Etude comparative des rejets atmosphériques des principales énergies de chauffage – Avril 2003
- [459] EMEP / EEA Guidebook – Mai 2009 – Sections « 1A1 Energy industries » et « 1A4ai, 1A4bi, 1A4ci, 1A5a Small combustion »
- [460] Default emission factor Handbook 2nd edition - Janvier 1992 - Commission of european community
- [461] EMEP / CORINAIR Guidebook – Décembre 2006 – Section 010101-010105
- [462] EMEP / CORINAIR Guidebook – Février 1996 – Section « Small consumers »
- [524] KALIVODA Manfred T., KUDRNA Monika – MEET PROJECT – Task 3.1 Air Emission factors and traffic parameters, Methodologies for estimating emissions from air traffic, October 1997, Annex (pour les facteurs croisières)
- [636] Données internes ATILH – S dans les farines animales
- [637] EMEP/EEA Guidebook – édition 2013 – 1A1 Energy industries - Appendix C sulphur content in fuels – contenu en soufre du gaz de haut fourneau (blast furnace)

Bilan énergétique

Les consommations énergétiques de la Métropole

Les consommations de combustibles fossiles, de biomasse et des divers produits valorisés quant à leur potentiel énergétique, utilisées pour l'estimation des émissions proviennent de diverses données statistiques.

Le bilan énergétique national pour la Métropole produit chaque année par le SOeS (Service de l'Observation et des Statistiques du MEDDE, anciennement l'Observatoire de l'Energie) constitue la base fondamentale utilisée comme référence [1]. Il est complété par diverses sources :

- les tableaux de consommation d'énergie en France (SOeS/Observatoire de l'Energie) [23],
- des données non publiées sur les consommations industrielles énergétiques et non énergétiques (SOeS/Observatoire de l'Energie) ainsi que les données communiquées à l'Agence Internationale de l'Energie [24, 25],
- l'enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie – EACEI (SESSI et SSP) [26],
- diverses enquêtes sectorielles produites par les professionnels du chauffage urbain (SNCU) [41], de la sidérurgie (FFA) [27], de la production d'électricité (EDF et SNET) [20, 21], du ciment (ATILH) [28], de la distribution du gaz (GDF) [29], des charbonnages (CDF) [30], du secteur pétrolier (CPDP et SOeS) [14, 415],
- la commission des comptes des transports de la nation (CCTN) [32],
- les déclarations relatives aux rejets annuels de polluants (DRIRE/DREAL) [19],
- les industriels au cas par cas [50],
- l'inventaire ITOMA sur le traitement des déchets (ADEME) [32],
- etc.

Ces différentes informations complémentaires sont utilisées pour :

- élaborer une sectorisation telle que celle requise par les instances internationales et les besoins nationaux,
- différencier plus finement les combustibles et prendre en compte leurs caractéristiques. Ainsi, à titre d'exemple, les produits pétroliers constituent un ensemble trop agrégé pour permettre une estimation des émissions des différentes substances rejetées dans l'atmosphère. Une décomposition en fioul lourd, fioul domestique, GPL, GPLc, gaz de raffinerie et divers autres produits pétroliers (coke de pétrole, solvants, huiles usées, etc.) est nécessaire.

Actuellement :

Le **Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS)** est chargé de la mobilisation des données et de l'organisation du système d'observation en matière d'environnement, de construction, de transport, d'énergie et de développement durable. Il met en œuvre les systèmes d'information associés pour élaborer et animer la stratégie générale du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE). Le SOeS fait partie du Commissariat général au développement durable (CGDD) du MEDDE. Parmi ces missions, notamment au regard de l'établissement des bilans d'énergie :

- il organise et anime la collecte et le traitement des données en relation avec le réseau des principaux producteurs et utilisateurs de l'information,
- il développe et harmonise les méthodes afférentes au traitement des données, à la construction des statistiques,
- il réalise des études visant à améliorer la connaissance,
- il participe à l'élaboration et à la mise en œuvre de programmes nationaux, européens et internationaux d'observation et de surveillance,
- il exécute notamment, au nom de l'Etat, les enquêtes concernant l'environnement prévues au programme annuel établi par le Conseil national de l'information statistique (Cnis) et arrêté par le ministère dont relève l'Insee (Institut national de la statistique et des études économiques).

Le **CITEPA et les services du SOeS** en charge de l'élaboration du bilan de l'énergie travaillent ensemble afin d'affiner la prise en compte les statistiques énergétiques nationales dans l'estimation des émissions en France.

Les correspondances entre les secteurs du bilan de l'énergie et de l'inventaire, pour les usages énergétiques de combustibles, sont présentées dans le tableau ci-dessous. Pour plus de détail sur les traitements par secteur, se reporter aux chapitres correspondants.

Secteur bilan énergie SOeS	Secteur CRF
Consommation de la branche énergie	
<i>Raffinage</i>	1A1b, 1B2
<i>Production d'électricité thermique</i>	1A1a (production centralisée d'électricité, autoproduction d'électricité du chauffage urbain et UIOM avec récupération d'énergie), 1A2 (autoproduction d'électricité)
<i>Usages interne de la branche</i>	1A1c, 1A3e
Consommation finale énergétique	
<i>Sidérurgie</i>	1A2a, 1B1b, 2C (distinction entre les usages énergétiques et non énergétiques de CMS par bilan matière)
<i>Industrie</i>	1A2 hors 1A2a
<i>Résidentiel Tertiaire</i>	1A1a (chauffage urbain hors autoproduction d'électricité), 1A4a, 1A4b
<i>Agriculture</i>	1A4c
<i>Transports (hors routes maritimes internationales)</i>	1A3 (hors 1A3e), 1A4b et 1A4c (pour les EMNR essence et diesel routier uniquement)

L'utilisation de sources de données différentes nécessite des ajustements du fait :

- des différents périmètres considérés
- des résolutions relatives aux secteurs et aux combustibles qui sont généralement différents.

Parmi les principales causes d'ajustement, sont recensées :

- la prise en compte particulière de l'autoproduction d'électricité,
- le périmètre sectoriel (inclusion/exclusion des secteurs industrie du tabac, bâtiment travaux publics (BTP), chauffage urbain, etc.),
- la population d'installations au sein d'un même secteur (totalité des établissements vs les seuls ayant un effectif de plus de 10 ou 20 employés),
- les incohérences telles que celles qui peuvent survenir pour certains combustibles (somme des consommations de sous-ensembles, supérieure à l'ensemble),
- les usages faits des produits énergétiques et notamment la consommation de combustible à finalité non énergétique,
- la prise en compte de clauses particulières pour le transport international,
- le besoin d'identification de l'origine organique des combustibles (biomasse, déchets organiques, y compris la fraction masquée comme par exemple pour les carburants).

Usages non énergétiques des combustibles

Les combustibles fossiles peuvent être consommés pour différents usages tels que la combustion pour des besoins énergétiques ou en tant que matière première, intermédiaire ou agent réducteur (usages non énergétiques).

Comme défini dans l'encadré 1.1 des lignes directrices du GIEC 2006 [641], la combustion de combustible est définie comme l'oxydation intentionnelle de matière dans un appareil conçu pour fournir de la chaleur ou un travail mécanique à un procédé, ou destinée à un usage en dehors de l'appareil.

Lors des activités, les émissions peuvent se produire à la fois au stade de la combustion de combustible et du procédé industriel. Cependant, il n'est pas toujours possible, en partie pour des raisons pratiques, de rapporter séparément ces deux types d'émissions.

Dans les **lignes directrices du GIEC 2006**, la règle suivante est formulée :

Les émissions de combustion, provenant des combustibles, obtenues directement ou indirectement des matières intermédiaires pour un procédé relevant des procédés industriels et de l'utilisation des produits seront normalement attribuées à la partie de la catégorie source dans laquelle le procédé a lieu. Ces catégories sources sont normalement 2B et 2C. Cependant, si les combustibles dérivés sont transférés pour combustion à une autre catégorie source, les émissions doivent être rapportées dans la partie correspondante des catégories source du secteur Energie (normalement 1A1 ou 1A2).

Dans l'inventaire français, afin de préserver la cohérence entre l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre (dans le cadre de la CCNUCC) et l'inventaire des polluants atmosphériques (dans le cadre de la CEE-NU notamment), d'une part, ainsi qu'entre l'approche sectorielle et l'approche de référence, d'autre part, il a été décidé de conserver, autant que faire ce peut, la distinction entre les usages énergétiques (rapportés en CRF 1A) et non énergétiques (en CRF 2). Au final, afin de s'assurer de la complétude de l'inventaire, un rebouclage sur le total des consommations finales (énergétiques + non énergétiques) du bilan énergétique est assuré.

Combustibles solides :

Ainsi, en ce qui concerne les consommations de *combustibles solides* (charbon et coke de charbon), elles sont toutes rapportées en tant que consommations énergétiques dans le

bilan de l'énergie du SOeS. Les usages énergétiques ou non énergétiques sont bien distingués dans l'inventaire.

Les consommations de combustibles solides en tant que réducteurs ou intermédiaires sont considérées dans le code CRF 2C, pour les sites sidérurgiques et de production de ferro-alliages. Pour plus de détail sur les méthodologies mises en œuvre afin de distinguer les consommations et les émissions entre ces deux types d'usage, se reporter à la section « 2C_iron steel ».

Les consommations de gaz sidérurgiques pour la production centralisées d'électricité ou dans le raffinage sont considérées dans les codes CRF relatifs (1A1a et 1Ab).

Combustibles liquides :

Les *produits pétroliers* à usage non énergétique sont essentiellement consommés sur les sites pétrochimiques. Ils font l'objet d'une enquête exhaustive de la part du SOeS [415]. Environ 14% de la consommation française de produits pétroliers est utilisée comme matière première pour la chimie organique. Cette enquête définit les quantités des différentes bases pétrolières consommées ainsi que les productions des vapocraqueurs, dont une part des produits est autoconsommée (fioul et gaz industriel issu des matières premières) à des fins énergétiques. Cette dernière part est bien comptabilisée dans les consommations énergétiques de produits pétroliers dans le bilan de l'énergie français et les émissions associées prises en compte dans le secteur 1A2.

Les émissions liées à la combustion des huiles des moteurs pour les 2-temps sont prises en compte dans la catégorie CRF 1A3. Les émissions de l'utilisation d'huiles moteur dans les 4 temps sont reportées dans la catégorie CRF 2D1. Les émissions des huiles récupérées et brûlées dans les procédés (i.e. cimenterie) sont prises en compte en CRF 1A2 et celles traitées en incinérateurs de déchets spéciaux, en CRF 5.

Combustible gazeux :

Enfin, les principaux usages non énergétiques du *gaz naturel* correspondent à la production d'ammoniac et d'hydrogène. Les émissions de CO₂ associées sont comptabilisées dans la catégorie CRF 2B. Les consommations énergétiques de gaz naturel de ces sites sont prises en compte dans la catégorie CRF 1A2. La méthodologie appliquée est explicitée dans les sections relatives à ces secteurs.

Les consommations énergétiques des territoires d'Outre-mer

Les consommations énergétiques des DOM-COM sont estimées par le CITEPA depuis 1990, à partir de différentes sources de données. La source principale de données est le CPDP [14] qui fournit les consommations des produits pétroliers pour chacun des territoires d'Outre-mer depuis 1990. Pour les DOM, ces données sont complétées à partir des déclarations annuelles de polluants [19] des sites les plus importants (producteurs d'électricité, Grandes Installations de Combustion) qui consomment d'autres types de combustibles (i.e. charbon, bagasse, huiles usagées, etc.) et qui permettent d'affiner les consommations pour certains secteurs.

Depuis quelques années, certains observatoires régionaux de l'énergie ont vu le jour. Ces observatoires publient des données plus complètes qui permettent d'affiner les bilans établis, notamment au niveau de la répartition des consommations par sous-secteur. Des observatoires ont ainsi été créés à la Réunion [491] (qui a également réalisé deux bilans pour Mayotte), en Nouvelle-Calédonie [492], en Guadeloupe [631], Guyane [632], en Martinique [633]. D'autres données peuvent également être disponibles pour certaines

années particulières, telles que dans les publications IEOM [69] et permettent de consolider les informations traitées ou de définir des indicateurs sectoriels d'évolution des activités.

Répartition sectorielle

La répartition sectorielle finale vise à répondre aux définitions du format de rapport international (CRF/NFR) dont les principales catégories relatives à l'énergie sont les suivantes :

Poste	Secteur
<u>1A1</u>	<u>Industries de l'énergie</u> Production d'électricité Chauffage urbain Traitement des déchets avec récupération d'énergie Raffinage du pétrole Transformation des combustibles minéraux solides Extraction et traitement des combustibles solides, liquides et gazeux
<u>1A2</u>	<u>Industrie manufacturière</u> Sidérurgie et transformation de l'acier Métallurgie des métaux non-ferreux Chimie Pâte à papier, papeterie et impression Agro-alimentaire Minéraux non métalliques Matériels de transport, industries mécanique, électrique, etc. Autres divers
<u>1A3</u>	<u>Transport</u> Aérien (la part du trafic international étant distinguée) Routier Ferroviaire Fluvial Maritime (la part du trafic international étant distinguée) Autres transports (stations de compression et autres « off-road » non inclus ailleurs)
<u>1A4</u>	<u>Autres secteurs</u> Commercial et institutionnel Résidentiel Loisirs, jardinage Agriculture Sylviculture Activités halieutiques Activités militaires
<u>1B</u>	<u>Emissions fugitives liées à l'énergie</u> Distribution de l'énergie, torchères, etc.
<u>5A / B</u>	<u>Déchets</u> Production de biogaz notamment

Les consommations d'énergie sectorisées sont utilisées dans ce qui est dénommé "**approche sectorielle**" par la CCNUCC. C'est également l'approche la plus pertinente pour estimer les rejets des substances considérées dans les inventaires.

Pour le CO₂ et seulement pour cette substance, les inventaires communiqués à la CCNUCC comportent également une estimation du rejet de CO₂ via l'approche dénommée "**approche de référence**" qui, contrairement à ce que son nom laisse supposer, n'est qu'une méthode globale alternative non nécessairement plus précise car elle fait intervenir divers paramètres à une échelle macro tels que les taux de stockage du carbone dans certains produits qui sont mal connus.

Les données utilisées dans l'approche de référence sont les données communiquées autrefois par le MINEFI à l'AIE [83] aujourd'hui sous la responsabilité du SOeS au sein du MEDDE. Ces données ne concernent que la métropole et présentent une différence structurelle comparée aux autres bilans produits par le SOeS/Observatoire de l'Energie. Une étude réalisée par le CEPPI [84] à la demande d'Eurostat explique ces différences, hors couverture géographique, par des écarts dans le bilan des produits pétroliers. La même étude conclut que l'harmonisation entre les données transmises à l'AIE et celles du bilan national conduirait à se rapprocher du résultat obtenu par l'approche dite « sectorielle ».

Enfin, l'approche dite de « référence » comporte des hypothèses sur le stockage du carbone dans les produits utilisés à des fins non énergétiques qui sont approximatives et basées sur des valeurs par défaut proposées par le GIEC.

Des efforts constants de réconciliation de ces différentes séries de données permettent d'améliorer leur convergence et de disposer de résultats dont la cohérence s'accroît au fil des années grâce à la coopération engagée entre le CITEPA et le SOeS.

En conséquence, les résultats obtenus par l'approche dite de « référence » sont jugés moins fiables que ceux issus de l'approche dite « sectorielle ». C'est un point important à souligner sachant que les organisations internationales telles que les Nations unies ou la Commission européenne utilisent uniquement les données internationales pour comparer les estimations nationales produites par les différents Etats.

Références

- [1] Observatoire de l'Energie - Bilans de l'énergie (publication annuelle)
- [14] CPDP - Pétrole (publication annuelle)
- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [20] EDF - Données internes
- [21] SNET - Données internes
- [23] Observatoire de l'Energie - Tableaux des consommations d'énergie (publication annuelle)
- [24] Observatoire de l'Energie - Données internes
- [25] MEDDE / SOeS (ex Observatoire de l'Energie) – Données transmises à l'AIE et à EUROSTAT
- [26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (INSEE et anciennement SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES puis SSP) – Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)
- [27] Fédération française de l'Acier - Données internes
- [28] ATILH - Statistiques énergétiques annuelles de la profession cimentière
- [29] Gaz de France - Données internes
- [30] CDF - Données internes
- [32] ADEME - Inventaire des installations de traitement des déchets (enquête périodique ITOM A)
- [41] SNCU - Enquête chauffage urbain (enquête annuelle)
- [50] Données communiquées directement par les exploitants au CITEPA
- [69] INSTITUT D'EMISSION D'OUTRE-MER (IEOM) – Rapport annuel
- [83] MINEFI - Observatoire de l'Energie - Données communes des bilans de l'énergie communiquées à l'AIE et à EUROSTAT
- [84] CEPIL - Harmonisation des statistiques énergétiques nationales pour le calcul des émissions de CO₂ de la France - KOUSNETZOFF N. et CHAUVIN S. - Juin 2003
- [415] SOeS – L'activité pétrochimique en France, Données 2005-2008, Chiffres & statistiques, Publication annuelle
- [491] ARER/OER (Observatoire Energie Réunion) – Bilan énergétique de la Réunion, Chiffres clés, publication annuelle
- [492] DIMENC – Données internes du gouvernement de Nouvelle-Calédonie relative au bilan énergétique, 2011
- [631] OREC (Observatoire Régional de l'Energie et du Climat) créé en 2013 – Bilan énergétique de la Guadeloupe, publication annuelle
- [632] OREDD (Observatoire Régional de l'Energie et du Développement Durable) créé en 2008 – Bilan énergétique de la Guyane, publication annuelle
- [633] OMEGA (Observatoire Martiniquais de l'Energie et des Gaz à effet de serre) créé en 2013 – Bilan énergétique de la Martinique, publication annuelle
- [641] IPCC - Guidelines 2006 - Volume 3 – Industrial Processes and product Use – Chapter 1: Introduction

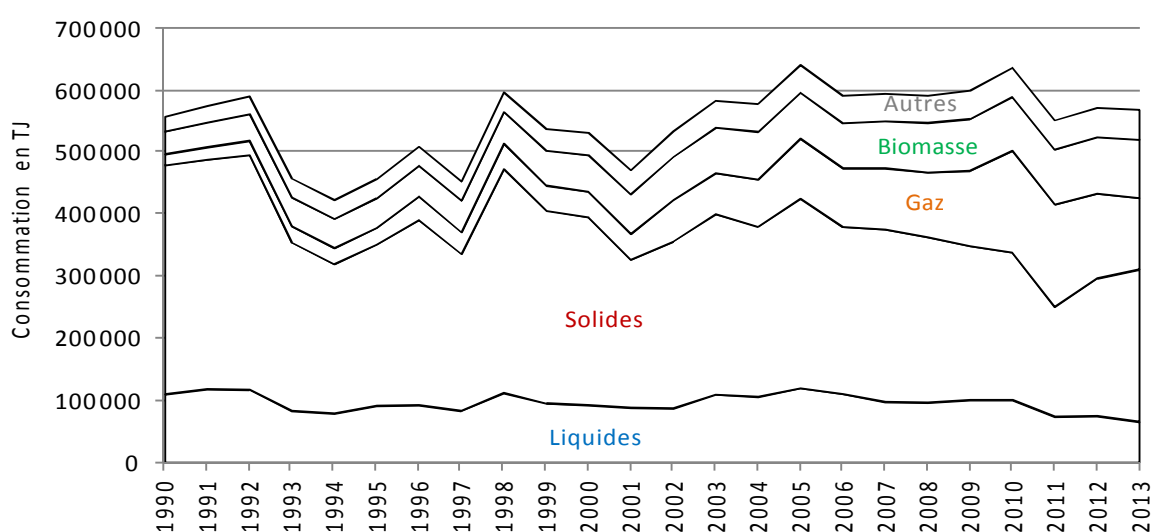
Panorama des caractéristiques de la catégorie CRF 1A1a

La catégorie CRF 1A1a présente la particularité de couvrir :

- la production centralisée d'électricité,
- le chauffage urbain,
- l'incinération d'ordures ménagères avec récupération d'énergie.

Le graphique ci-dessous présente les consommations d'énergie fossile, de biomasse et de déchets pour l'ensemble de ces trois secteurs.

Consommations d'énergie fossile, de biomasse et de déchets pour la production d'électricité et de vapeur (catégorie CRF 1A1a - France entière)



source CITEPA / format OMINEA- février 2015

Graph_OMINEA_1A1a.xls/consos

Sur la période observée, une baisse des consommations de combustibles « solides » (charbon) est constatée parallèlement à une augmentation des consommations de gaz naturel, de biomasse et des « autres » (déchets). Cependant, en 2012, une hausse de la consommation des combustibles solides est observée due essentiellement à l'augmentation de la consommation de charbon dans les centrales thermiques de production d'électricité. L'exploitation massive du gaz de schiste aux Etats-Unis (exportation de charbon à bas prix) ainsi qu'un prix du quotas européen au plus bas expliquent ce regain d'utilisation.

Les mix énergétiques sont détaillés dans les parties spécifiques à chaque sous-secteur.

La très forte variabilité des consommations d'une année sur l'autre est directement liée à la structure de la production d'électricité (i.e. nucléaire, thermique à flamme, ENR) qui varie d'une année sur l'autre en fonction de divers paramètres (maintenance, hydraulité, demande, etc.) en partie liés aux conditions climatiques. L'une des caractéristiques notables de l'outil de production français porte sur une production de base fortement nucléaire et un recours aux combustibles fossiles essentiellement pendant les périodes de pointe (saisonnière et journalière).

Les sections suivantes traitent de chacun de ces secteurs.

Production centralisée d'électricité

Cette section concerne la production centralisée d'électricité au moyen de combustibles fossiles, de biomasse et de produits valorisés pour leur contenu énergétique.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.A.1.a
CEE-NU / NFR	1.A.1.a
CORINAIR / SNAP 97	01.01.01 à 01.01.05
CITEPA / SNAPc	01.01.01 à 01.01.05
CE / directive IED	1.1 (champ limité aux installations >50 MW)
CE / E-PRTR	1c (champ limité aux installations >50 MW)
CE / directive GIC	01.01.01 et 01.01.02 (+01.01.04 à partir de l'inventaire relatif à 2004)
EUROSTAT / NAMEA	40.1 (ancienne), 35.1 (nouvelle)
NAF 700	40.1A (ancienne) ; 3511Z (nouvelle)
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Bottom-up intégral (toutes les installations sont considérées individuellement)	Le plus souvent spécifiques de chaque installation concernant SO ₂ , NO _x , particules et CO ₂ depuis 2005. Valeurs nationales pour les autres substances.

Rang GIEC

2 ou 3 selon les substances (c'est-à-dire la spécificité des facteurs d'émission de chaque installation et leur poids dans l'ensemble du secteur).

Principales sources d'information utilisées :

- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [20] EDF – Données internes
- [21] SNET puis Eon - Données internes
- [34] Ministère de l'industrie, puis de l'Ecologie – DGEMP puis SOeS - Production et distribution d'énergie électrique en France (publication annuelle)
- [35] ENERCAL – Société néo-calédonienne d'énergie – Données internes
- [36] Electricité de Tahiti – Données internes
- [37] Electricité et eau de Wallis et Futuna – Données internes
- [38] EDM – Electricité de Mayotte – Données internes
- [39] CITEPA – Inventaire des grandes installations de combustion en application des directives 88/609 et 2001/80/CE
- [380] EURELECTRIC – European Wide Sector Specific Calculation Method for reporting to the European Pollutant Release and Transfer Register, January 2008

¹ Voir section « description technique, point 4 »

L'importance du parc électronucléaire de production d'électricité en France métropolitaine, complété par les productions d'origines hydroélectrique, éolienne, etc. ne laisse qu'une relative faible part à la filière thermique à flamme qui ne contribue à hauteur que de quelques pour cent de l'électricité produite sur le territoire national [34].

Production brute d'électricité en Métropole (y compris autoproduction)

source CITEPA / format OMINEA - février 2014

Graph_OMINEA_1A1a.xls / Electricité

Production brute et consommation d'électricité en TWh - Métropole												
	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Production nationale	420	493	540	577	574	570	574	539	570	563	565	575
Hydraulique, éolien et photovoltaïque	58	77	72	58	64	68	75	71	78	65	83	97
Thermique nucléaire	314	377	415	452	450	440	440	410	429	442	425	424
Thermique classique	48	39	53	67	60	62	60	59	63	56	56	54
Solde des échanges	-45	-70	-69	-60	-63	-57	-48	-26	-31	-56	-45	-48
Importations	7	3	4	8	9	11	11	19	19	10	12	12
Exportations	-52	-73	-73	-68	-72	-68	-59	-45	-50	-66	-57	-60
Pompages et Consommation des auxiliaires	-25	-26	-31	-33	-33	-33	-31	-31	-32	-34	-35	-36
Consommation (1)	350	397	440	484	478	480	495	482	507	473	484	491

(1) Consommation intérieure ou énergie appelée, non corrigée du climat

Source : SOeS

En Métropole, le nombre de sites tend à rester à peu près stable depuis 1990 autour d'une trentaine. Les sites de la Métropole sont majoritairement équipés de chaudières charbon et fioul lourd. Mais depuis 2005, cette situation tend à s'inverser progressivement avec la mise en service d'une dizaine de nouvelles centrales au gaz. Les équipements constitués principalement de chaudières qui consommaient 99% de l'énergie entrante en 1990 voient cette part passer à environ 80% ces dernières années avec la mise en service de nouvelles centrales au gaz depuis 2005 [19, 20, 21].

Production brute d'électricité en Outre-mer hors PTOM (y compris autoproduction)

source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_1A1a.xls / DOM COM

Production brute d'électricité en GWh - DOM									
		1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Energies renouvelables (hydraulique, photovoltaïque, éolien, etc.)	Guadeloupe	-	13	35	144	90	145	189	246
	Martinique	-	-	-	6	21	37	70	74
	Guyane	-	204	467	426	470	500	603	543
	Réunion	367	538	563	1 145	637	550	690	795
Production thermique (dont bagasse et incinération)	Guadeloupe	747	1 050	1 381	1 609	2 049	1 608	1 626	1561
	Martinique	682	936	1 152	1 504	1 704	1 635	1 608	1591
	Guyane	352	306	132	288	402	373	287	358
	Réunion	421	606	1 184	1 740	2 189	2 326	2 241	2 137
Production totale par DOM	Guadeloupe	747	1 062	1 415	1 753	2 139	1 753	1 816	1807
	Martinique	682	936	1 152	1 510	1 725	1 672	1 678	1665
	Guyane	352	510	599	714	872	873	890	901
	Réunion	788	1 144	1 758	2 271	2 826	2 876	2 931	2932
TOTAL Production DOM		2 569	3 652	4 924	6 248	7 562	7 174	7 315	7 305

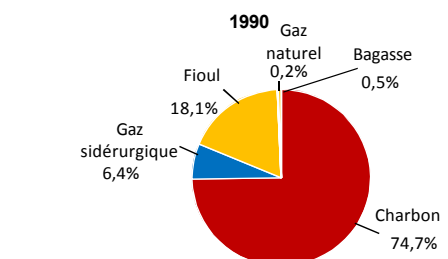
En Outre-mer, le nombre total de sites est aussi d'environ une trentaine mais les équipements présents sont très différents de la Métropole. En effet, ces sites sont équipés majoritairement de moteurs et/ou de turbines [35, 36, 37, 38].

Le parc thermique français est donc constitué au total par plus d'une vingtaine de chaudières, une douzaine de turbines et une trentaine de moteurs.

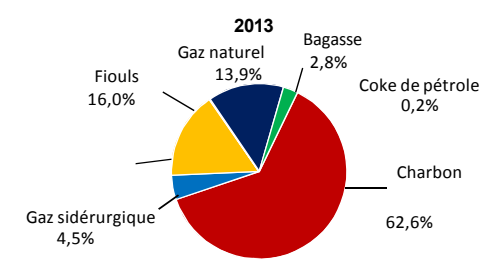
Depuis 1990, la part du charbon dans la consommation de combustibles a chuté de 75% à 63% au profit des fiouls et du gaz naturel. Ce secteur consomme des quantités non négligeables de gaz sidérurgiques (0,5 Mtep par an en moyenne, jusqu'en 2008, suivi d'une baisse du fait de la fermeture de certains hauts-fourneaux). La bagasse est uniquement consommée dans certains territoires d'Outre-mer.

La consommation de gaz naturel a été multipliée par 30 environ entre 2004 et 2013 et a plus que quadruplée entre 2008 et 2013 du fait de la mise en service de plusieurs turbines à gaz (TAC) et de cycles combinés gaz (CCG) depuis 2005 sur le sol métropolitain.

Distribution des combustibles pour la production d'électricité thermique (Métropole et Outre-mer)



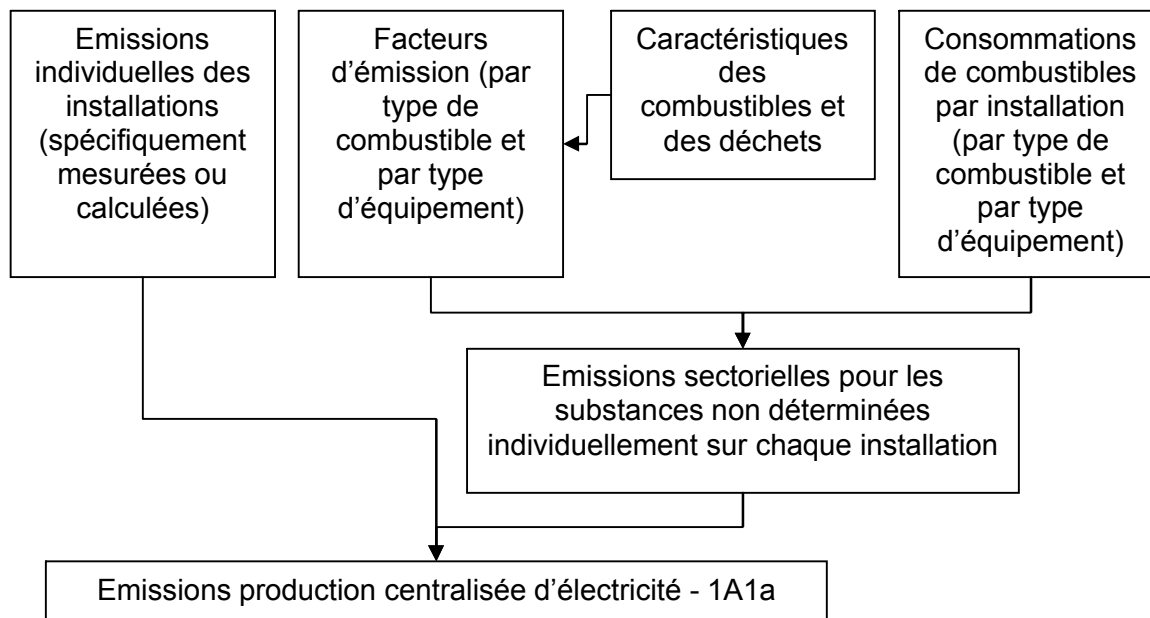
source CITEPA / format OMINEA- février 2015
Graph_OMINEA_1A1a.xls/comb_Elec



source CITEPA / format OMINEA- février 2015
Graph_OMINEA_1A1a.xls/comb_Elec

Les données disponibles détaillées (types, quantités et caractéristiques des combustibles, types d'équipements, mesures des émissions, etc.) permettent une estimation assez fine des émissions [19, 39]. Ces éléments tiennent également compte des méthodes développées dans le cadre de l'E-PRTR [380].

Logigramme du processus d'estimation des émissions.



Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. La mise en place du SEQUE depuis 2005 permet de disposer par l'intermédiaire des déclarations annuelles [19] de données spécifiques pour chaque installation. Les facteurs d'émission moyens déterminés à partir des données de 2005 à 2012 sont appliqués sur l'ensemble de la période 1990-2004. Pour les combustibles utilisés uniquement avant 2005, les facteurs d'émission nationaux sont utilisés (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »)

Code NAPFUEc	Période 2005 – 2012 (kg CO ₂ /GJ)	
	Valeur min. – Valeur max.	Valeur retenue < 2005
102 – 103	90,5 – 94,5	92,8
203	77 – 79	77,8
204	74 – 75	74,6
301	55,9 – 57,3	56,4 (chaudières) 56,1 (turbines)
303	60,8 – 66,9	64,3
305	195,5 – 317 selon la composition du gaz	239,1

b/ CH₄

Utilisation de facteurs d'émission tirés du guide EURELECTRIC [380], à savoir :

Code NAPFUEc	Chaudières g CH ₄ / GJ	Turbines à gaz g CH ₄ / GJ	Moteurs fixes g CH ₄ / GJ
102 – 103 – 105	0,7	(a)	(a)
110	0,8	(a)	(a)
203	0,8	4	4
204	0,9	4	4
301	1	4	4
303 – 314	1 (b)	(a)	(a)
304 – 305	0,3	(a)	(a)
312	0	(a)	(a)

(a) cas inexistant (b) assimilé à NAPFUE 301

c/ N₂O

Utilisation de facteurs d'émission nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors _GES ») excepté pour les installations munies de dispositifs à lit fluidisé et pour lesquelles des données spécifiques sont disponibles.

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[380] EURELECTRIC – European Wide Sector Specific Calculation Method for reporting to the European Pollutant Release and Transfer Register, January 2008

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Les émissions sont déterminées par mesure directe et/ou à partir du bilan soufre établi sur la base des consommations de combustibles et de leur teneur en soufre recensées chaque année [19, 20, 21]. Lorsqu'une valeur manque, la moyenne calculée à partir des installations analogues pour la même année est utilisée. A défaut, la valeur moyenne nationale est employée.

b/ NO_x

Les émissions sont, le plus souvent, déterminées par mesure directe des émissions [19, 20, 21]. Si ce n'est pas le cas, des facteurs d'émission spécifiques ou des facteurs d'émission nationaux par type d'équipement (voir section « 1A_fuel emission factors_AP ») sont utilisés.

c/ COVNM

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen de facteurs d'émission. Des réductions sont en général observées au cours du temps [380].

Code NAPFUEc	Chaudières g / GJ	Turbines à gaz g / GJ	Moteurs fixes g / GJ
102 – 103 – 105	0,4	(a)	(a)
110	0,6	(a)	(a)
111	4,8	(a)	(a)
203	0,6	1,5	30 / 9 (sans / avec SCR)
204	0,6	1,5	30 / 9 (sans / avec SCR)
301	1,5	0,5	(a)
303	1,5	(a)	(a)
304	0	(a)	(a)
305	0	(a)	(a)
312	0	(a)	(a)
314	1,5	(a)	(a)

(a) cas inexistant

d/ CO

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen de facteurs d'émission tirés du Guidebook EMEP / EEA [419] ou du guidebook de la profession [380] et indiqués dans le tableau ci-dessous.

Code NAPFUEc	Chaudières g CO / GJ	Turbines à gaz g CO / GJ	Moteurs fixes g CO / GJ
102 – 103 - 105	9	(a)	(a)
110	15	(a)	(a)
203	15	21	150
204	16	21	150
301	39	46	(a)
Autres gaz	39	46	(a)

(a) cas inexistant

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[20] EDF – Données internes

[21] SNET puis Eon- Données internes

[380] EURELECTRIC – European Wide Sector Specific Calculation Method for reporting to the European Pollutant Release and Transfer Register, January 2008

[419] EMEP / EEA Guidebook – Chapter B111, page 55, 2006

Chauffage urbain

Cette section concerne la production centralisée de chaleur en vue de sa distribution à des tiers au moyen de réseaux de distribution. Les installations de chauffage collectif ne sont pas incluses. Afin d'éviter tout double compte, les installations d'incinération d'ordures ménagères avec récupération d'énergie ne sont pas reprises dans cette section (cf. section « 1A1a_domestic waste incineration »).

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.A.1.a
CEE-NU / NFR	1.A.1.a
CORINAIR / SNAP 97	01.02.01 à 01.02.05
CITEPA / SNAPc	01.02.01 à 01.02.05
CE / directive IED	1.1 (champ limité aux installations > 50 MW)
CE / E-PRTR	1c (champ limité aux installations > 50 MW)
CE / directive GIC	01.02.01 et 01.02.02 (+01.02.04 à partir de l'inventaire relatif à 2004)
EUROSTAT / NAMEA	40.3 (ancienne) ; 35.3 (nouvelle)
NAF 700	40.3Z (ancienne) ; 3530Z (nouvelle)
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Bottom-up limité aux installations > 50 MW qui sont considérées individuellement et consolidation sur l'enquête sectorielle annuelle	Généralement spécifiques de chaque installation considérée individuellement concernant SO ₂ , NO _x , particules et CO ₂ pour les installations couvertes par le SEQE. Valeurs nationales par défaut pour les autres substances et les autres installations

Rang GIEC

2+ du fait de la prise en compte de données spécifiques à une partie des installations.

Principales sources d'information utilisées :

- [1] Observatoire de l'Energie – Bilans de l'énergie (publication annuelle)
- [14] CPDP – Pétrole (publication annuelle)
- [19] DRIRE / DREAL – Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [23] Observatoire de l'Energie – Tableaux des consommations d'énergie (publication annuelle)
- [39] CITEPA – Inventaire des grandes installations de combustion en application des directives 88/609 et 2001/80/CE
- [41] SNCU – Enquête chauffage urbain (enquête annuelle)

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Il y a environ 650 installations de ce type en France correspondant à plus de 450 réseaux distincts [41].

Source : SNCU

Graph_OMINEA_1A1a.xls /ChaufUrb

	Nombre de réseaux	Chaleur vendue (GWh)	Electricité vendue (GWh)
1990	366	22 594	-
1992	372	25 114	-
1993	373	24 840	-
1994	377	24 157	-
1995	379	23 695	584
1997	375	24 300	957
1999	392	23 846	1 562
2002	394	23 212	4 279
2005	391	24 470	5 307
2006	391	24 340	5 800
2007	425	23 133	5 471
2008	427	25 256	5 791
2009	432	24 949	5 064
2010	436	26 505	4 833
2011	473	21 807	4 530
2012	384	23 356	4 740

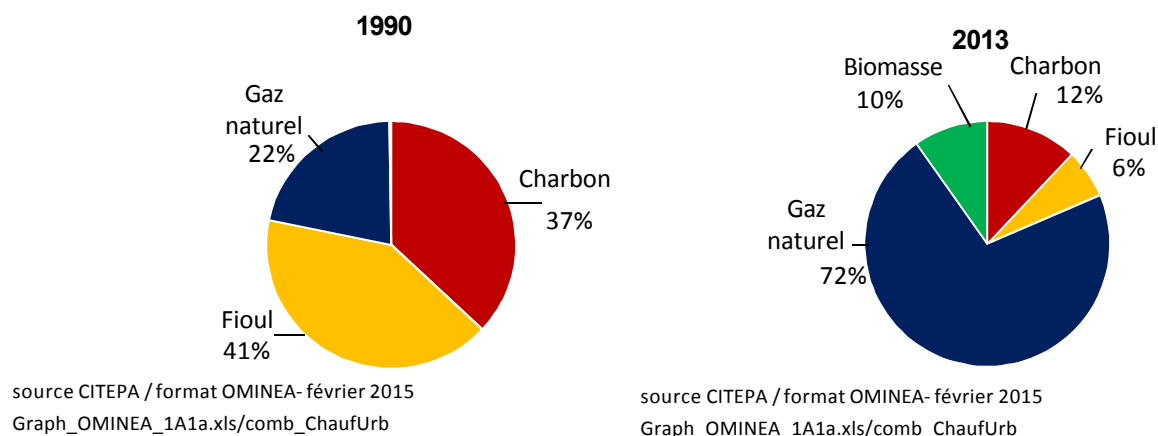
L'enquête sectorielle annuelle [41] donne un cadrage de la consommation d'énergie par combustible. L'enquête n'est pas disponible pour les années 1996, 1998, 2000, 2001, 2003 et 2004. De plus, elle est souvent publiée avec deux années de décalage.

Les installations de plus de 50 MW (environ 1/10ème de toutes les installations du secteur, en 2012) sont recensées individuellement chaque année dans le cadre de l'inventaire GIC [39]. Ce sous-ensemble représente près du tiers de la consommation d'énergie du secteur, en 2012.

Pour les années manquantes ou pas encore disponibles de l'enquête sectorielle, des extrapolations sont effectuées sur la base des données individuelles disponibles et par rapport aux années les plus proches. En tout état de cause, cette approximation n'introduit pas de biais vis-à-vis de l'estimation des consommations d'énergie car le chauffage urbain est un sous-ensemble du secteur résidentiel/tertiaire du bilan énergétique national [1] et un équilibrage est effectué à ce niveau supérieur. De plus, la consommation d'énergie de ce secteur est relativement modeste (de l'ordre de 2 Mtep, soit un peu plus de 1% du bilan énergétique national).

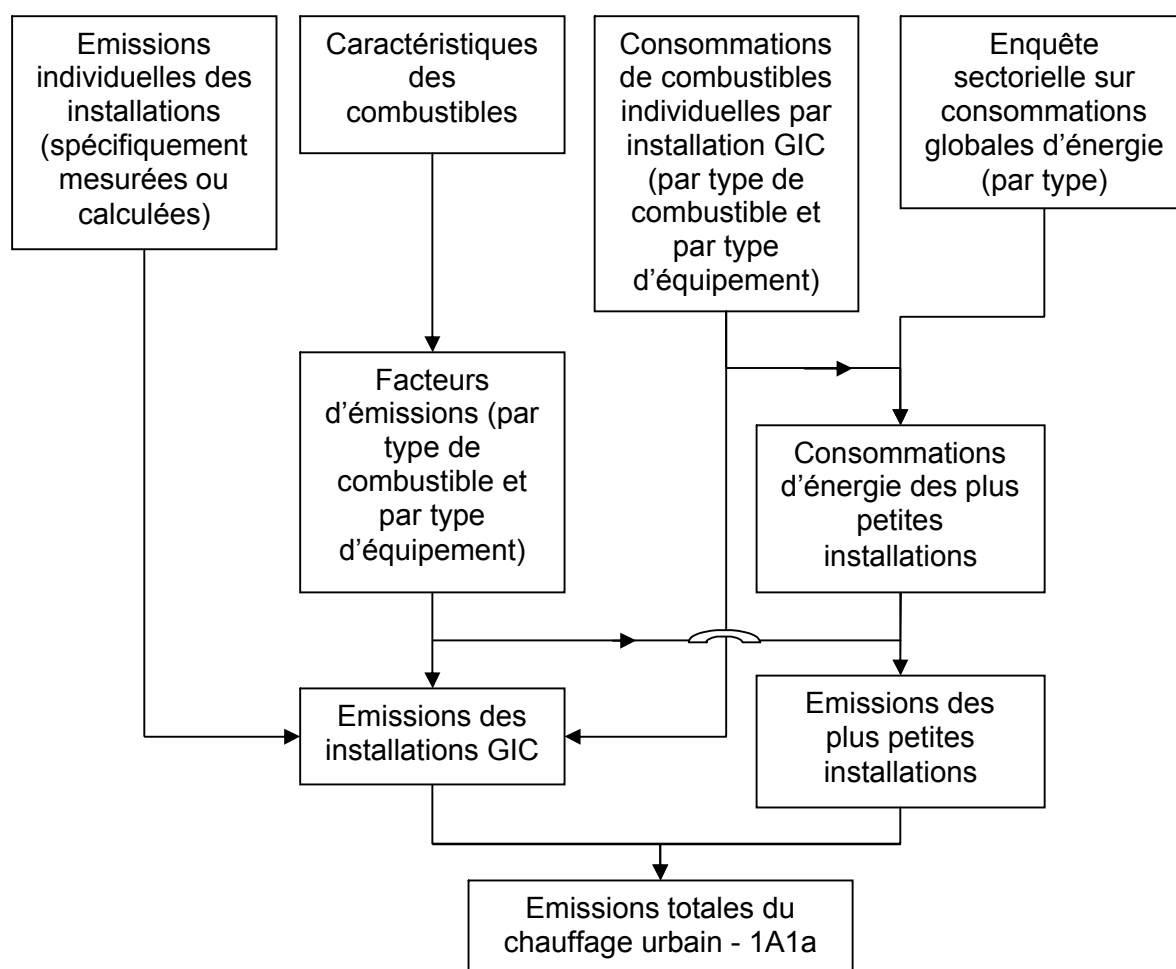
Les données disponibles détaillées (types, quantités et caractéristiques des combustibles, types d'équipements, mesures des émissions, etc.) permettent une estimation assez fine des émissions [14, 19, 23].

Les graphiques suivants présentent l'évolution du bouquet énergétique consommé dans le chauffage urbain :



Depuis 1990, une baisse importante des consommations de charbon et de fioul est constatée au profit du gaz naturel, dont la contribution est passée de 22% à 72% de la consommation énergétique totale du secteur en 2013. Le recours à la biomasse se développe également de façon sensible : sa contribution est passée de 0 à 10% des consommations totales entre 1990 et 2013.

Logigramme du processus d'estimation des émissions.



Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les valeurs nationales (par combustible) sont appliquées uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »). Pour le fioul lourd et les combustibles gazeux, un facteur d'émission moyen (pondéré par les consommations) est calculé à partir des émissions spécifiques déclarées par les installations soumises aux quotas [19] et du facteur national pour les installations non soumises aux quotas.

b/ CH₄

Les émissions de CH₄ sont déterminées au moyen des facteurs d'émission nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

c/ N₂O

Les émissions de N₂O sont déterminées au moyen des facteurs d'émission nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[19] DRIRE / DREAL – Déclarations annuelles des émissions de polluants

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Les émissions sont déterminées à partir des données spécifiques pour un certain nombre d'installations de puissance supérieure à 50 MW [19] et de facteurs d'émission moyen (voir section « 1A_fuel emission factors_AP ») pour les autres installations.

Pour les installations de puissance supérieure à 50 MW, les émissions sont en général estimées par les exploitants par mesure directe et/ou à partir du bilan soufre établi sur la base des consommations de combustibles et de leur teneur en soufre recensées chaque année

b/ NO_x

Les émissions sont déterminées à partir des données spécifiques pour un certain nombre d'installations de puissance supérieure à 50 MW [19] et de facteurs d'émission moyen (voir section « 1A_fuel emission factors_AP ») pour les autres installations.

Pour les installations de puissance supérieure à 50 MW, les émissions sont en général estimées par les exploitants par mesure directe et/ou à partir de facteurs d'émission.

c/ COVNM

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen de facteurs d'émission (voir section « 1A_fuel emission factors_AP »).

d/ CO

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen de facteurs d'émission (voir section « 1A_fuel emission factors_AP »).

Références

[19] DRIRE / DREAL – Déclarations annuelles des émissions de polluants

Incinération de déchets non dangereux avec récupération d'énergie

Cette section concerne uniquement l'incinération de déchets non dangereux avec récupération d'énergie. L'incinération de déchets non dangereux sans récupération d'énergie est traitée à la section « 5C_domestic waste incineration ». L'incinération de déchets dangereux avec récupération d'énergie est traitée à la section « 5C_hazardous waste incineration ».

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1 A 1 a
CEE-NU / NFR	1 A 1 a
CORINAIR / SNAP 97	01.01.06
CITEPA / SNAPc	01.01.06
CE / directive IED	5.2 (partiellement)
CE / E-PRTR	5b (partiellement)
CE / directive GIC	(hors champ)
EUROSTAT / NAMEA	37-39
NAF 700	90.0B (partiellement)(ancienne) ; 3811Zp, 3821Zp (partiellement)(nouvelle)
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Bottom-up intégral (toutes les installations sont considérées individuellement)	Le plus souvent spécifiques du secteur voire de chaque installation concernant SO ₂ , NO _x , particules, métaux lourds et PCDD-F. Valeurs nationales par défaut pour les autres substances y compris CO ₂ .

Rang GIEC

2+ selon les substances (c'est-à-dire la spécificité des facteurs d'émission de chaque installation et leur poids dans l'ensemble du secteur).

Principales sources d'information utilisées :

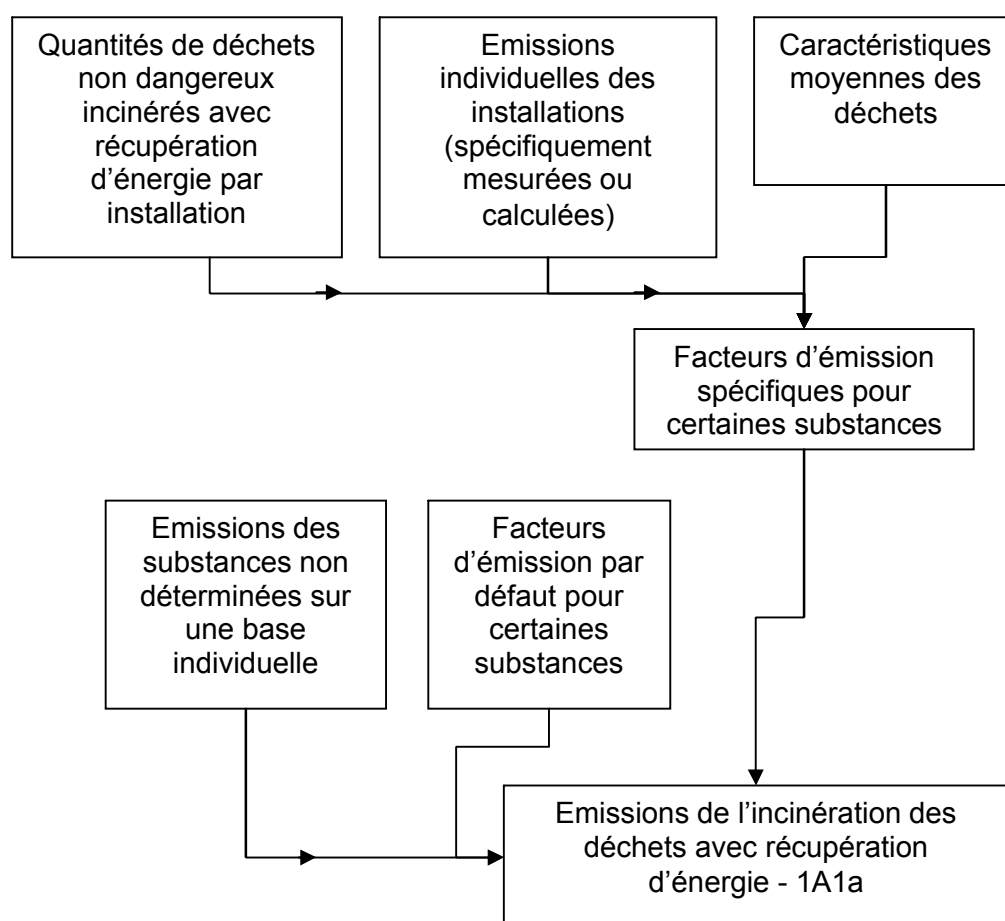
- [10] Ministère de l'Environnement – Données internes
- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [32] ADEME – Inventaire des installations de traitement des déchets (enquête périodique ITOM A)
- [43] Circulaire du 30 mai 1997 relative à la mise en conformité des UIOM > 6 t/h
- [44] MEDD – Actions en cours mi-2000 pour la mise en conformité des UIOM, 2000
- [45] CNIM – Communication personnelle de M. de Chefdebien, 2001
- [608] MEDDE – Bureau de la Planification et de la Gestion des Déchets – Plan déchets 2014-2020, selon les hypothèses d'application du scénario de prospective tendancielle à l'horizon 2025

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Au début des années 2000, un peu plus d'une centaine de sites d'incinération de déchets non dangereux en métropole et deux sites en Outre-mer (Martinique et Guadeloupe) sont recensés. La proportion d'installations d'incinération des déchets non dangereux avec récupération d'énergie croît sensiblement au cours des années, notamment du fait de l'arrêt de nombreux incinérateurs de faible capacité. L'incinération de déchets ménagers et assimilés (DMA) avec récupération d'énergie est passée de 0,5 million de tonnes au début des années 60 à plus de 10 millions de tonnes au début du XXI^{ème} siècle. En 2013 98% des déchets traités en UIDND sont traités dans des installations avec récupération d'énergie.

Les données disponibles détaillées au travers de l'enquête sectorielle ITOMA réalisée périodiquement par l'ADEME [32] associées à des facteurs d'émission permettent une estimation assez fine des émissions. Une distinction est opérée entre les incinérateurs de capacité > 6t/h et les autres qui font l'objet de dispositions réglementaires différentes et pour lesquels certaines données relatives aux émissions sont spécifiques [10, 19, 43, 44, 45].

Logigramme du processus d'estimation des émissions.



Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission calculés sur la base du contenu en carbone des déchets [617], de la composition des déchets traités en UIDND [368], du facteur d'oxydation des incinérateurs [618] et du ratio de carbone d'origine biomasse [368].

Facteur d'émission	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Part de C d'origine fossile (%)	39,5	39,5	37,8	37,8	37	36,7	36,5	36,5
CO ₂ total (kg CO ₂ / t OM)	999	999	996	991	982	993	1004	1004

b/ CH₄

Le facteur d'émission de CH₄ dépend du type de technologie d'incinération (four à grille ou à lits fluidisés).

Pour une technologie à grille, le facteur d'émission est de 0,2 kg CH₄ / Gg de déchets [619].

Pour une technologie à lits fluidisés, le facteur d'émission du CH₄ est nul [619].

La répartition des usines par type de four en France, en proportion de la capacité installée, est connue pour 2005 au travers de l'enquête de l'ADEME [335]. Elle est composée de 97,2% de fours à grille (grilles fixes, grilles mobiles et fours rotatifs) et de 2,8% de lits fluidisés.

Le facteur d'émission moyen déduit est de 0,19 g / Mg de déchets.

c/ N₂O

Utilisation d'un facteur d'émission de 31 g / t OM issu d'une campagne de mesure de la FNADE [310].

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[310] FNADE – Compte rendu du groupe de travail EPER sur l'incinération, juin 2006

[368] ADEME – Campagnes MODECOM (1993, 2007)

[617] GIEC – Lignes directrices 2006, Volume 5, chapitre 2, table 2.4

[618] GIEC – Lignes directrices 2006, Volume 2, chapitre 2.1

[619] GIEC – Lignes directrices 2006, Volume 5, chapitre 5, table 5.3

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Pour les unités d'incinération de déchets non dangereux (UIDND), l'exploitation des déclarations annuelles de 1994 et depuis 2000 [19] conduit à des facteurs d'émission pour cette catégorie d'installations. Les années intermédiaires sont interpolées.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g SO ₂ / t OM	907	765	340	122	52	61	58	56

b/ NO_x

Pour les UIDND, un facteur d'émission moyen est déterminé à partir des déclarations annuelles des émissions de 1994 et depuis 2000 [19]. Le facteur d'émission de 1994 est appliqué aux années antérieures. Le facteur d'émission 1999 est utilisé et des interpolations sont faites pour les deux périodes entourant cette date.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g NO _x / t OM	1597	1584	1521	1330	566	616	549	527

c/ COVNM

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen de facteurs d'émission calculés à partir des données recueillies comme indiqué au paragraphe ci-dessus.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g COVNM / t OM	120	104	50	20	6	5	7	4

d/ CO

Les émissions sont déterminées au moyen d'un facteur d'émission de 600 g / t OM tiré du Guidebook EMEP / CORINAIR [17].

Références

[17] EMEP / CORINAIR Guidebook

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

Raffinage du pétrole

Cette section concerne uniquement les installations de combustion dans le raffinage du pétrole brut ou de produits partiellement élaborés provenant d'autres raffineries.

Les émissions issues des procédés du raffinage sont comptabilisées dans la section « 1B2a_petrol refining » et celles relatives aux torchères « 1B2c_petrol refining ».

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.A.1.b
CEE-NU / NFR	1.A.1.b
CORINAIR / SNAP 97	01.03.01 à 01.03.06
CITEPA / SNAPc	01.03.01 à 01.03.06
CE / directive IED	1.2
CE / E-PRTR	1a
CE / directive GIC	01.03.01, 01.03.02 et 01.03.06 (partiellement)(+01.03.04 à partir de l'inventaire relatif à 2004)
EUROSTAT / NAMEA	19
NAF 700	23.2Z (ancienne) ; 1920Zp (nouvelle)
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Bottom-up intégral (toutes les installations sont considérées individuellement)	Généralement spécifiques de chaque installation considérée individuellement concernant SO ₂ , CO ₂ particules, et parfois NOx. Valeurs nationales par défaut pour les autres cas et les autres substances.

Rang GIEC

2 ou 3 selon les substances.

Principales sources d'information utilisées :

- [13] UFIP – Données internes
- [14] CPDP – Pétrole (publication annuelle)
- [19] DRIRE / DREAL – Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [39] CITEPA – Inventaire des grandes installations de combustion en application des directives 88/609 et 2001/80/CE
- [47] Ministère de l'Environnement – Enquête raffineries (jusqu'en 1993)

¹ Voir section « description technique, point 4 »

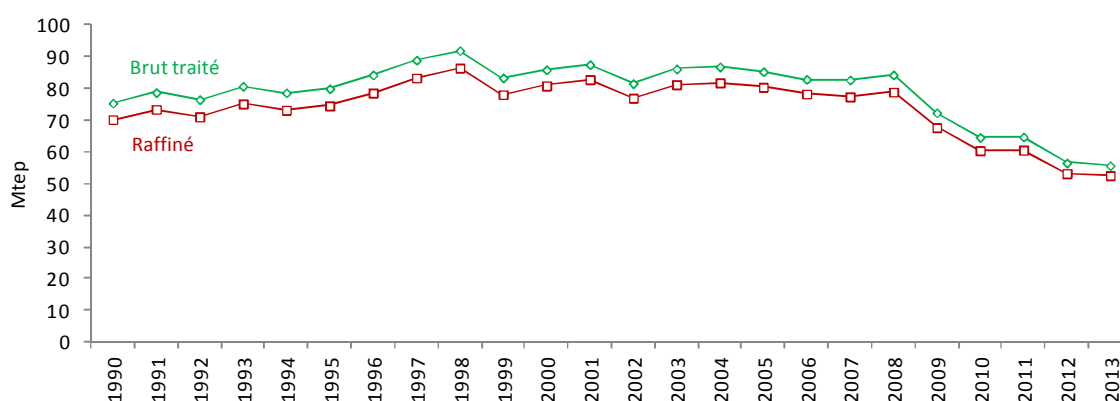
Il y a actuellement 10 raffineries déclarant une activité en France dont une située en Martinique (territoire hors PTOM) et une ne traitant pas de pétrole brut.

Les sites de raffinage ont connu des modifications de capacité au cours des années écoulées. On notera que 9 raffineries ont fermé dans la période 1980 – 1985 :

- En 2003, un site a abandonné son activité de raffinage, ne conservant que ses activités pétrochimiques,
- Depuis 2010, la raffinerie des Flandres (Nord) est en transition d'activité et n'a pas eu d'activité de raffinage (mais de faibles consommations énergétiques pour les utilités),
- En 2011, la raffinerie de Reichstett (Bas-Rhin) a arrêté son activité,
- Depuis 2012, la raffinerie de Berre (Bouches du Rhône) n'a pas fonctionné et a été mise en arrêt temporaire pour 2 années,
- Enfin, en 2013, la raffinerie de Petit-Couronne (Seine-Maritime) a fermé ses portes.

Ces fermetures consécutives expliquent ainsi la baisse de la production de brut traité et raffiné en Métropole.

Brut traité et raffiné dans les raffineries en France (Métropole)



Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

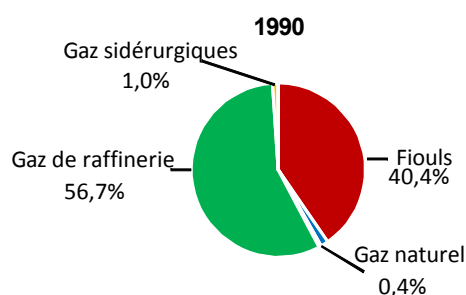
Graph_OMINEA_1A1b.xls/brut_raffiné

En 2013, la production de pétrole raffiné est descendue à 53 Mtep contre 70 Mtep en 1990 en Métropole (production en Outre-mer très marginale).

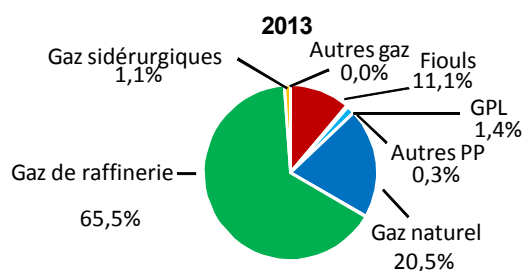
La production de brut raffiné a fortement chuté entre 2008 et 2010 (-23,5%). Cette baisse brutale s'explique notamment par la crise économique mondiale installée courant 2008.

Le creux de 1999 s'explique par une situation économique affaiblie en France (diminution de la consommation intérieure et augmentation des importations). La baisse observée en 2002 est liée aux « grands arrêts quinquennaux » pour maintenance dans 6 raffineries, entraînant une baisse d'activité.

Combustibles consommés pour le raffinage du pétrole (Métropole et Martinique)



Source CITEPA / format OMINEA - février 2015



Graph_OMINEA_1A1b.xls/comb

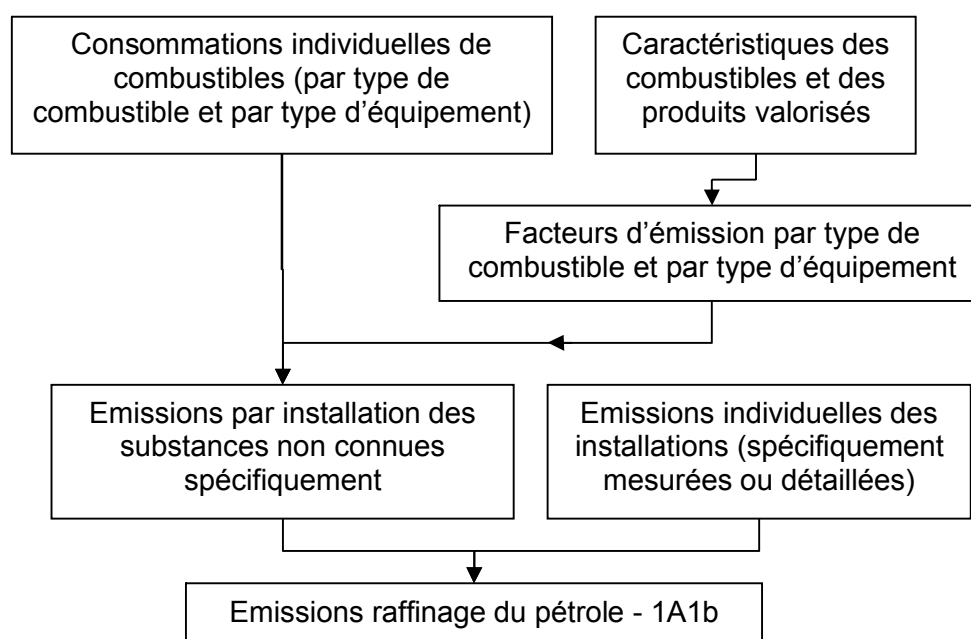
Les données disponibles détaillées (types, quantités et caractéristiques des combustibles, types d'équipements, mesures des émissions, bilans, etc.) [13, 14, 19, 39, 47] permettent une estimation assez fine des émissions de la combustion pour la plupart des substances, notamment celles concourant à l'acidification et au changement climatique.

Parmi les spécificités des installations françaises, il faut noter :

- qu'un site utilise des gaz de haut fourneau du site sidérurgique voisin, ce qui explique les émissions spécifiques importantes pour la catégorie des combustibles solides pour ce secteur,
- qu'un site a démarré une turbine à combustion en 2004 au gaz naturel, dont la pleine capacité est atteinte à partir de 2005. Cet équipement consomme plus de 80% des quantités totales de gaz naturel allouées à ce secteur.

Les estimations sont effectuées pour chaque sous-ensemble de la raffinerie (fours, moteurs fixes, turbines à gaz, chaudières).

Logigramme du processus d'estimation des émissions.



Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible.

Les facteurs spécifiques déclarés par l'exploitant sont utilisés en priorité [19], notamment afin d'assurer la cohérence des données retenues pour l'inventaire avec celles déclarées au titre du Système d'Echange de Quotas d'Emissions (SEQE), basées sur des mesures spécifiques.

Lorsque l'exploitant ne déclare pas de facteurs spécifiques, pour une année donnée, les facteurs d'émission moyens par combustible et par site sont appliqués (notamment avant 2005) ou, en dernier recours, les valeurs nationales (par combustible) sont utilisées (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Les facteurs d'émission de CO₂ pour la Métropole, (en kg CO₂/GJ) tous équipements confondus, par combustible sont les suivants :

Code NAPFUEc	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
203	78,1	78,3	78,3	78,6	78,7	78,4	79,2	79,8
204	75,0	75,0	75,0	75,3	71,7	71,8	72,3	72,2
222	86,2	86,2	86,2	87,1	86,5	86,6	86,6	86,5
301	56,0	55,6	55,7	55,8	56,6	56,1	56,3	56,0
305	264	264	264	271	264	262	262	258
308	55,3	55,1	55,1	55,3	54,8	55,8	55,4	54,9
314	-	-	-	-	43,8	43,8	49,6	49,6

b/ CH₄

Utilisation de facteurs d'émission tirés du Concawe [396] et du GIEC [397] pour les fours et les chaudières. Pour les turbines à combustion et les moteurs, les facteurs d'émission proviennent d'EURELECTRIC [380] et du Guidebook EMEP / CORINAIR [17].

Code NAPFUEc	Chaudières g CH ₄ / GJ	Turbines à gaz g CH ₄ / GJ	Moteurs fixes g CH ₄ / GJ
203	3	4	3,7
204	3	4	3,7
224	3	(a)	(a)
301	1	4	597
303	1	(a)	(a)
305	0,326	(a)	(a)
308	0,326	4	597

(a) cas inexistant

c/ N₂O

Utilisation de facteurs d'émission par défaut (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[17] EMEP / CORINAIR Guidebook

[19] DRIRE / DREAL – Déclarations annuelles des émissions de polluants

[380] EURELECTRIC – European Wide Sector Specific Calculation Method for reporting to the European Pollutant Release and Transfer Register, January 2008

[396] CONCAWE – Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries, 2009

[397] GIEC – Guidelines 2006, Chapter 2, Pages 2.15 and 2.16, Table 2.2 stationary combustion in the energy industries

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Les émissions de ces installations dont la puissance installée est importante sont déterminées par mesure directe et/ou à partir du bilan soufre établi sur la base des consommations de combustibles et de leurs teneurs en soufre recensées chaque année et généralement suivies en continu ou avec une fréquence élevée [19, 50]. Lorsqu'une valeur spécifique manque pour un paramètre donné, la valeur de l'année précédente, une valeur d'une installation analogue ou une valeur par défaut (voir section « 1A_fuel emission factors_AP ») est utilisée.

b/ NO_x

Les émissions sont le plus souvent déterminées, soit à partir d'une mesure, soit au moyen de facteurs d'émission tirés de la littérature :

NAPFUE	Chaudières / fours en g NO _x / GJ	Turbines en g NO _x / GJ	Moteurs en g NO _x / GJ
203 / 224	125	398	1450
204	60	398	1450
301	60	153	410
303	64	(a)	(a)
305 / 308 / 314	60	153	410
Référence(s)	[446]	[448]	[447]

(a) Cas inexistant

c/ COVNM

Les émissions liées à la combustion sont en général faibles. Elles sont déterminées au moyen de facteurs d'émission tirés de la littérature :

NAPFUE	Chaudières / fours en g COVNM / GJ	Turbines en g COVNM / GJ	Moteurs en g COVNM / GJ
203 / 224	3	1,5	37
204	1,1	1,5	37
301	2,6	0,5	60
303	4	(a)	(a)
305 / 308 / 314	2,6	0,5	60
Référence(s)	[446]	[380]	[447]

(b) Cas inexistant

d/ CO

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen de facteurs d'émission tirés de la littérature :

NAPFUE	Chaudières / fours en g CO / GJ	Turbines en g CO / GJ	Moteurs en g CO / GJ
203 / 224	15	21	385
204	16	21	385
301	39	46	270
303	37	(a)	(a)
305 / 308 / 314	39	46	270
Référence(s)	[446]	[447]	[448]

(a) Cas inexistant

Références

- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [50] Données communiquées directement par les exploitants au CITEPA
- [380] EURELECTRIC – European Wide Sector Specific Calculation Method for reporting to the European Pollutant Release and Transfer Register, January 2008
- [446] EMEP / EEA Guidebook, Edition 2009 – secteur 1A1b – SNAP 010301/010302/010306 – FE NOx – p 43 à 49
- [447] EMEP / EEA Guidebook, Edition 2009 – secteur 1A1b – SNAP 010305 – FE NOx – p 50 et 51
- [448] EMEP / EEA Guidebook, Edition 2009 – secteur 1A1a – SNAP 010304 assimilée à SNAP 010104 et 010105 – FE NOx – p 33 et 34

Raffinage du gaz

Cette section concerne la combustion lors du raffinage du gaz ainsi que les activités connexes.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.A.1.c
CEE-NU / NFR	1.A.1.c
CORINAIR / SNAP 97	01.05.01 à 01.05.05
CITEPA / SNAPc	01.05.01 à 01.05.05
CE / directive IED	1.2
CE / E-PRTR	1a
CE / directive GIC	01.05.01, 01.05.02 (+01.05.04 à partir de l'inventaire relatif à 2004)
EUROSTAT / NOSE-P	101.01 à 101.05
EUROSTAT / NAMEA	06
NAF 700	40.2A (ancienne) ; 3521Z (nouvelle)
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Bottom-up intégral (toutes les installations sont considérées individuellement)	Généralement spécifiques de chaque installation considérée individuellement concernant SO ₂ , COVNM et CH ₄ . En partie spécifiques pour NOx et CO ₂ , valeurs nationales par défaut pour les autres substances.

Rang GIEC

3

Principales sources d'information utilisées :

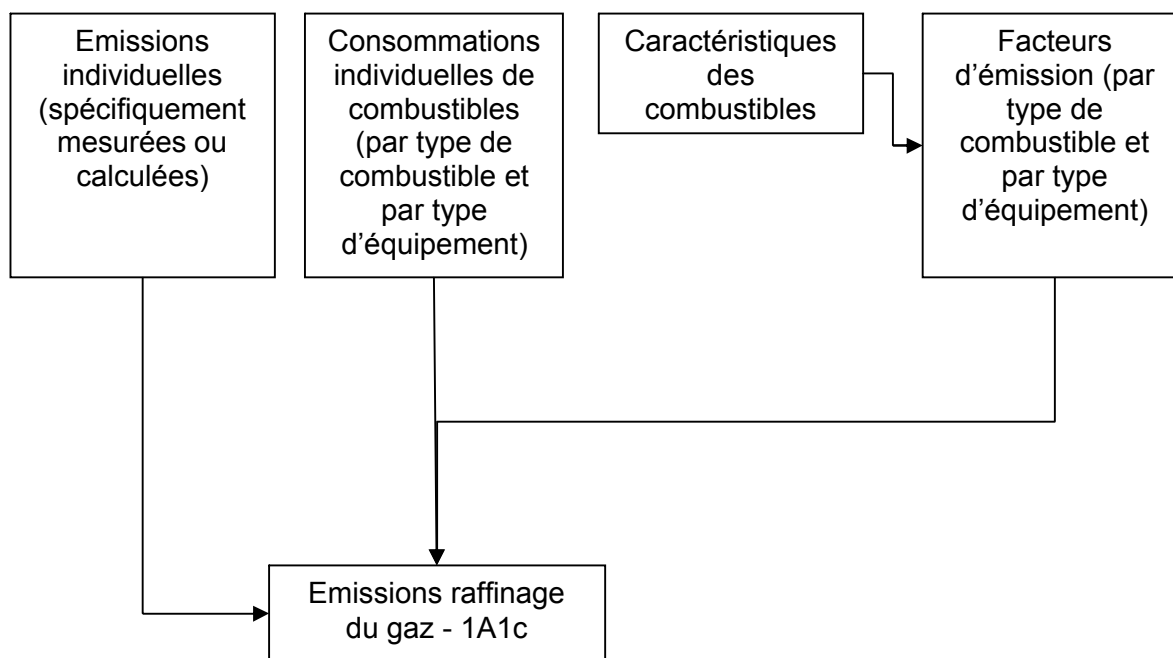
- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [39] CITEPA – Inventaire des grandes installations de combustion en application des directives 88/609 et 2001/80/CE
- [50] Données communiquées directement par les exploitants au CITEPA

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Il n'y a qu'une seule installation de raffinage de gaz qui traite le gaz issu du gisement de Lacq en France métropolitaine. L'activité décroît fortement au cours du temps avec l'épuisement progressif du gisement ; la consommation d'énergie également.

Les données disponibles détaillées (types, quantités et caractéristiques des combustibles, types d'équipements, mesures des émissions, bilans, etc.) [19, 39, 50] permettent une estimation assez fine des émissions des différents équipements pour la plupart des substances, notamment celles concourant à l'acidification et au changement climatique.

Logigramme du processus d'estimation des émissions.



Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs aux combustibles consommés. Les facteurs spécifiques déclarés par l'exploitant sont utilisés en priorité [19, 50], notamment afin d'assurer la cohérence des données retenues pour l'inventaire avec celles déclarées au titre du Système d'Echange de Quotas d'Emissions (SEQE), basées sur des mesures spécifiques. Lorsque, pour une année donnée, l'exploitant ne fournit pas de facteur spécifique pour un ou plusieurs combustibles, la moyenne des facteurs d'émission sur les années renseignées ou la valeur nationale (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES ») est appliquée (notamment avant 2005). Les facteurs d'émission spécifiques à cette activité sont confidentiels (un seul site concerné).

b/ CH₄

Pour les chaudières et les fours, les facteurs d'émission proviennent du Guidebook EMEP / CORINAIR [17] pour le fioul lourd et de facteurs spécifiques déclarés par l'exploitant pour le gaz naturel [50].

Pour les moteurs fixes, des valeurs spécifiques sont utilisées [50].

c/ N₂O

Utilisation de facteurs d'émission par défaut (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[17] EMEP / CORINAIR Guidebook

[19] DRIRE / DREAL – Déclarations annuelles des émissions de polluants

[50] Données communiquées directement par les exploitants au CITEPA

Acidification et pollution photochimique

a/ SO₂

Les émissions de cette installation sont déterminées à partir du bilan soufre établi sur la base des consommations de combustibles et de leurs teneurs en soufre recensées chaque année [19, 50].

b/ NO_x

Les émissions sont déterminées, soit à partir d'une mesure, soit au moyen d'un facteur d'émission par défaut (voir section « 1A_fuel emission factors_AP »).

c/ COVNM

Les émissions sont estimées au moyen de facteurs d'émission spécifiques au site.

d/ CO

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen de facteurs d'émission par défaut pour les chaudières (voir section « 1A_fuel emission factors_AP ») et d'un facteur d'émission spécifique pour les moteurs fixes.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[50] Données communiquées directement par les exploitants au CITEPA

Transformation des combustibles minéraux solides

Cette section concerne les activités liées à la combustion lors de la transformation des combustibles minéraux solides (essentiellement les mines et les cokeries minières ou sidérurgiques). Elle traite également de la fabrication du charbon de bois.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.A.1.c
CEE-NU / NFR	1.A.1.c
CORINAIR / SNAP 97	01.04.01 à 01.04.07
CITEPA / SNAPc	01.04.01 à 01.04.07
CE / directive IED	1.1 et 1.3
CE / E-PRTR	1c et 1d
CE / directive GIC	01.04.01 et 01.04.02 (+01.04.04 à partir de l'inventaire relatif à 2004)
EUROSTAT / NAMEA	19
NAF 700	23.1Z (ancienne) ; 1910Zp (nouvelle)
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Consommations de combustibles	Valeurs nationales moyennes sauf cokeries pour lesquelles utilisation de valeurs spécifiques.

Rang GIEC

2 en général, 3 pour SO₂.

Principales sources d'information utilisées :

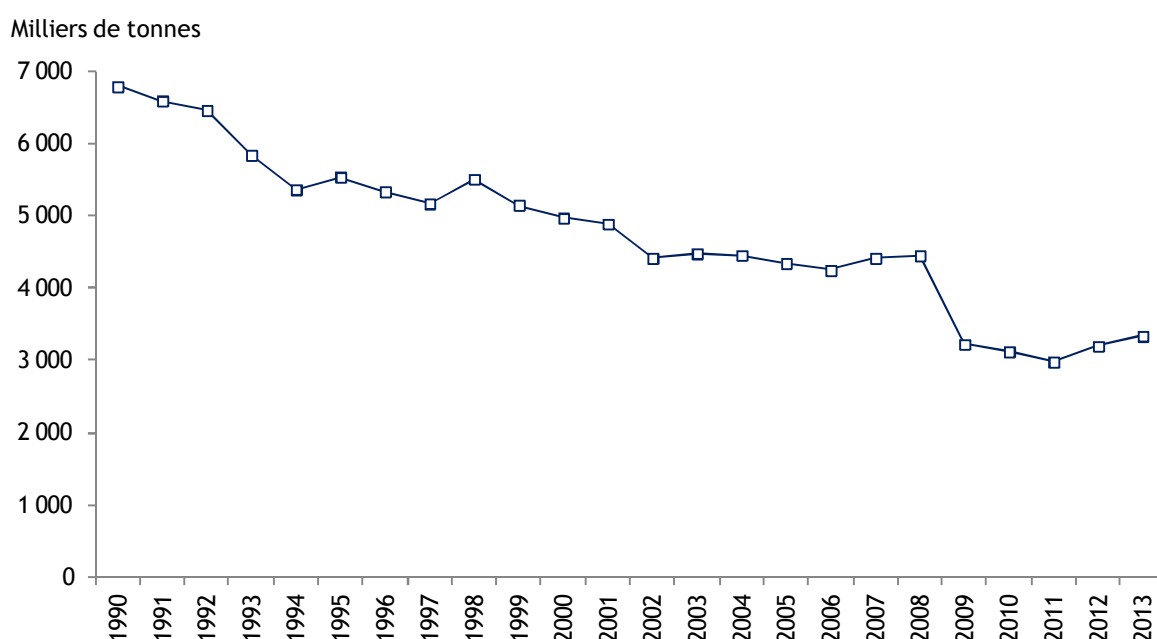
- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [27] Fédération française de l'Acier - Données internes
- [52] Charbonnages de France – Statistique charbonnière annuelle
- [53] SESSI – Bulletin mensuel de statistique industrielle
- [78] CITEPA – Carbonisation du bois et pollution atmosphérique – Monographie n°48, 1986
- [517] Syndicat national du charbon de bois – Données annuelles internes
- [518] Fédération nationale du bois – Données internes à partir de 2009

¹ Voir section « description technique, point 4 »

En France cette activité est pratiquement circonscrite à la production de coke dans les cokeries minières et sidérurgiques. La liquéfaction, la gazéification et la production de combustibles défumés sont inexistantes ou marginales. L'activité minière hors cokerie est également rapportée dans cette catégorie.

Les statistiques de consommation d'énergie du secteur minier font la distinction entre les diverses utilisations [52].

La consommation d'énergie du secteur minier hors cokerie et agglomération est en baisse continue avec l'arrêt progressif d'exploitation des différents bassins houillers en France (la production de charbon qui était de presque 15 Mt en 1990 est inférieure à 2 Mt en 2003 [52]). Le dernier bassin a cessé toute exploitation en 2004. Le graphe suivant présente l'évolution de la production de coke en France.



Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

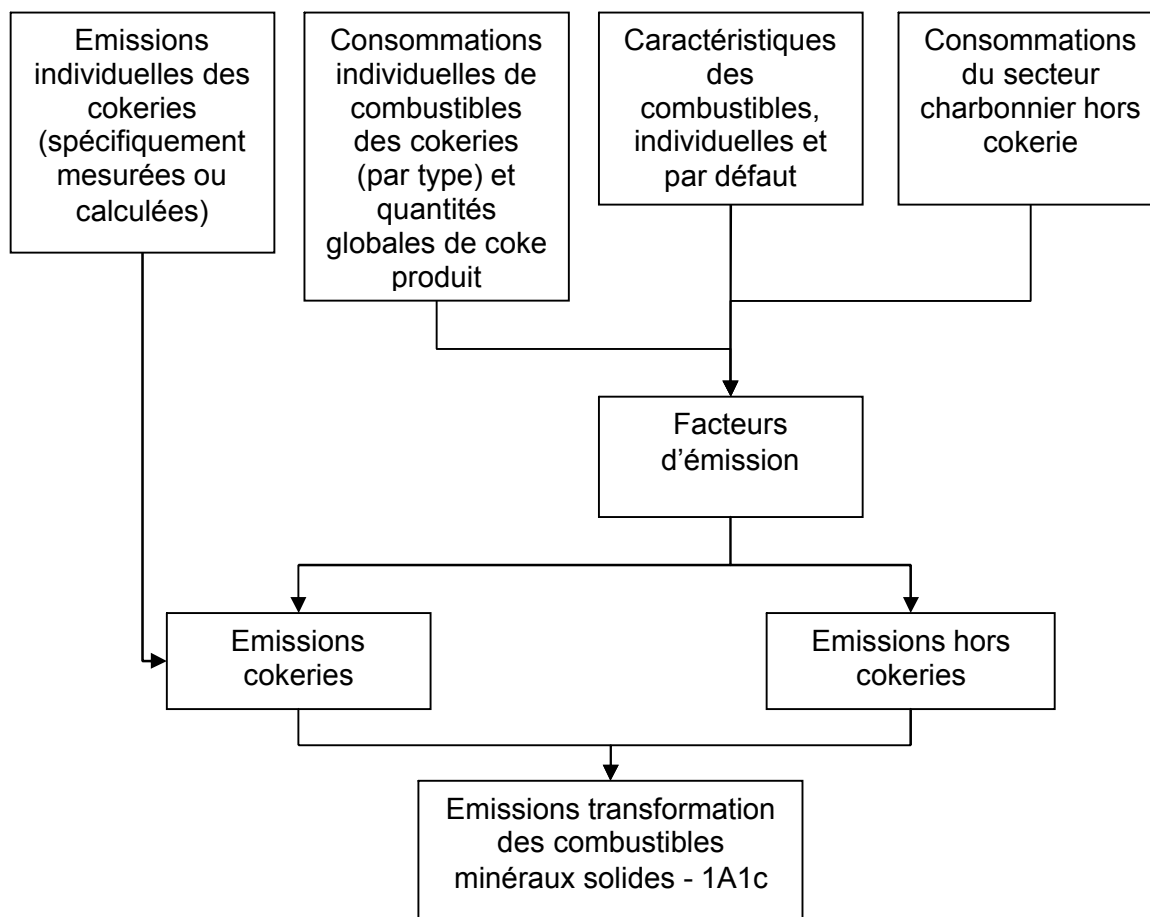
Graph_OMINEA_2C.xls/Coke

Depuis de nombreuses années et jusqu'en 2009, 4 cokeries sidérurgiques sont en activité en incluant la cokerie de Carling (fermée en octobre 2009), ancienne cokerie minière classée dans cette catégorie suite à la cessation d'activité de Charbonnages de France).

Les quantités de coke produit ont fortement diminué passant de 6,78 Mt en 1990 à 2,98 Mt en 2011. La part des cokeries sidérurgiques, autour de 75% en 1990, est relativement stable jusqu'en 2001. A partir de 2002, cette part passe à 80% environ. Elle est de 100% aujourd'hui depuis la fermeture de la cokerie minière de Carling.

Les émissions des cokeries sont déterminées à partir des données spécifiques disponibles (consommations et caractéristiques des combustibles, productions, mesures, etc.) [19, 27, 53].

Les émissions liées à la fabrication du charbon de bois sont calculées à partir de la production [517, 518], et des facteurs d'émission spécifiques au secteur [78].

Logigramme du processus d'estimation des émissions.

Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les valeurs nationales (par combustible) sont utilisées (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Concernant la fabrication du charbon de bois, le facteur d'émission provenant de l'EPA est pris par défaut [66]. Il est égal à 550 kg CO₂/t charbon de bois produit.

b/ CH₄

Les facteurs d'émission sont tirés du Background paper du GIEC [413], à savoir 10 g/GJ pour les installations de combustion hors cokerie (charbon, agglomérés et coke). Pour les cokeries, des facteurs d'émission nationaux par combustible sont utilisés (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Pour la fabrication du charbon de bois, deux facteurs d'émission provenant d'une étude CITEPA [78] sont considérés et diffèrent selon le procédé de production : de type artisanal (40 kg CH₄/t charbon de bois produit) ou industriel (pas d'émission de CH₄).

c/ N₂O

Utilisation de facteurs d'émission nationaux pour les cokeries (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Pour la fabrication de charbon de bois, les émissions de N₂O sont estimées à partir des FE nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[66] EPA – AP42 Compilation of air pollutant emission factors, January 1995

[78] CITEPA – Carbonisation du bois et pollution atmosphérique – Monographie n°48, 1986

[413] IPCC – Expert Meetings on Good practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories – Background Papers – Annex I – Table 2 – CH₄ default emission factors, 2000

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Les émissions de SO₂ sont déterminées à partir des déclarations annuelles [19, 27] pour les cokeries et, pour les installations hors cokeries, à partir des consommations d'énergie et des facteurs d'émission basés sur les teneurs en soufre par défaut (voir section « 1A_fuel emission factors_AP »).

Pour les installations de fabrication de charbon de bois, le facteur d'émission est déterminé grâce aux caractéristiques physiques du bois (voir section « 1A_fuel emission factors_AP »).

b/ NO_x

Pour les cokeries, la même méthodologie que pour le SO₂ est appliquée. Pour les autres installations de combustion, le facteur d'émission par défaut retenu pour cette catégorie d'installations est utilisé (voir section « 1A_fuel emission factors_AP »).

Pour la fabrication du charbon de bois, le facteur d'émission provient de l'EPA [66]. Il est égal à 12 kg NO_x/tonne de charbon de bois produit.

c/ COVNM

Les émissions sont estimées au moyen de facteurs d'émission par défaut par combustible (voir section « 1A_fuel emission factors_AP »).

Concernant la fabrication du charbon de bois, deux facteurs d'émission sont considérés selon le type de procédé de production : artisanal (100 kg COVNM/t charbon de bois produit) ou industriel (9,5 kg COVNM/t charbon de bois produit) ; ils proviennent d'une étude CITEPA [78].

d/ CO

Les émissions sont estimées au moyen de facteurs d'émission par défaut par combustible (voir section « 1A_fuel emission factors_AP »).

Concernant la fabrication du charbon de bois, deux facteurs d'émission sont considérés selon le type de procédé de production : artisanal (340 kg COVNM/t charbon de bois produit) ou industriel (12 kg COVNM/t charbon de bois produit) ; ils proviennent d'une étude CITEPA [78].

Références

- [19] DRIRE / DREAL – Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [27] Fédération Française de l'Acier – Données internes
- [66] EPA – AP42 Compilation of air pollutant emission factors, January 1995
- [78] CITEPA – Carbonisation du bois et pollution atmosphérique – Monographie n°48, 1986
- [562] EMEP / CORINAIR Guidebook 1999, section B146-11 coke oven furnaces, table 8-2

Industrie manufacturière (combustion) – CRF/NFR 1A2

L'industrie manufacturière est un ensemble hétérogène dans le sens où l'on constate :

- que des émissions de polluants sont liées à l'utilisation de l'énergie tandis que d'autres sont liées à d'autres phénomènes (mécanique, chimique, etc.),
- la grande diversité des procédés spécifiques aux différents secteurs de la branche et aux divers produits,
- la variabilité des caractéristiques des installations même au sein d'un secteur (type d'équipement, taille, etc.).

Il en résulte que les méthodes d'estimation des émissions font appel :

- d'une part, à des données spécifiques de chaque secteur d'activité (cf. sections suivantes) et,
- d'autre part, à des données communes à tous les secteurs lorsque l'estimation porte sur la combustion de produits fossiles, de biomasse et de déchets valorisés pour leur contenu énergétique dans des équipements (chaudières, engins, etc.) appartenant aux entreprises et activités classées dans l'industrie manufacturière quel que soit le secteur considéré. Auquel cas, pour éviter une répétition inutile, les éléments correspondants sont fournis dans la présente section.

Cependant, les phénomènes éventuellement concomitants responsables d'émissions des mêmes substances ou d'autres substances sont traités dans d'autres sections (par exemple le CO₂ issu de la décarbonatation. Voir les sections « 2A1_xxx » à « 2A4&6_xxx ») en fonction de la classification internationale des sources CRF.

La question de la consommation d'énergie de l'industrie manufacturière et de sa répartition dans les différents sous-secteurs est traitée dans la présente section car elle présente de nombreuses inter relations entre eux. Par ailleurs, cette disposition permet de répondre aux attentes des instances internationales notamment vis-à-vis de la classification internationale des sources retenues pour la présentation des inventaires d'émission.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.A.2.a à 1.A.2.g
CEE-NU / NFR	1.A.2.a à 1.A.2.q.viii
CORINAIR / SNAP 97	03.01.01 à 03.01.06, 03.02.03 à 03.02.05, 03.03.01 à 03.03.26, 08.08.01 à 08.08.02
CITEPA / SNAPc	03.01.01 à 03.01.06, 03.02.03 à 03.02.05, 03.03.01 à 03.03.26, 08.08.01 à 08.08.02
CE / directive IPPC	1.1 (champ limité aux installations > 50 MW) quel que soit le secteur d'activité
CE / E-PRTR	1c (champ limité aux installations > 50 MW) quel que soit le secteur d'activité
CE / directive GIC	03.01.01, 03.01.02 (+03.01.04 sous GIC à partir de l'inventaire relatif à 2004)
EUROSTAT / NAMEA	07 à 08 / 10 / 12 à 13 / 15 à 18 / 20 à 22 / 23.1 / 23.2-4 / 23.7-9 / 23.5-6 / 24.1-3 / 24.4 / 24.5 / 25 à 33 / 41 / 43
NAF 700	08 à 11, 13 à 18, 20 à 32, 41 à 43, 58 à 59 ; nombre très important de rubriques qui ne peuvent être reproduites ici
NCE	E15 à E38 (voir répartition ci-après)

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Top-down en général mais recoupements partiels par Bottom-up (les installations \geq 50 MW sont considérées individuellement)	Le plus souvent valeurs nationales par défaut notamment CO ₂ , mais spécifiques pour certaines installations concernant SO ₂ , NOx, particules principalement.

Rang GIEC

2 ou 3 selon les substances (c'est-à-dire la spécificité des facteurs d'émission de chaque installation et leur poids dans l'ensemble du secteur).

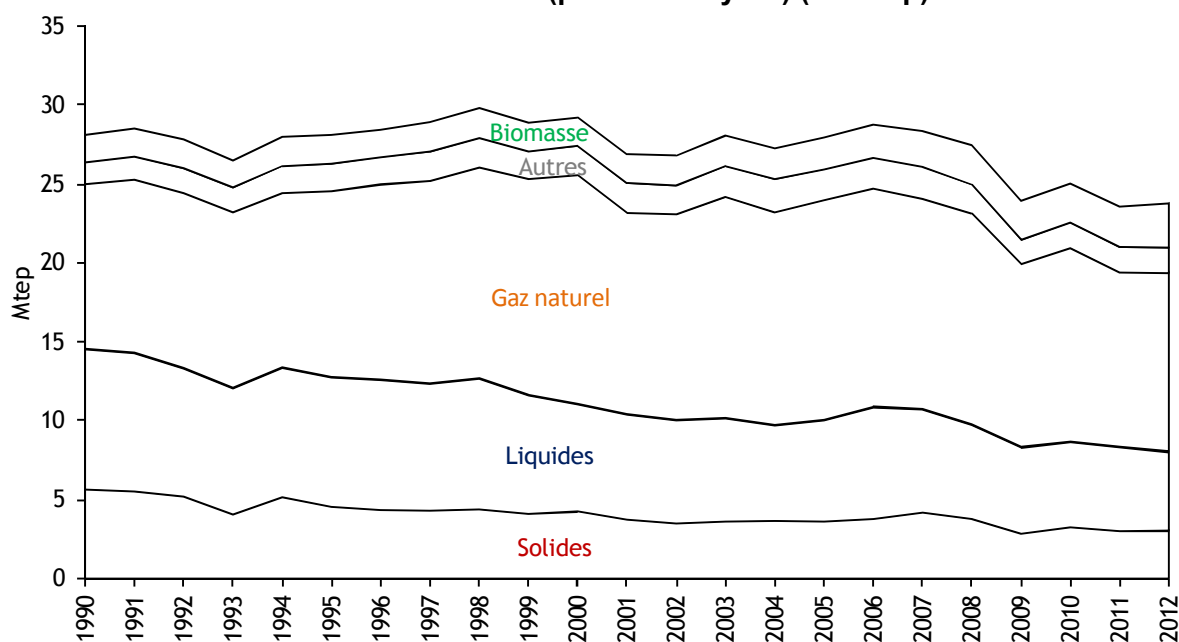
Principales sources d'information utilisées

- [1] MEDDE / CGDD / SOeS et anciennement Observatoire de l'Energie – Les bilans de l'Energie (données non corrigées du climat). Communication annuelle
- [14] CPDP – Pétrole (publication annuelle)
- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (INSEE et anciennement SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES puis SSP) – Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)
- [27] Fédération Française de l'Acier – Données internes
- [28] ATILH – Statistiques énergétiques annuelles de la profession cimentière
- [39] CITEPA – Inventaire des grandes installations de combustion en application des directives 88/609 et 2001/80/CE
- [63] MINEFI – DIDEME – Données internes non publiées
- [64] USIRF – Données internes à la profession relatives à la production d'enrobé routier

Les données de consommations d'énergie finale de ce secteur (données non corrigées du climat) ne sont pas disponibles (CRF reporter non disponible). Elles seront intégrées ultérieurement.

Les consommations d'énergie finale de ce secteur (données non corrigées du climat) en France – périmètre Kyoto sont présentées sur le graphique ci-dessous. Elles ont très légèrement baissé de 1990 à 2008 (-0,7 Mtep, soit -2,4%). Cette baisse est beaucoup plus marquée entre 2008 et 2009 du fait essentiellement de la crise économique (-13% environ). Bien que l'année 2010 soit marquée par une hausse des consommations d'énergie finale de ce secteur par rapport à l'année 2009 (+5% entre 2009 et 2010), les années 2011 et 2012 voient ces mêmes consommations diminuer pour retrouver un niveau proche de celui observé en 2009, au moment de la crise économique (-4,9% entre 2010 et 2012).

Consommations d'énergie non corrigées du climat dans l'industrie en France (périmètre Kyoto) (en Mtep)



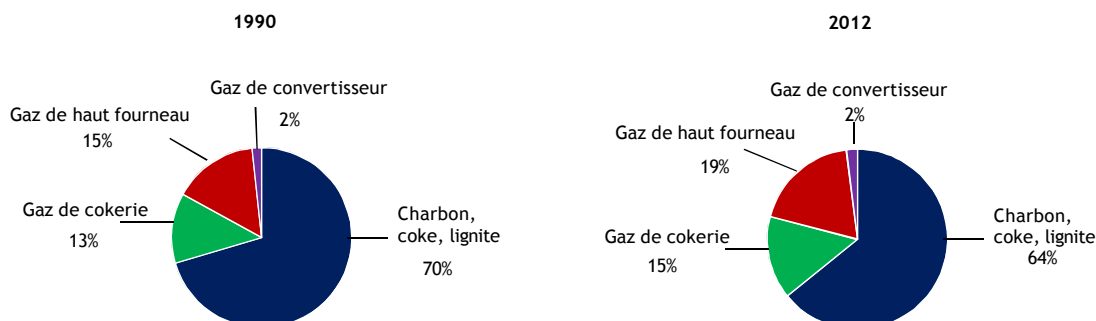
source CITEPA / format OMINEA - février 2014

Graph_OMINEA_1A2.xls / Evolution industrie

Du point de vue de la structure énergétique, ce graphique montre sur la période 1990-2012 un recours plus important au gaz naturel et à la biomasse au détriment des combustibles liquides et solides. La consommation des « autres » combustibles est relativement stable sur cette même période.

Concernant les combustibles solides, les gaz sidérurgiques (gaz de haut-fourneau, de cokerie et de convertisseur) sont inclus dans cette catégorie. En 2012, l'ensemble de ces gaz représentait 36% de la consommation de l'ensemble des combustibles solides de la France-périmètre Kyoto. Le reste de la consommation concerne le charbon, le lignite et le coke. La structure des consommations de combustibles solides a relativement peu évolué entre 1990 et 2012.

Part de la consommation énergétique (non corrigée du climat) des différents combustibles solides en France -périmètre Kyoto (en %)



source CITEPA / format OMINEA - février 2014

Graph_OMINEA_1A2.xls/Comb1A2

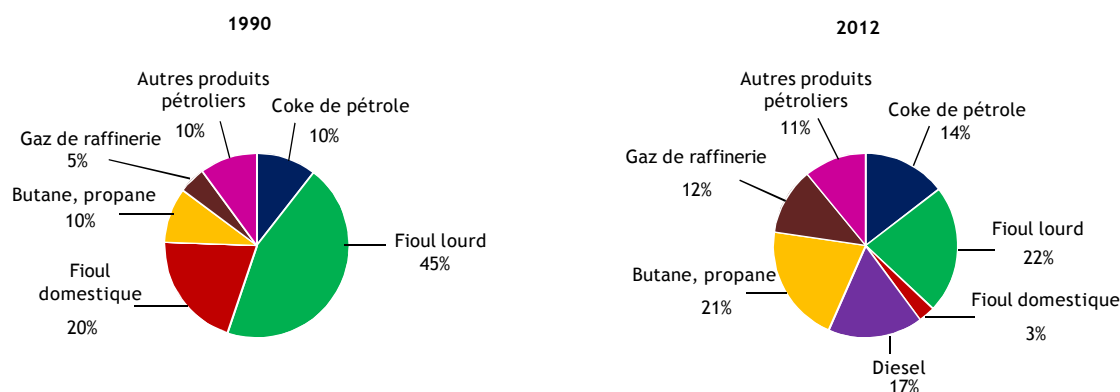
Concernant les combustibles liquides de la catégorie CRF 1A2, en 2012, le fioul lourd représente la consommation la plus importante (22%). Viennent ensuite le GPL (butane, propane) (21%), le fioul domestique et diesel (ensemble 20%), le coke de pétrole (14%), le gaz de raffinerie (12%) et les autres produits pétroliers (11%).

Cette structure est différente de celle observée en 1990. Bien que le fioul lourd occupe très largement la première place en termes de consommation (45%), la consommation de GPL et de coke de pétrole est bien moindre qu'en 2012.

Depuis 2011, la réglementation sur les engins mobiles non routiers impose de consommer du gazole non routier (diesel) à la place du fioul domestique.

La consommation de coke de pétrole a augmenté entre 1990 et 2012, passant ainsi de 10 à 14% du fait essentiellement de la hausse de la consommation dans le secteur de l'industrie cimentière.

Part de la consommation énergétique (non corrigée du climat) des différents combustibles liquides en France -périmètre Kyoto (en %)



source CITEPA / format OMINEA - février 2014

Graph_OMINEA_1A2.xls/Comb1A2

L'activité des secteurs de cette catégorie CRF 1A2 est caractérisée par la consommation d'énergie. La connaissance de ce dernier paramètre est de toute façon indispensable pour permettre une évaluation correcte des consommations d'énergie des différents sous-secteurs et démontrer, vis-à-vis du CO₂ notamment, la pertinence de l'approche dite « sectorielle » (cf. section « 1A_energy balances »).

L'industrie manufacturière fait l'objet d'une classification en sous-secteurs définis dans les formats de restitution des inventaires d'émission (voir plus loin).

Par ailleurs, la nécessité de prendre en compte la nature des équipements de combustion (chaudières, turbines à gaz, moteurs, fours avec et sans contact entre la flamme ou les produits de combustion et la matière première), engins mobiles à moteur thermique, etc. mais également les équipements de dépollution, la taille des installations, etc., tous paramètres influents sur les émissions de certaines substances, est également à considérer.

Ces critères rendent complexes la détermination des consommations d'énergie car il n'existe pas de statistiques appropriées prêtes à cet emploi environnemental. Les consommations énergétiques sont donc reconstituées pour les divers sous-ensembles considérés à partir des statistiques et données disponibles. A cet effet plusieurs sources sont utilisées :

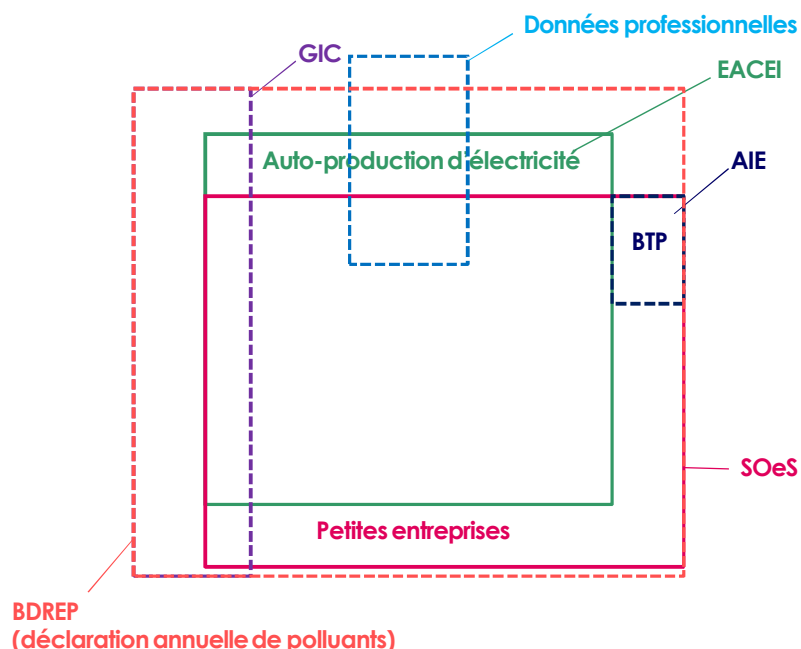
- Le bilan de l'énergie du SOeS (anciennement Observatoire de l'Energie) [1] qui couvre l'ensemble de l'industrie y compris l'industrie du bâtiment et des travaux publics (BTP) et la production du tabac, quelle que soit la taille de l'entreprise. Cette statistique ne renseigne pas sur les différents sous-secteurs sauf pour la sidérurgie. L'autoproduction d'énergie n'est pas incluse dans la catégorie « industrie » par le SOeS.
- L'enquête annuelle des consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI et AGRESTE) [26] qui couvre l'autoproduction d'énergie et la consommation de combustibles tels que biomasse et déchets depuis 2006. Le BTP et l'industrie du tabac ne sont pas inclus dans le champ qui se limite en outre aux entreprises de plus de 20 salariés (10 salariés pour les industries agro-alimentaires). En règle générale, plus de 15 000 établissements sont enquêtés chaque année dont tous les gros consommateurs d'énergie.
- L'inventaire des Grandes Installations de Combustion (GIC) [39] dans lequel les données sont disponibles par combustible pour les installations de plus de 50 MW réparties comme suit pour 2013 :

Secteur	Nombre d'installations
Industrie manufacturière	120
Chauffage urbain	68
Centrales thermiques	42
Raffinage	15
Tertiaire	12

- Les données relatives aux déclarations annuelles des rejets de polluants [19] qui comportent des informations relatives aux différents combustibles consommés et à leurs caractéristiques pour chaque installation.
- Les données statistiques publiques ou internes produites par certains secteurs tels que la sidérurgie [27], la production de ciment [28] et la production d'enrobage routier [64].
- Les données relatives à l'Outre-mer fournies par le Ministère de l'Industrie [63] et le CPDP [14].

Les différences entre les champs des diverses sources sont illustrées par les figures ci-après respectivement en ce qui concerne la couverture sectorielle et la couverture des combustibles.

Périmètres des sources relatives aux bilans énergétiques



Périmètres relatifs aux combustibles dans les bilans énergétiques

	Combustibles minéraux solides	Produits pétroliers	Gaz naturel	Autres gaz	Biomasse	Déchets utilisés comme combustibles
SOeS						
EACEI						depuis 2006
GIC						
Autres						

Les caractéristiques des combustibles prises en compte sont celles disponibles pour les installations considérées individuellement [19, 39] (les plus gros consommateurs généralement). A défaut, les caractéristiques moyennes par défaut sont utilisées (cf. section « 1A_fuel characteristics »). A noter que les produits dérivés ou déchets utilisés comme combustibles le sont généralement dans des installations de taille importante et sont appréciés sur une base individuelle. L'incertitude sur les niveaux d'activité s'en trouve réduite.

Les sous-secteurs identifiés sont ceux définis par les Nations unies dans le CRF et le NFR.

Toutefois, en 2011, le sous-secteur « other » de cette classification de sources représente dans le cas de la France plus du tiers de la consommation de combustibles fossiles et de biomasse. En conséquence, le système d'inventaire retient, in fine, 8 sous-secteurs dont 2 constituent après agrégation le sous-secteur « autres industries » du CRF / NFR.

Les définitions de ces sous-secteurs figurent dans le tableau ci-après :

SELON LE REFERENTIEL NAF rév.2 (version 2008)

Référentiel CCNUCC / CRF et CEE-NU / NFR				Référentiel SNIEBA	
Secteur	ISIC rev 4	NACE rev 2	NAF rev 2	Secteur	Retenu
Iron and steel	241, 2431 et 25	24 (en partie)	24.1 et 24.5 (en partie)	Sidérurgie et métaux ferreux	NCE E16 +NAF 2433Z (en partie) et 2451Z (en partie) et 2452Z (en partie)
Non ferrous metals	242 et 2432	24 (en partie)	24.4, 2453Z et 2454Z	Métaux non ferreux	NCE E18 + NAF 2453Z et 2454Z
Chemicals	20, 21 et 22	20, 21 et 22	20, 21 et 22	Chimie	NCE E23 à E26, E28 et NAF 20.60
Pulp, paper and print	17 et 18	17 et 18	17 et 18	Pâte à papier et carton ²	NCE E35 + NAF 58.1, 59.2, 18.11 et 18.12
Food processing, beverages and tobacco	10, 11 et 12	10, 11 et 12	10, 11 et 12	Industries agro-alimentaires	NCE E12, E13 et E14 (en partie)
Non metallic minerals	23	23	23	Minéraux non métalliques	NCE E19 à 22
Other	13 à 16, 26 à 32	13 à 16, 26 à 32	13 à 16, 26 à 32	Equipements et matériels de transports	NCE E30 à 33
				Divers industrie	NCE 34, 36, 37 et 39+ NAF 25 sauf 25.3 + NAF 16 et 31

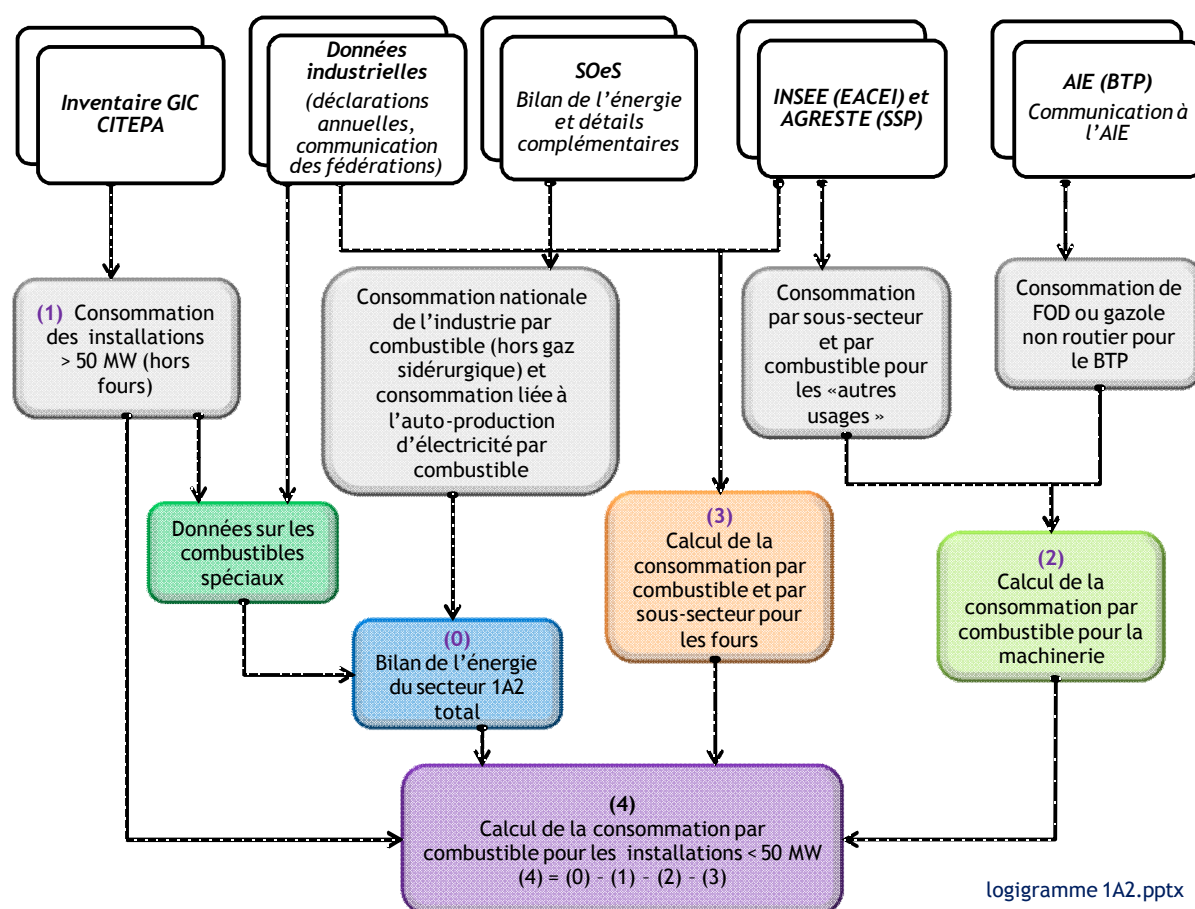
Pour des raisons de confidentialité statistique, l'EACEI ne couvre pas l'industrie du tabac qui se retrouve de facto répartie sur l'ensemble des secteurs et pas nécessairement dans le secteur de l'industrie agro-alimentaire.

² y compris Imprimerie.

Le logigramme ci-après décrit les différentes phases de traitement de l'information qui aboutissent :

- D'une part, à déterminer les consommations de combustibles fossiles, de biomasse et de déchets valorisés dans des installations de combustion hors incinération pour les différents secteurs,
- D'autre part, à déterminer les consommations des mêmes combustibles pour les catégories SNAP relatives à la combustion sans contact (SNAP 03.01.xx) et avec contact³ (SNAP 03.02.xx et 03.03.xx) qui servent de données d'activité.

Logigramme du processus d'estimation des consommations d'énergie en France métropolitaine.



Des ajustements sont introduits pour boucler, in fine, avec le bilan énergétique national. Ces ajustements qui sont généralement limités et quantitativement faibles s'expliquent par les différences structurelles des diverses sources d'information, la prise en compte de données spécifiques à certaines installations, etc.

Les émissions sont calculées à partir des consommations d'énergie et des facteurs d'émission éventuellement spécifiques à certaines catégories d'installation, voire par installation lorsque les données sont disponibles (notamment les GIC).

³ se dit des installations où les produits de la combustion entrent en contact avec d'autres produits tels que des matières premières dans certains fours.

Les consommations d'énergie relatives à tous ses sous-ensembles représentent une grande quantité de données gérée par des bases de données qui ne peut être fournie ici. Un récapitulatif plus détaillé par type de combustible est présenté en annexe 13 pour quelques années à partir de 1990.

Les équipements tels que turbine à gaz, moteurs fixes et autres équipements thermiques, fours exceptés, sont assimilés aux chaudières car les parcs de ces équipements ne sont pas connus avec assez de précision. La machinerie et les engins mobiles font l'objet d'une estimation distincte associée à des facteurs d'émission spécifiques.

La détermination des émissions des installations visées est effectuée au moyen de plusieurs approches potentielles :

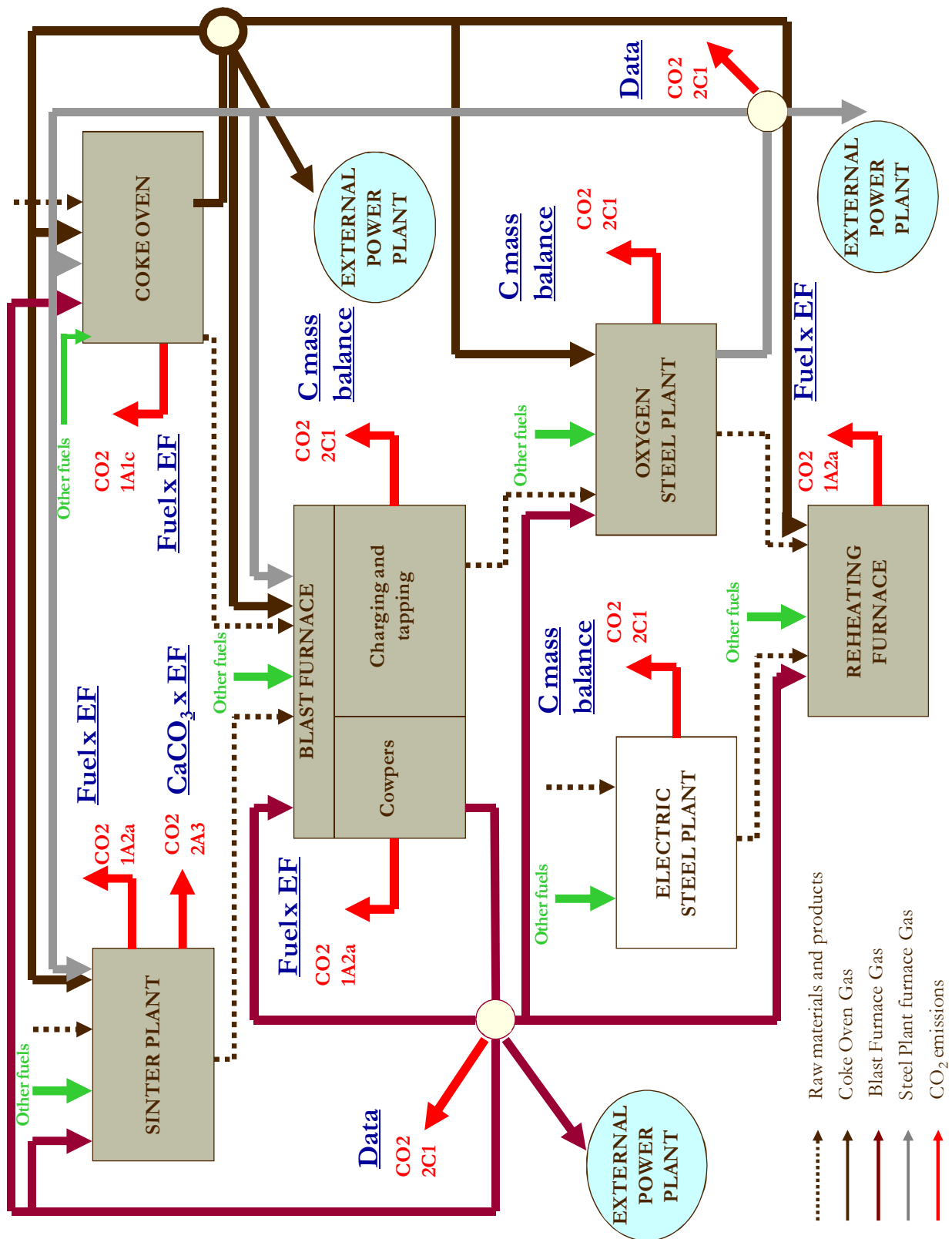
- La mesure directe des émissions en continu au moyen de chaînes de mesurage automatiques. Ces dispositifs sont imposés par la réglementation pour certaines substances aux installations dont les rejets dépassent certains seuils, ou présentent un caractère de dangerosité ou de toxicité. En deçà de ces seuils, la mesure peut être périodique.
- L'estimation des rejets est également effectuée au moyen de bilans matières pour certaines installations et certaines substances (CO₂, SO₂, métaux lourds, etc.) sous certaines conditions de représentativité.
- La modélisation des émissions est également envisageable mais relativement peu pratiquée car complexe et onéreuse à mettre en œuvre.
- Le recours à des facteurs d'émission est très fréquent notamment pour les substances non visées par les approches précédentes, mais aussi comme indicateur représentant in fine la quantité rejetée au cours d'une période donnée par rapport à une unité d'activité.

Les données disponibles que constituent les déclarations des exploitants aux DREAL [19] comportent de nombreuses indications qui sont basées sur les approches citées ci-dessus. Ces informations sont exploitées au niveau de chaque installation pour les plus importantes, notamment pour réaliser certains inventaires (cf. inventaire GIC). Ce processus permet une prise en compte des spécificités de chaque installation le cas échéant (par exemple, tenir compte de la teneur en soufre du combustible spécifiquement consommé par l'installation). A défaut d'être disponible, l'information recherchée est remplacée, soit par un bilan matière, soit par l'utilisation d'un facteur d'émission moyen qui peut toutefois rester spécifique d'un type d'équipement, d'une taille d'installation, etc.

Ces facteurs d'émission sont développés dans les sous-sections suivantes propres aux différentes catégories de polluants.

Les secteurs présentant des spécificités sont développés dans des sections particulières (sidérurgie, métaux non ferreux, etc. – catégories CRF 1A2a, 1A2b et 1A2gf) tandis que pour les autres secteurs ne comportant que des installations de combustion relativement classiques et homogènes (catégories CRF 1A2c, 1A2d, 1A2e et 1A2f), les éléments généraux développés dans la présente section et ses sous-sections sont directement applicables.

Concernant la sidérurgie, les flux énergétiques présentent une complexité dans la répartition des usages énergétiques et non énergétiques correspondant aux catégories CRF 1A1c, 1A2, 2A3 et 2C1. La figure suivante présente ces interactions et leur prise en compte dans l'inventaire français.



Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les valeurs par défaut (par combustible) sont appliquées uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

b/ CH₄

Utilisation de facteurs d'émission du GIEC [67, 624], à savoir :

Code NAPFUEc	Chaudières et assimilé g / GJ
102, 103	10
105	10
111, 116	30
117	30
203	3
204	3 (hors engins mobiles et machinerie)
208	3
215	3
309	1
301	1
303	1 (hors engins mobiles et machinerie)
304, 305	1
308	1
313	0

c/ N₂O

Utilisations des facteurs d'émission par défaut (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[67] CITEPA – ALLEMAND N. - Estimation des émissions de polluants liées à la combustion du bois en France. Mars 2003

[624] GIEC – Lignes directrices 2006, Chapitre 3, Combustion mobile, Table 3.3.1 et 3.2.2

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Les émissions sont déterminées par mesure directe et/ou à partir du bilan soufre établi sur la base des consommations de combustibles et de leur teneur en soufre recensées [19, 39]. Dans le cas contraire, une valeur par défaut est employée (cf. section « 1A_fuel emission factors »).

b/ NO_x

Les émissions sont, le plus souvent, déterminées au moyen de facteurs d'émission (spécifiques ou par défaut (voir section « 1A_fuel emission factors »)).

c/ COVNM

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen de facteurs d'émission ([459] et, pour les NAPFUEc 111, 116 et 117 [337]).

Code NAPFUEc	Chaudières et assimilé g / GJ
102, 103	1,2 et 20 selon la taille de l'installation
105	15
111, 116, 117	4,8
203	3
204	2 (hors engins mobiles et machinerie)
208	3 (hors engins mobiles et machinerie)
215	3
309	1,5 et 2,5 selon la taille de l'installation
301	1,5 et 2,5 selon la taille de l'installation
303	2,5 (hors engins mobiles et machinerie)
304	1,5 et 2,5 selon la taille de l'installation
305	1,5 et 2,5 selon la taille de l'installation
308	1,5 et 2,5 selon la taille de l'installation
313	0
autres	1,5 à 10 selon produits

d/ CO

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen de facteurs d'émission tirés du Guidebook EMEP / CORINAIR [459] et, pour les NAPFUEc 111, 116 et 117 [337]. Ils sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Code NAPFUEc	Chaudières et assimilé g / GJ
102, 103	15 et 200 selon la taille de l'installation
105	121
111, 116, 117	250
203	15 et 40 selon la taille de l'installation
204	15 et 40 selon la taille de l'installation (hors engins mobiles et machinerie)
208	15
215	15 et 40 selon la taille de l'installation
309	13
301	20 et 25 selon la taille de l'installation
303	20 (hors engins mobiles et machinerie)
304, 305, 312	20 et 39 selon la taille de l'installation
308	20 et 39 selon la taille de l'installation
313	0
autres	15 à 40 selon produits

Références

- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [39] CITEPA – Inventaire des grandes installations de combustion en application des directives 88/609 et 2001/80/CE
- [337] ALLEMAND N. – Estimation des émissions de polluants liées à la combustion du bois en France (dans le cadre du programme de recherche des conditions optimales de cadrage réglementaire de la valorisation énergétique des bois faiblement adjuvantés, ADEME), mai 2003
- [459] EMEP / EEA Guidebook – Mai 2009 – Sections « 1A1 Energy industries » et « 1A4ai, 1A4bi, 1A4ci, 1A5a Small combustion »

Industrie manufacturière (combustion) - Sources mobiles

La présente section traite des émissions liées à la combustion provenant de sources mobiles du secteur de l'industrie (engins mobiles non routiers). Les installations concernées sont essentiellement les équipements de machinerie tels que les groupes électrogènes, les chariots élévateurs, etc. Les engins de transport sont inclus dans les modes de transport correspondants.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.A.2.a / 1.A.2.b / 1.A.2.c / 1.A.2.d / 1.A.2.e / 1.A.2.f / 1.A.2.g
CEE-NU / NFR	1.A.2.g.vii
CORINAIR / SNAP 97	08.08
CITEPA / SNAPc	08.08.01 et 08.08.02
CE / directive IED	Hors champ
CE / E-PRTR	Hors champ
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	07 à 08 / 10 / 12 à 13 / 15 à 18 / 20 à 22 / 23.1 / 23.2-4 / 23.7-9 / 23.5-6 / 24.1-3 / 24.4 / 24.5 / 25 à 33 / 41 / 43
NAF 700	Tous les codes relatifs à l'industrie manufacturière
NCE	Tous secteurs

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Top-down	Valeurs nationales par défaut

Rang GIEC

1

Principales sources d'information utilisées :

- [17] EMEP / CORINAIR Guidebook
- [25] MEDDE / SOeS (ex Observatoire de l'Energie) – Données transmises à l'AIE et à EUROSTAT
- [26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES) - Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)
- [70] CITEPA - BOUSCAREN R. - Inventaire des émissions dans l'atmosphère de métaux lourds et de composés organiques persistants en France en 1990. Août 1996
- [71] SAMARAS Z. & ZIEROCK K-H. – The estimation of other mobile sources and machinery. May 1994
- [74] EMEP MSC EAST – Note technique 6/2000
- [141] Directive 2004/26/CE du Parlement européen et du Conseil, du 21 avril 2004, modifiant la directive 97/68/CE sur le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux mesures contre les émissions de gaz et de particules polluants provenant des moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers

¹ Voir section « description technique, point 4 »

[312] AEE – COPERT IV – Technical report N° 11/2006 - EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - Group 7: Road transport - 2006

[452] INSEE – Publication annuelle – Les consommations d'énergie dans l'industrie

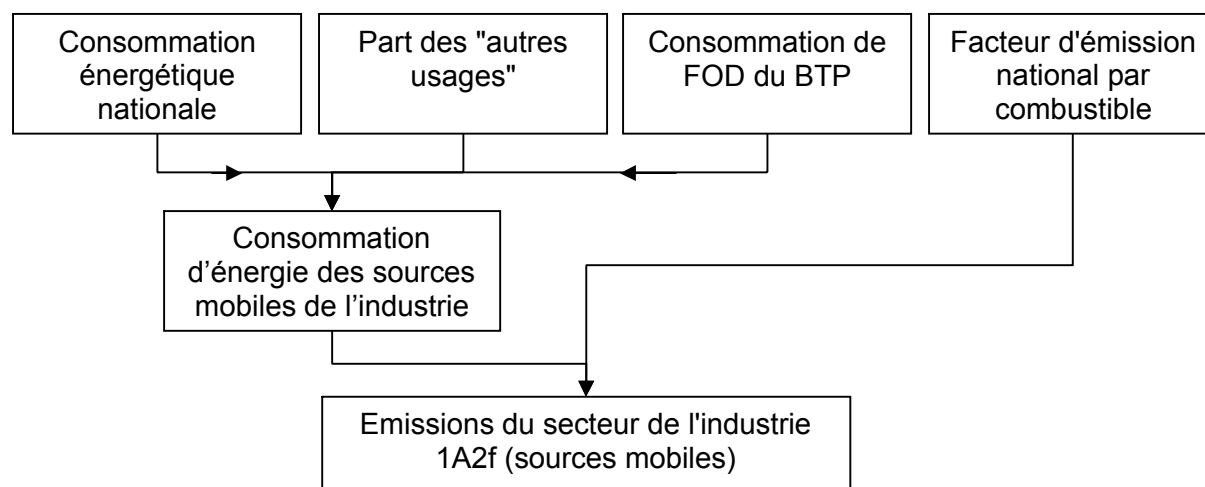
Les équipements mobiles dans le secteur industriel consommateurs d'énergie fossile sont nombreux et divers. Leur identification et leur dénombrement sont délicats car il n'existe pas de statistiques spécifiques et très fiables concernant les parcs et les consommations d'énergie.

Il est fait l'hypothèse que les engins spéciaux dans l'industrie ne consomment que du fioul domestique (FOD) et du gaz de pétrole liquéfié (GPL). A partir de 2011, il ne s'agit plus de FOD mais de gazole non routier. Cependant, les consommations énergétiques n'étant pas connues spécifiquement dans les statistiques, des hypothèses sont formulées, à savoir que la part des "autres usages" des publications de l'INSEE et du Ministère de l'agriculture [26] est affectée à ce type d'engins.

Par ailleurs, les publications de l'INSEE et du Ministère de l'agriculture [26] ne prennent pas en compte le secteur du BTP (Bâtiments et Travaux Publics). Il est fait l'hypothèse que les engins de ce secteur ne consomment que du FOD. Les consommations proviennent de l'AIE [25].

Les facteurs d'émission utilisés sont basés sur les sources disponibles et/ou dérivés des caractéristiques des combustibles [17, 70, 71, 74, 141, 312].

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Les caractéristiques des combustibles prises en compte sont les caractéristiques moyennes par défaut (cf. section « 1A_fuel characteristics »). Les consommations d'énergie pour l'ensemble du secteur de l'industrie manufacturière sont indiquées en annexe 13.

Les émissions sont calculées à partir des consommations d'énergie estimées (cf. voir schéma ci-dessus et des facteurs d'émission retenus pour chaque sous-ensemble « équipement x combustible » qui tiennent compte des avancées technologiques au travers des réglementations en vigueur. Une activité globale pour chaque combustible et des facteurs d'émission pondérés sont recalculés.

Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les valeurs par défaut (par combustible) sont appliquées uniformément à tous les équipements (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

b/ CH₄

Les émissions de CH₄ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission dont les valeurs sont comprises entre 4 g/GJ (pour le FOD et le gazole non routier) et 62 g/GJ (pour le GPL) [17, 71]. La combustion souvent imparfaite conduit surtout au rejet de COVNM.

c/ N₂O

Le calcul des émissions fait intervenir de multiples hypothèses sur la nature des équipements et leur utilisation. Les facteurs d'émission proviennent du GIEC [623]. Des valeurs comprises entre 28,6 g/GJ (pour le FOD et le gazole non routier) et 0,2 g/GJ (pour le GPL) sont utilisées.

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[17] EMEP / CORINAIR Guidebook

[71] SAMARAS Z. & ZIEROCK K-H. – The estimation of other mobile sources and machinery. May 1994

[623] GIEC – Lignes directrices 2006, Chapitre 2, Table 2.3 (combustion stationnaire)

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission déterminés à partir des teneurs en soufre moyennes et des pouvoirs calorifiques moyens des combustibles (cf. section « 1A_fuel characteristics »).

Les facteurs d'émission de SO₂ correspondants sont les suivants :

g/GJ	FOD (période entière) et Gazole non routier (depuis 2011)	GPL
1990	143	2,2
1995	95	2,2
2000	95	2,2
2005	95	2,2
2010	48	2,2
2011	0,5	2,2
2012	0,5	2,2
2013	0,5	2,2

b/ NOx

Le calcul des émissions fait intervenir de multiples hypothèses sur la nature des équipements et leur utilisation. Les facteurs d'émission sont établis sur la base de plusieurs références [71, 141]. Des valeurs comprises entre 459 et 1162 g/GJ selon le combustible et les années sont utilisées (évolution des réglementations).

Les facteurs d'émission de NOx correspondants sont les suivants :

g/GJ	FOD (période entière) et Gazole non routier (depuis 2011)	GPL
1990	1 162	621
1995	1 162	621
2000	1 106	621
2005	914	621
2010	638	621
2011	578	621
2012	491	621
2013	459	621

c/ COVNM

Le calcul des émissions fait intervenir de multiples hypothèses sur la nature des équipements et leur utilisation. Les facteurs d'émission sont établis sur la base de plusieurs références [71, 141].

Les facteurs d'émission de COVNM correspondants sont les suivants :

g/GJ	FOD (période entière) et Gazole non routier (depuis 2011)	GPL
1990	169	839
1995	169	839
2000	164	839
2005	145	839
2010	105	839
2011	95	839
2012	82	839
2013	75	839

d/ CO

Le calcul des émissions fait intervenir de multiples hypothèses sur la nature des équipements et leur utilisation. Les facteurs d'émission sont établis sur la base de plusieurs références [71, 141]. Le facteur d'émission pour le FOD et le gazole non routier est de 376 g/GJ et, pour le GPL, de 932 g/GJ. Ces valeurs sont appliquées quelle que soit l'année considérée.

Références

- [71] SAMARAS Z. & ZIEROCK K-H. – The estimation of other mobile sources and machinery. May 1994
- [141] Directive 2004/26/CE du Parlement européen et du Conseil, du 21 avril 2004, modifiant la directive 97/68/CE sur le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux mesures contre les émissions de gaz et de particules polluants provenant des moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers

Sidérurgie, métallurgie des ferreux

Dans cette section, les activités concernées sont :

- Les réchauffeurs de hauts-fourneaux
- L'agglomération de minerai
- Les fours de réchauffage

Les autres activités (hauts-fourneaux – chargement, hauts-fourneaux – coulée, aciéries à l'oxygène, aciéries électriques et laminoirs) sont traitées dans la section « 2C1_iron steel » (émissions non liées à la combustion). Les installations de combustion connexes nécessaires à l'activité sidérurgique sont traitées dans les sections générales communes « 1A_fuel characteristics » et « 1A_fuel emission factors ».

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2a
CEE-NU / NFR	1A2a
CORINAIR / SNAP 97	030203, 030301 et 030302
CITEPA / SNAPc	030203, 030301 et 030302
CE / directive IED	2.2
CE / E-PRTR	2b
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	24.1-3
NAF 700	27.1Y (ancienne) ; 2410Z (nouvelle)
NCE	E16

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Production et consommation de combustibles. Bottom-up intégral	Valeurs nationales annuelles

Rang GIEC

2

Principales sources d'information utilisées :

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[27] Fédération Française de l'Acier - Données internes

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Il y a actuellement deux sites sidérurgiques intégrés en activité (haut-fourneau + aciérie à l'oxygène + laminoir).

Les activités traitées dans cette section concernent une partie des ateliers sidérurgiques dans la limite de la partie énergétique. Toutefois, pour une bonne compréhension, le procédé complet est rappelé ci-dessous.

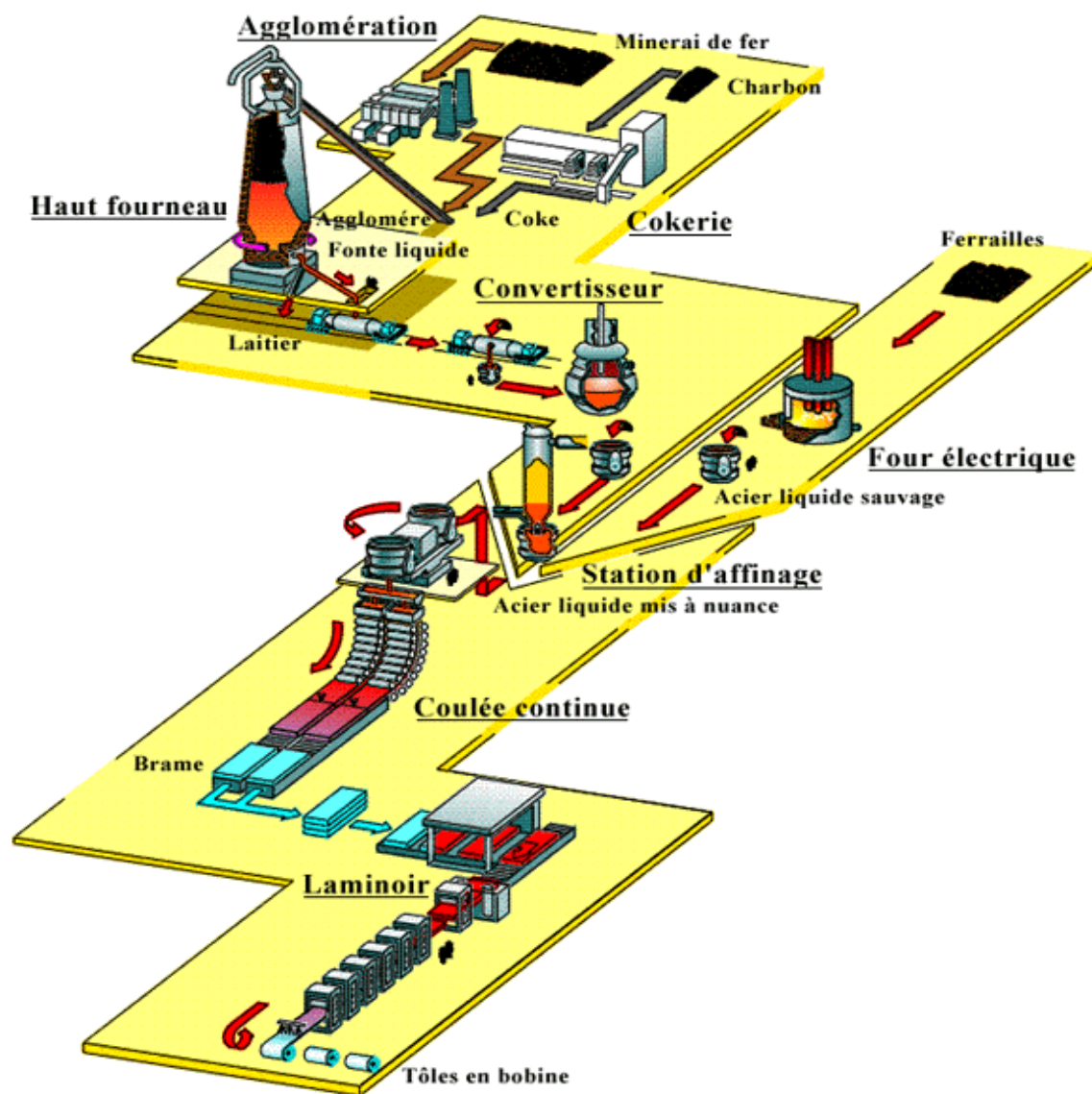
La **chaîne d'agglomération** est une installation dans laquelle du minerai de fer fin, homogénéisé, est mélangé à de la chaux et à de la poussière de coke puis cuit ("fritté") par combustion de coke. L'aggloméré, sorte de mâchefer, constitue l'essentiel de la charge minérale du haut fourneau. Lors de la cuisson, de nombreux polluants se dégagent. L'aggloméré obtenu est concassé puis chargé dans le haut fourneau avec du coke. Le coke est un combustible puissant, résidu solide de la distillation de la houille. On distingue les émissions liées à la combustion lors du processus d'agglomération qui s'effectue à chaud avec utilisation d'énergie fossile (code SNAP 030301) et les autres émissions fugitives (code SNAP 040209). Ces dernières ne sont actuellement pas distinguées dans les inventaires.

Les **hauts fourneaux** produisent de la fonte à partir du fer extrait du minerai et du coke. Ces deux produits sont introduits par le haut. L'air chaud (1200°C) insufflé à la base provoque la combustion du coke. L'oxyde de carbone formé va réduire les oxydes de fer pour isoler le fer. La chaleur dégagée par la combustion fait fondre le fer. Le mélange obtenu est appelé "fonte". Les résidus formés (laitier) sont exploités par d'autres industries : construction de routes, cimenterie, etc. L'opération qui se déroule dans les hauts fourneaux est consommatrice d'énergie fossile. On distingue, d'une part, la combustion d'énergie fossile (essentiellement du gaz de haut fourneau) aux régénérateurs ou cowpers (code SNAP 030203), également appelés **réchauffeurs**, qui s'apparente à une combustion sans contact et, d'autre part, des opérations non énergétiques telles que le chargement (code SNAP 040202) et la coulée de fonte (code SNAP 040203).

Les **fours de réchauffage** (code SNAP 030302) et les laminoirs (code SNAP 040208) vont permettre une mise en forme du métal (bandes, fils, poutres, etc.). Ces opérations sont consommatrices d'énergie et sources d'émissions diffuses notamment de COVNM.

L'élaboration des aciers conduit à des traitements particuliers effectués, soit dans les usines sidérurgiques, soit dans des usines distinctes, à partir de fonte, d'ajouts de diverses substances et dans des conditions particulières (température, atmosphère, etc.). Différents procédés sont utilisés : les fours à oxygène dans lesquels on injecte de l'oxygène (code SNAP 040206) et les fours électriques (code SNAP 040207).

Le schéma récapitulatif des différentes étapes de la fabrication d'acier est le suivant:

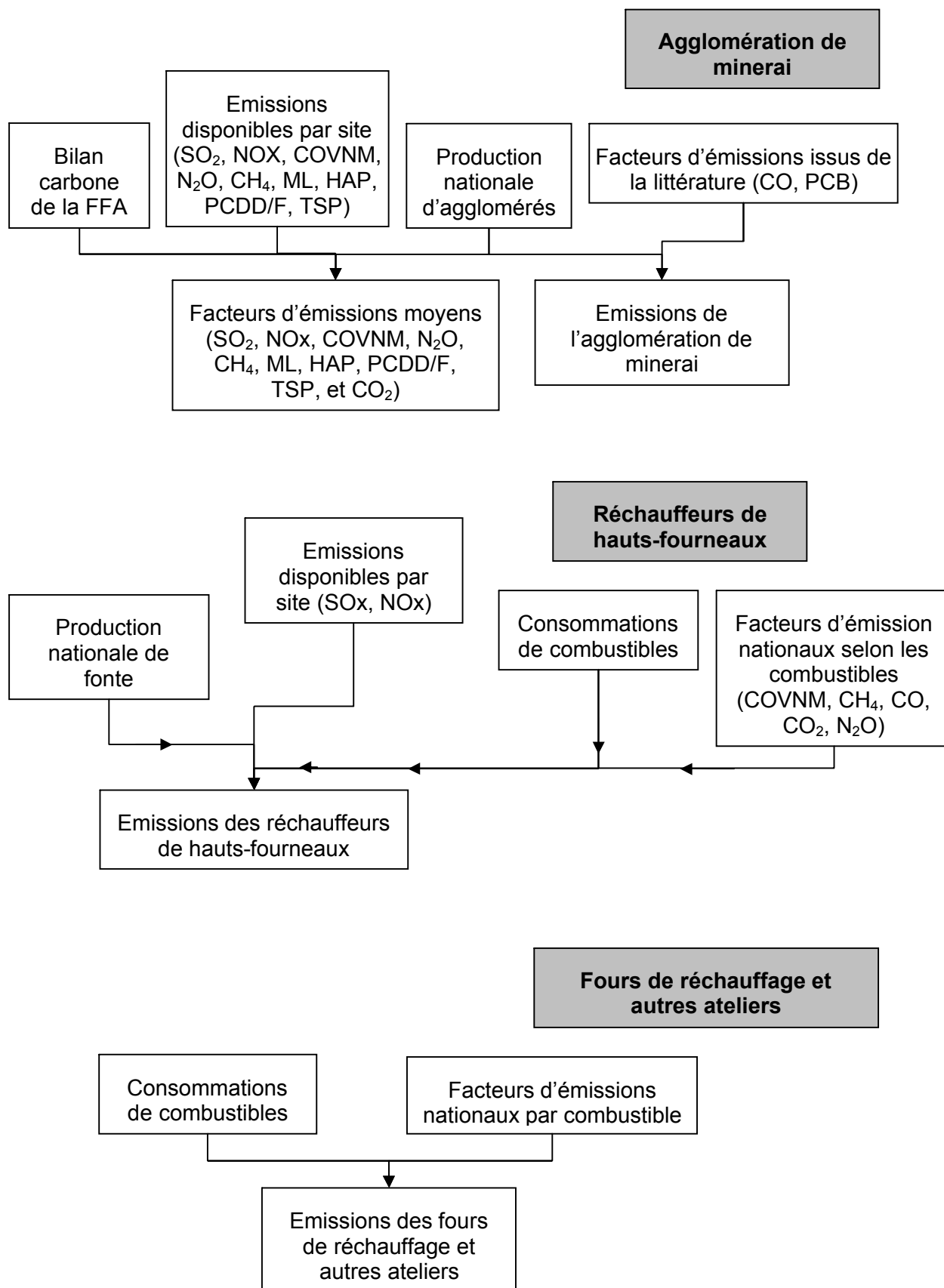


Les émissions liées à l'agglomération du minerai sont calculées sur la base des déclarations annuelles des émissions sites [19], d'une part, et de la production d'agglomérés [27] et de facteurs d'émission moyens, d'autre part [19].

En ce qui concerne les réchauffeurs de haut-fourneau, les émissions sont calculées à partir du bilan énergétique de la FFA [27] et de facteurs d'émission moyens calculés à partir de données disponibles [19].

Pour les fours de réchauffage et les autres ateliers, les émissions sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. sections « 1A_fuel emission factors »).

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serre**a/ CO₂****a.1. Agglomération de minerai**

Les émissions de CO₂ pour cette partie sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles et matières employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »). Les émissions sont ensuite ramenées à la production annuelle d'agglomérés [27] pour obtenir le facteur d'émission. Les émissions relatives à l'utilisation de castine (décarbonatation) sont traitées en section « 2A3_iron steel ».

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CO ₂ (kg/Mg d'aggloméré)	172	156	173	174	171	162	165	168

a.2. Réchauffage des hauts-fourneaux

Les émissions de CO₂ pour cette partie sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »). Les émissions sont ensuite ramenées à la production annuelle de fonte brute [27] pour obtenir le facteur d'émission.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CO ₂ (kg/Mg de fonte brute)	558	513	484	499	460	439	526	512

a.3. Fours de réchauffage et autres ateliers

Les émissions de CO₂ pour ces ateliers sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

b/ CH₄**b.1. Agglomération de minerai**

Les émissions de CH₄ sont connues annuellement, site par site depuis 2003 [19]. A l'aide de la production nationale d'agglomérés, le facteur d'émission moyen est recalculé. Avant 2003, un facteur d'émission moyen de 250 g/Mg d'aggloméré est retenu sur la base des émissions 2003 et 2004.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CH ₄ (g/Mg d'aggloméré)	250	250	250	218	158	190	150	106

b.2. Réchauffage des hauts-fourneaux

Les émissions de CH₄ pour cette partie sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »). Les émissions sont ensuite ramenées à la production annuelle de fonte brute [27] pour obtenir le facteur d'émission.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CH ₄ (g/Mg de fonte brute)	2,99	2,60	2,20	2,14	2,28	1,90	2,27	2,21

b.3. Fours de réchauffage et autres ateliers

Les émissions de CH₄ pour ces ateliers sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

c/ N₂O

c.1. Agglomération de minerai

Les émissions de N₂O sont connues annuellement, site par site depuis 2003 [19]. A l'aide de la production nationale d'agglomérés, le facteur d'émission moyen est recalculé. Avant 2003, un facteur d'émission moyen de 0,20 g/Mg d'aggloméré est retenu sur la base des émissions 2003 et 2004.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission N ₂ O (g/Mg d'aggloméré)	0,20	0,20	0,20	0,16	0,14	0,12	0,12	0,12

c.2. Réchauffage des hauts-fourneaux

Les émissions de N₂O pour ces ateliers sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »). Les émissions sont ensuite ramenées à la production annuelle de fonte brute pour obtenir les facteurs d'émission ci-dessous.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission N ₂ O (g/Mg de fonte brute)	0,35	0,29	0,22	0,22	0,26	0,19	0,23	0,22

c.3. Fours de réchauffage et autres ateliers

Les émissions de N₂O pour ces ateliers sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors des différentes activités sidérurgiques décrites dans cette section.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[27] Fédération Française de l'Acier - Données internes

Acidification et pollution photochimique

Les trois activités traitées dans cette section sont émettrices de SO₂, NO_x et CO.

a/ SO₂

a.1. Agglomération de minerais

Les émissions de SO₂ sont connues annuellement, site par site [19]. A l'aide de la production nationale d'agglomérés [27], le facteur d'émission moyen est recalculé.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission SO ₂ (g/Mg d'aggloméré)	1208	909	687	565	670	589	501	477

a.2. Réchauffage des hauts-fourneaux

A partir de 2004, les émissions des trois sites principaux [19] sont utilisées pour calculer un facteur d'émission annuel. Pour les années antérieures un facteur d'émission moyen a été calculé sur la base des données disponibles [27].

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission SO ₂ (g/Mg fonte)	65	65	65	63	106	115	105	120

a.3. Fours de réchauffage et autres ateliers

Les émissions de SO₂ pour ces ateliers sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP »).

b/ NO_x

b.1. Agglomération de minerais

Les émissions de NO_x sont connues annuellement, site par site. A l'aide de la production nationale d'agglomérés, le facteur d'émission moyen est recalculé.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission NO _x (g/Mg d'aggloméré)	800	773	756	707	603	717	670	711

b.2. Réchauffage des hauts-fourneaux

A partir de 2004, les émissions des trois sites principaux [19] sont utilisées pour calculer un facteur d'émission annuel. Pour les années antérieures un facteur d'émission moyen a été calculé sur la base des données disponibles [27].

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission NOx (g/Mg fonte)	70	70	70	51	74	65	52	62

b.3. Fours de réchauffage et autres ateliers

Les émissions de NOx pour ces ateliers sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP »).

c/ COVNM

c.1. Agglomération de minéral

Les émissions de COVNM sont connues annuellement, site par site, depuis 2004 [19]. A l'aide de la production nationale d'agglomérés, le facteur d'émission moyen est recalculé. Avant 2004, les données sont partielles et un facteur d'émission moyen est retenu sur la base des années 2004 à 2007 qui laissent apparaître une dispersion assez limitée de l'ordre de +/- 15%.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission COVNM (g/Mg d'aggloméré)	100	100	100	100	72	108	63	46

c.2. Réchauffage des hauts-fourneaux

Les émissions de COVNM pour cet atelier sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP »). Les émissions sont ensuite ramenées à la production de fonte brute pour obtenir les facteurs d'émission induits présentés ci-dessous.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission COVNM (g/Mg d'aggloméré)	6,63	6,02	5,44	5,33	5,24	4,70	5,66	5,52

c.3. Fours de réchauffage et autres ateliers

Les émissions de COVNM pour ces ateliers sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP »).

d/ CO

d.1. Agglomération de minerais

Cet atelier est très émetteur de CO de par sa nature même.

Avant 2010, un facteur d'émission moyen calculé sur la base des données partielles disponibles [19] est appliqué. A partir de 2010 les émissions des sites sont suffisamment détaillées pour être utilisées et calculer un facteur d'émission par année.

La baisse du facteur d'émission moyen relatif à 2012 est due à la fermeture d'un site avec un facteur d'émission précédemment plus élevé que la moyenne.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CO (kg/Mg d'aggloméré)	25,0	25,0	25,0	25,0	21,4	19,6	14,5	14,7

d.2. Réchauffage des hauts-fourneaux

Les émissions de CO pour ces ateliers sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP »). Les émissions sont ensuite ramenées à la production de fonte brute pour obtenir les facteurs d'émission induits présentés ci-dessous.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CO (g/Mg de fonte)	56	50	44	43	44	38	45	44

d.3. Fours de réchauffage et autres ateliers

Les émissions de CO pour ces ateliers sont calculées sur la base des consommations annuelles des différents combustibles employés [27] et des facteurs d'émission communs relatifs à ces mêmes combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP »).

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[27] Fédération Française de l'Acier - Données internes

Fonderies de fonte grise

Cette section s'intéresse à la production de fonte grise.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2a
CEE-NU / NFR	1A2a
CORINAIR / SNAP 97	030303
CITEPA / SNAPc	030303
CE / directive IED	2.4 (en partie)
CE / E-PRTR	2d (en partie)
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	24.5
NAF 700	275A (ancienne) ; 2451Zp (nouvelle)
NCE	F53

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Production annuelle de fonte	Facteurs d'émissions nationaux

Rang GIEC

1

Principales sources d'information utilisées :

- [26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES) – Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)
- [253] Syndicat général des fondeurs de France – Chiffres clés de la fonderie française et contact interne
- [622] INSEE – Indice de la production industrielle - Produit détaillé dans les industries manufacturières

¹ Voir section « description technique, point 4 »

La production de fonte regroupe divers produits dont :

- les produits en fonte d'hydraulique et de bâtiment,
- les produits en fonte sur album (cuisine, autres fontes sur album),
- les produits en fontes sur modèles,
- les produits en fontes malléables (jusque 2001 inclus).

La fonte est un produit sidérurgique, non forgeable, contenant plus de 2% de carbone, d'autres éléments tels que du silicium et du manganèse, ainsi que des impuretés, telles que du phosphore ou du soufre. Plusieurs centaines de millions de tonnes de fonte sont produites par an mais seule une petite partie est destinée à la fonderie pour la production de moulages, l'autre partie étant majoritairement produite en vue d'un affinage pour obtenir de l'acier (cf. section « 2C1_iron steel »).

La fonte grise est caractérisée par la présence de carbone sous forme de graphite.

Les produits en fonte sont obtenus par le moulage de fonte liquide produite, soit immédiatement avant la coulée dans des fours à cubilot, soit par le réchauffage de lingots de fonte dans des fours à induction, à arc ou rotatifs [253].

Les cubilots sont des fours remplis alternativement de couches de coke de houille et de minerais de fer où l'on souffle de l'air à la partie inférieure après avoir procédé à l'allumage du coke. A mesure de la combustion du coke, les charges de métal s'échauffent et descendent dans le cubilot et la fonte finit par arriver dans la zone de fusion où elle passe à l'état liquide.

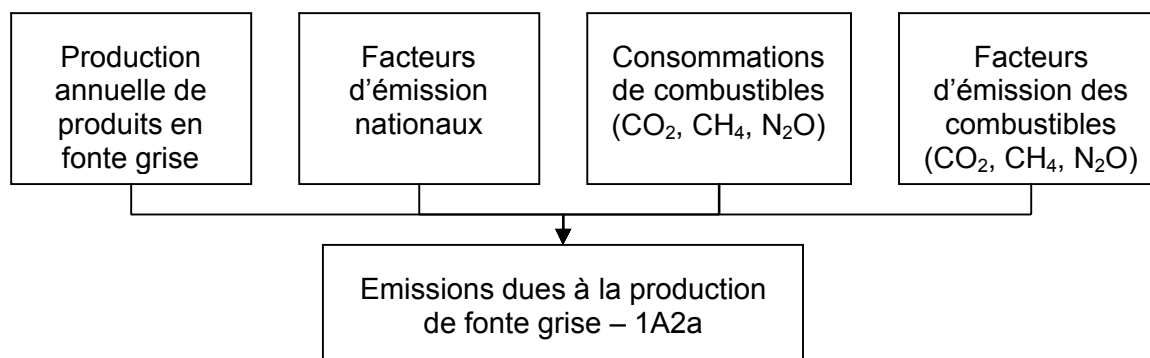
Le coke de houille contenant du soufre, sa combustion entraîne des émissions de SO₂. Les polluants associés à la combustion sont également émis : NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, etc.

Les autres fours sont des fours électriques pour lesquels il n'y a pas d'émission relativement à la plupart des substances considérées dans le SNIEPA contrairement aux équipements cités précédemment.

Les particules sont considérées être émises plutôt lors du moulage que lors de la combustion.

Les émissions sont calculées à partir de la production [622] et de facteurs d'émission. Pour les gaz à effet de serre, la consommation de combustibles [26] et des facteurs d'émission spécifiques aux combustibles sont utilisés.

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

D'après le guidebook CORINAIR [583], les émissions de CO₂ induites par la production de fonte grise sont uniquement dues à la consommation de combustibles. Le facteur d'émission du CO₂ est obtenu en rapportant la quantité de CO₂ émise par l'ensemble des combustibles consommés [26] à la production annuelle [622]. Le facteur d'émission varie donc en fonction des années. Toutefois, les consommations n'étant plus disponibles pour les années récentes, le facteur d'émission de l'année 2010 est conservé pour les années suivantes.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de CO ₂ (kg/Mg de fonte grise)	272	210	195	187	164	164	164	164

b/ CH₄

Comme pour le CO₂, les émissions de méthane sont obtenues en appliquant les facteurs d'émission par défaut par combustible (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES ») aux consommations [26]. Le facteur d'émission est déterminé en rapportant les émissions à la production annuelle [622]. Les consommations n'étant plus disponibles pour les années récentes, le facteur d'émission de l'année 2010 est conservé pour les années suivantes.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de CH ₄ (g/Mg de fonte grise)	17,7	15,8	13,7	13,2	10,1	10,1	10,1	10,1

c/ N₂O

Comme pour le CO₂, les émissions de N₂O sont d'abord obtenues en appliquant les facteurs d'émission par défaut par combustible (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES ») aux consommations [26], puis rapportées à la production annuelle [622]. Les consommations n'étant plus disponibles pour les années récentes, le facteur d'émission de l'année 2010 est conservé pour les années suivantes.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de N ₂ O (g/Mg de fonte grise)	2,6	2,3	2,0	1,9	1,5	1,5	1,5	1,5

Références

- [26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances et Ministère de l'Agriculture
Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)
- [583] EMEP / CORINAIR Guidebook 1996 – section B333-6
- [622] INSEE – Indice de la production industrielle - Produit détaillé dans les industries
manufacturières

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Pour le SO₂ émis par les fours à cubilots, le facteur d'émission est déterminé à partir de la formule du BAT fonderies [584], c'est-à-dire égal à 0,6 fois la teneur en soufre dans le coke (kg SO₂/Mg coke).

La teneur en soufre du coke de houille ou de lignite est variable d'une année à l'autre [52]. Les autres types de four (fours à arc, à induction ou rotatifs) n'émettent pas de SO₂ de façon significative. Pour se ramener à la tonne de fonte produite, un pourcentage de fours à cubilots de 61% est considéré [253].

Les facteurs d'émission suivants sont obtenus :

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission SO ₂ (g/Mg de fonte grise)	311	303	298	289	301	305	307	308

b/ NO_x

Le facteur d'émission moyen retenu pour les NO_x provient de la littérature et vaut 50 g/Mg de fonte grise [583].

c/ COVNM

Le facteur d'émission moyen retenu pour les COVNM provient de la littérature et vaut 90 g/Mg de fonte grise [583].

d/ CO

Le facteur d'émission moyen retenu pour le CO provient de la littérature et vaut 90 g/Mg de fonte grise [254].

Références

[52] Charbonnages de France - Statistique charbonnière annuelle

[253] Syndicat général des fondeurs de France – Les chiffres-clés de la fonderie française

[254] OCDE – Environment directorate, Greenhouse gas emissions and emissions factors - May 1989

[583] EMEP / CORINAIR Guidebook 1996 – section B333-6

[584] CITEPA – Technical note on BAT in iron foundry industry, 1992, page 34

Plomb et zinc de première fusion

Le plomb et le zinc de première fusion sont traités dans le même chapitre car historiquement un site commun produisait les deux métaux en France jusqu'en janvier 2003.

La production de plomb de première fusion a cessé en France depuis 2003. En ce qui concerne la production de zinc de première fusion, il y a un autre site, toujours en activité.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2b
CEE-NU / NFR	1A2b
CORINAIR / SNAP 97	030304 (Plomb), 030305 (Zinc)
CITEPA / SNAPc	030304 (Plomb), 030305 (Zinc)
CE / directive IED	2.5
CE / E-PRTR	2e
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	24.4
NAF 700	274F (ancienne) ; 2443Zp (nouvelle)
NCE	E18

Approche méthodologique

<i>Activité</i>	<i>Facteur d'émission</i>
Volumes de production et consommations de combustibles	Valeurs nationales annuelles

Rang GIEC

2

Principales sources d'information utilisées

[19] DRIRE / DREAL – Déclarations annuelles des émissions de polluants

[26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES) - Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)

[223] Société de l'industrie minérale, Annuaire Statistique Mondial des Minerais et Métaux

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Une partie des émissions provient de la combustion liée aux procédés et une autre partie provient plus spécifiquement du procédé (dégagement de métaux lourds par exemple).

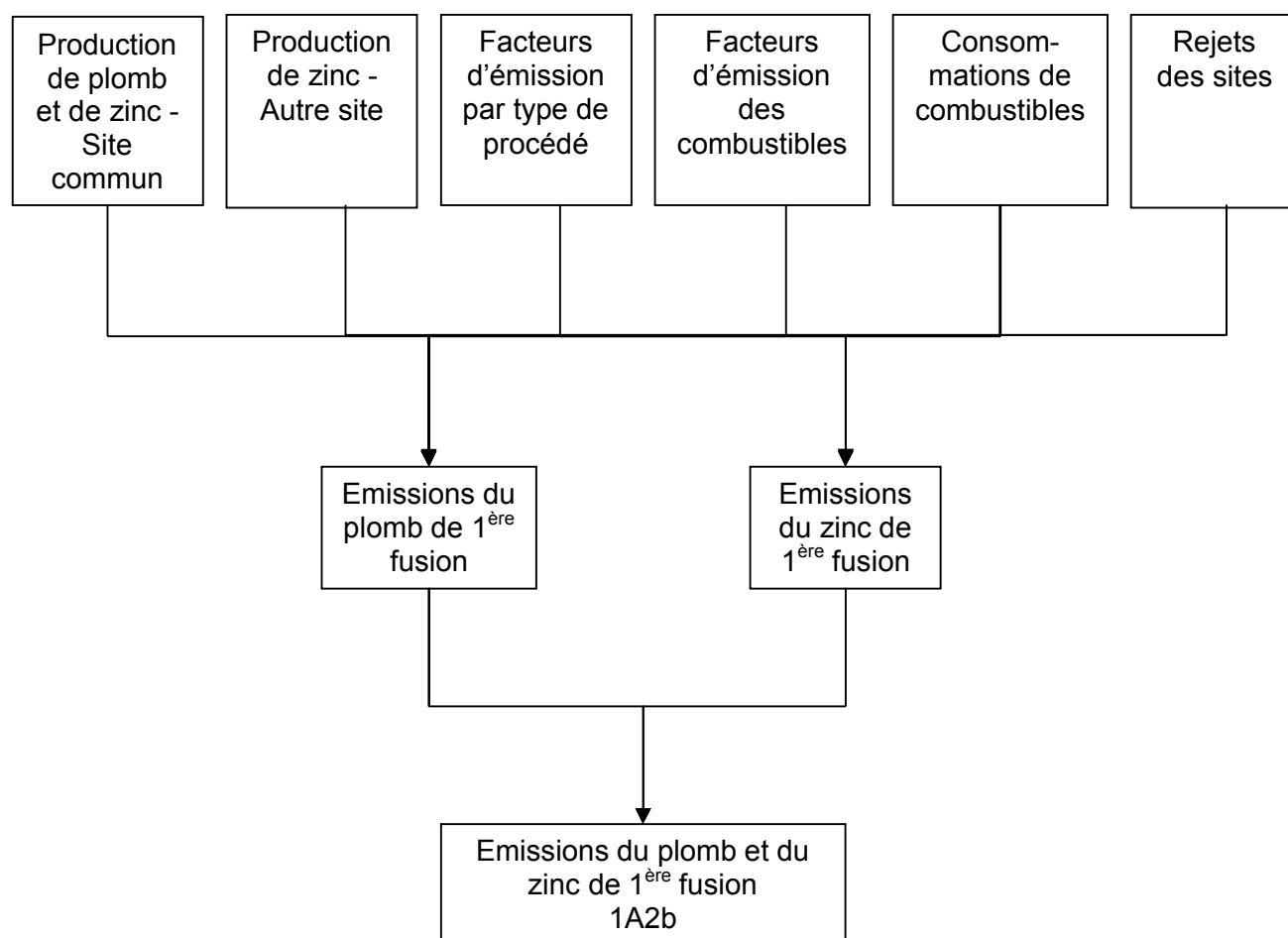
Les données d'activité proviennent des statistiques de l'industrie [223] et sont recoupées dans certains cas avec celles des DRIRE/DREAL [19].

La détermination des rejets nécessite également de connaître des ratios des consommations énergétiques par rapport aux productions au moyen des enquêtes disponibles [26] et des données précédentes.

Les émissions sont calculées à partir de facteurs d'émissions.

Très peu de sites en France sont concernés par la production de plomb et zinc première fusion. Depuis 2003, il n'y a plus de production de plomb première fusion en France. En 2013, seulement deux sites sont concernés par la production de zinc première fusion. Pour des raisons de confidentialité, les facteurs d'émission associés sont présentés en base 100.

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serre

Les facteurs d'émission sont confidentiels compte tenu du nombre réduit de sites concernés. Ils sont calculés sur la base des facteurs d'émission par défaut des différents combustibles consommés annuellement par le secteur d'activité ou par les deux sites et rapportés à la production. Ils varient donc en fonction des années.

Pour les raisons expliquées ci-dessus, les tableaux ci-après indiquent l'évolution relative annuelle des facteurs d'émission.

Il n'y a plus de production de plomb de première fusion en France depuis 2003.

La chute des facteurs d'émission à partir de 2003 correspond à l'arrêt de la production d'un site mettant en œuvre des procédés très émetteurs qui produisait à la fois du plomb et du zinc de première fusion.

a/ CO₂**a.1/ Plomb de première fusion**

Année	1990	1995	2000	Depuis 2003
Facteur d'émission relatif de CO ₂ (base 100 en 1990)	100	109	139	Cessation d'activité.

a.2/ Zinc de première fusion

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de CO ₂ (base 100 en 1990)	100	111	149	19	35	33	37	34

b/ CH₄**b.1/ Plomb de première fusion**

Année	1990	1995	2000	Depuis 2003
Facteur d'émission de CH ₄ (base 100 en 1990)	100	109	136	Cessation d'activité.

b.2/ Zinc de première fusion

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de CH ₄ (base 100 en 1990)	100	111	152	5	9	9	10	9

c/ N₂O

c.1/ Plomb de première fusion

Année	1990	1995	2000	Depuis 2003
Facteur d'émission de N ₂ O (base 100 en 1990)	100	109	136	Cessation d'activité.

c.2/ Zinc de première fusion

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de N ₂ O (base 100 en 1990)	111	117	152	3	7	6	7	7

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors des différentes activités décrites dans cette section.

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂****a.1/ Plomb de première fusion**

Les émissions de SO₂ sont connues au travers des déclarations annuelles [19]. Pour le site produisant les deux métaux, la répartition des émissions de SO₂ entre plomb et zinc de première fusion se fait au prorata des productions. Les émissions sont ramenées à la quantité de plomb produite. Les facteurs d'émissions sont confidentiels compte tenu du nombre réduit de sites concernés. Il n'y a plus de production de plomb de première fusion en France depuis 2003.

Année	1990	1995	2000	Depuis 2003
Facteur d'émission relatif SO ₂ (base 100 en 1990)	100	22	19	Cessation d'activité.

a.2/ Zinc de première fusion

La même méthodologie que pour le plomb de première fusion est appliquée. Depuis 2003, le seul site restant emploie du gaz naturel pour ses fours. Les facteurs d'émission sont confidentiels compte tenu du nombre réduit de sites concernés.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission relatif SO ₂ (base 100 en 1990)	100	20	17	0	0	0	0	0

b/ NOx**b.1/ Plomb de première fusion**

La même méthodologie que pour le SO₂ est appliquée. Les facteurs d'émission sont confidentiels compte tenu du nombre réduit de sites concernés. Il n'y a plus de production de plomb de première fusion en France depuis 2003.

Année	1990	1995	2000	Depuis 2003
Facteur d'émission relatif NOx (base 100 en 1990)	100	88	107	Cessation d'activité.

b.2/ Zinc de première fusion

La même méthodologie que pour le SO₂ est appliquée. Les facteurs d'émission sont confidentiels compte tenu du nombre réduit de sites concernés.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission relatif NOx (base 100 en 1990)	100	84	90	69	98	101	112	168

c/ COVNM

c.1/ Plomb de première fusion

Le facteur d'émission est obtenu à partir des facteurs d'émission des différents combustibles (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP ») et des consommations annuelles du secteur d'activité. Il varie donc en fonction des années. Les facteurs d'émission ramenés à la production sont confidentiels compte tenu du nombre réduit de sites concernés. Il n'y a plus de production de plomb de première fusion en France depuis 2003.

Année	1990	1995	2000	Depuis 2003
Facteur d'émission relatif COVNM (base 100 en 1990)	100	109	150	Cessation d'activité

c.2/ Zinc de première fusion

La même méthodologie que celle utilisée pour la détermination du facteur d'émission des COVNM du plomb de première fusion est utilisée. Les facteurs d'émission sont confidentiels compte tenu du nombre réduit de sites concernés.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission relatif COVNM (base 100 en 1990)	100	111	142	51	95	89	99	90

d/ CO

d.1/ Plomb de première fusion

La même méthodologie que celle utilisée pour la détermination du facteur d'émission des COVNM du plomb de première fusion est utilisée. Les facteurs d'émission ramenés à la production sont confidentiels compte tenu du nombre réduit de sites concernés. Il n'y a plus de production de plomb de première fusion en France depuis 2003.

Année	1990	1995	2000	Depuis 2003
Facteur d'émission relatif CO (base 100 en 1990)	100	109	136	Cessation d'activité

d.2/ Zinc de première fusion

La même méthodologie que celle utilisée pour la détermination du facteur d'émission des COVNM du plomb de première fusion est utilisée. Les facteurs d'émission sont confidentiels compte tenu du nombre réduit de sites concernés.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission relatif CO (base 100 en 1990)	100	111	152	5	9	8	9	8

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

Plomb et zinc de seconde fusion

Les activités concernées sont :

- la production de plomb de seconde fusion,
- la production de zinc de seconde fusion.

Il n'y a plus véritablement de production de zinc de seconde fusion en France depuis 2002. Cependant, dans cette activité est comptabilisé un site qui valorise des poussières d'aciérie et des résidus zincifères pour produire des oxydes de Waelz fortement chargés en zinc.

Le plomb de seconde fusion est produit sur trois sites en France depuis 2012. Deux sites ont fermé entre 2000 et 2002. En 2012, un troisième site a recentré son activité uniquement sur le broyage des batteries (cf. section « 2C5_lead processes »).

Le plomb et le zinc de première fusion sont traités dans la section « 1A2b_primary lead & zinc ».

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2b
CEE-NU / NFR	1A2b
CORINAIR / SNAP 97	030307 (Plomb), 030308 (Zinc)
CITEPA / SNAPc	030307 (Plomb), 030308 (Zinc)
CE / directive IED	2.5
CE / E-PRTR	2e
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	24.4
NAF 700	274G (ancienne) ; 2443Zp (nouvelle)
NCE	E18

Approche méthodologique

<i>Activité</i>	<i>Facteurs d'émission</i>
Volumes de production et consommations de combustibles	Valeurs nationales annuelles

Rang GIEC

2

Principales sources d'information utilisées

- [19] DRIRE - Déclarations annuelles de rejets polluants
- [26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (INSEE et anciennement SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES puis SSP) – Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)
- [53] SESSI, Bulletin mensuel de statistique industrielle
- [223] Société de l'industrie minérale, Annuaire Statistique Mondial de Minerais et Métaux

¹ Voir section « description technique, point 4 »

a/ Plomb de 2^{nde} fusion

Le plomb de seconde fusion représente les quantités de plomb qui ont déjà fait l'objet d'une première fusion et/ou de plomb contenu dans des produits recyclés. Après un prétraitement, destiné par exemple à éliminer les matériaux indésirables des batteries ou à effectuer une première fusion sélective (ressuage) des vieux métaux, les matériaux sont placés dans des fours tournants, des fours réverbères ou des hauts-fourneaux, en condition réductrice (obtention de plomb antimonieux - mélange Pb-Sb) ou oxydante (obtention de plomb doux). Les procédés d'affinage ne diffèrent pas notablement de ceux utilisés en première fusion.

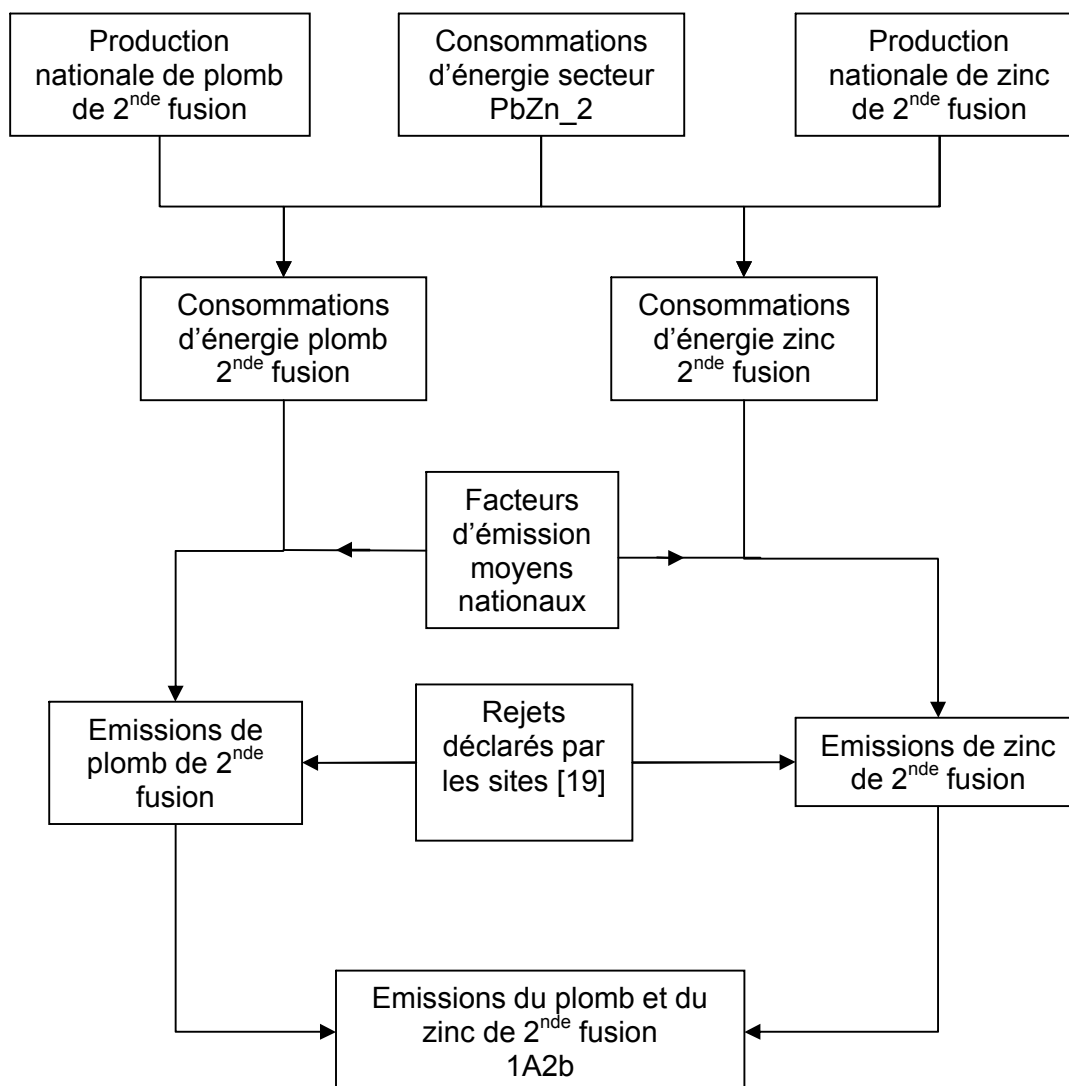
b/ Zinc de 2^{nde} fusion

La récupération du zinc, dans les déchets métalliques ou vieux zinc, était nettement moins importante que pour les autres métaux (autour de 10% de la production de zinc raffiné). Elle était, de plus, difficile à cerner autant du point de vue quantitatif, à cause de la réutilisation directe du zinc usagé dans la fabrication du laiton par exemple, que du point de vue qualitatif puisque les unités et les procédés utilisés n'avaient pu être répertoriés.

Jusqu'en 2010, les consommations nationales de combustibles pour la production de plomb et zinc de seconde fusion étaient déterminées à partir des consommations d'énergie du secteur de plomb et du zinc [26], desquelles étaient déduites les consommations pour la production de plomb et zinc de première fusion (section « 1A2b_primary lead & zinc »).

Depuis 2010, les consommations d'énergie du secteur du plomb et du zinc ne sont plus disponibles. Les consommations des années suivantes sont recalculées à partir de la production nationale annuelle de plomb et zinc de seconde fusion, et du ratio énergétique de consommation de combustibles par rapport à la production pour l'année 2010, dernière année connue.

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serrea/ CO₂

a.1/ Plomb de seconde fusion

Les émissions sont calculées sur la base des consommations de combustibles [26] et des facteurs d'émission par défaut (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Le facteur d'émission ramené à la production varie selon le mix énergétique au cours de la période. Celui-ci est considéré identique à partir de 2010, dû au recalcul des consommations de combustibles (cf. section « 1A2b_secondary lead & zinc_COM »)

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de CO ₂ (kg/Mg de plomb)	1 058	609	203	246	252	252	252	252

a.2/ Zinc de seconde fusion

Le facteur d'émission est calculé sur la base des facteurs d'émission des différents combustibles consommés annuellement par le secteur d'activité [26] et rapporté à la production. Il varie donc en fonction des années. Il est confidentiel compte tenu du nombre réduit de sites et par suite seule l'évolution relative annuelle est indiquée.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de CO ₂ (base 100 en 1990)	100	28	9	14	13	13	13	13

b/ CH₄

b.1/ Plomb de seconde fusion

Les émissions sont calculées sur la base des consommations de combustibles [26] et des facteurs d'émission par défaut (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Le facteur d'émission ramené à la production varie selon le mix énergétique au cours de la période. Celui-ci est considéré identique à partir de 2010, dû au recalcul des consommations de combustibles (cf. section « 1A2b_secondary lead & zinc_COM »)

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de CH ₄ (g/Mg de plomb)	62	36	6	5	8	8	8	8

b.2/ Zinc de seconde fusion

Les émissions sont calculées sur la base des consommations de combustibles [26] et des facteurs d'émission par défaut (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Le facteur d'émission ramené à la production varie selon le mix énergétique au cours de la période. Il est confidentiel compte tenu du nombre réduit de sites et par suite seule l'évolution relative annuelle est indiquée.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de CH ₄ (base 100 en 1990)	100	20	3	4	4	4	4	4

c/ N₂O

c.1/ Plomb de seconde fusion

Pour cette activité, les émissions sont calculées sur la base des consommations de combustibles [26] et des facteurs d'émission par défaut (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Le facteur d'émission ramené à la production varie selon le mix énergétique au cours de la période. Celui-ci est considéré identique à partir de 2010, dû au recalcul des consommations de combustibles (cf. section « 1A2b_secondary lead & zinc_COM »)

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de N ₂ O (g/Mg de plomb)	9	5	1	1	1	1	1	1

c.2/ Zinc de seconde fusion

Pour cette activité, les émissions sont calculées sur la base des consommations de combustibles [26] et des facteurs d'émission par défaut (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Le facteur d'émission ramené à la production varie selon le mix énergétique au cours de la période. Il est confidentiel compte tenu du nombre réduit de sites et par suite seule l'évolution relative annuelle est indiquée.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Facteur d'émission de N ₂ O (base 100 en 1990)	100	19	2	3	3	3	3

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors des différentes activités décrites dans cette section.

Références

[26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES) - Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)

Acidification et pollution photochimique

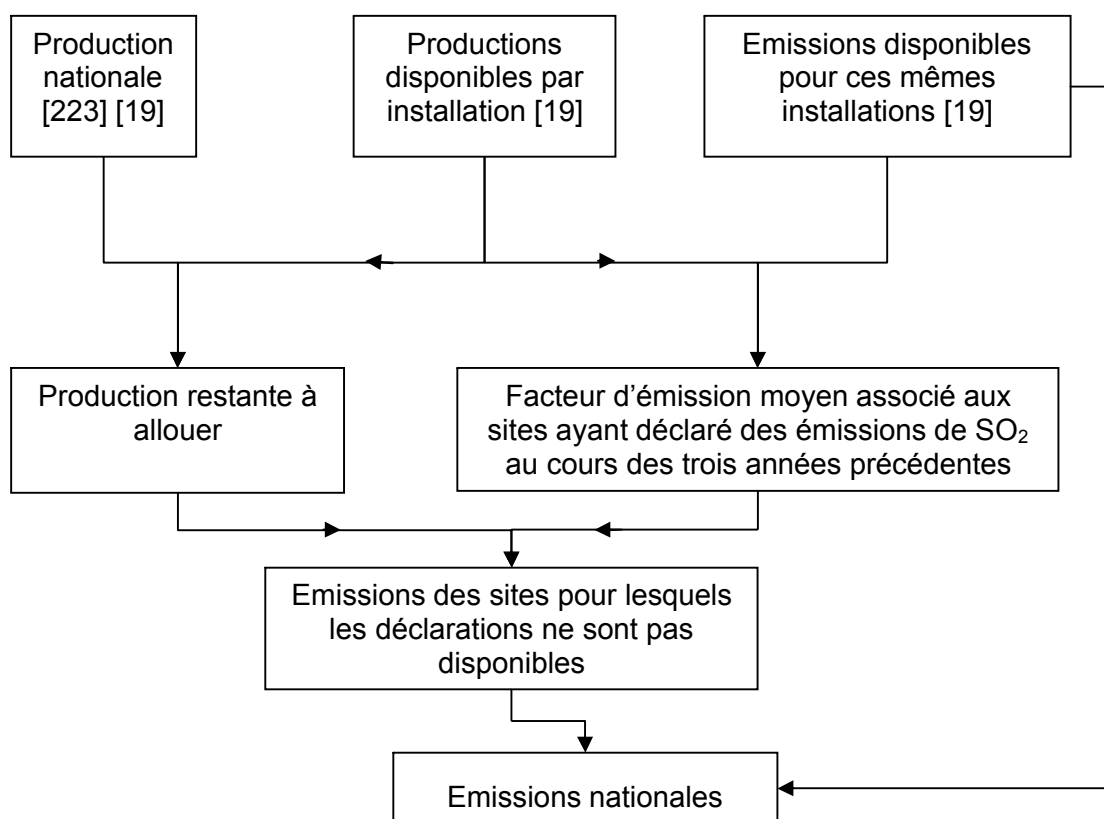
a/ SO₂

a.1/ Plomb de seconde fusion

Deux méthodologies sont mises en œuvre en fonction de l'année car certaines données individuelles sont disponibles depuis 1995, notamment via les déclarations annuelles de polluants [19].

De 1990 à 1995, faute de données, le facteur d'émission moyen calculé à partir des émissions des années 1995 à 1997 [19], est appliqué à la production nationale.

A partir de 1995, les émissions déclarées pour certains sites, notamment via les déclarations annuelles de polluants [19], sont utilisées. Pour le reste de la production nationale, un facteur d'émission est déterminé chaque année à partir de la moyenne des émissions et productions des trois années précédentes. Ce facteur d'émission est ensuite appliqué au solde de la production nationale. Le schéma suivant synthétise la méthodologie mise en œuvre à partir de 1995.



Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de SO ₂ (kg/Mg de plomb)	5,3	4,8	9,0	1,4	0,9	1,1	1,7	1,3

Les fluctuations observées sont, d'une part, liées aux différentes installations prises en compte et dont le nombre varie au cours du temps (fermeture de certains sites) et, d'autre part, aux variations inhérentes à la conduite des procédés.

a.2/ Zinc de seconde fusion

Les émissions sont basées sur des facteurs d'émission provenant de la littérature et sur les déclarations annuelles [17 et 19]. Les facteurs d'émission pour le Zinc de seconde fusion sont confidentiels compte tenu du nombre réduit de sites.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur relatif d'émission de SO ₂ (base 100 en 1995)	0	100	131	3,6	7,8	54	25	18

b/ NOx

b.1/ Plomb de seconde fusion

La méthodologie pour déterminer les émissions de NOx est similaire à celle mise en œuvre pour déterminer les émissions de SO₂.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de NOx (kg/Mg de plomb)	0,97	0,92	0,73	0,43	0,36	0,44	0,57	0,49

Les fluctuations observées sont, d'une part, liées aux différentes installations prises en compte et dont le nombre varie au cours du temps (fermeture de certains sites) et, d'autre part, aux variations inhérentes à la conduite des procédés.

b.2/ Zinc de seconde fusion

Les émissions sont basées sur des facteurs d'émission provenant de la littérature et sur les déclarations annuelles [17 et 19]. Les facteurs d'émission pour le Zinc de seconde fusion sont confidentiels compte tenu du nombre réduit de sites.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission relatif de NOx (base 100 en 1990)	100	69	59	20	12	26	26	26

c/ COVNM

c.1/ Plomb de seconde fusion

La méthodologie pour déterminer les émissions de COVNM est similaire à celle utilisée pour déterminer les émissions de SO₂.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de COVNM (kg/Mg de plomb)	2,3	2,3	0,96	0,95	0,30	0,29	0,49	0,61

Les fluctuations observées sont, d'une part, liées aux différentes installations prises en compte et dont le nombre varie au cours du temps (fermeture de certains sites) et, d'autre part, aux variations inhérentes à la conduite des procédés.

c.2/ Zinc de seconde fusion

Les émissions sont basées sur des facteurs d'émission provenant de la littérature et sur les déclarations annuelles [17 et 19]. Les facteurs d'émission pour le Zinc de seconde fusion sont confidentiels compte tenu du nombre réduit de sites.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission relatif de COVNM (base 100 en 1990)	100	215	251	52	148	227	292	272

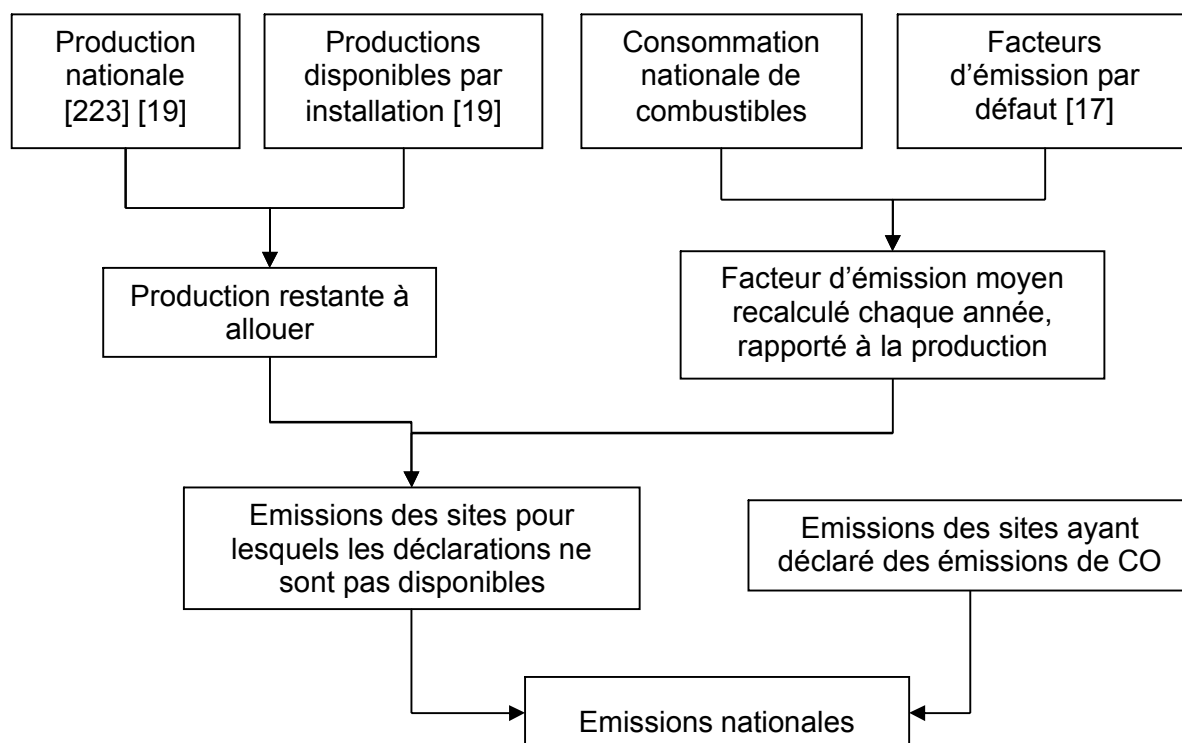
d/ CO

d.1/ Plomb de seconde fusion

Deux méthodologies sont mises en œuvre en fonction de l'année car certaines données individuelles sont disponibles depuis 2003 via les déclarations annuelles de polluants [19].

De 1990 à 2002, faute de données disponibles, les émissions sont calculées sur la base des consommations de combustibles et des facteurs d'émission par défaut [17].

A partir de 2003, les émissions déclarées pour certains sites, notamment via les déclarations annuelles de polluants [19], sont utilisées. Pour le reste de la production nationale, un facteur d'émission moyen est déterminé chaque année à partir des facteurs d'émission par défaut [17] et des consommations de combustibles, rapporté à la production. Le schéma suivant synthétise la méthodologie mise en œuvre à partir de 2003.



Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission de CO (kg/Mg de plomb)	5,0	2,9	0,2	3,0	1,6	4,3	2,6	3,8

Les fluctuations observées sont, d'une part, liées aux différentes installations prises en compte et dont le nombre varie au cours du temps (fermeture de certains sites) et, d'autre part, aux variations inhérentes à la conduite des procédés.

d.2/ Zinc de seconde fusion

Les émissions sont basées sur des facteurs d'émission provenant de la littérature [17]. Les facteurs d'émission pour le Zinc de seconde fusion sont confidentiels compte tenu du nombre réduit de sites.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission relatif de CO (base 100 en 1990)	100	18	1,2	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4

Références

[17] EMEP / CORINAIR Guidebook

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[223] Société de l'industrie minière, Annuaire Statistique Mondial de Minerais et Métaux

Production d'aluminium de seconde fusion

L'activité concernée dans cette section est la production d'aluminium de seconde fusion.

La production d'aluminium de première fusion (c'est-à-dire par électrolyse) est traitée dans la section « 2C3_aluminium ».

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2b
CEE-NU / NFR	1A2b
CORINAIR / SNAP 97	030310
CITEPA / SNAPc	030310
CE / directive IED	2.5b
CE / E-PRTR	2eii
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	24.4
NAF 700	274C (ancienne) ; 2442Z (nouvelle)
NCE	E18

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Volumes de production (pour les polluants hors GES)	Valeurs calculées à partir des émissions et de l'activité
Consommations de combustibles (pour les GES suivants : CO ₂ , N ₂ O, CH ₄)	Valeurs nationales

Rang GIEC

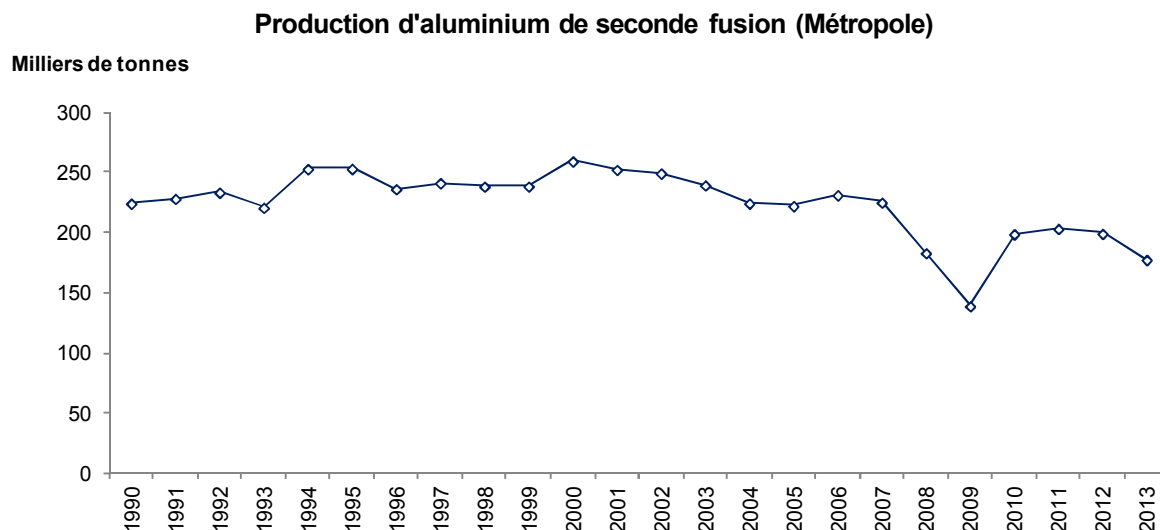
2 et 3

Principales sources d'information utilisées

- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES) - Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)
- [42] OFEFP - Coefficients d'émission des sources stationnaires, éditions 1995 et 2000
- [53] SESSI, Bulletin mensuel de statistique industrielle
- [68] OFEFP - Mesures pour la réduction des émissions de PM₁₀. Document environnement n°136, juin 2001
- [223] Société de l'industrie minérale, Annuaire Statistique Mondial de Minerais et Métaux

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Outre la 1^{ère} fusion, l'aluminium est également produit à partir d'une grande diversité de déchets (canettes de boisson usagées, feuilles minces, déchets commerciaux, métaux laminés ou coulés, résidus d'écémage, laitiers salés, etc.), par l'industrie de 2^{de} fusion [53]. Les produits à recycler passent dans un four de fusion afin de redevenir une matière première destinée à créer de nouveaux produits. Il existe actuellement une quinzaine de sites en France (affineurs), de capacité variable, implantés sur tout le territoire [223]. La production totale d'aluminium de seconde fusion est présentée sur le graphique suivant :



Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_2C.xls/Aluminium

La baisse de production observée en 2008 et 2009 est directement liée à la crise économique.

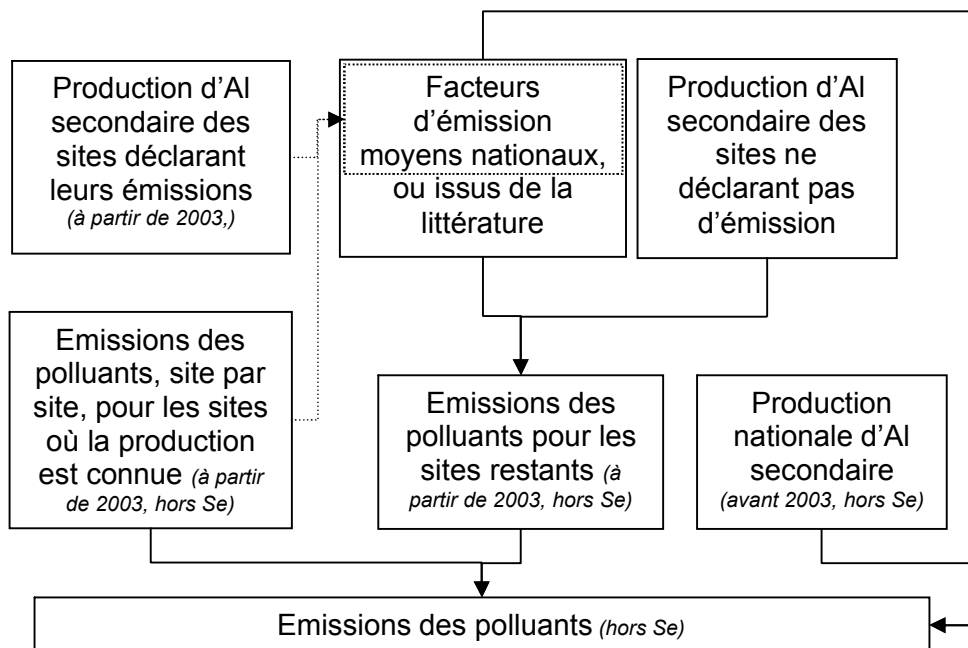
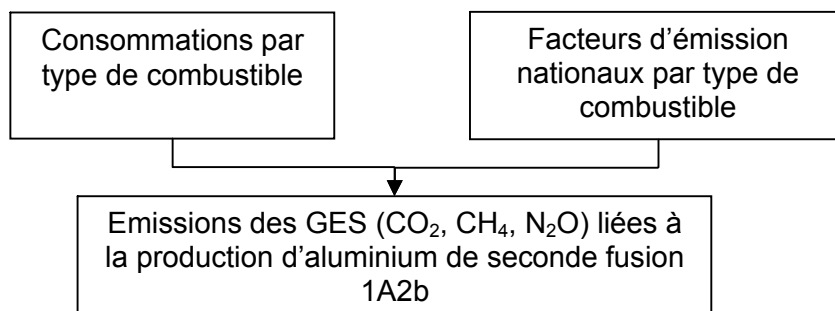
Les données de consommation de combustibles proviennent des enquêtes EACEI [26] de 1999 à 2010. Pour les années antérieures, de 1990 à 1998, les étapes et hypothèses suivantes sont suivies :

1. Estimation d'un ratio énergie/production (GJ combustible / t Al produit) sur la base des données de consommation d'énergie et de production des sites pour lesquels ces deux types de données sont disponibles (de 2003 à 2010) ;
2. Application du ratio calculé pour 2003 aux productions d'aluminium secondaire (t) pour les années 1990 à 1998, afin d'obtenir la consommation énergétique totale (en GJ) ;
3. Application de la répartition de la consommation totale entre les consommations des différents combustibles consommés en 1999 aux consommations totales de 1990 à 1998, afin d'obtenir les consommations par type de combustible.

A partir de 2011, les données de consommations ne sont plus disponibles. Par conséquent, la consommation globale annuelle est estimée en suivant les étapes 1 à 3 ci-dessus, à la différence près que le ratio utilisé à partir de 2011 est le ration moyen des années 2003 à 2010. De plus, la répartition des consommations de combustibles de 2010 est appliquée pour les années à partir de 2011.

Les rejets atmosphériques proviennent essentiellement de la combustion de combustibles dans les fours de fusion. Les émissions sont déterminées à partir des données disponibles dans les déclarations annuelles des rejets des exploitants depuis 2003 [19]. Des facteurs d'émission issus de la littérature sont utilisés pour les années antérieures ou pour pallier l'absence d'information pour certains sites [42, 68].

Logigramme du processus d'estimation des émissions

Polluants hors GESGES

Gaz à effet de serrea/ CO₂

Les émissions de CO₂ sont calculées à partir des consommations de combustibles utilisées pour la production d'aluminium de seconde fusion [26] - cf section « OMINEA_1A2b_secondary aluminium_COM » et des facteurs d'émission nationaux par combustible.

Les facteurs d'émission par type de combustible sont ceux indiqués dans la section « 1A_fuel emission factors_GES ».

b/ CH₄

Les émissions de méthane proviennent de la combustion des combustibles et des facteurs d'émission nationaux associés à chaque combustible. Les valeurs sont indiquées dans la section « 1A_fuel emission factors_GES ».

c/ N₂O

Les émissions de protoxyde d'azote proviennent de la combustion des combustibles et des facteurs d'émission nationaux associés à chaque combustible. Les valeurs sont indiquées dans la section « 1A_fuel emission factors_GES ».

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission de gaz fluorés attendue lors de la seconde fusion de l'aluminium.

Références

[26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES) - Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)

Acidification et pollution photochimique

Pour cette section, les émissions de polluants sont calculées sur la base des déclarations annuelles des rejets [19], complétées le cas échéant par des facteurs d'émission issus de la littérature [42]. Les valeurs obtenues sont présentées dans les tableaux ci-après. Les éventuelles variations significatives reflètent la variabilité interannuelle du fonctionnement des installations.

a/ SO₂

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission (g/Mg d'aluminium)	352	250	149	77	119	62	106	75

En 2010, un site a ouvert une unité de production supplémentaire, ce qui a pu donner lieu à des ajustements sur le procédé et une augmentation ponctuelle des émissions. Ces ajustements sont accompagnés d'un suivi du fonctionnement des installations de filtration, qui peuvent être plus ou moins efficaces selon la marche des équipements.

b/ NO_x

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission (g/Mg d'aluminium)	369	369	369	405	635	631	573	824

c/ COVNM

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission (g/Mg d'aluminium)	94	94	94	87	307	134	173	120

En 2010, les émissions de COVNM sont plus élevées, essentiellement pour un site de production par suite d'ouvertures de portes des fours plus fréquentes. Cela conduit à une baisse temporaire de la température des fours engendrant une combustion dégradée avec augmentation des émissions de COVNM.

d/ CO

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission (g/Mg d'aluminium)	1 000	1 000	1 000	1 045	1 276	1 234	1 182	1 021

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[42] OFEFP – Coefficients d'émission des sources stationnaires, édition 1995 et 2000

Production de magnésium

Entre 1964 et 2001, la production de magnésium a eu lieu sur un seul site en France. Le site a fermé au cours de l'année 2001. Il n'y a plus de production depuis 2002.

A partir de 2003, ce site de première fusion du magnésium devient une fonderie de seconde fusion classée parmi l'élaboration et l'affinage des alliages non ferreux [222].

Les émissions de CO₂ liées au phénomène de décarbonatation de la dolomie sont traitées en section « 2A4_other decarbonizing ».

Les émissions de SF₆ liées à la production de magnésium sont traitées en section « 2C4_magnesium production ».

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2b
CEE-NU / NFR	1A2b
CORINAIR / SNAP 97	030323 et 030326
CITEPA / SNAPc	030323 et 030326
CE / directive IED	2.5 (pour partie)
CE / directive GIC	(hors champ)
EUROSTAT / NOSE-P	104.12
EUROSTAT / NAMEA	24.4
NAF 700	274M
NCE	E18 et E29 (partiellement)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émissions
Volumes de production et consommation de combustibles du secteur	Valeurs nationales annuelles

Rang GIEC

2

Principales sources d'information utilisées

[19] DRIRE - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES) – Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)

[222] Péchiney et/ou Alcan - Données internes

[223] Société de l'industrie minérale – Annuaire Statistique Mondial de Minerais et Métaux

¹ Voir section « description technique, point 4 »

a/ Première fusion

En raison de la grande stabilité des composés et du caractère électrochimique du magnésium, son extraction des minerais exige une grande dépense d'énergie sous forme de courant électrique. La métallurgie est basée soit sur l'électrolyse du chlorure fondu, soit sur la réduction de l'oxyde, par l'intermédiaire de ferro-silicium (ou de charbon ou de carbure de calcium), favorisée par la volatilité du métal.

Le processus métallurgique se déroule en deux phases : la première est la préparation de chlorure ou de l'oxyde purs et la suivante l'extraction du magnésium à partir de ses composés.

1. Préparation d'oxydes purs

La production en France était basée entièrement sur l'électrolyse du chlorure fondu, obtenu à partir de la dolomie. La dolomie (MgCO_3) est transformée en oxydes (MgO) par calcination qui sont soumis à un processus de réduction pour obtenir le métal.

2. Production de métal

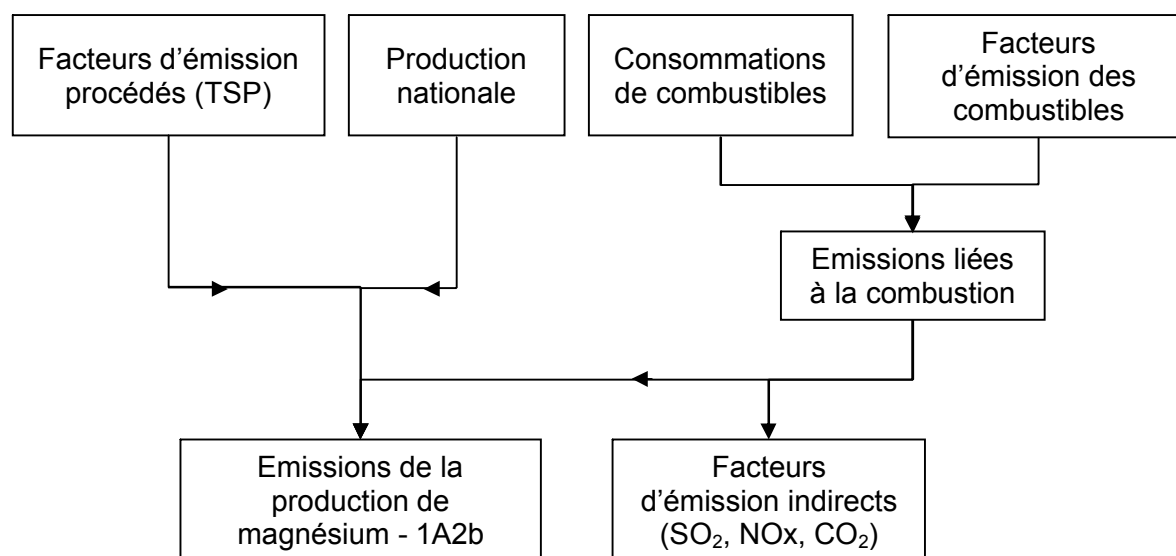
Le procédé électrolytique fut le premier à être mis au point. L'électrolyte est un mélange fondu de chlorures alcalins et de chlorure de magnésium (extraits de l'eau de mer).

Les procédés industriels de réduction thermique du magnésium sont bien plus récents (entre 1930 et 1940). Dans le principe, on chauffe un mélange de magnésie (MgO) obtenu à partir de la calcination de la dolomie - MgCO_3), d'un réducteur et de produits de scarification. Le magnésium métal est libéré à l'état gazeux : $\text{MgO} + \text{R} \rightarrow \text{RO} + \text{Mg}$.

La production était connue via l'annuaire statistique mondial des minerais et métaux [223].

Le SF_6 était utilisé comme gaz inertant pour la production de magnésium notamment, en raison de la complexité du procédé. Il y avait donc des émissions de SF_6 dues à des fuites lors de la production [222]. Ces émissions sont traitées dans la section « 2C4_magnesium production ». Les autres polluants étaient émis lors de la consommation de combustibles nécessaires au procédé [26].

Logigramme du processus d'estimation des émissions



b/ seconde fusion

Outre le site précédemment évoqué après transformation, il existe également d'autres sites de production de magnésium de seconde fusion dont les émissions proviennent des mêmes sources. Ces sites utilisent aussi le SF₆ comme gaz inertant. Les émissions de ce dernier sont traitées dans la section « 2C4_magnesium production ».

Gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre émis lors de la combustion de combustibles pour la production de magnésium sont le CO₂, le CH₄ et le N₂O.

Le SF₆ émis par la production de magnésium est traité dans la section « 2C4_magnesium production ».

a/ première fusion**1/ CO₂**

Le facteur d'émission du CO₂ rapporté à la production est calculé sur la base des combustibles utilisés annuellement sur le site et des facteurs d'émissions moyens nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »). Il varie donc en fonction des années.

Année	1990	1995	2000	A partir de 2002
Facteur d'émission de CO ₂ (kg/Mg de magnésium)	4 652		4 642	Cessation d'activité

2/ CH₄

Le facteur d'émission du CH₄ rapporté à la production est calculé sur la base des combustibles utilisés annuellement sur le site et des facteurs d'émissions moyens nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »). Il varie donc en fonction des années.

Année	1990	1995	2000	A partir de 2002
Facteur d'émission de CH ₄ (g/Mg de magnésium)	431		427	Cessation d'activité

3/ N₂O

Le facteur d'émission du N₂O rapporté à la production est calculé sur la base des combustibles utilisés annuellement sur le site et des facteurs d'émissions moyens nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »). Il varie donc en fonction des années.

Année	1990	1995	2000	A partir de 2002
Facteur d'émission de N ₂ O (g/Mg de magnésium)	176			Cessation d'activité

b/ autres productions

Les émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O sont déterminées sur la base des combustibles utilisés et des facteurs d'émissions moyens nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Acidification et pollution photochimique

La production de magnésium émet du SO₂ et des NOx lors de la combustion en ce qui concerne les polluants traités dans cette section.

a/ première fusion

a1/ SO₂

Le facteur d'émission du SO₂ est calculé sur la base des déclarations annuelles [19] ou en cas d'indisponibilité de ces informations (années antérieures à 1992) sur la base des combustibles utilisés annuellement sur le site et de facteurs d'émission afférents (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP »).

Année	1990	1995	2000	A partir de 2002
Facteur d'émission SO ₂ (kg/Mg de magnésium)	12,6	8,1	7,1	Cessation d'activité

a2/ NOx

La même méthodologie que pour le SO₂ est utilisée.

Année	1990	1995	2000	A partir de 2002
Facteur d'émission NOx (kg/Mg de magnésium)	6,0	3,3	3,9	Cessation d'activité

b/ autres productions et autres polluants pour la première fusion

Les facteurs d'émission moyens nationaux sont utilisés (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP »).

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

Production de cuivre

Cette section concerne la production de cuivre de première et seconde fusion.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2b
CEE-NU / NFR	1A2b
CORINAIR / SNAP 97	030306, 030309
CITEPA / SNAPc	030306, 030309
CE / directive IED	2.5
CE / E-PRTR	2e
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	24.4
NAF 700	274M (ancienne) ; 2445Z (nouvelle)
NCE	Hors champ

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Volumes de production et consommation de combustibles du secteur	Valeurs par défaut

Rang GIEC

1

Principales sources d'information utilisées

[50] Données communiquées directement par les exploitants au CITEPA

[223] Société de l'industrie minérale – Annuaire statistique mondial des minerais et métaux

[272] INSEE – Annuaire rétrospectif de la France - 1948 - 1988

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Jusqu'en 2000, la production de cuivre de première fusion avait lieu sur un seul site en France. A partir de 1999, il n'y a plus de raffinage de cuivre de 1^{ère} fusion, seulement transformation de cathodes achetées (déjà raffinées) en billettes. La production de cuivre de deuxième fusion avait lieu sur deux sites et s'est achevée en 1998.

Il n'y a plus de production de cuivre de première ou de seconde fusion en France depuis 2000.

a/ Production de cuivre de première fusion :

80 producteurs dans le monde utilisent des techniques liées à la pyrométallurgie pour produire plus de 90% de la production totale de cuivre de première fusion.

Les différentes étapes du processus sont :

- Les mines produisent du minerai contenant 1% de cuivre. La concentration en cuivre s'effectue par concassage, passage sur tamis et flottation pour obtenir un minerai titrant 15 à 35% de cuivre.
- La production de cuivre de première fusion est ensuite réalisée par pyrométallurgie qui comprend 4 étapes principales :
 - la cuisson pour réduire les impuretés (soufre, antimoine, arsenic, plomb),
 - le produit obtenu est ensuite fondu et concentré pour aboutir à une mixture de sulfide de cuivre (Cu_2S),
 - la conversion du produit conduit au "blister" de cuivre titrant 98,5 à 99,5% de cuivre,
 - le produit subit enfin un raffinage thermique (moulage en anodes) puis est envoyé au raffinage électrolytique afin d'éliminer des dernières impuretés : le cuivre se dépose à la cathode et les dernières impuretés restent dans l'électrolyte.

Les cathodes de cuivre sont ensuite refondues dans un four de type ASARCO puis transformées en produits marchands (billettes et plateaux) dans un four de coulée continue.

b/ Production de cuivre de seconde fusion :

Le cuivre de seconde fusion est obtenu par fusion des déchets de récupération (fils électriques, laiton, bronze, etc.) contenant des proportions diverses en cuivre, puis converti en cuivre blister dans un convertisseur de type Pierce-Smith par exemple.

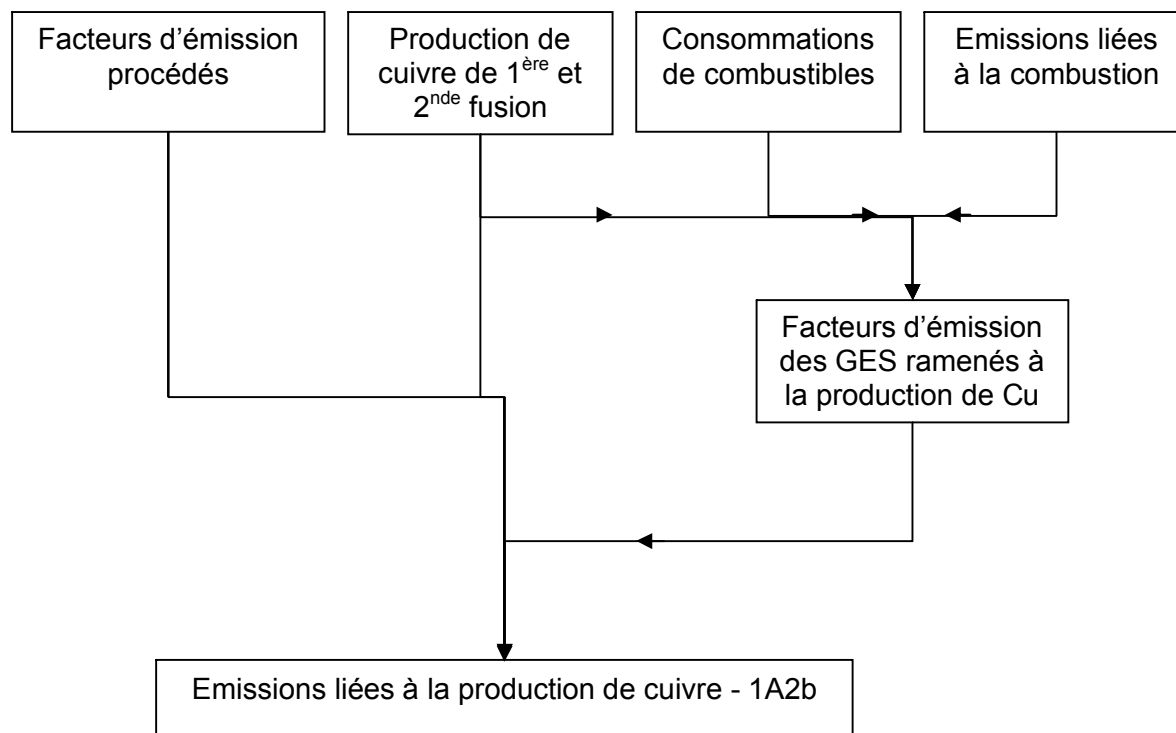
Les facteurs d'émission dépendent de la technologie de fusion adoptée et des matériaux utilisés. La seconde fusion du cuivre se déroule comme suit :

- Le prétraitement des déchets inclut le nettoyage et la préparation des déchets pour la fonderie.
- Le passage en fonderie consiste à chauffer les déchets pour séparer et purifier les métaux spécifiques.
- L'ajout facultatif d'un ou plusieurs métaux au cuivre obtenu permet d'obtenir la qualité désirée et les caractéristiques des différents alliages recherchés le cas échéant (principalement laiton et bronze).

Les niveaux d'activité correspondent aux productions de cuivre de 1^{ère} et de 2^{nde} fusion en France ainsi qu'aux consommations de combustibles des sites qui produisent ce cuivre : ces données proviennent des communications avec les industriels [50] ainsi que des statistiques françaises [272] et mondiales de production [223].

Les émissions de certains polluants sont connues directement à partir des données communiquées par les industriels. Pour les autres polluants des facteurs d'émission rapportés à la production sont déterminés.

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre émis lors de la production de cuivre comptabilisés dans le SNIEBA sont le CO₂, le N₂O et le CH₄.

Les facteurs d'émission rapportés à la production sont calculés sur la base des combustibles utilisés annuellement sur le site [26] et des facteurs d'émissions nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

a/ Production de cuivre de 1^{ère} fusion

a.1/ CO₂

La valeur de 393 kg/t est retenue.

a.2/ CH₄

La valeur de 27 g/t est retenue.

a.3/ N₂O

La valeur de 17 g/t est retenue.

a.4/ Gaz fluorés

Aucune émission n'est attendue.

b/ Production de cuivre de 2^{nde} fusion

b.1/ CO₂

La valeur de 1076 kg/t est retenue.

b.2/ CH₄

La valeur de 12 g/t est retenue.

b.3/ N₂O

La valeur de 27 g/t est retenue.

b.4/ Gaz fluorés

Aucune émission n'est attendue.

Références

[26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES) - Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)

Acidification et pollution photochimique

La production de cuivre émet du SO₂, des NO_x, des COVNM et du CO.

a/ Production de cuivre de 1^{ère} fusion

Les émissions de SO₂, NO_x et COVNM proviennent de contacts avec l'industrie [50].

Le facteur d'émission de CO, rapporté à la production (89 g CO/t), est calculé sur la base des combustibles utilisés annuellement sur le site et des facteurs d'émission correspondants de la littérature [585]

b/ Production de cuivre de 2^{nde} fusion

b.1/ Les émissions de SO₂ sont calculées à partir d'un facteur d'émission de 2 500 g SO₂/ t de Cu provenant d'une étude hollandaise [186].

b.2/ Les émissions de NO_x sont calculées à partir d'un facteur d'émission de 350 g NO_x/ t de Cu provenant d'une étude hollandaise [186].

b.3/ Les émissions de COVNM sont calculées à partir d'un facteur d'émission de 6 500 g COVNM/ t de Cu provenant d'une étude hollandaise [186].

b.4/ Les émissions de CO sont calculées à partir d'un facteur d'émission de 750 g CO/ t de Cu provenant d'une étude hollandaise [186].

Références

[50] Données communiquées directement par les exploitants au CITEPA

[186] Ministry of Housing, physical planning and environment – Handbook of emission Factors – Industrial Sources – 1984

[585] EMEP / CORINAIR Guidebook 1996 – section B339-5

Production de ciment

Cette section concerne uniquement les émissions provenant de la combustion dans les cimenteries.

Les émissions de CO₂ liées au phénomène de décarbonatation dans les installations de production de ciment sont présentées en section « 2A1_cement ».

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2g
CEE-NU / NFR	1A2g viii
CORINAIR / SNAP 97	030311
CITEPA / SNAPc	030311
CE / directive IED	3.1 (installations avec des fours rotatifs de capacité de production supérieure à 500 tonnes par jour)
CE / E-PRTR	3ci et iii
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	23.5-6
NAF 700	265A (ancienne) ; 2351Z (nouvelle)
NCE	E20 (en partie)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Production de clinker ou consommation énergétique du secteur	Généralement spécifiques de chaque installation considérée individuellement. Valeurs nationales par défaut pour certaines années.

Rang GIEC

Niveau supérieur ou égal à 2

Principales sources d'information utilisées :

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[28] ATILH – Statistiques énergétiques annuelles de la profession cimentière

[218] SFIC (Syndicat Français de l'Industrie Cimentière) – données annuelles de production de clinker

¹ Voir section « description technique, point 4 »

En 2013, il existe en France 32 cimenteries dont 3 produisent des ciments aluminates (environ 3% de la production nationale) et 6 centres de broyage répartis sur l'ensemble du territoire français.

Les principales étapes lors de la fabrication de ciment sont les suivantes :

- les matières premières sont extraites des carrières. Les émissions induites par les carrières ne sont pas comptabilisées dans cette section (cf. section « 2A7_quarrying »).
- des broyeurs sont utilisés pour réduire ces matières premières en poudre. La poudre obtenue est appelée "farine crue".
- cette farine est transformée en granules par addition d'eau. Les granules sont introduits dans un échangeur à grille pour séchage puis dans des fours dont la plupart sont des fours rotatifs. La température de la flamme est de 2000 °C et la température des matières de 1450 °C. Le produit obtenu est du **clinker**.
- le produit final, le ciment, est obtenu par ajout de produits tels que du gypse, des cendres volantes, etc.

Plusieurs procédés ont été ou sont utilisés en France :

- le procédé par voie sèche,
- le procédé par voie semi-sèche,
- le procédé par voie humide.

Le procédé par voie sèche est le procédé le plus utilisé en France.

Les émissions déterminées dans cette section sont celles provenant de l'utilisation de combustibles pour alimenter les fours et les sécheurs.

Pour les polluants hors gaz à effet de serre, la production nationale annuelle de clinker est utilisée [218].

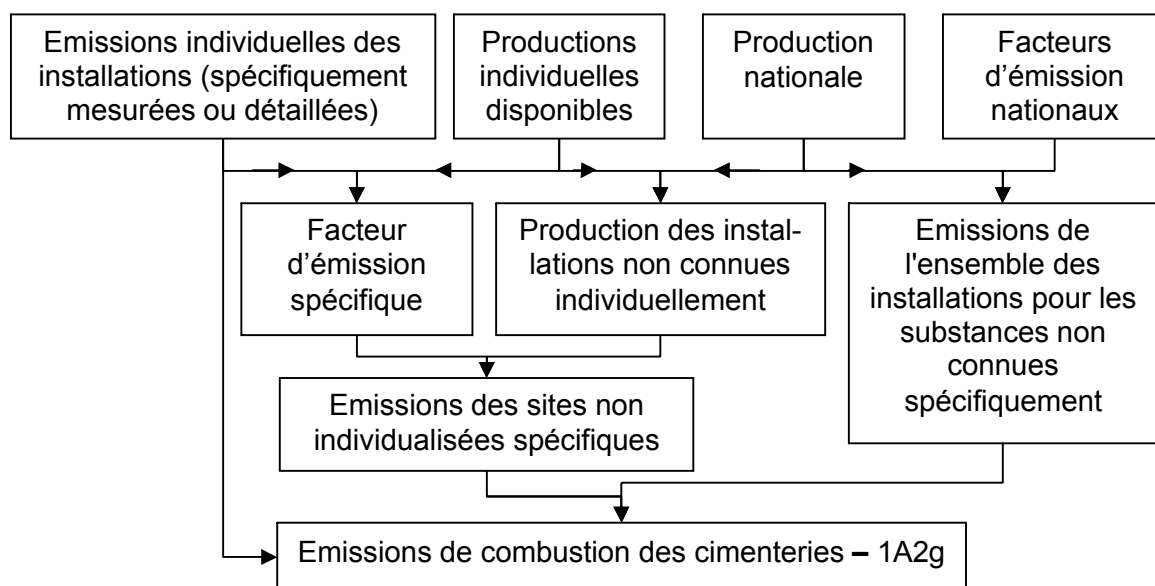
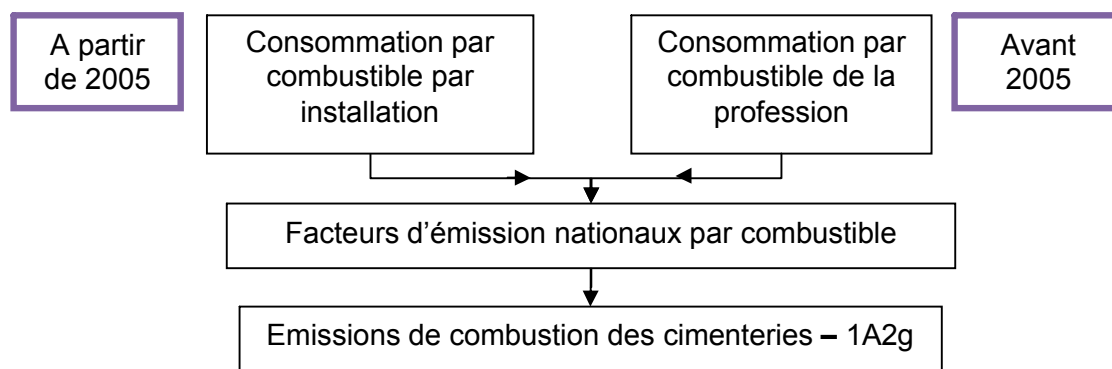
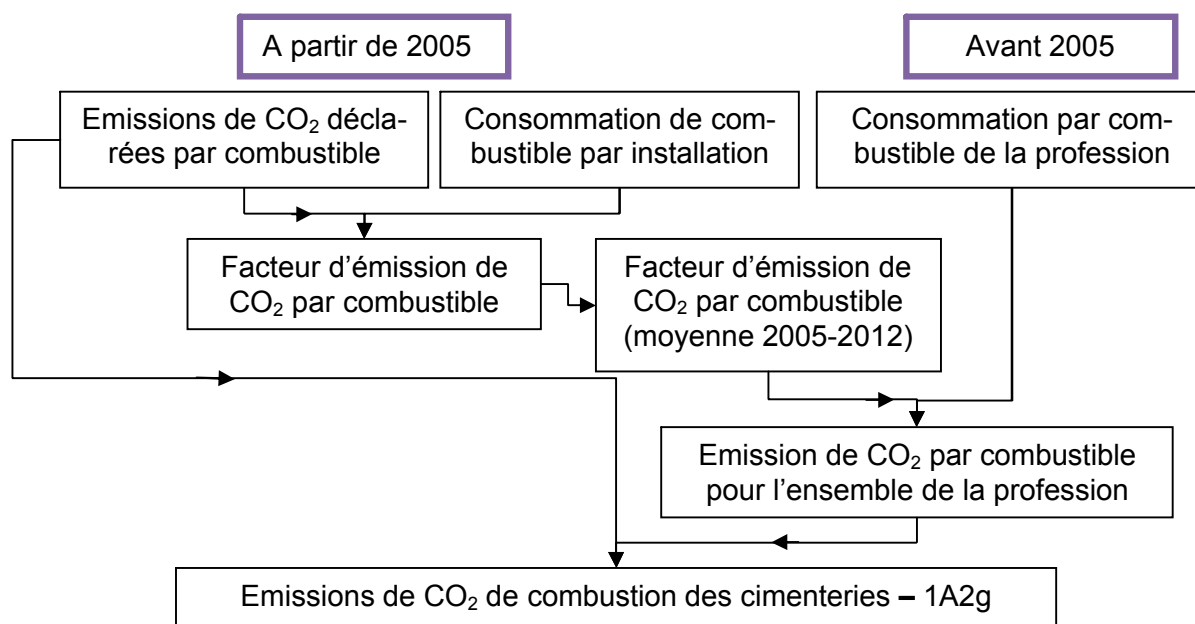
Pour les gaz à effet de serre (CO₂, N₂O et CH₄), la consommation d'énergie annuelle par combustible du secteur est utilisée.

De 1990 à 2004, la consommation par combustible pour l'ensemble du secteur provient de la profession (ATILH) [28].

A partir de 2005, afin d'être cohérent avec le système d'échange de quotas d'émission, les consommations par combustible pour l'ensemble de la profession proviennent des déclarations annuelles des industriels [19].

Les données disponibles détaillées (types, quantités et caractéristiques des combustibles, types d'équipements, mesures des émissions, bilans, etc.) [19, 28], permettent une estimation assez fine des émissions en particulier celles concourant à l'acidification et au changement climatique.

Logigramme du processus d'estimation des émissions – cas des polluants hors GES

Logigramme du processus d'estimation des émissions – cas du N₂O et du CH₄Logigramme du processus d'estimation des émissions – cas du CO₂

Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

A partir de 2005, les données spécifiques disponibles par l'intermédiaire des déclarations des émissions sont utilisées que ce soit dans le cadre du SEQUE ou non (le même dispositif de déclaration servant au SEQUE et à l'E-PRTR) [19].

Jusqu'en 2004 inclus, les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible déterminés en 2005 à partir des déclarations des émissions par combustible [19]. Les consommations de combustibles pour l'ensemble du secteur proviennent de la fédération (ATILH) [28].

Les facteurs d'émission résultants sont les suivants :

kg / t clinker	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO ₂ hors biomasse	336,9	317,0	323,0	336,7	341,2	327,4	341,1	324,3
CO ₂ biomasse incluse	337,5	318,5	324,9	341,1	357,3	344,4	363,4	354,4

b/ CH₄

Pour toutes les années, les émissions de CH₄ sont estimées à partir des facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les consommations de combustibles proviennent, soit des déclarations annuelles [19], soit de la profession [28] (cf. pour plus de détails section « 1A2f-cement_COM »). Les facteurs d'émission par combustible par défaut sont appliqués uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Les facteurs d'émission résultants sont les suivants :

g / t clinker	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CH ₄	23,8	15,5	20,2	27,1	31,4	30,9	32,4	33,2

c/ N₂O

Pour toutes les années, les émissions de N₂O sont estimées à partir des facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les consommations de combustibles proviennent, soit des déclarations annuelles [19], soit de la profession [28] (cf. pour plus de détails section « 1A2f-cement_COM »). Les facteurs d'émission par combustible par défaut sont appliqués uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Les facteurs d'émission résultants sont les suivants :

g / t clinker	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
N ₂ O	3,9	2,8	3,4	4,3	4,9	4,8	5,0	5,1

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[28] ATILH – Statistiques énergétiques annuelles de la profession cimentière

Acidification et pollution photochimique

a/ SO₂

La méthode par bilan ne peut pas être utilisée dans le secteur de la cimenterie car le soufre contenu dans les combustibles et/ou dans les matières premières est en partie capté par le clinker. Les émissions de SO₂ des installations sont donc déterminées par mesure directe [19].

La méthodologie mise en œuvre est la suivante :

- Depuis 1994, les émissions nationales correspondent à la somme des émissions de SO₂ de l'ensemble des installations de production de ciment. Toutefois, lorsqu'une valeur d'émission spécifique manque, la valeur de l'année précédente ou une valeur d'une installation analogue est utilisée.
- Avant 1994, le plus ancien facteur d'émission estimé sur une base individuelle est relatif à l'année 1994 (FE 94r). Cette même année, le facteur d'émission déduit des combustibles utilisés a été estimé à partir des consommations nationales et des facteurs d'émission nationaux associés (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP ») (FE 94c). Ces données sont rapprochées de la production nationale. Le facteur d'émission relatif à une année N (FE Nr) est déterminé selon la formule suivante à partir du facteur d'émission déduit des combustibles cette même année (FE Nc) :

$$FE\ Nr = (FE\ 94r / FE\ 94c) \times FE\ Nc$$

Les facteurs d'émission résultants sont les suivants :

g / t clinker	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
SO ₂	819	890	635	577	469	458	500	504

Les fluctuations du facteur d'émission sont liées à la variation de la teneur en soufre des matières premières, en particulier l'argile, et des combustibles utilisés. La présence sur certaines installations de dispositifs d'abattement des SOx explique la tendance à la réduction des émissions sur la période.

b/ NOx

Les émissions déclarées par installation sont déterminées principalement par mesure en continu [19].

La méthodologie mise en œuvre est la suivante :

- Depuis 1994, les émissions nationales correspondent à la somme des émissions de NOx de l'ensemble des installations de production de ciment. Toutefois, lorsqu'une valeur d'émission spécifique manque, la valeur de l'année précédente ou une valeur d'une installation analogue est utilisée.
- Avant 1994, le facteur d'émission utilisé correspond à la moyenne des facteurs d'émission des années 1994 à 1996.

Les facteurs d'émission résultants sont les suivants :

g / t clinker	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
NOx	1 955	1 919	1 895	1 643	1 395	1 505	1 503	1 500

Globalement, sur l'ensemble de la période, la baisse du facteur d'émission s'explique par la mise en place d'équipements de réduction des NOx (ie. SNCR – Réduction Sélective Non Catalytique) sur plus de la moitié des installations. Toutefois, la hausse observée depuis 2011 par rapport à 2010 provient des fluctuations de la composition des matières entrantes dans le procédé.

c/ COVNM

Les émissions déclarées par installation sont déterminées par mesure en continu ou ponctuelle [19].

La méthodologie mise en œuvre est la suivante :

- Depuis 1994, les émissions nationales correspondent à la somme des émissions de COVNM de l'ensemble des installations de production de ciment. Toutefois, lorsqu'une valeur d'émission spécifique manque, la valeur de l'année précédente ou une valeur d'une installation analogue est utilisée.
- Avant 1994, le facteur d'émission utilisé correspond à la moyenne des facteurs d'émission des années 1994 à 1996.

Les facteurs d'émission résultants sont les suivants :

g / t clinker	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
COVNM	92	101	73	38	30	30	36	34

La baisse du facteur d'émission s'explique essentiellement par la modification du mix énergétique au cours de la période.

d/ CO

Les émissions déclarées par installation sont déterminées par mesure en continu ou ponctuelle [19].

La méthodologie mise en œuvre est la suivante :

- A partir de 2002, les émissions nationales correspondent à la somme des émissions de CO de l'ensemble des installations de production de ciment. Toutefois, lorsqu'une valeur d'émission spécifique manque, le facteur d'émission retenu est celui du Guidebook EMEP/EEA [625].
- Avant 2002, le facteur d'émission utilisé correspond à celui déterminé pour l'année 2002.

Les facteurs d'émission résultants sont les suivants :

g / t clinker	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO	1 789	1 789	1 789	1 382	1 568	1 566	1 563	1 683

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[625] EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook - table 3-24 - cement production - 1A2, Edition 2013

Production de chaux

Cette section concerne uniquement les installations de combustion des installations de production de chaux.

La partie relative à la décarbonatation provenant des installations de production de chaux est la section « 2A2_lime ».

Les auto producteurs de chaux des secteurs de la papeterie et de la sucrerie sont pris en compte dans les secteurs correspondants.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2f
CEE-NU / NFR	1A2f
CORINAIR / SNAP 97	030312
CITEPA / SNAPc	030312
CE / directive IED	3.1 (installations avec des fours rotatifs de capacité de production supérieure à 50 tonnes par jour)
CE / E-PRTR	3cii et iii
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	23.5-6
NAF 700	265C (ancienne) ; 2352Z (nouvelle)
NCE	E20 (en partie)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Production nationale provenant de la profession (Chambre Syndicale Nationale des Fabricants de Chaux Grasses et Magnésiennes) et production de chaux hydraulique (ATILH) pour les polluants hors gaz à effet de serre	Généralement spécifiques de chaque installation considérée individuellement
Consommation énergétique par combustible pour les gaz à effet de serre (CO ₂ , CH ₄ et N ₂ O)	

Rang GIEC

Niveau supérieur ou égal à 2

Principales sources d'information utilisées :

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (INSEE et anciennement SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES puis SSP) – Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)

¹ Voir section « description technique, point 4 »

- [190] Chambre Syndicale Nationale des Fabricants de Chaux Grasses et Magnésiennes – Statistiques annuelles de production de chaux grasses (aériennes) et magnésiennes
- [196] Données annuelles de production nationale des installations de production de chaux hydraulique fournies par l'ATILH (données confidentielles)

La fabrication de la chaux se déroule en plusieurs étapes dont les principales sont les suivantes :

- Le calcaire est extrait des carrières. Il est l'élément de base de la fabrication de la chaux. Les émissions provenant des carrières ne sont pas comptabilisées dans cette partie.
- Le calcaire est concassé puis introduit dans des fours verticaux ou des fours rotatifs. Les combustibles utilisés diffèrent selon les fours. Le produit obtenu est de la chaux vive.
- Le passage de la chaux vive à la chaux éteinte se fait par réaction chimique exothermique, dite hydratation. Cette réaction a lieu dans un appareil appelé hydrateur où chaux et eau sont mises en contact.

Les émissions de cette partie correspondent uniquement aux émissions liées à la combustion des combustibles dans les fours.

Dans le secteur de la production de chaux, deux types de production de chaux sont à distinguer :

- d'une part, la chaux aérienne [190], également appelée chaux grasse ou chaux calcique et, d'autre part, la chaux magnésienne. La chaux aérienne est principalement constituée d'oxyde ou d'hydroxyde de calcium qui durcit lentement à l'air sous l'effet du CO_2 présent dans l'air. La chaux magnésienne est constituée intégralement d'oxyde ou d'hydroxyde de calcium et de magnésium. Elle résulte de la calcination de la dolomie.
- d'autre part, la production de chaux hydraulique [19, 196] produite par la calcination d'un calcaire plus ou moins argileux et siliceux avec réduction en poudre par extinction avec ou sans broyage. Elle est constituée d'hydroxyde de calcium, de silicates et d'aluminates de calcium.

En France, en 2013, il existe 16 sites de production de chaux aériennes et magnésiennes (contre 18 au début des années 2000) et 5 sites de production de chaux hydraulique dont 2 ayant une capacité inférieure à 3000 t/an.

La répartition de la production nationale par type de chaux pour l'année 2013 est la suivante :

- chaux aérienne, environ 92%,
- chaux magnésienne, environ 3%,
- chaux hydraulique, environ 5%.

La production nationale de chaux est relativement stable sur la période 1990 – 2013, avec toutefois des baisses observées en 1992, 1993 et 2005 de l'ordre de 10% au plus, ainsi qu'en 2009 (baisse de 18% par rapport à 2008 par suite de la crise économique).

Pour quantifier les gaz à effet de serre (CO_2 , N_2O et CH_4), les consommations énergétiques par combustible sont utilisées plutôt que la production.

A partir de 2005, les consommations énergétiques par combustible sont disponibles dans les déclarations annuelles [19]. Toutefois, quelques petits sites de production de chaux ne sont pas soumis au système déclaratif de leurs émissions. Une estimation de leurs consommations énergétiques est réalisée à partir, d'une part, du ratio énergétique des sites faisant l'objet de déclarations annuelles exprimée en GJ/t chaux produite, d'autre part, de la

- soit par l'utilisation de données spécifiques aux installations sur une base individuelle qui servent, par extrapolation à déterminer les émissions de l'ensemble des installations (filière en trait noir fin continu dans le logigramme ci-dessous),
- soit par l'utilisation de données nationales de production et de facteurs d'émission associés (exemple : cas des particules) (filière en trait rouge épais continu dans le logigramme ci-dessous),
- soit par l'utilisation de données nationales de consommation d'énergie et de facteurs d'émission (nationaux ou spécifiques à une année donnée) (filière en trait bleu pointillé dans le logigramme ci-dessous).

Le diagramme illustre le processus de calcul des émissions de CO₂ liées à la production de ciment (1A2f). Les données d'entrée sont les productions individuelles disponibles et la production nationale. Ces données sont combinées avec le facteur d'émission moyen des installations individuelles connues pour déterminer les émissions individuelles disponibles. La production nationale est combinée avec le facteur d'émission national / production pour déterminer la consommation nationale de combustibles. Les émissions individuelles disponibles et la consommation nationale de combustibles sont combinées avec le facteur d'émission national ou spécifique / combustibles pour déterminer les émissions provenant de la production de ciment (1A2f).

```

graph TD
    A[Productions individuelles disponibles] --> B[Facteur d'émission moyen des installations individuelles connues]
    A --> C[Production des autres installations]
    C --> D[Emissions des autres installations]
    B --> E[Emissions individuelles disponibles]
    D --> E
    E --> F[Productions individuelles disponibles]
    E --> G[Emissions provenant de la production de ciment - 1A2f]
    H[Production nationale] --> I[Facteur d'émission national / production]
    I --> J[Consommation nationale de combustibles]
    K[Consommation nationale de combustibles] --> L[Facteur d'émission national ou spécifique / combustibles]
    L --> G
    
```

Gaz à effet de serre

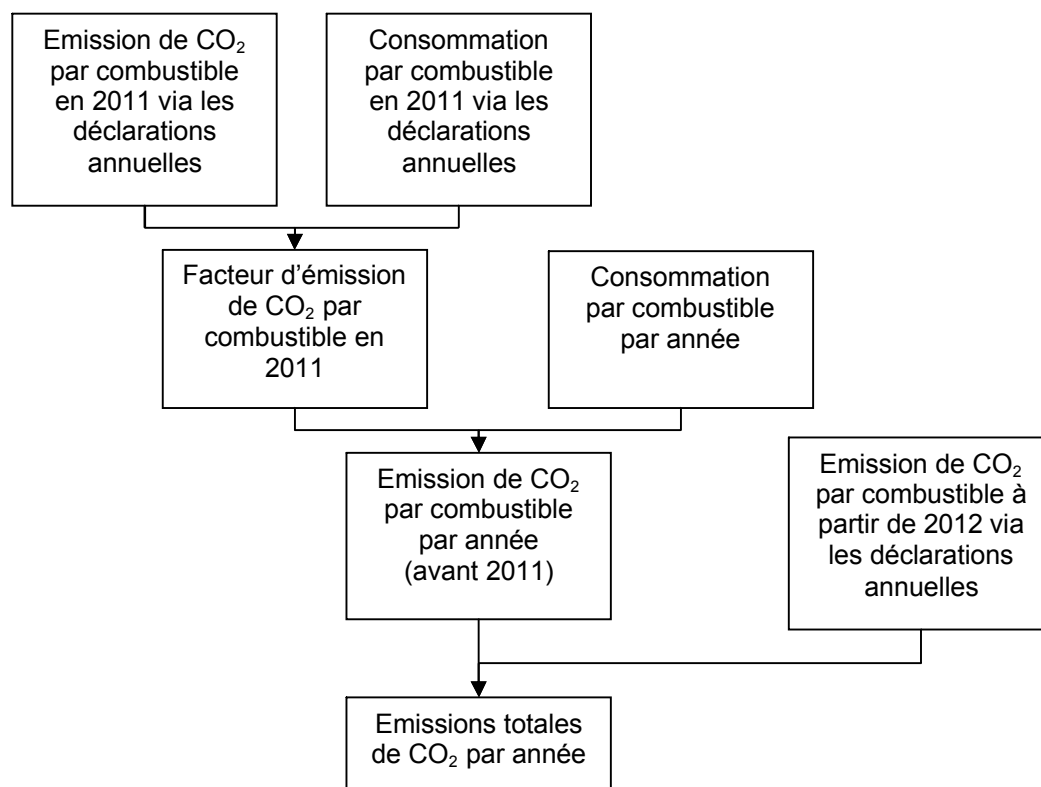
a/ CO₂

Les émissions déclarées des installations de production de chaux aérienne, magnésienne et de chaux hydraulique [19] sont déterminées par l'exploitant à partir des consommations de combustibles et des facteurs d'émission associés.

La méthodologie mise en œuvre est la suivante. Elle est également présentée sur le schéma ci-après. Elle s'applique pour l'ensemble de la production de chaux.

Depuis 2011, à partir des émissions de CO₂ par combustible déclarées par les sites industriels via les déclarations annuelles [19] et à partir des consommations de combustibles associées dans ces mêmes déclarations, un facteur d'émission moyen par combustible est estimé pour chacune des années.

Les facteurs d'émission par combustible déterminés en 2011 sont ensuite appliqués aux consommations énergétiques annuelles par combustible pour les années antérieures à 2011, telles que détaillées en section « 1A2f_lime_COM ». Les émissions ainsi obtenues par année et par combustible sont sommées pour estimer les émissions de CO₂ totales annuelles.



Il en résulte les facteurs d'émission de CO₂ (hors biomasse) suivants (tous types de chaux confondus) :

CO ₂	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
kg / t chaux produite	267	261	250	263	257	262	264	270

La fluctuation des valeurs s'explique par la variabilité des conditions d'exploitation et notamment par l'évolution structurelle des produits utilisés comme combustibles qui tendent à valoriser des déchets industriels tels que des pneus, etc.

b/ CH₄

Pour toutes les années, les émissions de CH₄ sont estimées à partir des facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les différentes sources utilisées pour déterminer les consommations de combustibles sont présentées dans la section « 1A2f_lime_COM ». Les facteurs d'émission par combustible par défaut sont appliqués uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Le tableau suivant présente les facteurs d'émission résultants pour l'ensemble de la production de chaux:

CH ₄	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g / t chaux produite	26	25	24	19	25	27	28	30

Les fluctuations ont la même explication que pour le CO₂.

c/ N₂O

Pour toutes les années, les émissions de N₂O sont estimées à partir des facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les différentes sources utilisées pour déterminer les consommations de combustibles sont présentées dans la section « 1A2f_lime_COM ». Les facteurs d'émission par combustible par défaut sont appliqués uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Le tableau suivant présente les facteurs d'émission résultants pour l'ensemble de la production de chaux :

N ₂ O	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g / t chaux produite	3,2	3,1	2,9	2,4	3,2	3,5	3,6	4,0

Les fluctuations ont la même explication que ci-dessus.

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[190] Chambre Syndicale Nationale des Fabricants de Chaux Grasses et Magnésiennes – Statistiques annuelles de production de chaux grasses (aériennes) et magnésiennes

[196] Données annuelles de production nationale des installations de production de chaux hydraulique fournies par l'ATILH (données confidentielles transmises au CITEPA)

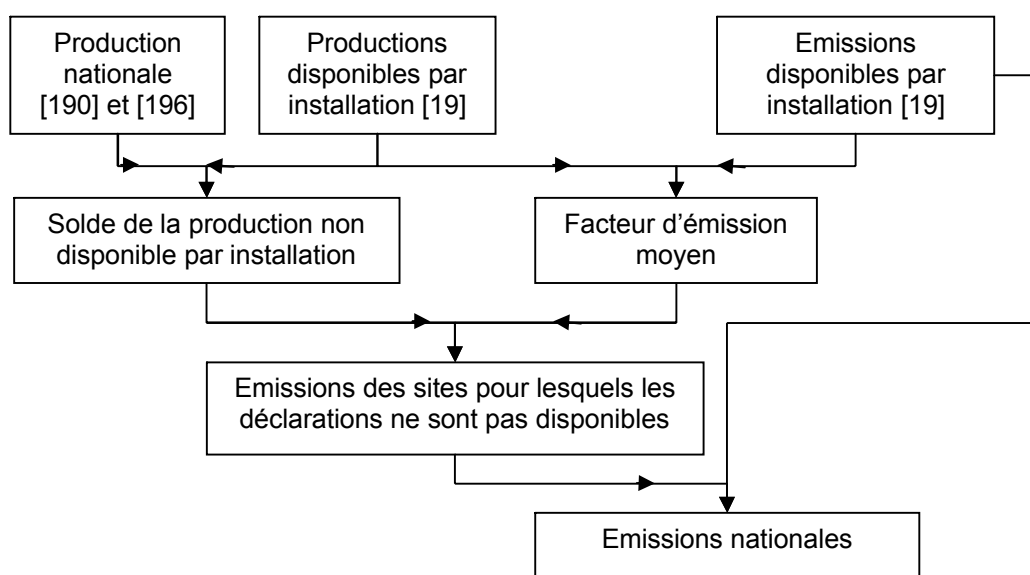
Acidification et pollution photochimique

a/ SO₂

Au niveau des sites industriels, les émissions de SO₂ des installations de production de chaux aérienne, magnésienne et hydraulique peuvent être déterminées par bilan matière, par mesure ou à partir des consommations de combustibles.

Trois méthodologies sont mises en œuvre en fonction de l'année car certaines données individuelles sont disponibles pour les années 1994 et 1995 et à partir de 1999 via les déclarations annuelles de polluants [19].

Pour les années 1994 et 1995 et à partir de 1999, les émissions déclarées pour certains sites via les déclarations annuelles de polluants [19] sont utilisées. Pour le reste de la production nationale, un facteur d'émission est déterminé chaque année à partir des sites qui ont déclaré des émissions de SO₂. Ce facteur d'émission est ensuite appliqué au solde de la production nationale. Le schéma suivant précise la méthodologie mise en œuvre pour les années 1994 et 1995 et à partir de 1999.



Entre 1996 et 1998, les facteurs d'émission sont obtenus par linéarisation des facteurs d'émission connus en 1995 et 1999.

Avant 1994, les émissions nationales sont estimées en utilisant le facteur d'émission déterminé en 1994.

Le tableau suivant présente les facteurs d'émission de SO₂ :

SO ₂	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission (en g / t)	252	268	159	199	64	81	82	117

La forte baisse du facteur d'émission observé depuis 2010 s'explique par l'évolution du mix énergétique des installations de production de chaux (davantage de gaz naturel et moins de coke de pétrole et de fioul). Toutefois, en 2013, le recours accru au charbon et au coke de pétrole engendre une hausse du facteur d'émission.

b/ NO_x

Au niveau des sites industriels, les émissions déclarées de NO_x des installations de production de chaux aérienne, magnésienne et hydraulique sont déterminées par mesure ponctuelle ou en continu.

Pour estimer les émissions de NO_x des installations de production de chaux, la même méthodologie que pour le SO₂ est mise en œuvre.

Le tableau suivant présente les facteurs d'émission de NO_x :

NO _x	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission (en g / t)	360	377	374	662	698	575	614	480

D'importantes fluctuations du facteur d'émission sont observées notamment en fonction des combustibles utilisés et qui diffèrent tant qualitativement que quantitativement selon les sites et les années.

c/ COVNM

Au niveau des sites industriels, les émissions déclarées des installations de production de chaux aérienne, magnésienne et hydraulique sont déterminées par mesure périodique.

Pour estimer les émissions de COVNM des installations de production de chaux, la même méthodologie que pour le SO₂ est mise en œuvre.

Le tableau suivant présente les facteurs d'émission de COVNM :

COVNM	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission (en g / t)	66	64	67	55	48	32	34	31

La baisse observée depuis 2010 est essentiellement induite par des conditions particulières de fonctionnement d'un site amené à cuire les pierres à chaux à une température plus basse ce qui explique la moindre émission.

d/ CO

Pour estimer les émissions de CO des installations de production de chaux, la même méthodologie que pour le SO₂ est mise en œuvre

CO	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission (en g / t)	1 819	1 839	1 819	1 097	1 269	1 198	1 147	1 150

Les fortes fluctuations observées au cours des dernières années sont dues, d'une part, pour un site à la présence d'une trop grande quantité de fines dans les fours liées à un dysfonctionnement du crible de la pierre en amont des fours et, d'autre part, à l'utilisation accrue du lignite sur certaines installations, ce qui a une incidence sur les émissions de CO.

Références

- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [190] Chambre Syndicale Nationale des Fabricants de Chaux Grasses et Magnésiennes – Statistiques annuelles de production de chaux grasses (aériennes) et magnésiennes
- [196] Données annuelles de production nationale des installations de production de chaux hydraulique fournies par l'ATILH (données confidentielles)

Fours à plâtre

Cette section concerne les installations de production de plâtre.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2f
CEE-NU / NFR	1A2f
CORINAIR / SNAP 97	030204
CITEPA / SNAPc	030204
CE / directive IED	3.4
CE / E-PRTR	3f
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	23.5-6
NAF 700	26.5E (ancienne) ; 2352Z en partie, 2362Z en partie et 2369Z en partie (nouvelle)
NCE	E20 (en partie)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Production de plâtre pour les polluants hors gaz à effet de serre	Déterminés à partir des données individuelles ou à partir de facteurs spécifiques aux combustibles consommés
Consommation énergétique par combustible pour les gaz à effet de serre (CO ₂ , CH ₄ et N ₂ O)	

Rang GIEC

Niveaux 1 et 2

Principales sources d'information utilisées :

- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [364] Syndicat National des Industries du Plâtre – communication de données internes relatives à la production annuelle
- [452] INSEE – Publication annuelle – Les consommations d'énergie dans l'industrie

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Le plâtre est produit à partir de gypse. Le gypse est un sulfate de calcium hydraté, de formule $\text{Ca}(\text{SO}_4)_2\text{H}_2\text{O}$. C'est le sulfate naturel le plus distribué dans la nature. Le plâtre est préparé à partir du gypse naturel par chauffage à une température pas trop élevée.

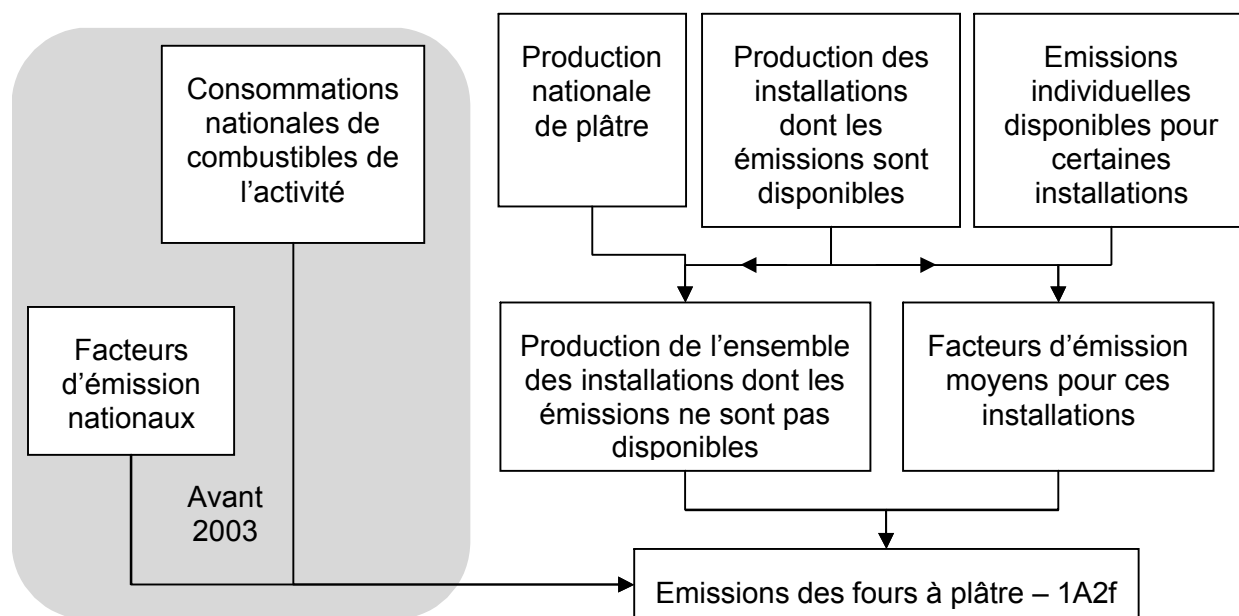
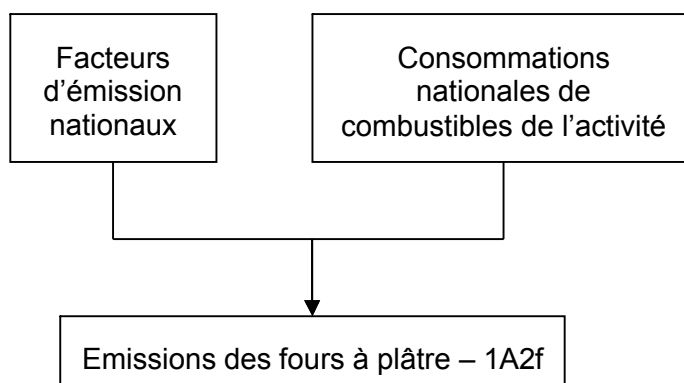
La cuisson des gypses peut avoir lieu dans différents types de four : à chambre, à cuve ou tubulaire rotatif.

Différents types de plâtre sont obtenus suivant la température de cuisson :

- plâtres à prise rapide, préparés à basse température (107°C), qui prennent en 1 ou 2 minutes,
- plâtres à staff et à stuc, préparés à une température inférieure à 180°C, qui prennent en 3 à 4 minutes,
- plâtres d'ouvrages, préparés à une température de 200 à 230°C, qui prennent en plusieurs minutes.

Lorsqu'on atteint une température de 600°C, le gypse n'a pratiquement plus de prise et est appelé « plâtre mort ». Par contre, si on atteint 900 à 1200°C, le composé perd une partie du sulfate et devient de la chaux (CaO) qui présente une bonne résistance mécanique et que l'on emploie comme hourdis pour carrelages, dallages, etc. (plâtre à carrelage). La production de chaux est traitée dans la section « 1A2f_lime ».

Les émissions déterminées dans cette section proviennent de l'utilisation de combustibles alimentant les fours [452]. Les émissions sont calculées principalement à partir de la production de plâtre [364] mais également pour les gaz à effet de serre à partir de la consommation énergétique [452]. Les données disponibles détaillées (types, quantités et caractéristiques des combustibles, mesures des émissions, etc.) permettent une estimation fine des émissions.

Logigramme du processus d'estimation des émissions**Pour les polluants hors gaz à effet de serre****Pour les gaz à effet de serre**

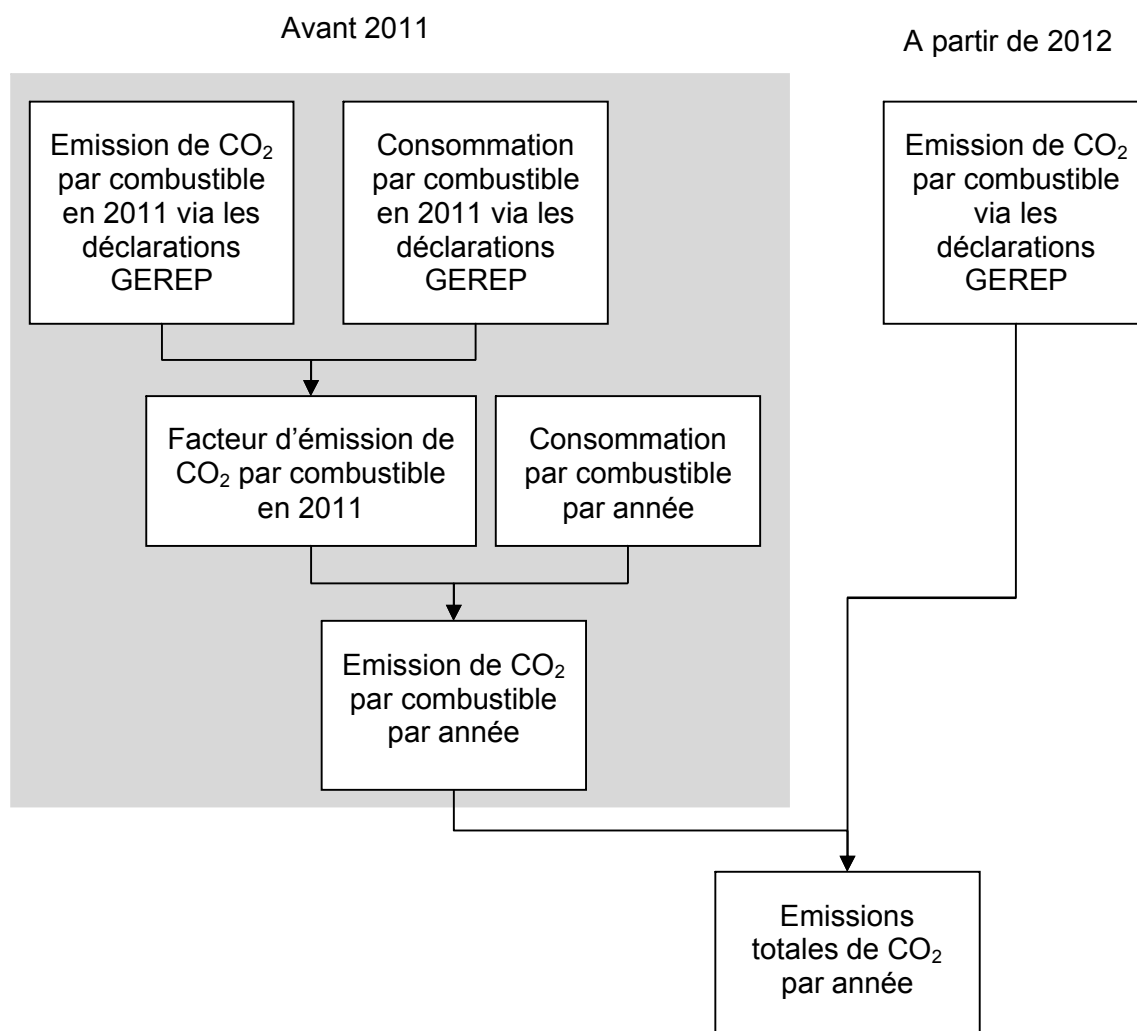
Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions déclarées des installations de production de plâtre [19] sont déterminées par l'exploitant à partir des consommations de combustibles et des facteurs d'émission associés.

La méthodologie mise en œuvre est la suivante et présentée également sur le schéma ci-après. Elle s'applique pour l'ensemble de la production de plâtre.

Depuis 2011, à partir des émissions de CO₂ par combustible déclarées par les sites industriels via les déclarations annuelles [19] et à partir des consommations de combustibles associées dans ces mêmes déclarations, un facteur d'émission moyen par combustible est estimé pour chacune des années.

Les facteurs d'émission par combustible déterminés en 2011 sont ensuite appliqués aux consommations énergétiques annuelles par combustible, telles que détaillées en section « 1A2f_plaster furnaces_COM ». Les émissions ainsi obtenues par année et par combustible sont sommées pour estimer les émissions de CO₂ totales annuelles.



Il en résulte les facteurs d'émission de CO₂ suivants :

kg / t plâtre produite	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO ₂	149	141	154	142	127	141	137	145

La fluctuation des valeurs s'explique par la variabilité des conditions d'exploitation et notamment par l'évolution structurelle des produits utilisés comme combustibles.

b/ CH₄

Pour toutes les années, les émissions de CH₄ sont estimées à partir des facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les différentes sources utilisées pour déterminer les consommations de combustibles sont présentées dans la section « 1A2f_plaster furnaces_COM ». Les facteurs d'émission par combustible par défaut sont appliqués uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Il en résulte les facteurs d'émission de CH₄ suivants :

g / t plâtre produite	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CH ₄	3,8	3,1	3,3	3,0	2,7	2,9	2,9	2,8

La fluctuation des valeurs s'explique par la variabilité des conditions d'exploitation et notamment par l'évolution structurelle des produits utilisés comme combustibles.

c/ N₂O

La méthode appliquée est similaire à celle du CH₄.

g / t plâtre produite	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
N ₂ O	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3

La fluctuation des valeurs s'explique par la variabilité des conditions d'exploitation et notamment par l'évolution structurelle des produits utilisés comme combustibles.

a/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Les émissions de SO₂ des installations de production de plâtre sont déterminées à partir de mesures du fait de l'apport de soufre par la matière première (gypse).

A partir de 2003, les émissions nationales correspondent à la somme des émissions de SO₂ de l'ensemble des installations de production [19]. Toutefois, lorsqu'une valeur spécifique manque pour un paramètre donné, la valeur de l'année précédente ou une valeur moyenne calculée à partir des données disponibles pour d'autres installations est utilisée.

Avant 2003, les émissions sont déterminées à partir des consommations du secteur par combustible et des facteurs d'émission nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP »).

g/t plâtre	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
SO ₂	902	273	210	185	104	100	85	61

La baisse du facteur d'émission du SO₂ s'explique essentiellement par l'évolution du mix énergétique (moins de fioul lourd consommé et davantage de gaz naturel).

b/ NOx

A partir de 2003, les émissions nationales correspondent à la somme des émissions de ce polluant pour l'ensemble des installations de production [19]. Toutefois, lorsqu'une valeur spécifique manque pour un paramètre donné, la valeur de l'année précédente ou une valeur moyenne calculée à partir des données disponibles pour d'autres installations est utilisée.

Avant 2003, les émissions sont déterminées à partir des consommations du secteur par combustible et des facteurs d'émission nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP »).

g/t plâtre	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
NOx	219	183	195	169	148	157	159	152

c/ CO

La même méthodologie que pour les NOx est employée.

g/t plâtre	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO	62	55	59	41	27	24	25	31

d/ COVNM

La même méthodologie que pour les NOx est employée.

g/t plâtre	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
COVNM	14,2	14,2	14,2	14,3	19	20	20	11

Depuis 2007, le facteur d'émission de COVNM est plutôt orienté à la hausse du fait essentiellement du fonctionnement de certains sites industriels qui est très impacté par des périodes d'arrêts et d'essais de certains fours.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

Production de tuiles et briques

Cette section concerne uniquement les émissions provenant de la combustion dans les installations de production de tuiles et briques.

Les émissions de CO₂ liées au phénomène de décarbonatation dans les installations de production de tuiles et briques sont présentées en section « 2A4&6_tiles and bricks ».

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2f
CEE-NU / NFR	1A2f
CORINAIR / SNAP 97	030319
CITEPA / SNAPc	030319
CE / directive IED	3.5 (installations de capacité de production supérieure à 75 tonnes par jour et/ou de capacité de four de plus de 4 m ³)
CE / E-PRTR	3g
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	23.2-4 ; 23.7-9
NAF 700	264A, 264B et 264C (ancienne) ; 2332Z (nouvelle)
NCE	E21

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Production nationale de tuiles et briques et consommations de combustibles du secteur	Données spécifiques à chaque installation et facteurs d'émission nationaux

Rang GIEC

Niveau supérieur ou égal à 2

Principales sources d'information utilisées :

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES) - Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)

[241] FFTB (Fédération Française des Tuiles et Briques) – Statistiques annuelles

¹ Voir section « description technique, point 4 »

La fabrication de tuiles et briques se décompose en plusieurs étapes :

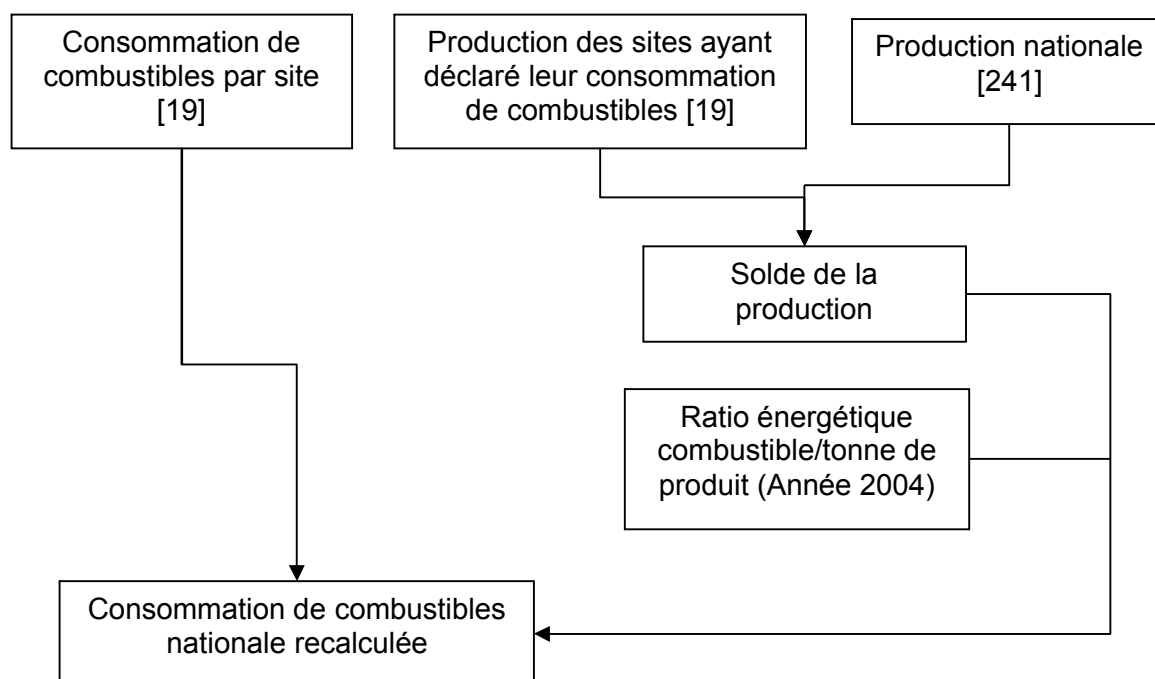
- La matière première est extraite des carrières.
- Un mélange constitué de 20% d'argile jaune et 80% d'argile noire est passé au broyeur puis stocké pendant trois semaines afin de lui assurer une parfaite malléabilité.
- De l'eau et des produits complémentaires tels que du calcaire sont ajoutés à l'argile.
- Une mouleuse constitue ensuite des galettes qui sont emmenées vers des moules types.
- Les tuiles formées sont ensuite séchées dans un sécheur tunnel pendant 12 heures à une température de 85°C.
- De couleur rouge grâce à l'oxyde de fer très présent dans l'argile, les tuiles peuvent être colorées avec des pigments d'origine naturelle par exemple.
- Les tuiles sont ensuite cuites pendant 21 heures dans des fours tunnel. La température peut atteindre environ 1100°C.

En 2013, il existait en France environ 130 usines de production de tuiles et briques réparties entre la production de tuiles, de briques de façade, de briques de structure et d'autres produits dont une quarantaine est soumise au SEQE-UE. Elles se répartissent entre 85 sociétés différentes. Ce nombre d'entreprises est relativement stable sur la dernière décennie.

Un site de production de tuiles et briques est recensé en Martinique. Pour des raisons de confidentialité, les facteurs d'émission associés à ce site ne peuvent pas être affichés.

Les émissions déterminées dans cette section sont celles provenant de l'utilisation de combustibles pour alimenter les fours.

Avant 2005, la consommation nationale de combustibles était tirée de l'EACEI [26]. Depuis 2005, cette consommation nationale n'est plus disponible. Elle est recalculée à partir des consommations par site, disponibles dans les déclarations annuelles des émissions [19], et du ratio énergétique de la consommation de combustibles par tonne de produit pour l'année 2004, appliqué au solde de la production [241] (cf. schéma ci-dessous).



La disponibilité de données détaillées (types, quantités et caractéristiques des combustibles, types d'équipements, mesures des émissions, bilans, etc.) [19, 26] pour certaines années permet une estimation assez fine des émissions.

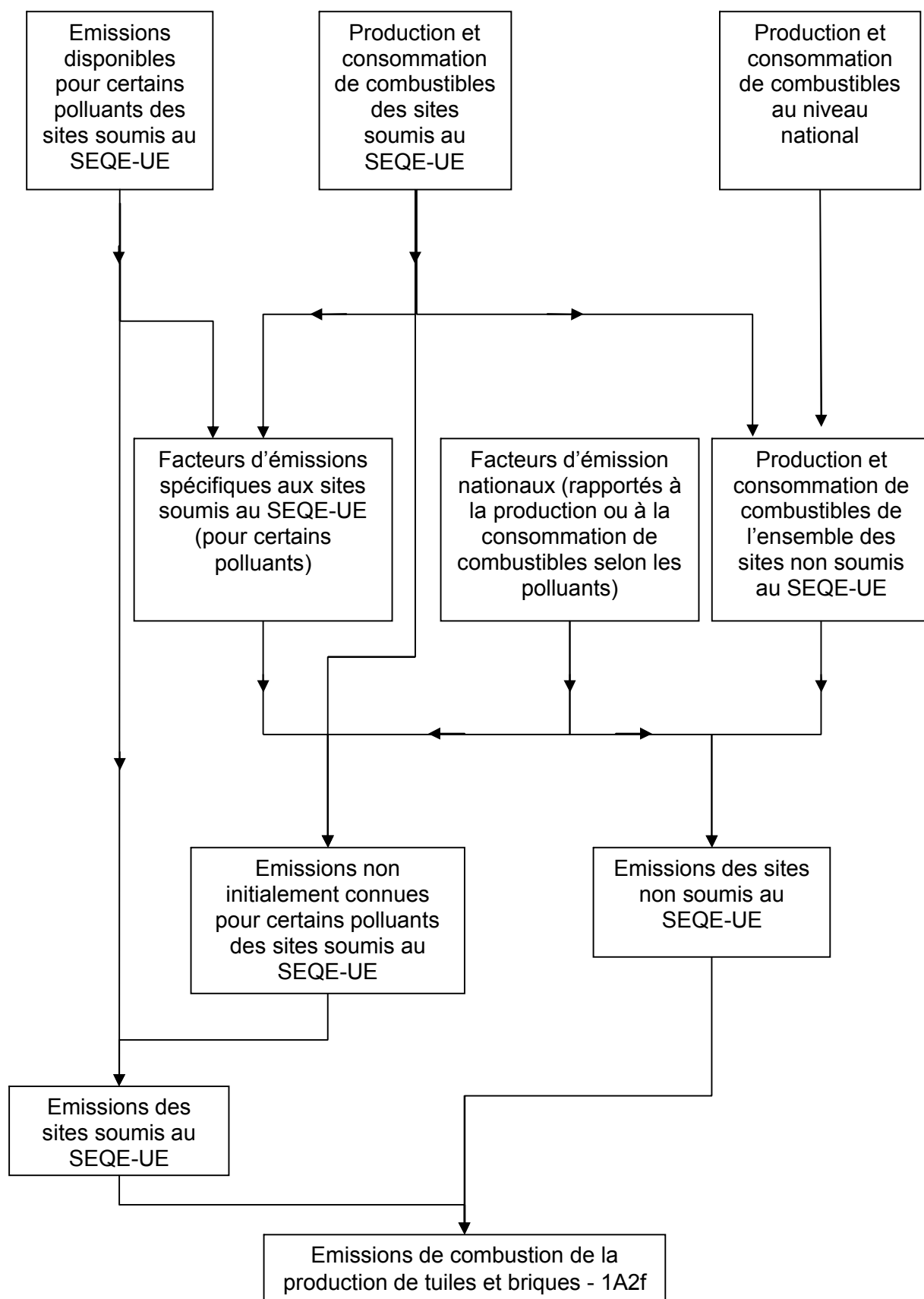
Pour certains polluants pour lesquels ces informations ne sont pas disponibles, la consommation de combustibles pour la fabrication de tuiles et briques est associée à des facteurs d'émission nationaux pour déterminer les émissions.

Dans quelques cas, des interpolations remplacent des informations non disponibles.

La détermination suit, selon les années et les polluants, l'une ou l'autre des méthodes.

L'apport de données spécifiques permettant de calculer des facteurs d'émission propres au secteur ou à l'un de ses sous ensembles contribue également à la complexité mais aussi à un niveau qualitatif plus élevé des estimations.

Logigramme du processus d'estimation des émissions

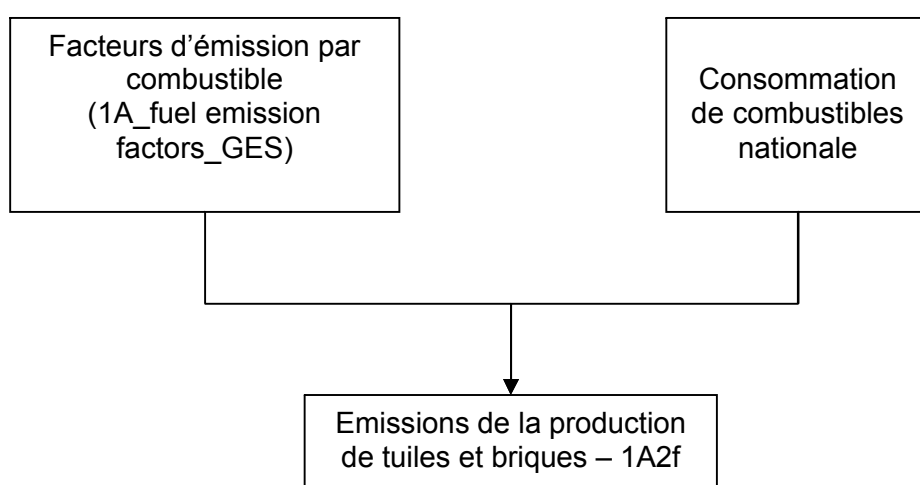


Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions nationales de CO₂ correspondent au produit entre la consommation nationale de combustibles [241] et les facteurs d'émission nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Depuis 2005, la consommation nationale de combustibles n'est plus disponible. Elle est recalculée à partir des consommations par site, disponibles dans les déclarations annuelles des émissions [19], et du ratio énergétique consommation de combustibles par tonne de produit pour l'année 2004, appliqué au solde de la production (cf. schéma section COM).

Pour les sites soumis au SEQUE-UE, un contrôle de cohérence est effectué entre les émissions déclarées dans ce cadre et les données disponibles dans la déclaration annuelle des émissions [19].



Le tableau suivant présente le facteur d'émission du CO₂ ramené à la production, y compris biomasse. Les variations de ce facteur proviennent de l'évolution du mix énergétique au sein du secteur.

CO ₂	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
kg / t tuiles et briques	157	157	164	157	171	146	145	143

Le tableau suivant présente le facteur d'émission du CO₂ ramené à la production, hors biomasse. Les variations de ce facteur proviennent de l'évolution du mix énergétique au sein du secteur.

CO ₂	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
kg / t tuiles et briques	141	141	147	137	133	125	124	122

b/ CH₄

Les émissions nationales de CH₄ correspondent au produit entre la consommation nationale de combustibles et les facteurs d'émission nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »). Il s'agit de la même méthode que pour le CO₂ (cf. schéma ci-dessus).

Le tableau suivant présente le facteur d'émission du CH₄ ramené à la production.

CH ₄	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g / t tuiles et briques	8,5	8,3	8,4	8,9	14,7	9,0	9,1	9,2

c/ N₂O

Approche similaire à celle du méthane.

N ₂ O	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g / t	1,2	1,1	1,1	1,1	1,9	1,1	1,1	1,2

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[241] FFTB (Fédération Française des Tuiles et Briques) – statistiques annuelles

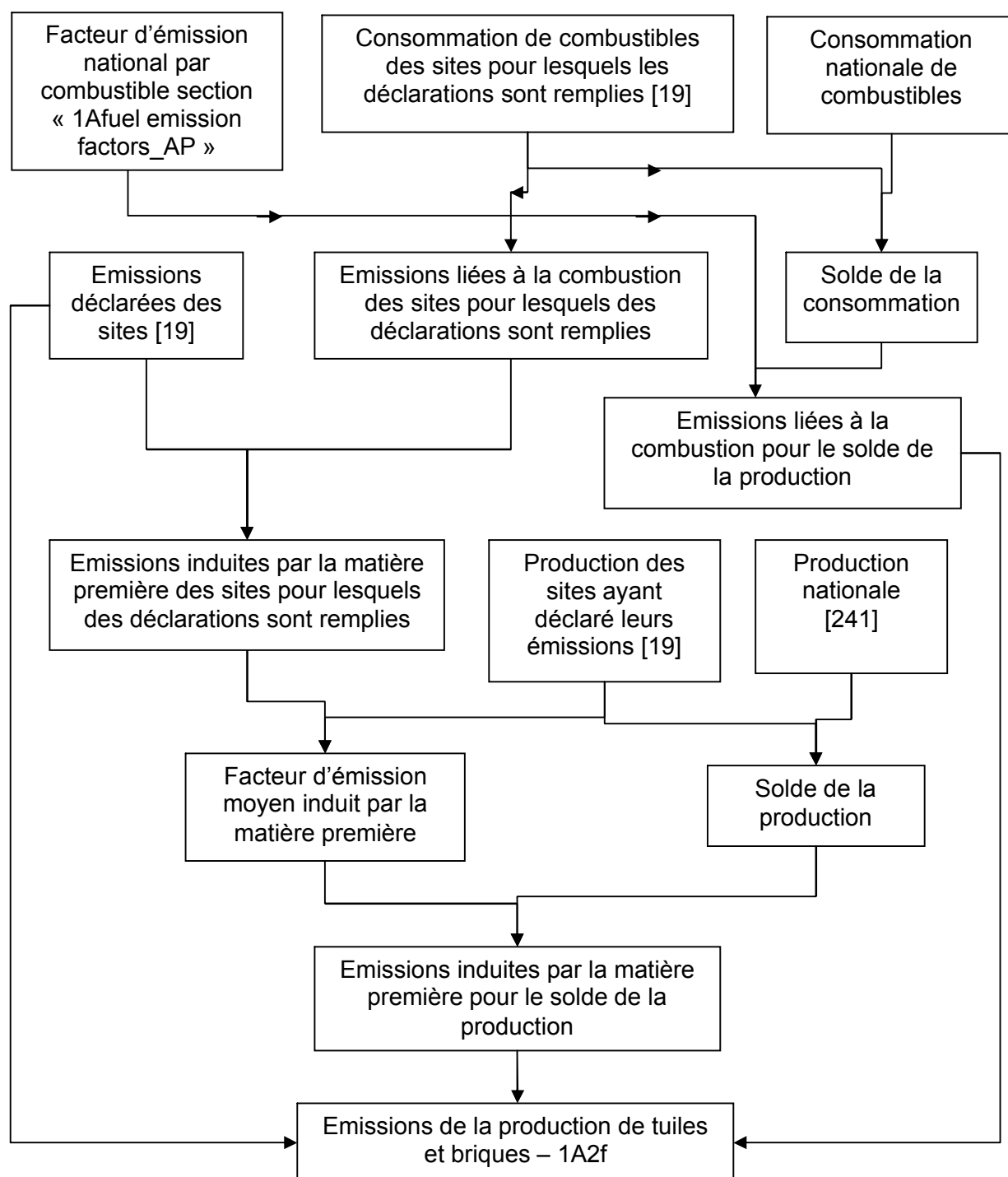
Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Une partie des émissions de SO₂ provient de l'apport de la matière première en plus de celles venant le cas échéant des combustibles utilisés.

Plusieurs méthodologies sont mises en œuvre en fonction des années :

Avant 2004, le facteur d'émission utilisé est la moyenne de ceux déterminés à partir de 2004.

A partir de 2004, les émissions sont déterminées en utilisant les déclarations annuelles de polluants [19]. Pour le reste de la production, un facteur d'émission moyen, relatif aux émissions induites par la matière première, est déterminé chaque année à partir des déclarations des sites et appliqué au solde de la production nationale. Les émissions induites par la consommation de combustibles pour le reste de production sont recalculées à partir du solde de la consommation nationale et des facteurs d'émission nationaux par combustible. Le schéma suivant synthétise la méthodologie mise en œuvre à partir de 2004.



Les différences reflètent la variabilité du procédé et des caractéristiques des éléments entrants, en particulier la teneur en F_2S_2 de l'argile (pyrite).

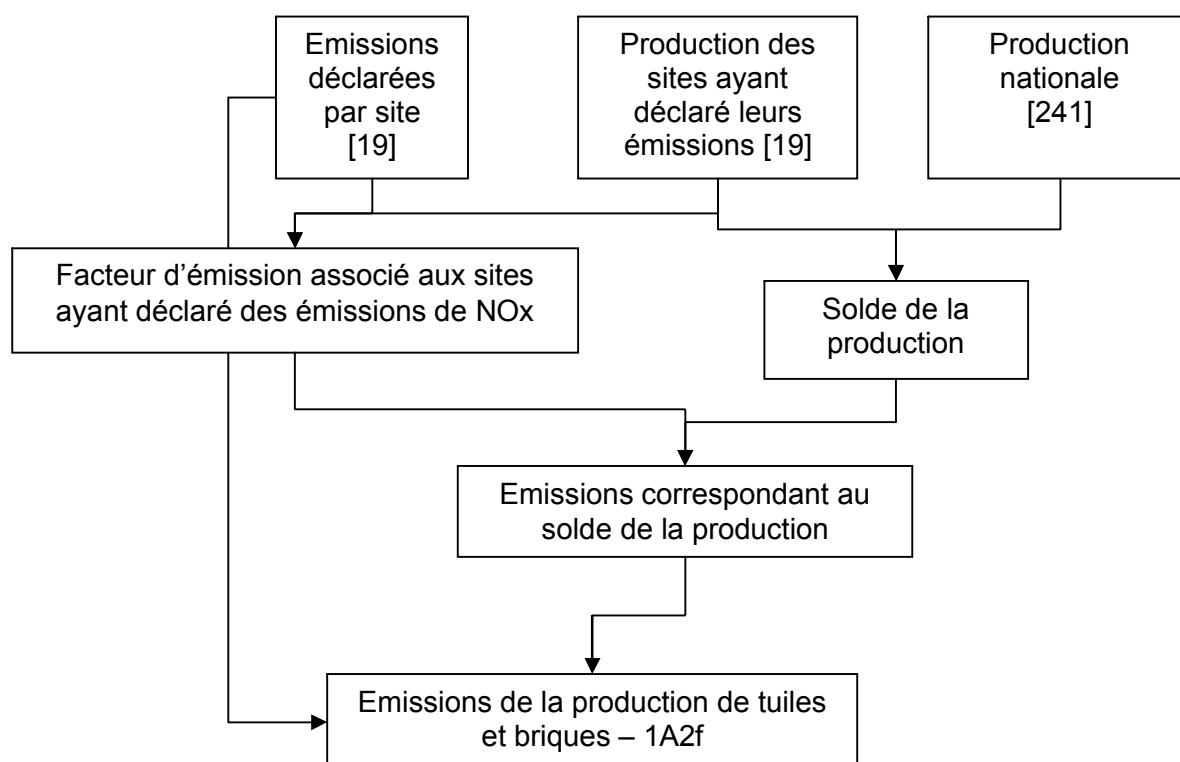
SO ₂	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g / t	282	282	282	380	266	274	289	234

b/ NOx

Deux méthodologies sont mises en œuvre en fonction des années :

Avant 2004, le facteur d'émission utilisé est la moyenne de ceux déterminés à partir de 2004.

A partir de 2004, les émissions sont déterminées en utilisant les déclarations annuelles de polluants [19] et pour le reste de la production, en utilisant le facteur d'émission moyen déterminé chaque année à partir des déclarations des sites (cf. schéma ci-dessous).



Les différences reflètent la variabilité du procédé.

NOx	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g / t	209	209	209	219	195	219	207	209

c/ COVNM

La méthodologie pour déterminer les émissions de COVNM est similaire à celle utilisée pour estimer les émissions de NOx.

Les différences reflètent la variabilité du procédé.

COVNM	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g / t	45	45	45	31	38	54	54	35

d/ CO

La méthodologie pour déterminer les émissions de CO est similaire à celle utilisée pour estimer les émissions de NOx.

Les différences reflètent la variabilité du procédé.

CO	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g / t	520	520	520	473	527	551	404	447

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[241] FFTB (Fédération Française des Tuiles et Briques) – Statistiques annuelles

Production de céramiques fines

Cette section concerne uniquement les émissions provenant de la combustion dans les installations de production de céramiques fines.

Les émissions de CO₂ liées au phénomène de décarbonatation dans les installations de production de céramiques fines sont traitées en section « 2A4&6_fine ceramics ».

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2f
CEE-NU / NFR	1A2f
CORINAIR / SNAP 97	030320
CITEPA / SNAPc	030320
CE / directive IED	3.5 (installations de capacité de production supérieure à 75 tonnes par jour et/ou de capacité de four de plus de 4 m ³)
CE / E-PRTR	3g
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	23.2-4, 23.7-9
NAF 700	262A, 262C, 262E, 262G, 262J, 262L, 263Z (ancienne) 2331Z, 2341 à 2344Z, 2349Z (nouvelle)
NCE	E21

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Production nationale de céramiques fines et consommations de combustibles du secteur	Facteurs d'émission nationaux déduits de données individuelles

Rang GIEC

Niveau supérieur ou égal à 2

Principales sources d'information utilisées :

[26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES) - Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)

[251] Confédération des Industries céramiques de France – Chiffres clés de la profession - statistiques annuelles (confidentielles)

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Le terme "céramique" regroupe quatre grandes familles :

- la poterie,
- la faïence,
- le grès,
- la porcelaine.

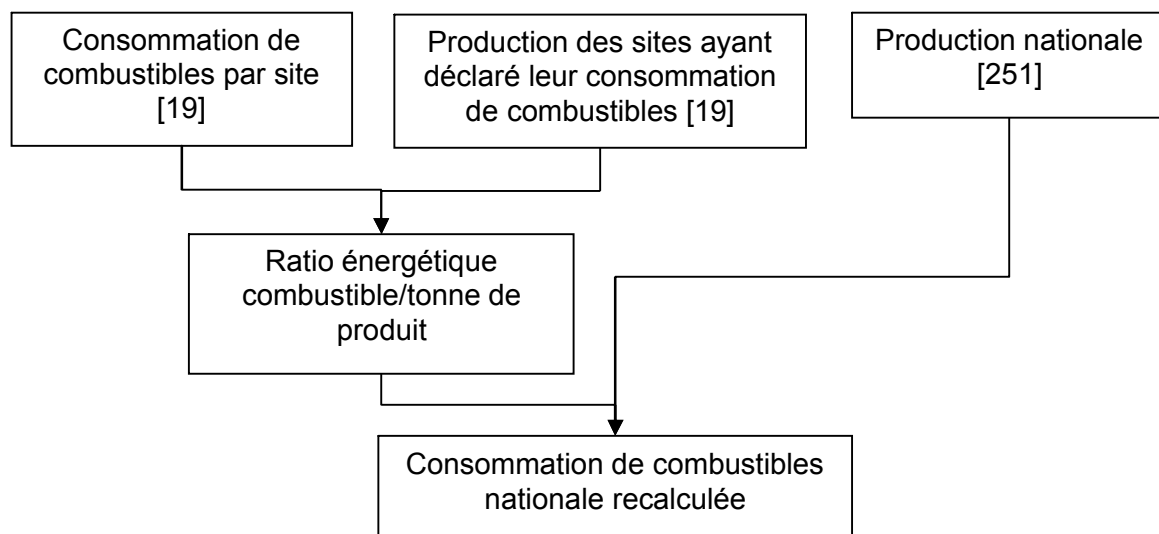
La fabrication de céramiques fines se décompose en quatre étapes principales :

- la fabrication de la terre : les matières premières constituées de terres argileuses sont broyées avec de l'eau. Le grain obtenu est filtré puis pressé dans des filtres à presse. La terre subit ensuite une dernière opération : le désaérage (étape permettant de supprimer les bulles d'air).
- le façonnage ou modelage : étape de mise en forme du produit.
- la décoration : les couleurs sont obtenues grâce à des oxydes métalliques après cuisson – le bleu par le cobalt, le vert/turquoise par le cuivre, le jaune/rouge par le fer, le brun par le manganèse, le rose/pourpre par le chlorure d'or.
- la cuisson : avant d'être décoré, l'objet subit une première cuisson à 900°C dont le but est de sécher l'objet déjà façonné avant d'être émaillé. La porcelaine dure doit atteindre 1400°C.

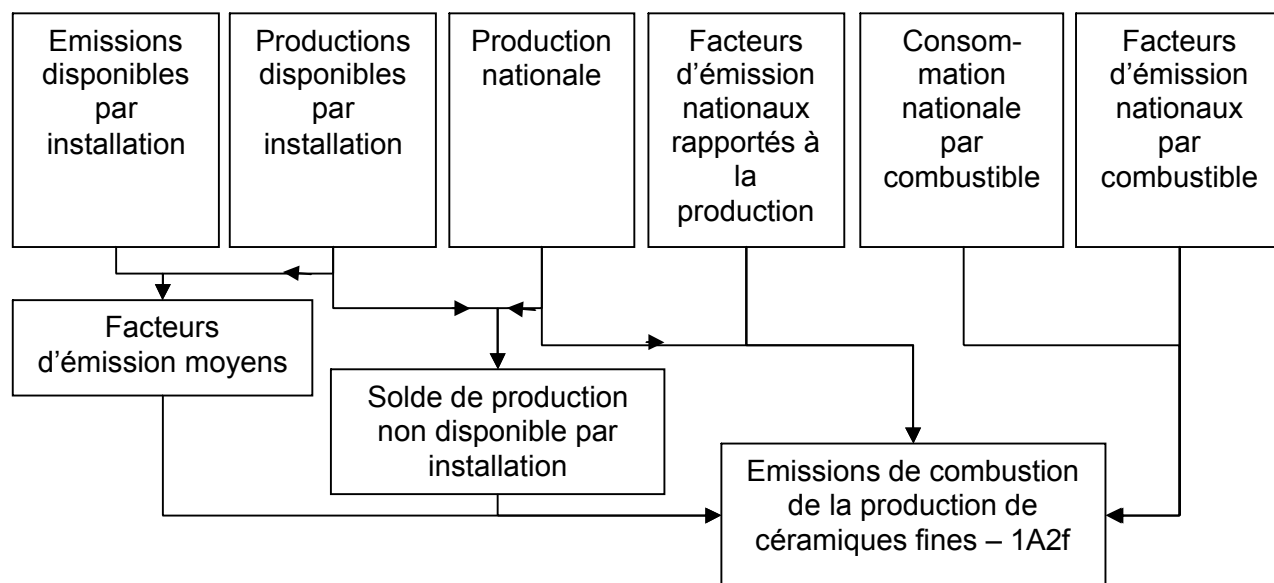
En 2013, il existait en France environ 80 usines de production de céramiques contre une vingtaine de plus au début des années 2000.

Les émissions déterminées dans cette section sont celles provenant de l'utilisation de combustibles pour alimenter les fours.

Avant 2011, la consommation nationale de combustibles était tirée de l'EACEI [26]. Depuis 2011, cette consommation nationale n'est plus disponible. Un ratio énergétique de la consommation de combustibles par tonne de produit est déterminé chaque année à partir des sites déclarants. Ce ratio est ensuite appliqué à la production nationale [251] (cf. schéma ci-dessous). La répartition des consommations par combustible est ensuite effectuée, proportionnellement à celle de l'année précédente.



Pour certains polluants, la production nationale de céramiques fines est utilisée [251], pour d'autres, il s'agit de la consommation annuelle de combustibles [26]. Des facteurs d'émission exprimés par rapport à l'un ou à l'autre des paramètres sont utilisés.

Logigramme du processus d'estimation des émissions

Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Sur l'ensemble de la période, les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les valeurs par défaut sont appliquées uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Le tableau suivant présente le facteur d'émission de CO₂, ramené à la production de céramique.

CO ₂	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
kg / t	445	407	373	484	346	310	358	378

b/ CH₄

Sur l'ensemble de la période, les émissions de CH₄ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les valeurs par défaut sont appliquées uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Le tableau suivant présente le facteur d'émission de CH₄, ramené à la production de céramique.

CH ₄	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g / t	10,4	7,9	7,1	12,6	6,4	5,8	6,7	7,0

c/ N₂O

Sur l'ensemble de la période, les émissions de N₂O sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les valeurs par défaut sont appliquées uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Le tableau suivant présente le facteur d'émission de N₂O, ramené à la production de céramique.

N ₂ O	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g / t	1,4	0,9	0,7	1,4	0,7	0,6	0,7	0,7

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

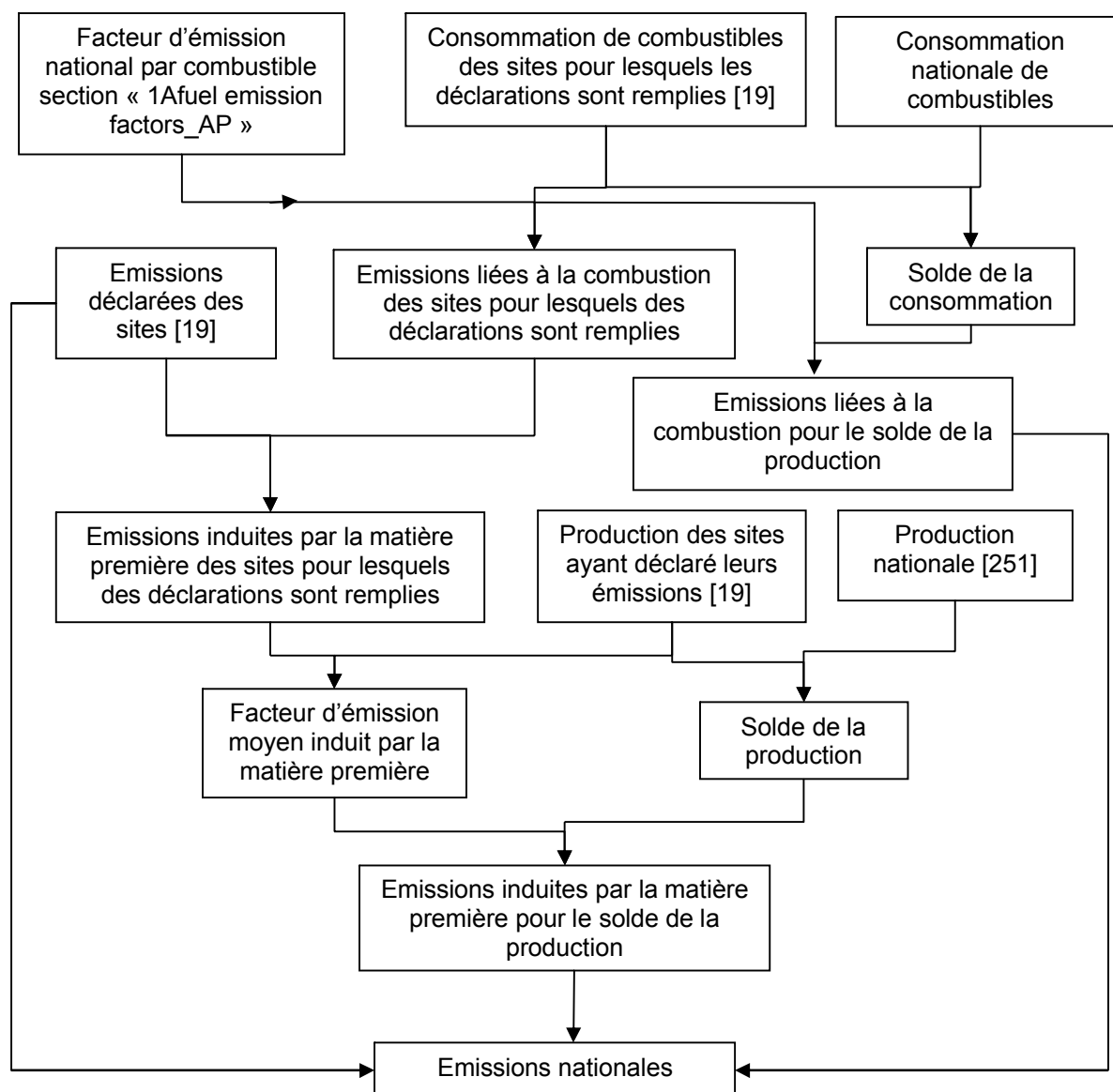
Acidification et pollution photochimique

a/ SO₂

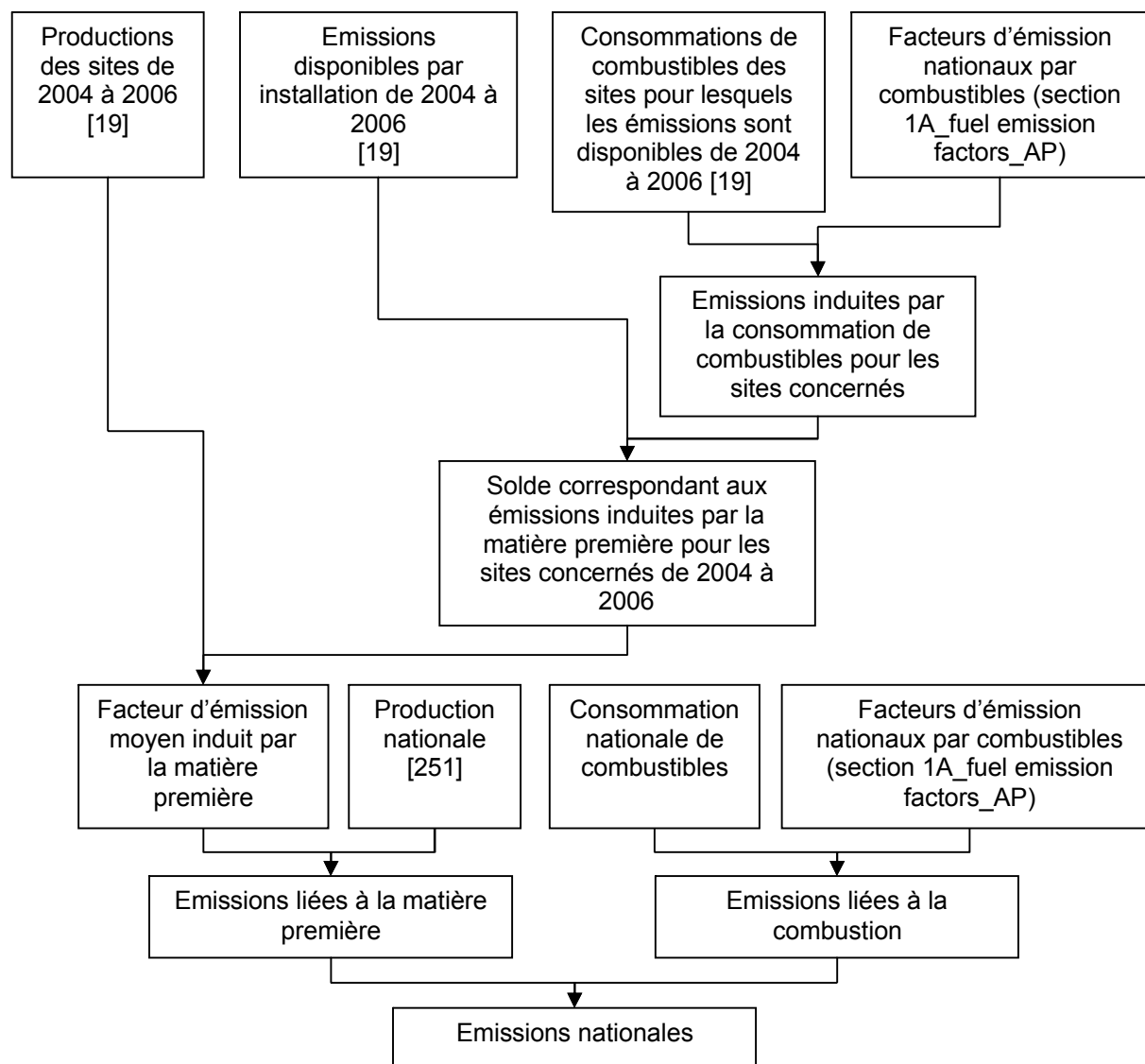
Les émissions de SO₂ sont induites, d'une part, par les combustibles et, d'autre part, par l'apport de matières premières.

Deux méthodologies sont mises en œuvre en fonction de l'année car certaines données individuelles sont disponibles depuis 2004 via les déclarations annuelles de polluants [19].

A partir de 2004, les émissions déclarées pour certains sites via les déclarations annuelles de polluants [19] sont utilisées. Pour le reste de la production nationale, un facteur d'émission moyen relatif aux émissions induites par la matière première est déterminé chaque année à partir des sites qui déclarent des émissions de SO₂. Ce facteur d'émission est ensuite appliqué au solde de la production nationale. Les émissions induites par la consommation de combustibles pour le reste de la production sont recalculées à partir du solde de la consommation nationale et des facteurs d'émission nationaux par combustible. Le schéma suivant synthétise la méthodologie mise en œuvre à partir de 2004.



Avant 2004, les émissions nationales correspondent à la somme des émissions induites par les combustibles et celles induites par la matière première. Les émissions provenant des combustibles sont calculées à partir des consommations de combustibles du secteur et des facteurs d'émission nationaux (section « 1A_fuel emission factors_AP »). Concernant les émissions induites par la matière première, elles sont calculées en multipliant la production nationale par un facteur d'émission moyen déterminé à partir des déclarations annuelles de polluants des années 2004 à 2006. Le schéma suivant présente la méthodologie mise en œuvre pour les années antérieures à 2004.



Le tableau suivant présente les facteurs d'émission de SO₂ :

g / t	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
SO ₂	738	290	220	407	392	286	635	399

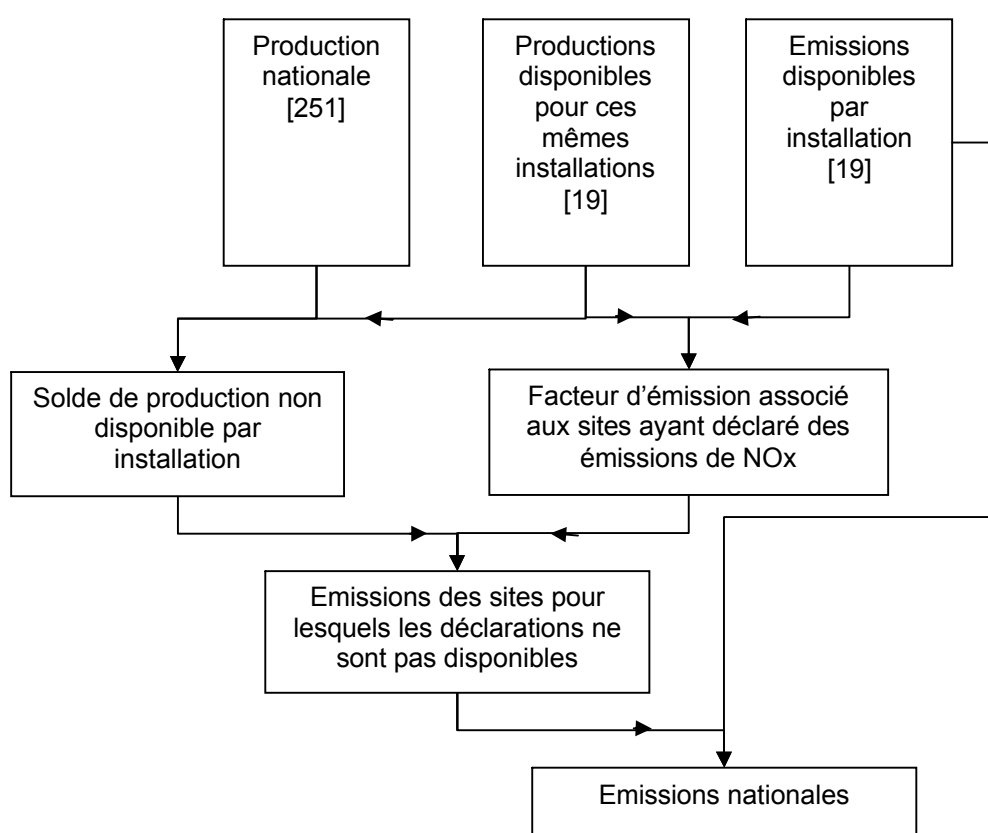
Les variations interannuelles s'expliquent par la variation du mix énergétique ou de la composition de la matière première au cours de la période 1990-2013. Par exemple, en

1990, la consommation de FOL (qui a un facteur d'émission de SO₂ élevé) était 4 fois plus importante qu'en 2013. En 2012, l'augmentation observée provient de la matière première.

b/ NOx

Deux méthodologies sont mises en œuvre en fonction de l'année car certaines données individuelles sont disponibles depuis 2004 via les déclarations annuelles de polluants [19].

A partir de 2004, les émissions déclarées pour certains sites via les déclarations annuelles de polluants [19] sont utilisées. Pour le reste de la production nationale, un facteur d'émission est déterminé chaque année à partir des sites qui ont déclaré des émissions de NOx. Ce facteur d'émission est ensuite appliqué au solde de la production nationale. Le schéma suivant synthétise la méthodologie mise en œuvre à partir de 2004.



Avant 2004, les émissions nationales sont estimées en utilisant le facteur d'émission de NOx déterminé en 2004, la variabilité des émissions étant supposée au moins égale aux évolutions a priori limitées du procédé au cours de la période démarrant en 1990.

Le tableau suivant présente les facteurs d'émission de NOx :

g / t	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
NOx	334	334	334	360	491	537	386	630

c/ COVNM

Deux méthodologies sont mises en œuvre en fonction de l'année car certaines données individuelles sont disponibles depuis 2004 via les déclarations annuelles de polluants [19].

A partir de 2004, la méthodologie pour déterminer les émissions de COVNM est similaire à celle utilisée pour estimer les émissions de NOx à partir de 2004.

Avant 2004, les émissions nationales sont estimées en appliquant le facteur d'émission issu de l'OFEFP [42 – version août 2000 – page 96], fixé à 70 g/t céramique fine.

Le tableau suivant présente les facteurs d'émission de COVNM :

g / t	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
COVNM	70	70	70	122	52	105	140	116

d/ CO

Deux méthodologies sont mises en œuvre en fonction de l'année car certaines données individuelles sont disponibles depuis 2004 via les déclarations annuelles de polluants [19].

A partir de 2004, la méthodologie pour déterminer les émissions de CO est similaire à celle utilisée pour estimer les émissions de NOx à partir de 2004.

Avant 2004, les émissions nationales sont estimées en appliquant le facteur d'émission issu de l'OFEFP [42 – version août 2000 – page 96], fixé à 750 g/t céramique fine.

Le tableau suivant présente les facteurs d'émission de CO :

g / t	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO	750	750	750	650	603	517	547	638

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[42] OFEFP - Coefficients d'émission des sources stationnaires, éditions 1995 et 2000

[251] Confédération des Industries céramiques de France – Chiffres clés de la profession - statistiques annuelles (confidentielles)

Production de verre

Cette section concerne uniquement les émissions provenant de la combustion dans l'industrie du verre.

La partie relative à la décarbonatation provenant des installations de production de verre est traitée dans la section « 2A3 ».

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2f
CEE-NU / NFR	1A2f
CORINAIR / SNAP 97	030314 ; 030315 ; 030316 ; 030317 ; 030318
CITEPA / SNAPc	030314 ; 030315 ; 030316 ; 030317 ; 030318
CE / directive IED	3.3 (installations de capacité de production supérieure à 20 tonnes par jour) et 3.4
CE / E-PRTR	3e
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	23.1
NAF 700	261A ; 261C ; 261E ; 261G ; 261J ; 261K ; 268C (partiel) (ancienne) 2311Z à 2314Z ; 2319Z (partiel) ; 2399Z (partiel) (nouvelle)
NCE	E22

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Production nationale (statistique ou données industrielles par type de verre) pour les polluants hors gaz à effet de serre	Généralement spécifiques de chaque installation considérée individuellement pour tous les polluants. Report de valeurs nationales par défaut pour certaines années.
Consommation énergétique par combustible pour les gaz à effet de serre (CO ₂ , CH ₄ et N ₂ O)	

Rang GIEC

Niveau supérieur ou égal à 2

Principales sources d'information utilisées :

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (INSEE et anciennement SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES puis SSP) – Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)

[53] SESSI / INSEE – Production industrielle – Bulletin mensuel de statistique industrielle

[457] Fédération des industries du verre – Rapport d'activité annuel

¹ Voir section « description technique, point 4 »

La production de verre se répartit en plusieurs secteurs :

- la production de verre plat (SNAP 030314) qui correspond aux glaces et verres à vitres.
- la production de verre creux (SNAP 030315) qui comporte les bouteilles et bombonnes, les flacons et les pots industriels, la gobeletterie et les bocaux. Le verre creux est le poste le plus important dans la fabrication de verre puisqu'il représente plus de 60% de la production totale de verre en poids.
- la production de fibres de verre (en particulier laine de verre et fils de verre) (SNAP 030316).
- la production de verre technique (SNAP 030317) qui regroupe en particulier, la lunetterie et l'optique, les ampoules, le verre pour télévision et radio, le verre de laboratoire, les isolateurs.
- la production de fibre minérale (laine de roche) (SNAP 030318).

Les données de production nationale par type de verre produit sont disponibles dans les statistiques SESSI / INSEE [53] (SNAP 030314, 030315 et 030316), via les déclarations annuelles des émissions de polluants [19] (SNAP 030318) ou via le rapport d'activité annuel de la fédération du verre [457] pour la SNAP 030317.

Pour quantifier les gaz à effet de serre (CO_2 , N_2O et CH_4), les consommations énergétiques par combustible sont utilisées plutôt que la production. A partir de 2011, les consommations proviennent directement des déclarations individuelles [19] et, pour les années antérieures, des statistiques nationales de consommations énergétiques [26].

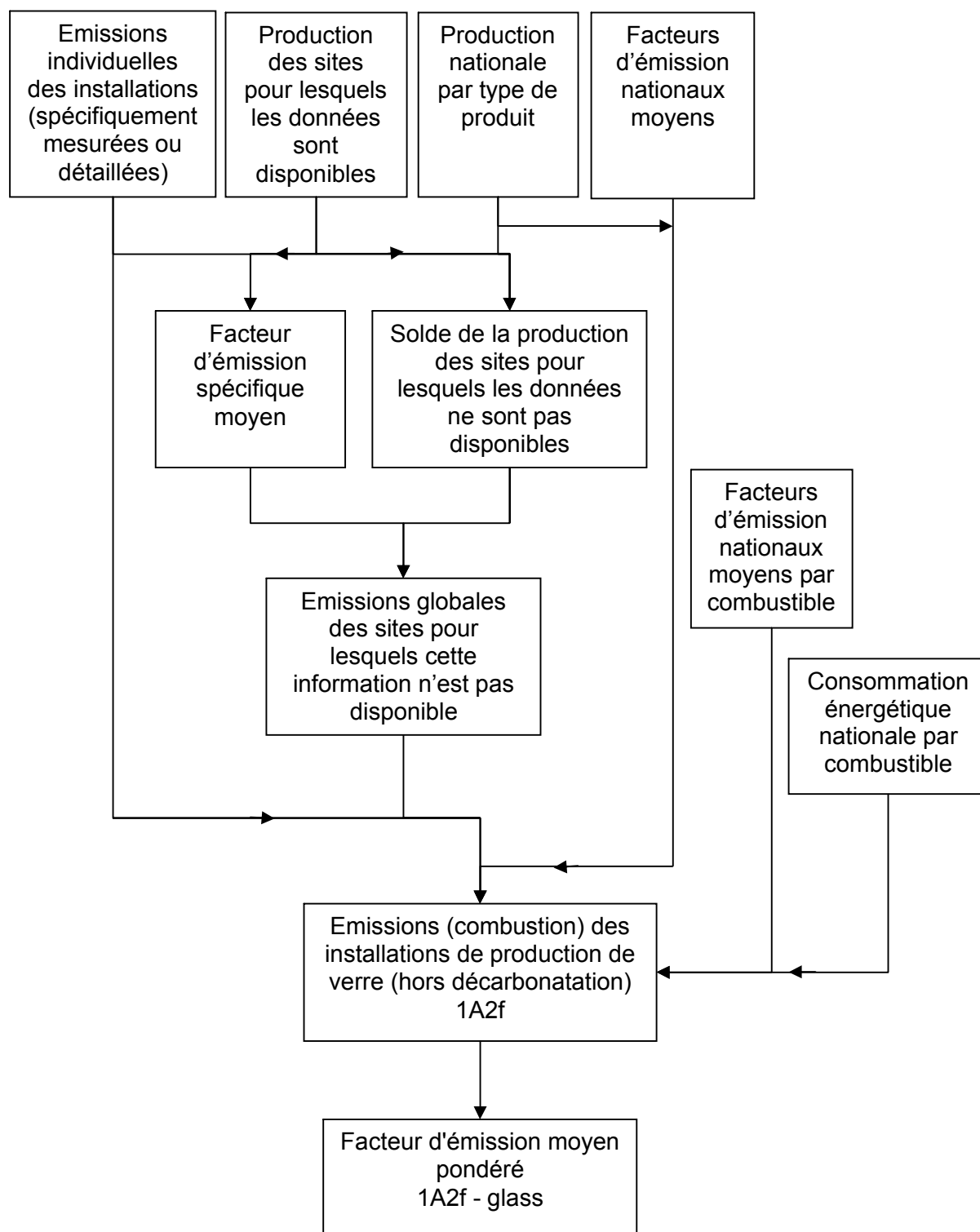
Les différentes étapes intervenant dans la fabrication du verre sont les suivantes :

- Le calcin, nécessaire à la fusion, est une matière première qui est, soit produite par l'installation (réutilisation du surplus de production, récupération des pièces rejetées par le contrôle qualité, etc.), soit récupérée à l'extérieur (recyclage du verre).
- Les matières premières utilisées lors de la fabrication de verre sont : la silice sous forme de sable, l'oxyde de sodium sous forme de carbonate, les éléments alcalino-terreux sous forme de chaux ou de dolomie.
- La fusion de ces matières premières ainsi que du calcin s'effectue, soit dans un four de combustion, soit dans un four électrique à une température de 1550 °C.
- Le verre incandescent en fusion quitte le four pour passer dans l'avant bassin où il est amené à sa température de travail (500 °C).
- Il s'écoule ensuite par des goulottes jusqu'aux machines.

En France, en 2013, il existait 53 sites de production de verre qui se répartissaient en 30 sites de production de verre creux, 6 sites de production de verre technique, 5 sites de production de verre plat, 9 sites de production de fibres de verre et 3 sites de production de laine de roche/laitier. Cette répartition a peu évolué au cours des dix dernières années.

Les données disponibles détaillées (types, quantités et caractéristiques des combustibles, types d'équipements, mesures des émissions, bilans, etc.) [19] permettent une estimation assez fine des émissions.

Logigramme du processus d'estimation des émissions



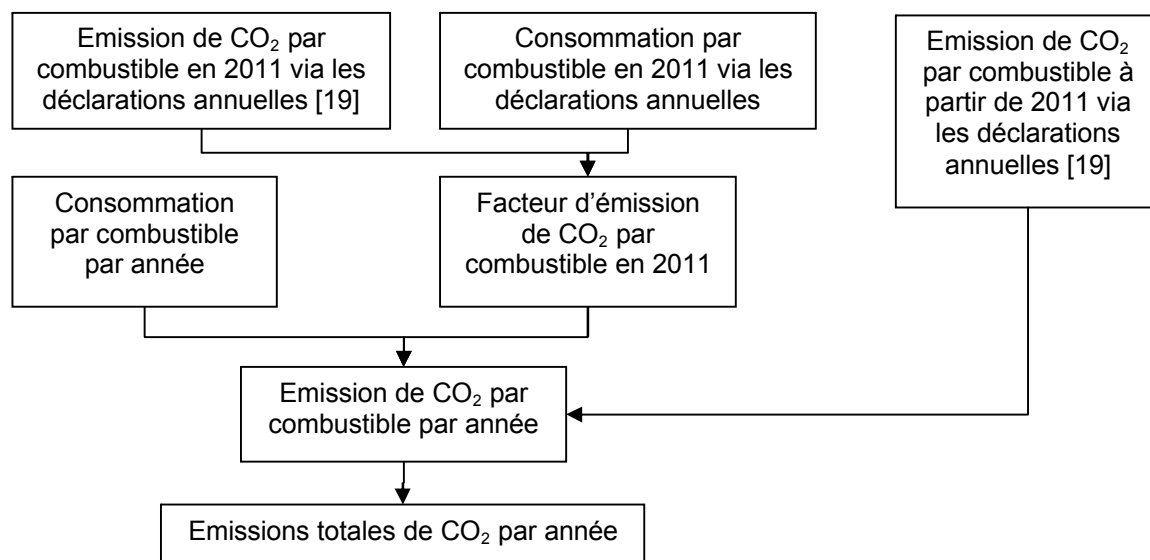
Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

La méthodologie mise en œuvre est appliquée à l'ensemble de la production de verre. Elle est présentée sur le schéma ci-après.

Un facteur d'émission moyen par combustible est estimé pour l'année 2011 à partir des émissions de CO₂ par combustible déclarées par les sites industriels via les déclarations annuelles [19] et à partir des consommations de combustibles associées dans ces mêmes déclarations.

Avant 2010, ces facteurs d'émission par combustible sont appliqués aux consommations énergétiques annuelles par combustible de l'ensemble du secteur [26], telles que détaillées en section « 1A2f_glass_COM ». Les émissions ainsi obtenues par année et par combustible sont sommées pour estimer les émissions de CO₂ totales annuelles.

A partir de 2011, les émissions par combustible et par installation sont directement connues via les déclarations annuelles [19].



Les facteurs d'émission sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Code SNAP	Type de verre	Facteur d'émission CO ₂ (kg/t verre produit)							
		1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
030314	Verre plat	703	698	668	547	430	458	437	413
030315	Verre creux	537	541	492	515	528	513	498	495
030316	Fibre de verre	814	745	735	728	513	486	498	462
030317	Verre technique	661	755	771	1 882	1 754	1 425	1 499	1 509
030318	Laine de roche	619	619	619	619	715	572	541	573

b/ CH₄

Pour toutes les années et quel que soit le type de verre produit, les émissions de CH₄ sont estimées à partir des facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les différentes sources utilisées pour déterminer les consommations de combustibles sont présentées dans la section « 1A2f_glass_COM ». Les facteurs d'émission par combustible par défaut sont appliqués uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Les facteurs d'émission résultants sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Code SNAP	Type de verre	Facteur d'émission CH ₄ (g/t verre produit)							
		1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
030314	Verre plat	18,8	18,7	16,9	13,7	9,3	10,7	8,5	7,4
030315	Verre creux	15,9	16,0	13,8	14,3	13,8	13,4	12,1	11,1
030316	Fibre de verre	17,9	16,3	15,5	15,2	10,3	9,7	10,1	9,2
030317	Verre technique	11,1	12,8	13,1	32,0	30,8	25,0	26,3	26,6
030318	Laine de roche	46,1	46,1	46,1	46,1	56,1	42,4	39,7	41,8

La fluctuation des valeurs selon les années s'explique par la variabilité des conditions d'exploitation et notamment par l'évolution structurelle des combustibles utilisés.*

c/ N₂O

Pour toutes les années, les émissions de N₂O sont estimées à partir des facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les différentes sources utilisées pour déterminer les consommations de combustibles sont présentées dans la section « 1A2f_glass_COM ». Les facteurs d'émission par combustible par défaut sont appliqués uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

Les facteurs d'émission résultants sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Code SNAP	Type de verre	Facteur d'émission N ₂ O (g/t verre produit)							
		1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
030314	Verre plat	3,1	3,1	2,7	2,1	1,3	1,6	1,0	0,8
030315	Verre creux	2,8	2,8	2,4	2,4	2,2	2,2	1,8	1,5
030316	Fibre de verre	2,5	2,2	2,0	2,0	1,3	1,2	1,2	1,1
030317	Verre technique	1,1	1,3	1,3	3,2	3,1	2,5	2,6	2,7
030318	Laine de roche	6,8	6,8	6,8	6,8	8,3	6,2	5,8	6,1

La fluctuation des valeurs selon les années s'explique par la variabilité des conditions d'exploitation et notamment par l'évolution structurelle des combustibles utilisés.

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[26] Ministère de l'Industrie, de l'Economie et des Finances (INSEE et anciennement SESSI) et Ministère de l'Agriculture (SCEES puis SSP) – Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI)

Acidification et pollution photochimique

Selon les polluants, les produits et la période, différentes approches méthodologiques sont mises en œuvre :

Approche A : les émissions nationales correspondent à la somme, d'une part, des émissions des sites qui déclarent annuellement leurs rejets [19] et, d'autre part, des émissions calculées des sites pour lesquels les émissions ne sont pas directement disponibles (le calcul est alors basé sur l'utilisation de données des sites connus et/ou des reports de l'année précédente).

Approche B : les émissions sont déterminées comme étant égales au produit de l'activité par un facteur d'émission. Ce facteur est établi pour une année particulière pour laquelle des données ont permis de le déterminer.

Autres approches : les émissions sont déterminées par un autre moyen (facteur d'émission de la littérature, etc.).

Les approches mises en œuvre sont précisées au cas par cas dans les paragraphes ci-après.

a/ SO₂

Les émissions de SO₂ des installations de production de verre, quel que soit le type de verre produit, peuvent être déterminées par bilan matière ou par mesure [19].

Code SNAP	Type de produit	Période	Approche méthodologique
030314	Verre plat	Depuis 1993	A
		Avant 1993	B base 1993
030315	Verre creux	Depuis 1993	A
		Avant 1993	B base 1993
030316	Fibre de verre	Depuis 1993	A
		Avant 1993	B base 1993
030317	Verre technique	Depuis 1994	A
		Avant 1994	B base 1994
030318	Laine de roche	Depuis 1994	A
		Avant 1994	B base 1994

Les facteurs d'émission résultants sont présentés dans le tableau ci-après.

Depuis 1990, pour l'ensemble de la production, le facteur d'émission de SO₂ est en baisse grâce à l'utilisation de combustibles moins soufrés (par exemple : substitution du fioul par du gaz naturel ; certains fours ont basculé tout en gaz) mais des fluctuations importantes peuvent exister entre les années, directement liées aux données communiquées par les sites industriels.

Pour le verre technique, les fortes fluctuations de facteurs d'émission observées s'expliquent par le fait que certaines verreries fabriquent du verre à forte teneur en soufre mais que cette teneur varie selon les besoins de production.

Pour le verre plat, la baisse observée en 2010 s'explique par l'arrêt d'un des fours d'un site verrier dans le cadre de sa reconstruction (mise en service début 2011). Quant à la baisse observée en 2012, elle s'explique par l'effet combiné, d'une part, du changement de combustible sur un des sites (passage du fioul au gaz naturel) et, d'autre part, par la fermeture d'un des sites de production en avril 2012.

Code SNAP	Type de verre	Facteur d'émission SO ₂ (g/t verre produit)							
		1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
030314	Verre plat	7 664	6 690	2 848	2 373	1 682	2 291	1 125	1 287
030315	Verre creux	5 604	4 258	2 090	2 138	2 068	2 041	1 561	1 407
030316	Fibre de verre	3 805	3 929	2 016	1 744	763	876	659	767
030317	Verre technique	879	911	1 013	651	2 266	311	208	318
030318	Laine de roche	4 382	4 157	4 888	5 155	4 786	5 237	4 893	3 224

b/ NOx

Les émissions déclarées de NOx des installations de production de verre, quel que soit le type de verre produit, sont déterminées par mesure.

Les mêmes approches méthodologiques par type de verre que pour le SO₂ sont mises en œuvre.

Les facteurs d'émission de NOx par type de produit sont déduits à partir des émissions totales de l'ensemble des sites par type de produit et de la production nationale par type de produit (cf. tableau ci-dessous).

Code SNAP	Type de verre	Facteur d'émission NOx (g/t verre produit)							
		1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
030314	Verre plat	7 599	5 561	3 317	2 440	2 022	2 359	2 475	2 338
030315	Verre creux	3 148	2 224	2 055	1 884	1 907	1 829	1 835	1 847
030316	Fibre de verre	3 641	2 310	3 264	2 344	877	1 013	1 002	837
030317	Verre technique	15 319	20 183	11 393	20 051	5 398	5 337	5 221	5 541
030318	Laine de roche	574	627	854	708	743	644	630	797

Depuis 1990, pour l'ensemble de la production sauf la production de laine de roche, le facteur d'émission de NO_x est en baisse grâce à la mise en place de techniques de réduction sur plusieurs installations mais des fluctuations importantes peuvent exister entre les années, directement liées aux données déclarées par les sites industriels [19].

c/ COVNM

Les émissions déclarées de COVNM des installations de production de verre, quel que soit le type de verre produit, sont déterminées par mesure.

En fonction du type de verre et de l'année, différentes approches méthodologiques sont mises en œuvre.

Code SNAP	Type de produit	Période	Approche méthodologie
030314	Verre plat	Toutes les années	A
030315	Verre creux	Depuis 2004	A
		Avant 2004	B base 2004
030316	Fibre de verre	Toutes les années	Inclus dans la catégorie relative à l'enduction de la fibre de verre (cf. section « 3D »)
030317	Verre technique	Toutes les années	Facteur d'émission de la littérature [407]
030318	Laine de roche	Depuis 2002	A
		Avant 2002	B base 2002

Les facteurs d'émission de COVNM par type de produit sont déduits à partir des émissions totales de l'ensemble des sites par type de produit et de la production nationale par type de produit.

Ces facteurs d'émission sont présentés dans le tableau suivant. Les variations importantes observées dans certains cas reflètent, soit des situations spécifiques ponctuelles, soit l'évolution technologique.

Code SNAP	Type de verre	Facteur d'émission COVNM (g/t verre produit)							
		1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
030314	Verre plat	13	18	17	10	9	8	11	6
030315	Verre creux	27	27	27	28	23	21	20	22
030317	Verre technique	68	68	68	68	68	68	68	68
030318	Laine de roche	173	173	173	123	20	11	21	20

d/ CO

Les émissions déclarées de CO des installations de production de verre, quel que soit le type de verre produit, sont déterminées par mesure.

En fonction du type de verre et de l'année, différentes méthodologies sont mises en œuvre.

Code SNAP	Type de produit	Période	Approche méthodologie
030314	Verre plat	Depuis 2004	A avec facteur d'émission provenant de la référence [409] pour la fraction des installations dont les émissions ne sont pas directement disponibles
		Avant 2004	B base 2004
030315	Verre creux	Depuis 2004	A avec facteur d'émission provenant de la référence [240] pour la fraction des installations dont les émissions ne sont pas directement disponibles
		Avant 2004	Utilisation d'un facteur d'émission issu de données communiquées par la profession [240]
030316	Fibre de verre	Depuis 2004	A
		Avant 2004	B base 2004
030317	Verre technique	Depuis 2004	A avec facteur d'émission provenant de la référence [409] pour la fraction des installations dont les émissions ne sont pas directement disponibles
		Avant 2004	B base 2004
030318	Laine de roche	Depuis 1994	Somme des émissions déclarées
		Avant 1994	B base 2004

Les facteurs d'émission de CO par type de produit sont déduits à partir des émissions totales de l'ensemble des sites par type de produit et de la production nationale par type de produit.

Ces facteurs d'émission sont présentés dans le tableau suivant. Les variations reflètent des fluctuations liées aux conditions de fonctionnement des installations ou à la forte baisse de la production nationale.

Code SNAP	Type de verre	Facteur d'émission CO (g/t verre produit)							
		1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
030314	Verre plat	37	37	37	262	30	38	64	61
030315	Verre creux	50	50	50	61	79	48	45	41
030316	Fibre de verre	3 548	3 548	3 548	3 431	1 764	1 435	1 583	1 556
030317	Verre technique	512	512	512	410	200	197	186	190
030318	Laine de roche	14 663	14 663	14 663	15 634	384	1 176	778	799

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[240] Fédération des Chambres Syndicales de l'Industrie du Verre - données communiquées au CITEPA

[407] OFEFP – Coefficients d'émission des sources stationnaires, édition 2000, page 90

[409] EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook, Part 1A2, table 3-26, May 2009

Production d'émail

Cette section concerne uniquement les émissions provenant de la combustion dans les sites de production d'émail.

Les émissions de CO₂ liées au phénomène de décarbonatation dans les installations de production d'émail sont présentées en section « 2A4&6_other decarbonizing ».

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2f
CEE-NU / NFR	1A2f
CORINAIR / SNAP 97	030325
CITEPA / SNAPc	030325
CE / directive IED	3.4
CE / E-PRTR	3f
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	20
NAF 700	243Z (ancienne) et 2030Z (nouvelle)
NCE	E28 (en partie)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Bottom-up intégral (toutes les installations sont considérées individuellement)	Généralement spécifiques de chaque installation considérée individuellement

Rang GIEC

Niveau supérieur ou égal à 2 selon le polluant

Principales sources d'information utilisées :

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

¹ Voir section « description technique, point 4 »

En France, quatre sites de production d'émail sont identifiés. Seuls deux de ces sites sont soumis à la déclaration annuelle des rejets de polluants atmosphériques du fait de leur taille. Faute d'informations, seuls ces deux sites sont retenus dans l'inventaire national. De plus, depuis avril 2010, un des deux sites retenus dans l'inventaire national a fermé.

Le principe de fabrication d'émail est le suivant :

L'émail est un mélange de silice, minium, potasse et soude. Par la fusion à haute température de ces différents éléments, il est obtenu après broyage une poudre incolore appelée « fondant », qui par sa nature s'apparente davantage au cristal qu'au verre.

L'émail peut être soit transparent, soit opaque. La coloration du fondant s'obtient par addition d'oxydes métalliques réduits en poudre.

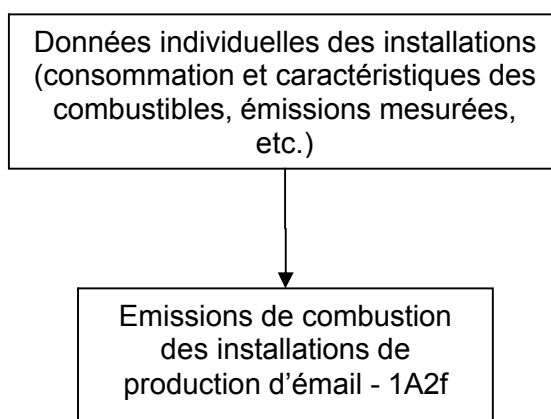
L'émaillage consiste à fixer la poudre d'émail sur son support métallique par des cuissons successives et rapides de l'ordre de 800°C. L'or, l'argent, le cuivre, l'acier peuvent constituer le support de toute pièce émaillée.

L'émail est utilisé essentiellement en verrerie et en céramique.

Les émissions déterminées dans cette section sont celles provenant de l'utilisation de combustibles pour alimenter les fours et éventuellement celles provenant des produits utilisés ou ajoutés.

Les données disponibles détaillées (types, quantités et caractéristiques des combustibles, types d'équipements, mesures des émissions, bilans, etc.) [19] permettent une estimation assez fine des émissions en particulier celles concourant à l'acidification et au changement climatique.

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serre

Compte tenu du nombre restreint d'installations concernées, les facteurs d'émission ne sont pas communiqués.

a/ CO₂

Les émissions nationales correspondent à la somme des émissions des installations de production d'émail [19]. Toutefois, lorsqu'une valeur d'émission spécifique manque, la valeur de l'année précédente ou un facteur d'émission moyen est utilisé.

b/ CH₄

Les émissions nationales sont estimées à partir des consommations de combustibles déclarées par les sites [19] et des facteurs d'émission par combustible [391].

c/ N₂O

Les émissions nationales sont estimées à partir des consommations de combustibles déclarées par les sites [19] et des facteurs d'émission par combustible (cf. section « OMINEA_1A_fuel emission factors_GES »).

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[391] GIEC – Guidelines 2006, Chapter 2, Pages 2.17 and 2.18, Table 2.3 stationary combustion in manufacturing industries and construction

Acidification et pollution photochimique

Compte tenu du nombre restreint d'installations concernées, les facteurs d'émission ne sont pas communiqués.

a/ SO₂

Les émissions nationales correspondent à la somme des émissions de SO₂ des installations de production d'émail [19]. Toutefois, lorsqu'une valeur d'émission spécifique manque, la valeur de l'année précédente ou un facteur d'émission moyen est utilisé.

Les émissions proviennent très majoritairement de l'apport de soufre contenu dans les matières premières.

Les émissions de SO₂ de ce secteur ont connu une forte baisse suite à la mise en place d'un laveur de fumées sur un des sites.

b/ NOx

Les émissions nationales correspondent à la somme des émissions de NOx des installations de production d'émail [19]. Toutefois, lorsqu'une valeur d'émission spécifique manque, la valeur de l'année précédente ou un facteur d'émission moyen est utilisé.

Les émissions de NOx proviennent majoritairement des matières premières utilisées chargées en nitrates.

c/ COVNM

Les émissions nationales correspondent à la somme des émissions de COVNM des installations de production d'émail [19]. Toutefois, lorsqu'une valeur d'émission spécifique manque, la valeur de l'année précédente ou un facteur d'émission moyen est utilisé.

d/ CO

Un facteur d'émission déterminé à partir des déclarations annuelles de CO [19] relatif à l'année 2002 est appliqué sur toute la période.

Compte tenu du nombre d'installations concernées, ce facteur d'émission de CO n'est pas communiqué.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

Production d'enrobés routiers

Cette section concerne les émissions provenant de la combustion dans les stations de production d'enrobés routiers.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2g
CEE-NU / NFR	1A2g
CORINAIR / SNAP 97	030313
CITEPA / SNAPc	030313
CE / directive IED	Hors champ
CE / E-PRTR	3f (en partie)
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	19
NAF 700	268C (en partie) (ancienne) ; 2399Z (en partie) (nouvelle)
NCE	E21

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Consommation nationale de bitume routier	Facteurs d'émission nationaux

Rang GIEC

2 et 3

Principales sources d'information utilisées :

[96] INSEE – Statistiques démographiques annuelles (www.insee.fr)

[184] USIRF (Union des Syndicats de l'Industrie Routière Française) – Consommation annuelle de bitume routier

[185] USIRF (Union des Syndicats de l'Industrie Routière Française) – Données internes confidentielles

¹ Voir section « description technique, point 4 »

La fabrication d'enrobés routiers se décompose en plusieurs étapes :

- la sélection et le transport de la matière première. Au cours de cette étape, les agrégats sont concassés au niveau de la carrière afin d'obtenir des éléments de taille standard. La matière première est généralement constituée de pierres et de cailloux mais on utilise parfois également du verre pilé.
- l'asphalte est produit, soit par un procédé continu, soit par un procédé discontinu. Simultanément, la matière première (pierres et cailloux concassés) est transportée dans un sécheur puis passe à travers un jeu de tamis.
- l'opération finale consiste à mélanger la matière première et l'asphalte dans une cuve spéciale.

En 2010, il existait en France 436 centrales d'enrobage fixes et un peu plus de 70 centrales mobiles (respectivement environ 400 et 100 en 2003).

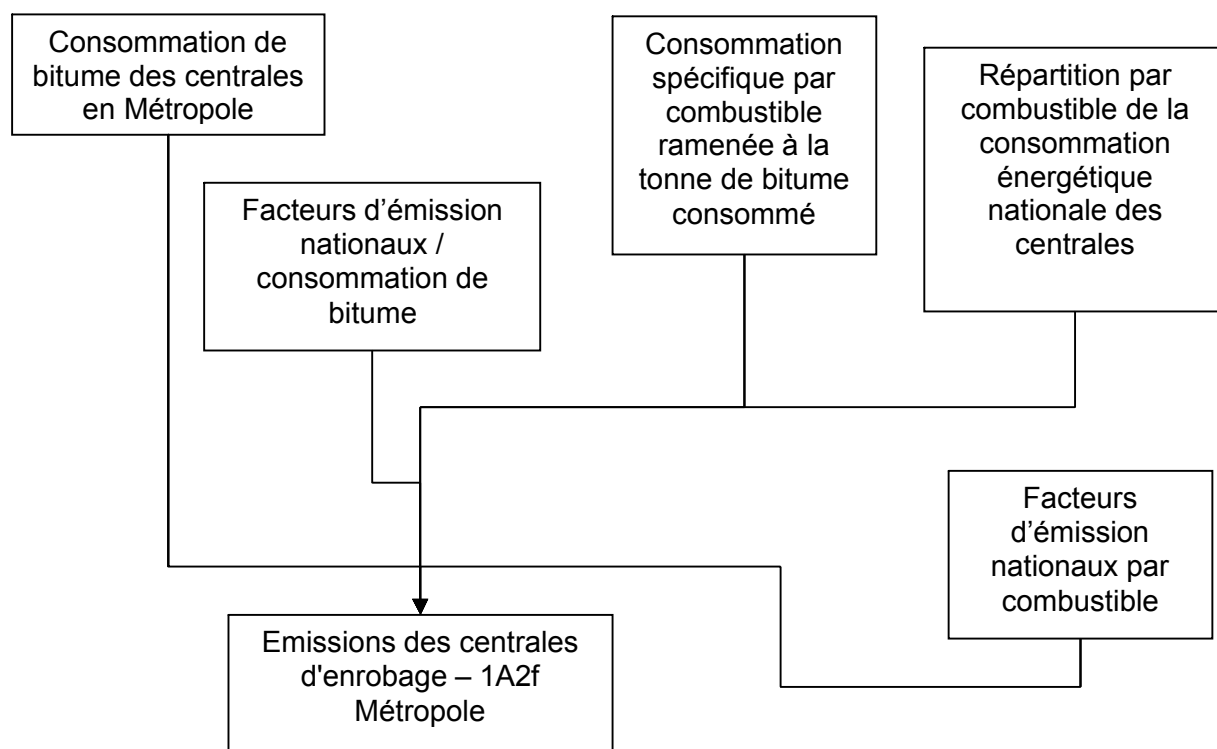
Les centrales d'enrobage mobiles se partagent par moitié entre les procédés continus et discontinus.

La consommation de bitume représente entre 7% et 8% de la production d'enrobés.

Les émissions déterminées dans cette section sont celles provenant de l'utilisation de combustibles pour alimenter les fours (sécheurs).

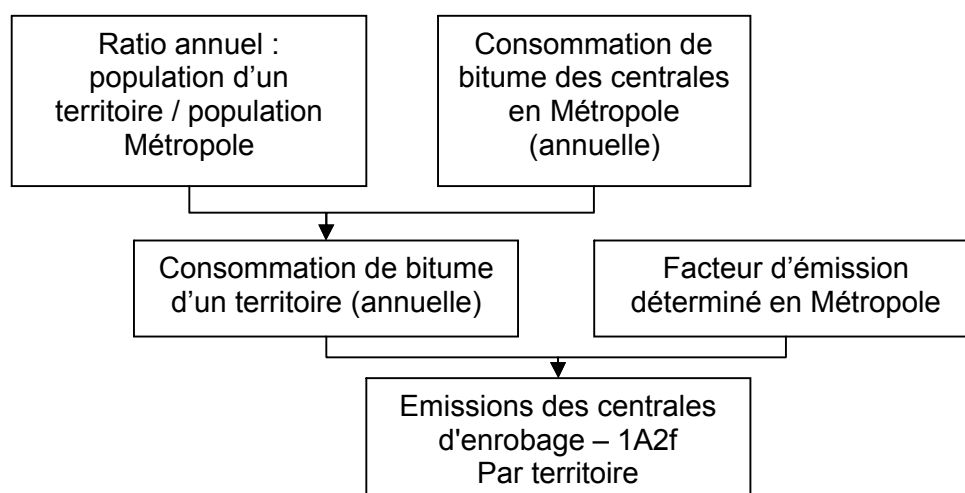
METHODOLOGIE EN METROPOLE

En Métropole, les émissions sont, soit calculées selon les polluants à partir de la consommation nationale de bitume des centrales d'enrobage [184], soit déterminées à partir de la répartition par type de combustible obtenue auprès de la profession pour certaines années et de la consommation spécifique d'énergie rapportée au bitume consommé [185].

Logigramme du processus d'estimation des émissions pour la métropole**METHODOLOGIE EN OUTRE-MER**

Dans les territoires d'Outre-mer, les consommations de bitume par territoire et par année ne sont pas disponibles. Le ratio « consommation de bitume / habitant » de la métropole est appliqué à chaque territoire. La consommation de bitume de chaque territoire est donc déduite de sa population [96] et évolue en conséquence chaque année.

Les facteurs d'émission déterminés pour la Métropole sont utilisés pour déterminer les émissions.

Logigramme du processus d'estimation des émissions pour l'Outre-mer

Gaz à effet de serre

Les facteurs d'émission déterminés dans cette section sont ceux relatifs à la Métropole. Ils sont également appliqués pour la détermination des émissions par territoire situé Outre-mer.

a/ CO₂

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de la répartition par type de combustible utilisé [185] et du ratio énergétique associé [185] ainsi que des facteurs d'émission nationaux par combustible (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

	Avant 2000	2000	2005	2010	2011	2012	2013
kg CO ₂ / t bitume	298	302	274	274	274	274	274

b/ CH₄

Les émissions de CH₄ sont déterminées au moyen de la répartition par type de combustible utilisé [185], du ratio énergétique associé [185] ainsi que des facteurs d'émission nationaux par combustible (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

	Avant 2000	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g CH ₄ / t bitume	14,0	12,9	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5

c/ N₂O

Les émissions de N₂O sont déterminées au moyen de la répartition par type de combustible utilisé [185], du ratio énergétique associé [185] ainsi que des facteurs d'émission nationaux par combustible (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

	Avant 2000	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g N ₂ O / t bitume	4,2	4,0	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[185] USIRF (Union des Syndicats de l'Industrie Routière Française) – Données internes confidentielles

Acidification et pollution photochimique

Les facteurs d'émission déterminés dans cette section sont ceux relatifs à la Métropole. Ces facteurs d'émission sont également utilisés pour estimer les émissions en Outre-mer par territoire.

a/ SO₂

Les émissions de SO₂ sont déterminées au moyen de la répartition par type de combustible utilisé [185] et du ratio énergétique associé [185] ainsi que des facteurs d'émission nationaux par combustible [cf. section « 1A_fuel emission factors_AP »].

Les facteurs d'émission de SO₂ recalculés sont présentés dans le tableau suivant :

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g SO ₂ / t bitume	2 608	2 432	2 590	1 405	1 425	1 198	970	970

b/ NOx

Les émissions de NOx sont déterminées au moyen de la répartition par type de combustible utilisé [185], du ratio énergétique associé [185] ainsi que des facteurs d'émission proposés par combustible [275].

	Avant 2000	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g NOx / t bitume	410	430	340	340	340	340	340

c/ COVNM

Les émissions de COVNM sont déterminées au moyen de la répartition par type de combustible utilisé [185], du ratio énergétique associé [185] ainsi que des facteurs d'émission par combustible [275].

	Avant 2000	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g COVNM / t bitume	680	620	930	930	930	930	930

d/ CO

Les émissions de CO sont déterminées au moyen de la répartition par type de combustible utilisé [185], du ratio énergétique associé [185] ainsi que des facteurs d'émission par combustible [275].

	Avant 2000	2000	2005	2010	2011	2012	2013
g CO / t bitume	2 260	2 310	2 060	2 060	2 060	2 060	2 060

Références

- [185] USIRF (Union des Syndicats de l'Industrie Routière Française) – Données internes confidentielles
- [275] SERVEAU L., FONTELLE JP. – Document d'application relatif aux émissions atmosphériques des installations de production d'enrobés (confidentiel). CITEPA, avril 2006

Autres fours

Cette section concerne les émissions provenant de la combustion dans les fours de vapocraquage.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A2g
CEE-NU / NFR	1A2g
CORINAIR / SNAP 97	030205
CITEPA / SNAPc	030205
CE / directive IED	1.1
CE / E-PRTR	1c
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	20
NAF 700	19.20
NCE	Hors champ

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Bottom-up intégral (toutes les installations sont considérées)	Généralement spécifiques de chaque installation considérée individuellement concernant SO ₂ , CO ₂ et parfois NO _x . Valeurs nationales par défaut pour les autres substances.

Rang GIEC

Niveau supérieur ou égal à 2

Principales sources d'information utilisées :

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[39] CITEPA – Inventaire des grandes installations de combustion en application des directives 88/609 et 2001/80/CE

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Le vapocraquage est un procédé pétrochimique qui consiste à obtenir, à partir d'une coupe pétrolière telle que le naphta ou des alcanes légers (C_nH_{2n+2}) les produits suivants :

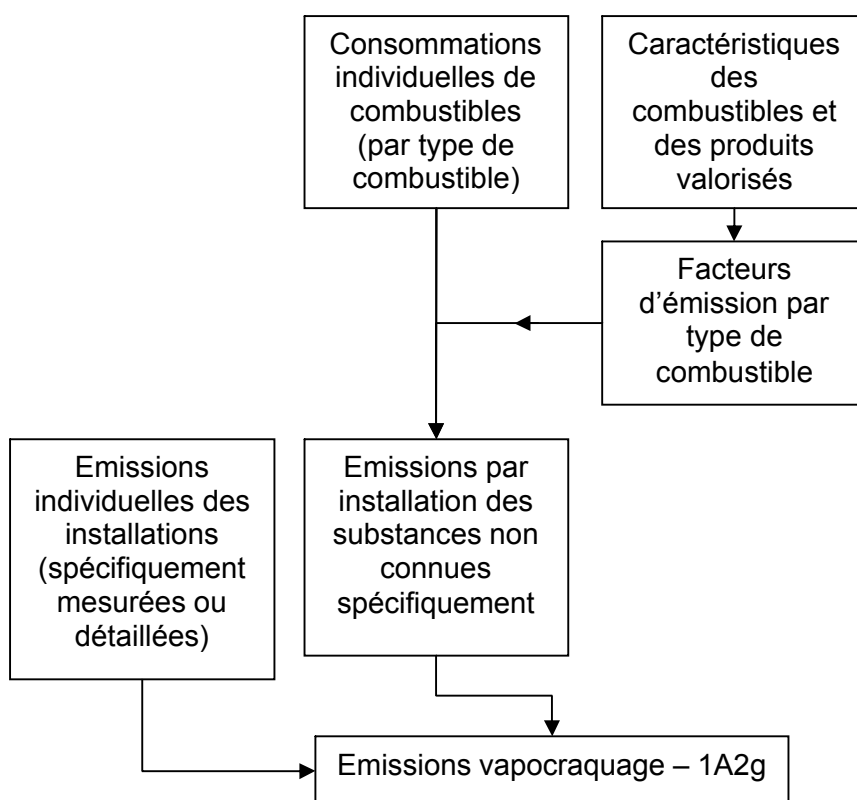
- des alcènes (aussi appelés oléfines) : C_nH_{2n} ; ex : éthylène (C_2H_4), propylène (C_3H_6), butène,
- des hydrocarbures aromatiques (cycliques insaturés) : benzène, toluène, xylène.

Les coupes pétrolières sont introduites en présence de vapeur d'eau (de l'ordre de 30 à 100 % en poids) dans le vapocraqueur qui possède une série de fours. Ce mélange est porté brutalement à 800°C pendant une fraction de seconde puis est très rapidement refroidi. Dans ces conditions, les molécules se scindent en plusieurs morceaux et donnent naissance à divers gaz (hydrogène, méthane, éthane, etc.), de l'éthylène, du propylène, du butadiène, de l'isobutène et d'autres produits insaturés.

Il y a actuellement 7 vapocraqueurs en activité, tous situés en métropole.

Les données disponibles détaillées (types, quantités et caractéristiques des combustibles, types d'équipements, mesures des émissions, bilans, etc.) [19, 39], permettent une estimation assez fine des émissions de la combustion pour la plupart des substances, notamment celles concourant à l'acidification et au changement climatique.

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émissions relatifs à chaque combustible. Les facteurs spécifiques déclarés par l'exploitant sont utilisés en priorité [19], notamment afin d'assurer la cohérence des données retenues pour l'inventaire avec celles déclarées au titre du SEQE, basées sur des mesures spécifiques. Lorsque l'exploitant ne donne pas de facteurs spécifiques, une moyenne du facteur d'émission par combustible et par site ou les valeurs par défaut (par combustible) (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES ») sont appliquées.

FE CO ₂ (kg CO ₂ / GJ)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
NAPFUE 225	83,4	83,4	83,4	83,9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
NAPFUE 301	n.a.	56,7	n.a.	55,7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
NAPFUE 307	53,4	53,4	53,3	52,1	53,1	53,5	50,8	51,2
NAPFUE 308	56,3	56,3	56,3	56,5	54,7	56,4	55,4	55,1
NAPFUE 314	54,0	53,3	55,7	51,1	50,8	50,0	51,1	51,8

n.a. non applicable (certains combustibles ne sont pas utilisés toutes les années)

b/ CH₄

Sur l'ensemble de la période, les émissions de CH₄ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les valeurs par défaut sont appliquées uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

c/ N₂O

Sur l'ensemble de la période, les émissions de N₂O sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les valeurs par défaut sont appliquées uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Les émissions de SO₂ sont induites par la combustion des combustibles.

Les émissions des vapocraqueurs sont le plus souvent déterminées par mesure directe et/ou à partir du bilan soufre établi sur la base des consommations de combustibles et de leurs teneurs en soufre recensées chaque année et généralement suivies en continu ou avec une fréquence élevée [19]. Lorsqu'une valeur spécifique manque pour un paramètre donné, la valeur de l'année précédente ou une valeur d'une installation analogue est utilisée.

FE SO ₂ (kg SO ₂ / GJ)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
NAPFUE 225	65,1	23,9	20,1	33,3	n.a	n.a	n.a	n.a
NAPFUE 301	n.a	0,6	n.a	0,5	n.a	n.a	n.a	n.a
NAPFUE 307	3,4	3,2	4,3	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
NAPFUE 308	0,24	0,25	0,23	0,85	2,4	2,6	2,0	1,9
NAPFUE 314	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5

n.a. non applicable (certains combustibles ne sont pas utilisés toutes les années)

b/ NO_x

Les émissions sont déterminées à partir d'une mesure ou au moyen de facteurs d'émission tirés de la littérature [22] et section « 1A_fuel emission factors_AP » :

FE NO _x (kg NO _x / GJ)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
NAPFUE 225	170	170	170	170	n.a	n.a	n.a	n.a
NAPFUE 301	n.a	35	n.a	35	n.a	n.a	n.a	n.a
NAPFUE 307	35	35	35	35	34	34	35	35
NAPFUE 308	35	35	35	35	33	33	32	33
NAPFUE 314	35	35	35	47	33	33	32	38

n.a. non applicable (certains combustibles ne sont pas utilisés toutes les années)

c/ COVNM

Les émissions de COVNM sont déterminées à partir du facteur d'émission par combustible (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP »).

d/ CO

Les émissions de CO sont déterminées à partir du facteur d'émission par combustible (cf. section « 1A_fuel emission factors_AP »).

Références

- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [22] Ministère de l'Environnement – Circulaire du 24 décembre 1990

Transports – CRF/NFR 1A3

Les émissions relatives à l'utilisation de l'énergie dans les divers modes de transports sont traitées dans la présente section. Par transports sont inclus les divers modes terrestres maritimes et aériens aux moyens d'engins mobiles mais aussi les machines destinées au transport par pipelines.

Cette catégorie présente la particularité de nécessiter une différenciation du transport dit « domestique » et du transport dit « international » car les spécifications des inventaires le requièrent.

Les équipements entrant dans les secteurs résidentiel, agriculture, industrie qui servent à des activités caractéristiques de ces secteurs telles que loisirs, jardinage, machinisme agricole, pêche, etc. ne sont pas inclus dans cette section mais sont traités dans les sections correspondantes. Les activités militaires sont également en dehors du champ de cette section (cf. sections « 1A4a, 1A4b et 1A4c »).

Il y a lieu de noter que certaines émissions liées indirectement à l'utilisation de l'énergie (par exemple, évaporation d'hydrocarbures au remplissage des réservoirs ou en cours d'utilisation des véhicules, l'usure mécanique de certains organes situés sur les véhicules ou appartenant aux infrastructures utilisées (revêtement routier, caténaire, etc.) sont également inclus dans cette section.

Les sections suivantes présentent les méthodes d'estimation retenues dans les inventaires d'émission pour les divers modes de transports :

- Transport routier,
- Transport aérien
- Transport ferroviaire,
- Transport fluvial,
- Transport maritime,
- Distribution de l'énergie.

La grande diversité et le nombre important de sources conduisent à adopter une approche statistique dans la détermination de la plupart de ces activités.

Transport aérien

Cette section ne porte que sur les rejets des aéronefs à l'exclusion des engins militaires. Les rejets relatifs aux infrastructures et activités connexes sont exclus sauf mention contraire.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.A.3.a
CEE-NU / NFR	1.A.3.a
CORINAIR / SNAP 97	08.05.01 à 08.05.04
CITEPA / SNAPc	08.05.01 à 08.05.06
CE / directive IED	Hors champ
CE / E-PRTR	Hors champ
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	51
NAF 700	621Z et 622Z (ancienne) ; 5110Zp, 5121Zp (nouvelle)
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Bottom-up basé sur les mouvements par type de couples avion x moteur, par destinations et caractéristiques du vol	<ul style="list-style-type: none"> - Pour le cycle LTO, spécifiques aux types de couples avion x moteur et aux différentes phases du LTO. - Pour la partie croisière, par type d'appareils et selon les différentes phases de la croisière.

Rang GIEC

3a

Principales sources d'information utilisées :

- [14] CPDP – Pétrole (publication annuelle)
- [16] MEET 1997
- [17] EMEP / CORINAIR Guidebook
- [126] LEVY C., DUVAL L., FONTELLE J-P., CHANG J-P. – Guide méthodologique pour la détermination des émissions dans l'atmosphère d'une zone aéroportuaire à l'exception des aéronefs – CITEPA, 1999-2003
- [127] DGAC - données relatives aux liaisons domestiques et internationales
- [128] OACI - caractéristiques sur les moteurs et guide sur les APU 2007
- [129] DGAC - fichier « bruit » de Roissy
- [130] DGAC - données internes
- [131] DGAC - données internes relatives à AIR France
- [132] DGAC- Bulletin statistique annuel
- [666] Bilan de l'énergie Outre-mer annuel compilé par le CITEPA

¹ Voir section « description technique, point 4 »4

Le transport aérien est à l'origine d'émissions de diverses substances dans l'atmosphère. Ces dernières sont constituées schématiquement par :

- Les rejets lors de la combustion de carburants par les équipements de propulsion ou de servitude (par exemple les APU). Les engins militaires sont exclus pour des raisons de confidentialité. L'ensemble de l'activité militaire est inclus dans les sources institutionnelles (section B.1.3.4).
- Les émissions connexes attachées aux aéronefs (usure des pneumatiques, des freins, érosion des pistes, etc.),
- Les émissions liées aux activités environnantes telles que : engins de piste, trafic routier induit, servitudes aéroports (chaufferie, restauration, entretien espaces verts, etc.). Ces sources sont généralement incluses dans les activités de même nature à une échelle plus générale (par exemple trafic routier, combustion, etc.). C'est pourquoi, cette catégorie n'est pas traitée dans cette section. Au niveau de la plate forme aéroportuaire, elles sont d'importance variable selon la taille du site. Il est parfois justifié de les appréhender spécifiquement. Le lecteur se reportera éventuellement au guide méthodologique développé par le CITEPA [126].

Contrairement à la plupart des autres sources, les aéronefs se caractérisent par :

- Une altitude de rejet dans un domaine beaucoup plus étendu et variable au cours du vol, comprise entre le sol et plus de 10 000 m,
- Une localisation des rejets très étendue située dans plusieurs pays différents pour un même aéronef en vol international.

Par suite, en application des règles convenues dans le cadre des conventions internationales mais également de la particularité de la répartition du territoire français hors Europe ainsi que de la variabilité des caractéristiques de fonctionnement des aéronefs au cours des différentes phases de vol, il est nécessaire de décomposer le trafic aérien en sous-ensembles relatifs :

- à la phase de vol, dite « LTO (Landing and Take Off) », située au-dessous 3000 ft (914 m, souvent arrondi à 1000 m),
- à la phase de vol, dite « croisière », au-dessus de 3000 ft (914 m souvent arrondi à 1000 m).

Chacun de ces deux sous-ensembles est lui-même partagé en :

- Trafic domestique ou intérieur (liaisons entre deux points situés dans le pays considéré, en l'occurrence la France),
- Trafic international (liaisons entre deux points, l'un en France l'autre à l'étranger) pour la contribution relative aux ventes de carburant sur le territoire national.

La combinaison de ces deux critères, conduit à définir quatre catégories qui sont diversement prises en compte dans les inventaires :

	Trafic < 1000 m (LTO)	Trafic > 1000 m (croisière)
Liaisons domestiques	SNAP 080501 - dans le total CCNUCC - dans le total CEE-NU/NEC ²	SNAP 080503 - dans le total CCNUCC - hors total CEE-NU/NEC
Liaisons internationales	SNAP 080502 - hors total CCNUCC - dans le total CEE-NU/NEC	SNAP 080504 - hors total CCNUCC - hors total CEE-NU/NEC

NB : selon les lignes directrices de la CEE-NU de 2008, à partir des inventaires CEE-NU du 15 février 2009, le périmètre de l'inventaire CEE-NU pour le secteur de l'aviation a été modifié pour s'harmoniser avec celui de la directive sur les plafonds d'émission nationaux (NEC). Par contre, le périmètre diffère à présent de celui des inventaires des gaz à effet de serre pour la CCNUCC.

Le cycle LTO

La partie du vol au-dessous de 3000 ft correspond aux phases de décollage et d'atterrissage des avions. Elle comprend plusieurs phases :

- L'approche (de 3000 ft au sol),
- Le roulage sur la piste (après l'atterrissage et avant le décollage),
- Le parking,
- Le décollage,
- La montée (jusqu'à 3000 ft, soit environ 1000 m).

Les émissions dépendent de la durée de chacune de ces phases (elle-même variable selon les aéroports et les couples avion x moteur) et des caractéristiques des aéronefs (notamment du couple avion x moteur et des conditions d'exploitation).

NB : à partir des inventaires d'émissions de décembre 2007, les émissions des APU ont été ajoutées dans les émissions LTO.

La croisière

La partie du vol au-dessus de 3000 ft dite « croisière » comporte :

- La montée (de 3000 ft à l'altitude de croisière),
- La croisière stabilisée (partie du vol à altitude stabilisée),
- La descente (de l'altitude de croisière à 3000 ft).

Les émissions dépendent de la durée de chacune de ces phases (elle-même variable selon les types d'avions) et des caractéristiques des aéronefs (selon les types d'avions et les conditions d'exploitation).

² Format utilisé dans le cadre de la directive sur les plafonds d'émission nationaux (National Emission Ceilings)

Données caractéristiques du trafic

Les données relatives aux mouvements des aéronefs sont recensées par la DGAC [127, 131, 132]. Le temps de « taxi » est déterminé pour une liaison type comme étant égal à la somme des demi-temps de taxi des deux aéroports concernés. En l'absence d'information des données par défaut sont utilisées par type d'aéroport. Les aéroports sont regroupés selon les classes suivantes :

- Roissy et Orly,
- Les 11 aéroports français dont les trafics commerciaux (en nombre de mouvements) sont les plus importants après Roissy et Orly : Ajaccio, Bâle-Mulhouse, Bordeaux-Mérignac, Lille-Lesquin, Lyon-Macdonald-Mercury, Marseille-Provence, Montpellier-Méditerranée, Nantes-Atlantique, Nice-Côte d'Azur, Strasbourg-Entzheim, Toulouse-Matabiau.

Les informations sur la motorisation des aéronefs et les consommations associées proviennent de différentes sources [17, 127, 128, 129, 130]. Certaines assimilations sont opérées en cas d'information manquante ou de multiples motorisations.

Le partage des liaisons entre métropole et Outre-mer (avec distinction des PTOM) est effectué en retenant l'hypothèse du partage pour moitié des liaisons respectives entre ces trois ensembles.

Données statistiques de consommation

Les données du CPDP [14] sont disponibles et permettent d'assurer un bouclage sur les consommations totales de carburants avions, pour les l'Outre-mer, PTOM inclus, c'est le bilan de l'énergie compilé par le CITEPA qui est utilisé [666].

La consommation relative à la croisière internationale est bornée par le solde obtenu entre le total des ventes françaises diminué des consommations déterminées pour les cycles LTO (domestique et international) et la croisière domestique.

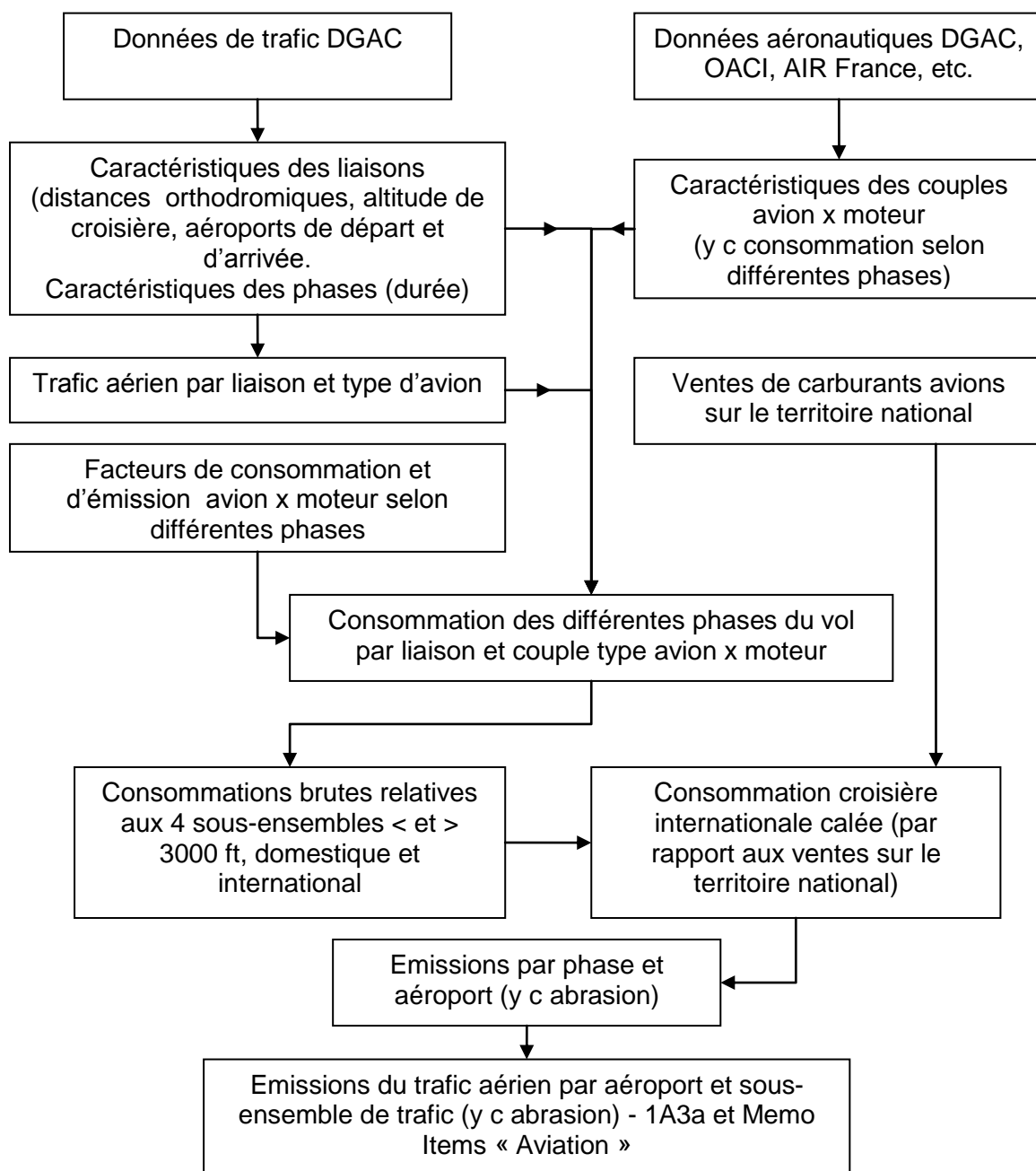
Calcul des émissions

L'activité relative à la combustion est donc déterminée pour les divers éléments fins (par type de couple avion x moteur, phase, liaison, etc.). Face au volume important de données (le seul fichier de trafic des vols commerciaux par liaison type comporte plus de 10 000 enregistrements pour une année, et aux divers paramètres en relation, le traitement des données est réalisé au moyen d'une application informatique développée conjointement avec la DGAC, qui constitue un outil commun pour les inventaires d'émissions nationaux et le calculateur DGAC.

Les émissions sont déterminées chaque année aussi bien pour les vols commerciaux et non commerciaux de manière à renseigner les différents sous-ensembles requis par le reporting des inventaires. Des résultats individualisés par aéroport peuvent également être déduits pour des applications locales. De manière analogue, un traitement approprié permet de déterminer au sein du trafic international, la fraction correspondant aux liaisons intra UE.

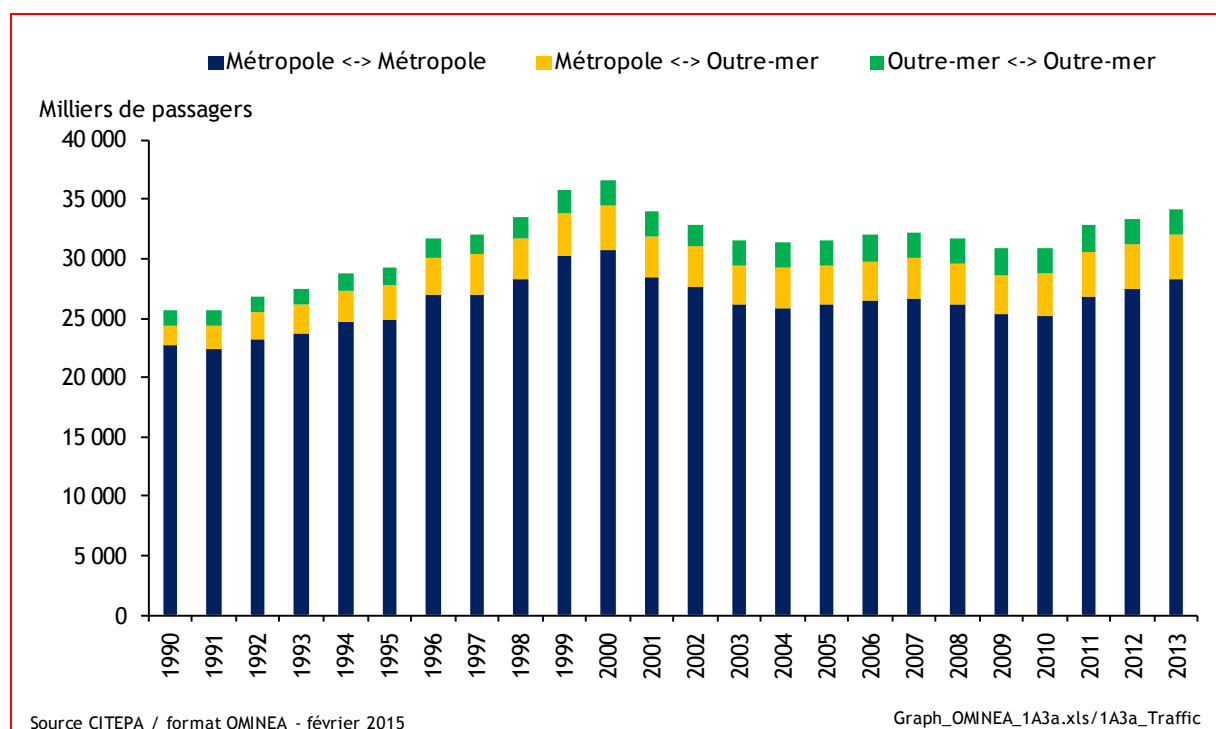
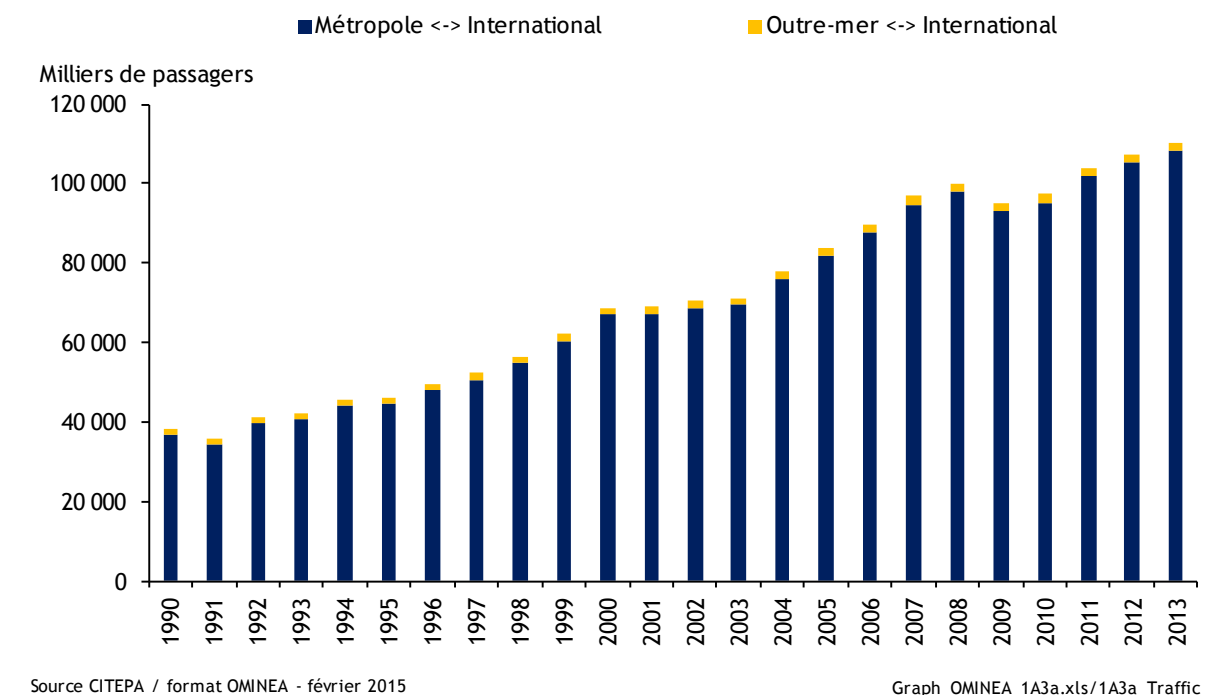
Les émissions non liées à la combustion (abrasion des pneus, des freins, de la piste) sont déterminées en fonction du nombre de cycles LTO au moyen de facteurs d'émission.

Logigramme du processus d'estimation des émissions.



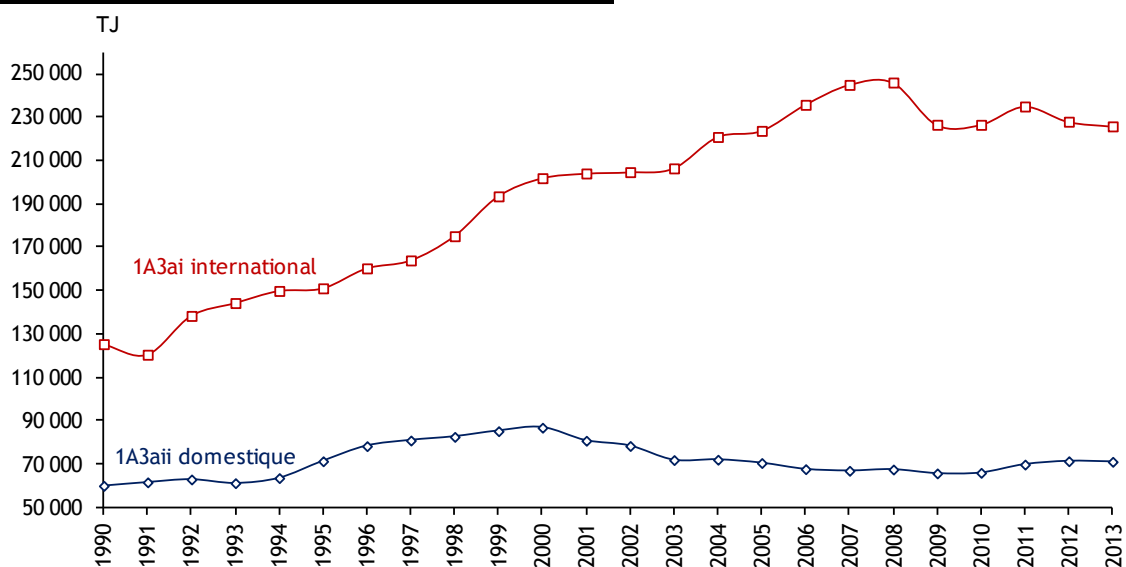
Indicateur : trafic domestique en millier de passagers

(Données de la DGAC publiées dans le rapport de la CCTN 2013)

**Indicateur : trafic international en millier de passagers**

(Données de la DGAC publiées dans le rapport de la CCTN 2012)

Distinction domestique/international des consommations de carburant de l'aviation civile (TJ) touchant la Métropole et l'Outre-mer



Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_1A3a.xls/1A3a_conso

Gaz à effet de serrea/ CO₂

Le facteur d'émission retenu est de 71,6 kg CO₂/GJ [16, 17]. Les émissions sont calculables à partir des consommations d'énergie déterminées pour l'entité considérée (type de trafic, d'aéronef, d'aéroport, etc.).

b/ CH₄

Selon les hypothèses du Guidebook EMEP [17], il est supposé que les émissions de CH₄ n'ont lieu que pendant les phases LTO et sont estimées à 10% des émissions des COV totaux. Par suite de l'évolution de la structure pondérée du trafic, les facteurs d'émission moyens varient au cours du temps.

g/GJ - métropole	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
LTO - domestique	10	8,6	6,4	5,6	5,3	5,0	5,1
LTO - international	14	7,9	4,7	3,5	3,2	2,9	2,9

c/ N₂O

Des facteurs d'émission de N₂O moyens sont utilisés : 2,8 g / GJ pour le LTO et 2,3 g / GJ pour la croisière [17].

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[16] MEET 1997

[17] EMEP / CORINAIR Guidebook

Acidification et pollution photochimique

Les facteurs d'émissions présentés ci-après sont, pour certains polluants tels que NO_x, CO, COVNM), des valeurs moyennes nationales tous types d'aéronefs confondus (y compris avions non commerciaux mais avions militaires exclus) rapportés à la consommation d'énergie.

Des valeurs par type de couple avion x moteur, par aéroport, par phase sont à considérer pour des applications plus spécifiques.

Attention, compte tenu des différents périmètres considérés dans les divers inventaires, ces facteurs d'émission moyennés peuvent différer.

a/ SO₂

Le carburant avion ne contient que peu de soufre. Le facteur d'émission de 22,7 g/GJ est utilisé. Les émissions sont calculables à partir des consommations d'énergie déterminées pour l'entité considérée (type de trafic, d'aéronef, d'aéroport, etc.).

b/ NO_x

Les facteurs d'émission et par suite les émissions font intervenir les différents paramètres précédemment explicités [16, 17, 128]. Par suite de l'évolution de la structure pondérée du trafic, les facteurs d'émission moyens varient au cours du temps.

g/GJ - métropole	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
LTO - domestique	224	229	223	225	236	229	229
LTO - international	260	250	260	280	292	285	287
Croisière - domestique	165	168	158	157	155	140	141
Croisière - international	164	167	168	166	165	155	155

c/ COVNM

Les facteurs d'émission et par suite les émissions font intervenir les différents paramètres précédemment explicités [16, 17, 128]. Par suite de l'évolution de la structure pondérée du trafic, les facteurs d'émission moyens varient au cours du temps.

g/GJ - métropole	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
LTO - domestique	93	77	58	51	48	45	46
LTO - international	127	71	43	32	29	26	26
Croisière - domestique	10,3	8,0	8,9	8,7	11,2	12,7	13,2
Croisière - international	7,9	7,4	7,7	8,2	8,6	10,0	10,0

d/ CO

Les facteurs d'émission et par suite les émissions font intervenir les différents paramètres précédemment explicités [16, 17, 128]. Par suite de l'évolution de la structure pondérée du trafic, les facteurs d'émission moyens varient au cours du temps.

g/GJ - métropole	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
LTO - domestique	363	311	278	278	279	268	267
LTO - international	366	267	225	201	192	190	191
Croisière - domestique	25	20	20	19	22	20	20
Croisière - international	23	19	18	18	19	19	19

Références

[16] MEET 1997

[17] EMEP / CORINAIR Guidebook

[128] OACI - caractéristiques sur les moteurs et guide sur les APU 2007

Transport routier

Cette section concerne le transport routier de personnes et de marchandises à l'exclusion des engins dits « off-road » tels que engins agricoles, forestiers, industriels, de loisirs, etc. Les émissions non directement liées à l'utilisation de l'énergie sont également traitées dans cette section.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.A.3.b
CEE-NU / NFR	1.A.3.b
CORINAIR / SNAP 97	07
CITEPA / SNAPc	07
CE / directive IED	(hors champ)
CE / E-PRTR	(hors champ)
CE / directive GIC	(hors champ)
EUROSTAT / NAMEA	Toutes les rubriques sauf 0011 et 0012
NAF 700	pour la partie commerciale 60.2 (ancienne) ; 4931Zp, 4932Zp, 4939 A à C, 4941 A à C, 4942Z, 4950Z (nouvelle)
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Top-down	Recours à des modèles et des fonctions ou facteurs spécifiques à chaque catégorie, facteurs d'émission par défaut pour CO ₂ et certaines autres substances.

Rang GIEC

3

Principales sources d'information utilisées :

- [14] Pétrole – statistiques annuelles des carburants
- [54] CCFA – Note annuelle sur le parc automobile français
- [55] Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – DAEI – Le marché des véhicules, immatriculations et parcs au 1^{er} janvier (publication annuelle)
- [56] ARGUS – Numéro annuel spécial statistiques
- [57] FIEV / CSNM – Statistiques sur le motorcycle en France
- [58] INRETS – BOURDEAU B. – Evolution du parc automobile français entre 1970 et 2020 – 1998
- [60] Ministère chargé des Transports – Rapports annuels de la Commission des Comptes des Transports de la Nation (CCTN)
- [61] Ecole des Mines de Paris – PALANDRE L., BARRAULT S., CLODIC D. – Inventaire et prévisions des fluides frigorigènes et de leurs émissions (mise à jour annuelle)
- [311] HUGREL C., JOUMARD R. - Transport routier - Parc, usage et émissions des véhicules en France de 1970 à 2025, INRETS, Rapport LTE n°0420, Septembre 2004

¹ Voir section « description technique, point 4 »

- [318] INSEE – Tableau économique de la Réunion, chapitre transport routier
- [319] INSEE – Tableau économique de la Martinique, chapitre transport routier
- [320] INSEE – Tableau économique de la Guadeloupe, chapitre transport routier
- [321] INSEE – Tableau de l'économie calédonienne, chapitre transport routier
- [322] INSEE – Tableau économique de la Guyane, chapitre transport routier
- [387] L'officiel du cycle, de la moto et du quad – Numéro annuel spécial statistique
- [400] I.E.O.M. Institut d'Emission d'Outre Mer, rapport annuel
- [401] I.E.D.O.M. Institut d'Emission des Départements d'Outre-mer, rapport annuel
- [402] Observatoire Energie Réunion - Bilan énergétique de l'île de Mayotte, année 2008, édition 2009 -
- [403] DIMENC – Bilan de l'énergie de Nouvelle-Calédonie 2007 à 2009 + coefficients de conversion
- [453] NERI – Heavy metal emissions for Danish road transport, technical report n° 780, 2010
- [499] Kreider et al. – Physical and chemical characterization of tire-related particles: Comparison of particles generated using different methodologies – Science of total environment, 2010, p 632-659
- [500] ADEME – Véhicules particuliers vendus en France. Evolution du marché, caractéristiques environnementales et techniques. Données et Références. Publication annuelle
- [542] PULLES T. et al. – Emission factors for heavy metals from diesel and petrol used in European vehicles, Atmospheric Environment 2012, n°61, pp 641-651
- [543] EMEP/EEA – Air Pollutant Emission Inventory Guidebook – Technical report N° 12/2013 - 1.A.3.b.vi Road tyre and brake wear
- [544] EMEP/EEA – Air Pollutant Emission Inventory Guidebook – Technical report N° 12/2013 - 1.A.3.b Road transport
- [545] EEA – Données annuelles relatives à la surveillance des émissions de CO₂ des véhicules particuliers en application du règlement 443/2009
- [546] Observatoire national interministériel de la sécurité routière – Bilans annuels de la sécurité routière en France
- [547] ANDRE M. et al. – Statistiques de parcs et trafic pour le calcul des émissions de polluants des transports routiers en France, rapport provisoire de l'IFSTTAR, 2013
- [548] MEDDE/CGDD/SOeS – Enquêtes annuelles sur le transport routier de marchandises (TRM)
- [549] MEDDE/CGDD/SOeS – Le transport collectif routier de voyageurs (publication annuelle)
- [550] MEDDE/CGDD/SOeS – Enquêtes sur l'utilisation des VUL (publication quinquennale depuis 1986)
- [551] MEDDE/CGDD/SOeS – Enquête sur l'utilisation des deux-roues motorisés, 2012
- [630] EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – Technical report N° 12/2013-1.A.3.b.v Gasoline evaporation

Les émissions associées aux transports routiers sont liées à plusieurs types de phénomènes qui peuvent être classés dans ces trois grandes catégories :

- Les émissions liées à la combustion et son post-traitement,
- Les émissions liées à l'évaporation des carburants et aux fuites des climatisations
 - L'évaporation de composés organiques volatils (COV) contenus dans les carburants tant lors du fonctionnement qu'à l'arrêt du véhicule,
 - Les fuites de fluides frigorigènes utilisés pour la climatisation.
- Les émissions liées à l'abrasion
 - L'abrasion mécanique de divers organes des véhicules (freins, pneumatiques),
 - L'usure du revêtement routier.

D'ordinaire, les instances internationales classent dans des catégories différentes les émissions liées à l'utilisation de l'énergie et les émissions liées aux autres causes. Dans le cas du transport routier, elles dérogent en partie à cette règle et classent dans la même catégorie 1.A.3.b toutes les émissions dues au transport routier à l'exception :

- des fluides frigorigènes rapportés dans la catégorie 2.F (cf. section « 2F1_refrigeration air conditioning »),
- des émissions liées à l'utilisation de l'urée dans les systèmes de catalyse déNOx SCR, rapporté en 2.D.3.4 « autres usages non énergétiques de produits »,
- les émissions de CO₂ liées à la combustion des huiles 4 temps, rapportées dans la catégorie CRF 2.D.1 (les autres polluants sont rapportés en 1.A.3.b).

a/ Les données pour le calcul des émissions du transport routier

L'estimation des émissions des véhicules routiers liées à la combustion/évaporation fait appel à de très nombreux paramètres relatifs :

- Au parc de véhicules :
 - Type de véhicule : véhicule particulier (VP), véhicule utilitaire léger (VUL), poids lourd (PL), bus et cars, deux-roues,
 - Type de motorisation / carburant : essence, diesel, bicarburation, GPLc, GNV, etc.,
 - Taille, masse ou cylindrée,
 - Age du véhicule et conformité aux normes environnementales notamment EURO (donc de la présence d'équipements tels que pot catalytique, filtre à particules, injection, type de réservoir, climatisation),
- A l'utilisation du véhicule :
 - Répartition par type de voie / comportement routier (autoroute, route, urbain),
 - Vitesse moyenne,
 - Pente de la route,
 - Distance annuelle parcourue,
 - Longueur moyenne du trajet,
- A divers autres :
 - Température ambiante,
 - Bilan des ventes de carburants y compris la part de biocarburants.

L'estimation des émissions des véhicules routiers liées à l'abrasion et aux fluides frigorigènes fait appel aux paramètres suivants :

- Les émissions de particules, de métaux lourds et de HAP provenant de l'usure de divers organes du véhicule (frein et pneumatiques), d'une part, et provenant de l'érosion du

revêtement routier, d'autre part, sont basées sur les parcs dynamiques issus du modèle COPERT [544] et d'une étude du WBCSD [499].

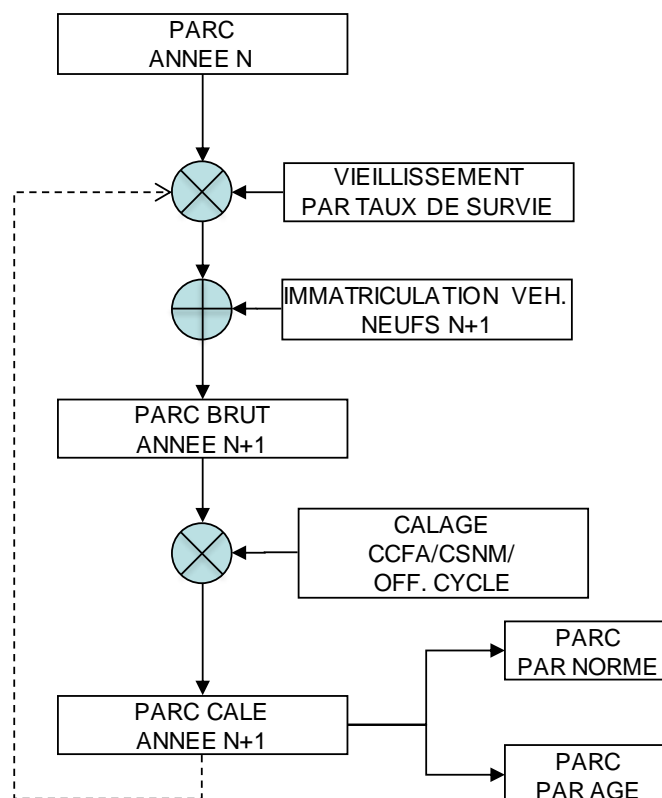
- Les émissions de HFC utilisées comme fluide frigorigène pour la climatisation des véhicules sont déterminés à partir des travaux réalisés par l'Ecole des Mines de Paris [61] considérant les quantités de fluide mises en jeu à partir des caractéristiques des équipements, des données de parc et d'une hypothèse de renouvellement du fluide tous les trois ans (cf. section « 2F1_refrigeration air conditioning »).

b/ Les modèles de calculs pour les émissions à l'échappement/évaporation

Deux modèles sont couplés pour déterminer les émissions : le modèle OPALE pour le parc statique (nombre) des véhicules et le modèle COPERT pour les émissions.

b.1/ Le modèle OPALE (Ordonnancement du Parc Automobile en Liaison avec les Emissions)

Il a été développé par le CITEPA pour établir un parc statique détaillé des véhicules français à partir des données statistiques disponibles [54, 55, 56, 57, 58, 60, 311, 387] qui soit compatible avec le modèle COPERT (Computer Programme to Calculate Emissions from Road Traffic) [544].



Logigramme du processus d'estimation du parc statique dans le modèle OPALE

- Calcul du parc statique pour les VP

Le parc global de référence retenu pour les VP est celui établi par le CCFA [54] qui, de l'avis de nombreux experts, est le plus représentatif et, contrairement aux données administratives, tient mieux compte des véhicules en fin de vie retirés du parc.

La structure plus fine nécessaire pour le modèle COPERT [544] est établie à partir des immatriculations de véhicules de particuliers neufs par cylindrée [56], introduites dans une base de données au CITEPA depuis 1960.

Les taux de survie annuels déterminés à partir des deux jeux de données précédents (parc par âge et immatriculations) sont de facto appliqués uniformément à cette structure fine de véhicules.

➤ Calcul du parc statique pour les VUL

Comme pour les VP, le parc global de référence est celui établi par le CCFA [54].

La structure plus fine nécessaire est établie à partir des immatriculations de véhicules utilitaires légers neufs par PTAC [55], introduites dans une base de données au CITEPA depuis 1960.

Les taux de survie annuels déterminés à partir des deux jeux de données précédents (parc par âge et immatriculations) sont de facto appliqués uniformément à cette structure fine de véhicules.

➤ Calcul du parc statique pour les PL (y compris les bus et cars)

Comme pour les VUL, le parc global de référence est celui établi par le CCFA [54] et le calage se fait en appliquant une fonction de pondération en fonction de l'âge pour éviter entre autre de recalculer les véhicules nouvellement immatriculés.

La structure plus fine nécessaire est établie à partir des immatriculations des poids lourds, bus et cars neufs par PTAC [55], introduites dans une base de données au CITEPA depuis 1960.

Les taux de survie sont ceux de la littérature [311].

➤ Calcul du parc statique pour les 2 roues

Le parc global de référence est celui établi par le CSNM [57] (jusqu'en 2005) et par l'officiel du cycle [387] (depuis 2007). Le calage se fait en appliquant une fonction de pondération en fonction de l'âge.

La structure plus fine nécessaire est établie à partir des immatriculations des 2 roues neufs par cylindrée [55], introduites dans une base de données au CITEPA depuis 1960. Pour les 2 roues dont la cylindrée est inférieure à 50 cm³ les immatriculations ne sont disponibles que depuis mi-2004. Avant cette date, il est fait l'hypothèse que les ventes représentent les immatriculations.

Les taux de survie sont ceux de la littérature [311].

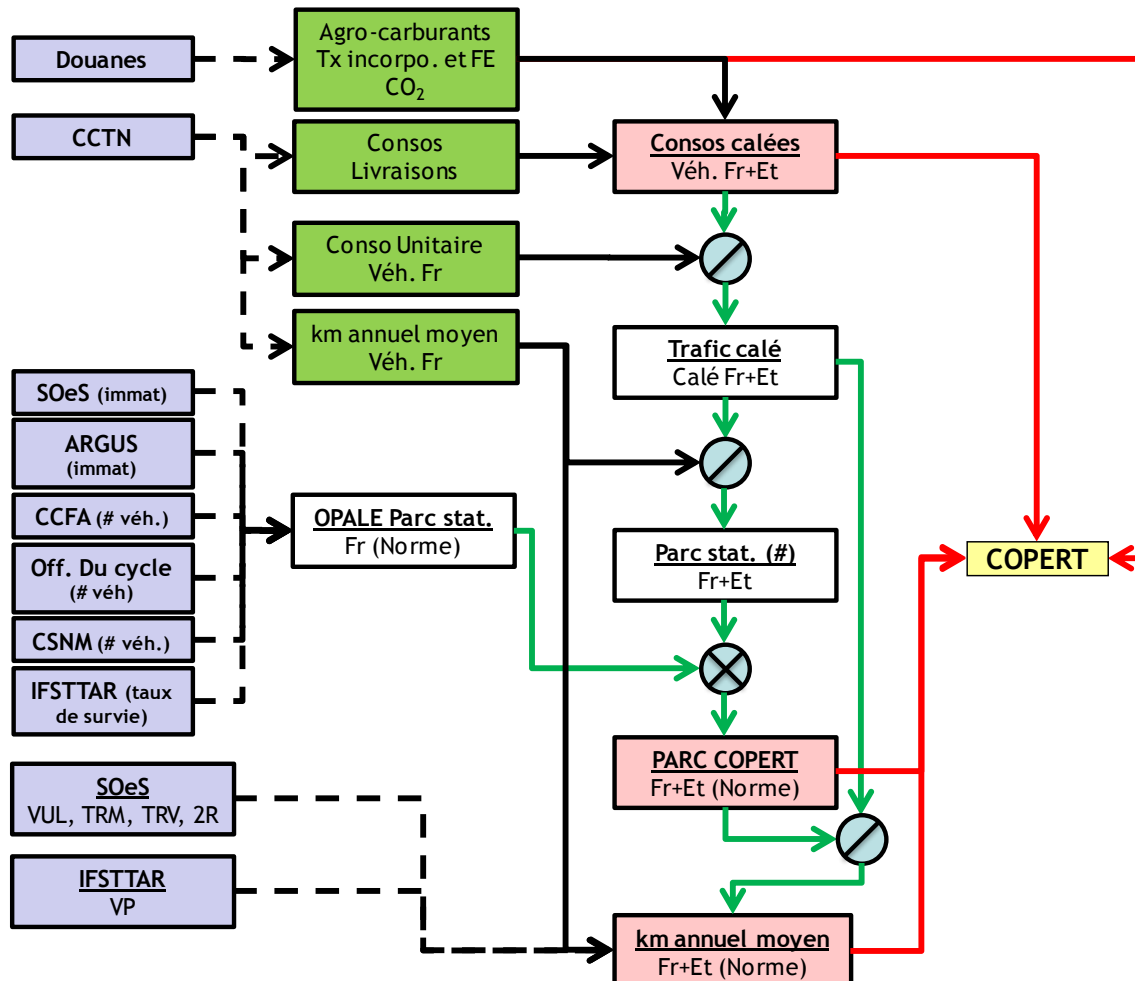
Quel que soit le type de véhicule (VP, VUL, PL ou 2 roues), hypothèse est faite que 30% des immatriculations qui précèdent la mise en place d'une norme sont conformes à la dite norme [547].

Le parc détaillé (type de véhicule, type de motorisation, cylindrée, rattachement aux normes d'émissions) est alors disponible.

Le modèle OPALE estime donc un parc statique au 31 décembre de chaque année et pour chaque type de véhicules par norme.

Le parc par norme ainsi calculé est le parc des véhicules immatriculés en France. Or les ventes de carburants en France concernent principalement des véhicules français mais aussi des véhicules étrangers.

Il faut donc estimer les parcs statiques et roulants des véhicules français et étrangers roulant sur prise carburant en France.



Logigramme du processus d'estimation des données nécessaires au calcul des émissions dans le modèle COPERT.

Les consommations de carburants, calées sur les ventes en France, par type de véhicules/motorisations ($Conso_{calée, Fr+Et}(type\ veh, motorisation)$) sont estimées à partir des consommations sur le territoire par type de véhicules (Français et étrangers)/motorisation ($Conso_{territoire, Fr+Et}(type\ veh, motorisation)$) et du solde aux frontières (*solde*) issues de la CCTN [60].

$$Conso_{calée, Fr+Et}(type\ veh, motorisation) = \frac{Conso_{territoire, Fr+Et}(type\ veh, motorisation) * \sum_i Conso_{territoire, Fr+Et}(i, motorisation) + solde}{\sum_i Conso_{territoire, Fr+Et}(i, motorisation)}$$

$i = 2\ Roues, VP, VUL, PL, Bus\ et\ cars$

Le trafic par type de véhicules/motorisations calé sur les ventes de carburants en France ($Trafic_{calée, Fr+Et}(type\ veh, motorisation)$) est obtenu en divisant les consommations obtenues précédemment par la consommation unitaire [60] par type de véhicules (français)/motorisations ($Conso_{Unitaire, Fr}(type\ veh, motorisation)$).

$$Trafic_{calé,Fr+Et}(type\ veh, motorisation) = \frac{Conso_{calé,Fr+Et}(type\ veh, motorisation)}{Conso\ Unitaire_{Fr}(type\ veh, motorisation)}$$

Ce trafic, divisé par les kilométrages annuels moyens [60] par type de véhicules (français)/motorisations ($km_{Fr}(type\ veh, motorisation)$), donne le nombre de véhicule (VP, VUL, PL, Bus et cars et les deux roues) circulant sur prise carburant française ($Nb\ véhicule_{calé,Fr+Et}(type\ veh, motorisation)$).

$$Nb\ véhicule_{calé,Fr+Et}(type\ veh, motorisation) = \frac{Trafic_{calé,Fr+Et}(type\ veh, motorisation)}{km_{Fr}(type\ veh, motorisation)}$$

La répartition par norme issue d'OPALE ($Nb\ véhicule_{OPALE}(type\ veh, motorisation, norme)$) est alors utilisée pour fournir le parc statique pour le modèle COPERT $Nb\ véhicule_{calé,Fr+Et}(type\ veh, motorisation, norme)$.

$$Nb\ véhicule_{calé,Fr+Et}(type\ veh, motorisation, norme) =$$

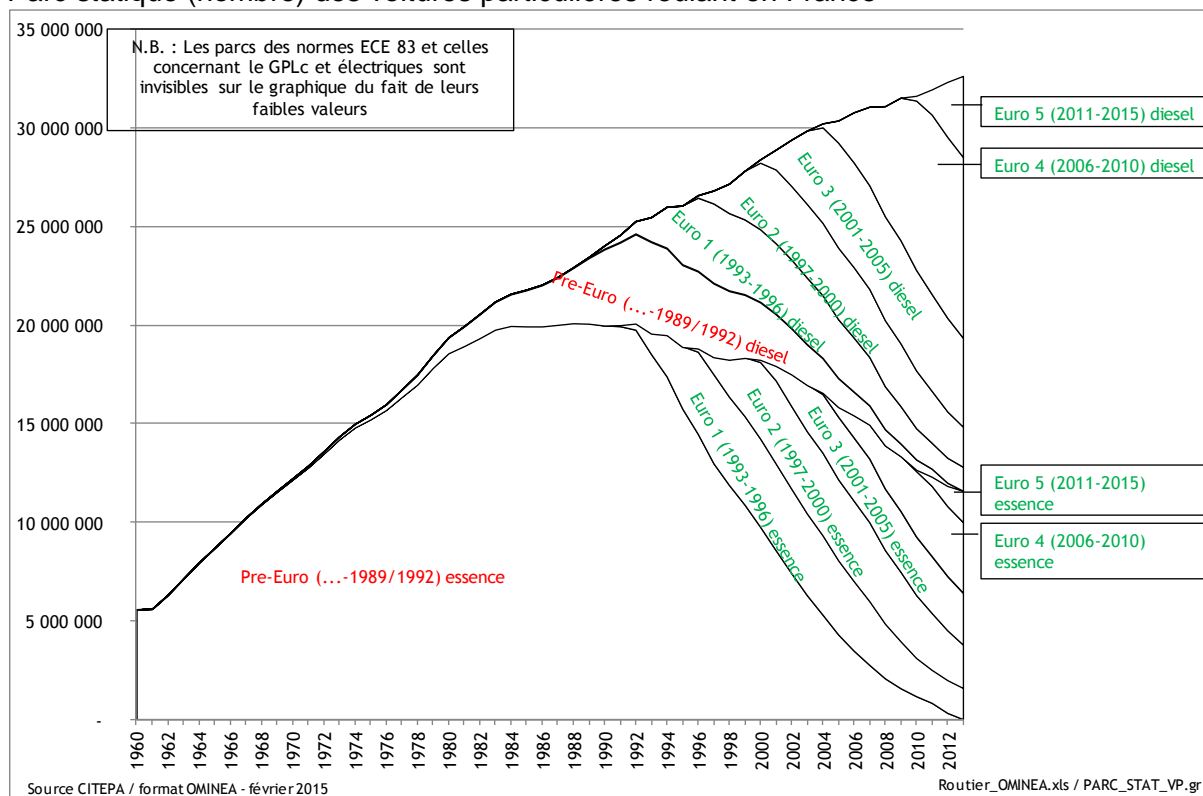
$$Nb\ véhicule_{OPALE}(type\ veh, motorisation, norme) * \frac{Nb\ véhicule_{calé,Fr+Et}(type\ veh, motorisation)}{Nb\ véhicule_{OPALE}(type\ veh, motorisation)}$$

Les données entrées dans le modèle COPERT sont des parcs à mi-année calculés par moyenne arithmétique des parcs estimés ci-dessus de deux années consécutives.

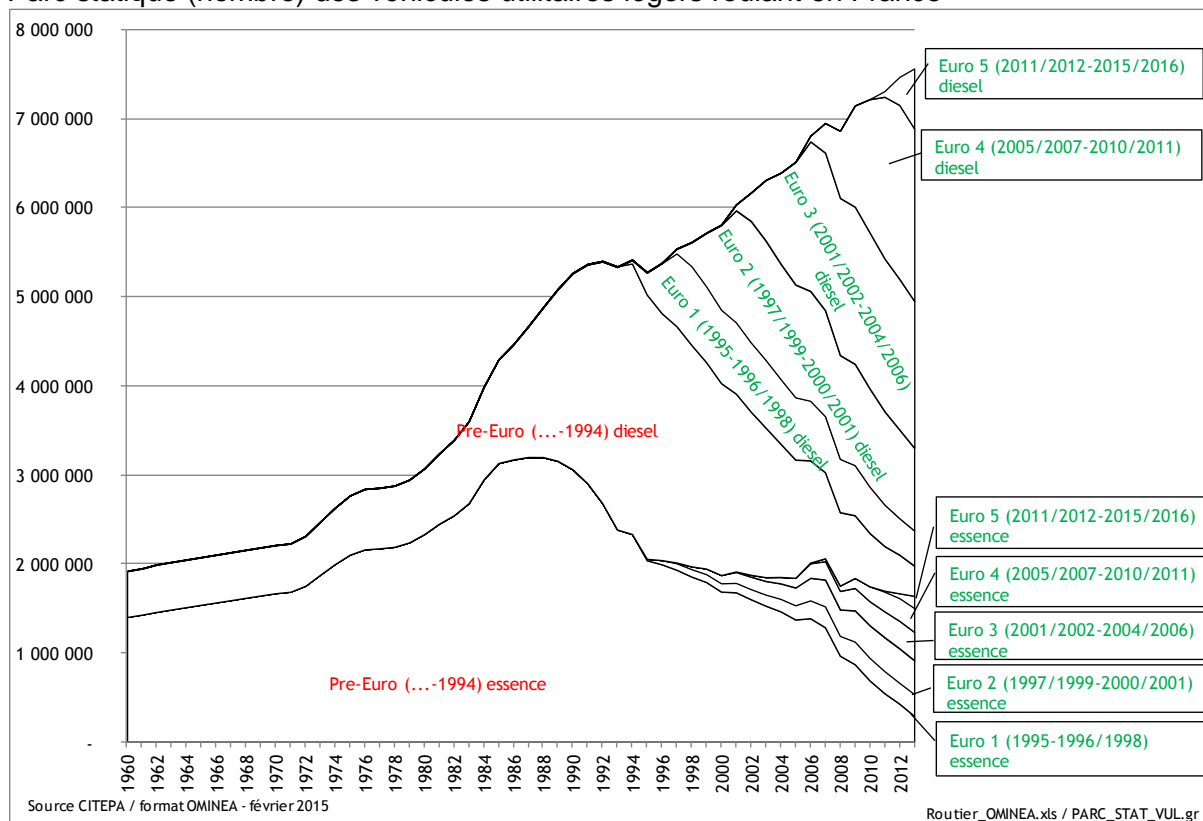
ESTIMATION DU PARC DE VEHICULES ROUTIERS ROULANT EN FRANCE METROPOLITAINE

Type de véhicule/motorisation		Estimation obtenue au moyen du modèle de calcul OPALE														routier_ominea.xls	
Norme		1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013		
VP essence	avant Euro 1	5 563	8 687	12 159	15 224	18 588	19 956	19 958	15 746	9 745	4 291	1 163	825	316	-		
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	42	3 163	4 478	3 775	1 958	1 693	1 684	1 602		
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	3 883	4 104	3 190	2 883	2 529	2 201		
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	149	3 163	2 951	2 868	2 733	2 611		
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	518	3 313	3 552	3 539	3 573		
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93	489	1 043	1 606		
Total VP essence		5 563	8 687	12 159	15 224	18 588	19 956	20 001	18 909	18 255	15 851	12 668	12 311	11 843	11 595		
VP diesel	avant Euro 1	14	22	71	224	792	1 839	3 867	4 168	2 919	1 464	515	404	158	-		
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	163	2 977	3 670	2 969	1 578	1 308	1 264	1 211		
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	3 382	3 633	2 930	2 632	2 348	2 036		
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	178	5 327	5 099	4 910	4 748	4 507		
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 129	8 597	9 111	9 181	9 174		
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	243	1 278	2 792	4 117		
Total VP diesel		14	22	71	224	792	1 839	4 031	7 145	10 149	14 523	18 962	19 642	20 492	21 044		
VP gpl	avant Euro 1	-	-	-	-	15	60	48	21	116	39	20	15	7	-		
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	4	50	32	32	29	33	29		
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	46	36	54	51	51	40		
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	28	50	50	54	47		
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	56	62	70	64		
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	8	20	29		
Total VP gpl		-	-	-	-	15	60	48	25	213	140	214	215	235	208		
VP Electrique	avant Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0		
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	1	1		
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0		
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	6	13		
Total VP electrique		-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	2	6	14		
Total VP		5 577	8 709	12 231	15 447	19 395	21 855	24 079	26 079	28 618	30 521	31 855	32 181	32 586	32 871		
VUL essence	avant Euro 1	1 409	1 546	1 675	2 108	2 337	3 134	3 063	2 040	1 687	1 373	686	542	425	287		
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	21	99	167	263	259	245	256		
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	92	199	364	378	385	377		
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	108	268	289	307	316		
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	171	225	259	272		
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	11	54	137		
Total VUL essence		1 409	1 546	1 675	2 108	2 337	3 134	3 063	2 061	1 879	1 848	1 753	1 703	1 674	1 646		
VUL diesel	avant Euro 1	512	529	536	660	732	1 160	2 202	2 958	2 148	1 321	594	497	430	336		
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	255	830	703	521	466	410	394		
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	950	1 265	1 102	1 047	995	928		
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 374	1 748	1 712	1 688	1 645		
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1 497	1 815	1 953	1 935		
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	63	313	674		
Total VUL diesel		512	529	536	660	732	1 160	2 202	3 213	3 928	4 664	5 461	5 600	5 789	5 912		
Total VU		1 921	2 076	2 211	2 768	3 070	4 294	5 265	5 274	5 807	6 512	7 214	7 304	7 463	7 558		
PL essence	avant Euro I	256	200	137	70	15	4	1	1	0	0	0	0	0	0		
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0		
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0		
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0		
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0		
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0		
Total PL essence		256	200	137	70	15	4	1	1	1	1	1	1	1	1		
PL diesel	avant Euro I	348	392	445	533	616	618	700	623	375	140	16	9	5	3		
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	74	129	99	41	28	19	12		
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	233	293	200	180	160	132		
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	257	302	285	273	252		
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	216	208	205	196		
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	104	175	231		
Total PL diesel		348	392	445	533	616	618	700	697	737	789	817	814	837	836		
Bus et Cars diesel	avant Euro I	32	36	41	53	69	76	84	88	63	36	13	9	7	4		
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	7	12	10	8	7	7	6		
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	19	24	20	19	18	17		
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	26	26	25	24		
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	22	21	21		
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	13	20	26		
Total Bus et Cars diesel		32	36	41	53	69	76	84	95	93	91	95	96	98	100		
Total PL		636	628	622	657	700	698	785	794	831	883	916	914	939	941		
2 roues essence	avant Euro 1	4 686	5 076	5 595	6 390	6 050	4 716	3 190	2 321	2 145	772	171	124	83	42		
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	229	875	608	574	561	492		
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	18	824	1 614	1 612	1 594	1 521		
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 154	1 474	1 782	1 925		
Total 2 roues essence		4 686	5 076	5 595	6 390	6 050	4 716	3 190	2 321	2 392	2 471	3 547	3 784	4 020	3 980		
Total diesel		906	979	1 093	1 471	2 209	3 693	7 016	11 151	14 908	20 066	25 335	26 152	27 215	27 893		
Total essence		11 914	15 509	19 566	23 792	26 990	27 809	26 255	23 291	22 526	20 171	17 968	17 799	17 539	17 221		
Total gpl		-	-	-	-	15	60	48	25	213	140	214	215	235	208		
Total electrique		-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	2	6	14		
Total gnv		-	-	-	-	-	-	-	-	1	8	13	13	13	13		
Total		12 820	16 488	20 659	25 262	29 215	31 563	33 319	34 467	37 648	40 387	43 531	44 182	45 008	45 349		

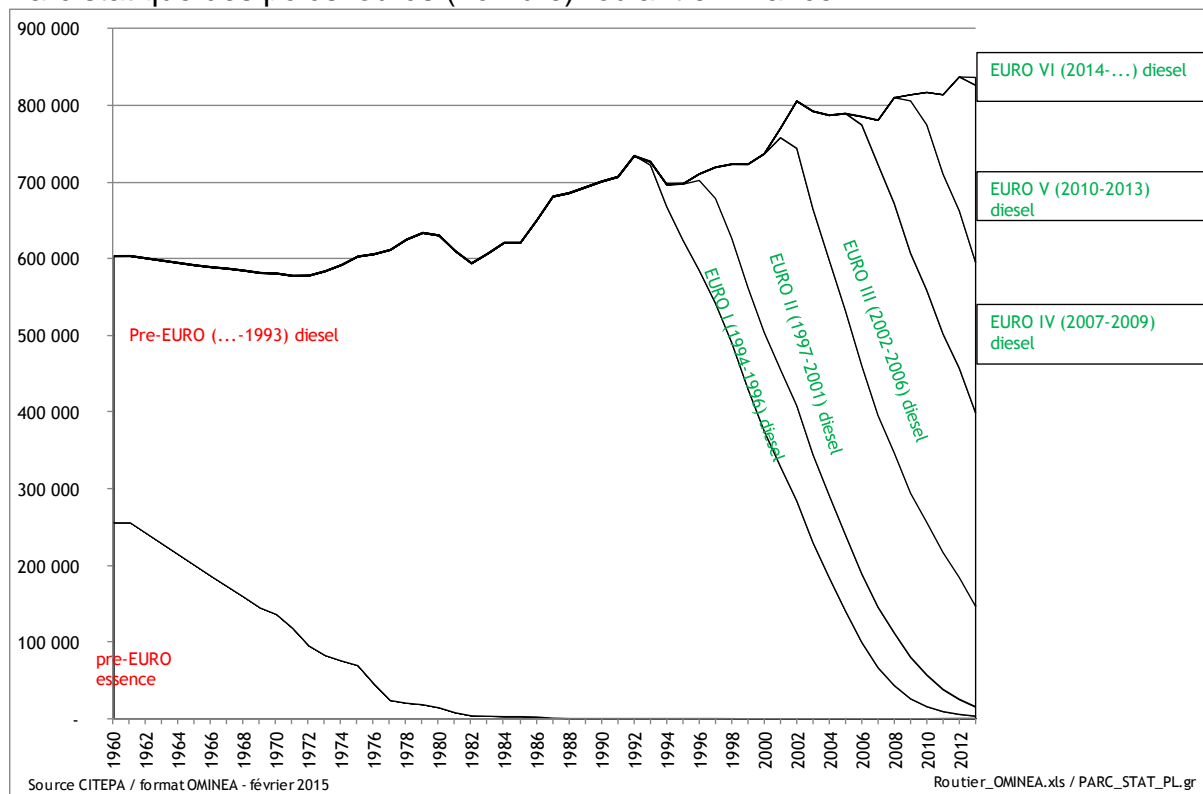
Parc statique (nombre) des voitures particulières roulant en France



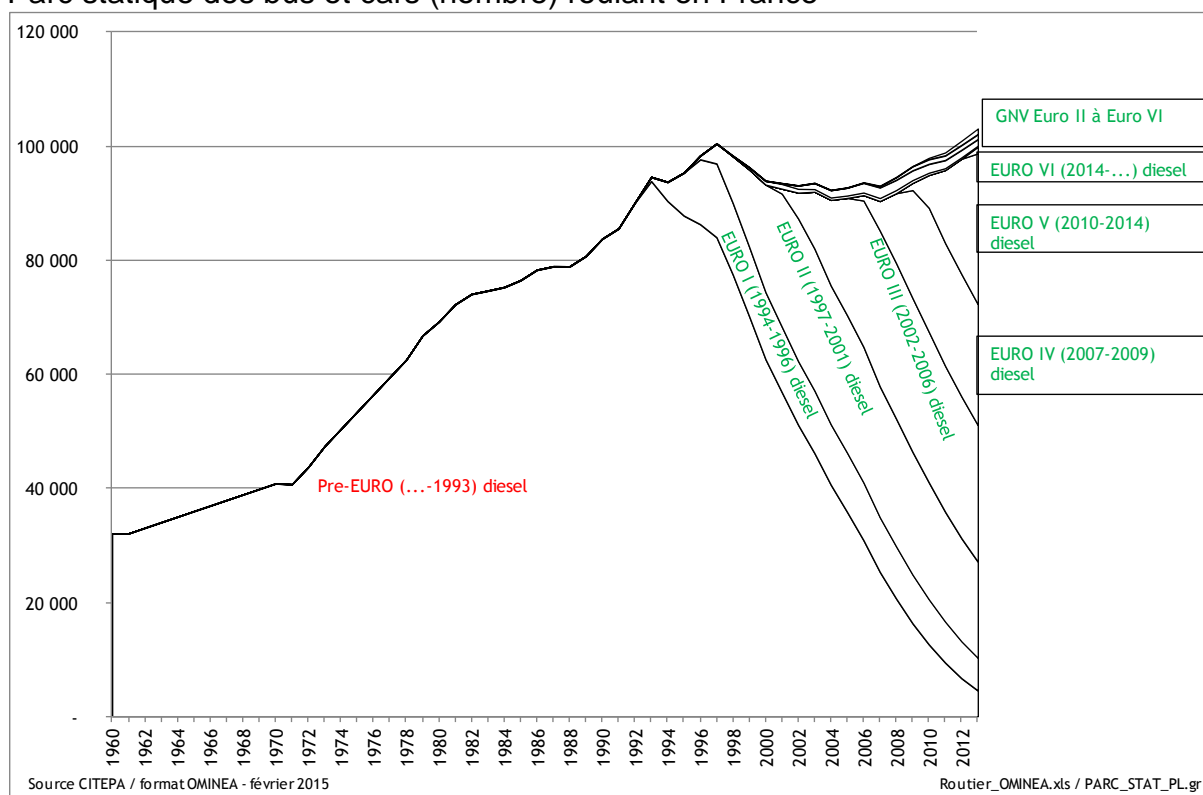
Parc statique (nombre) des véhicules utilitaires légers roulant en France



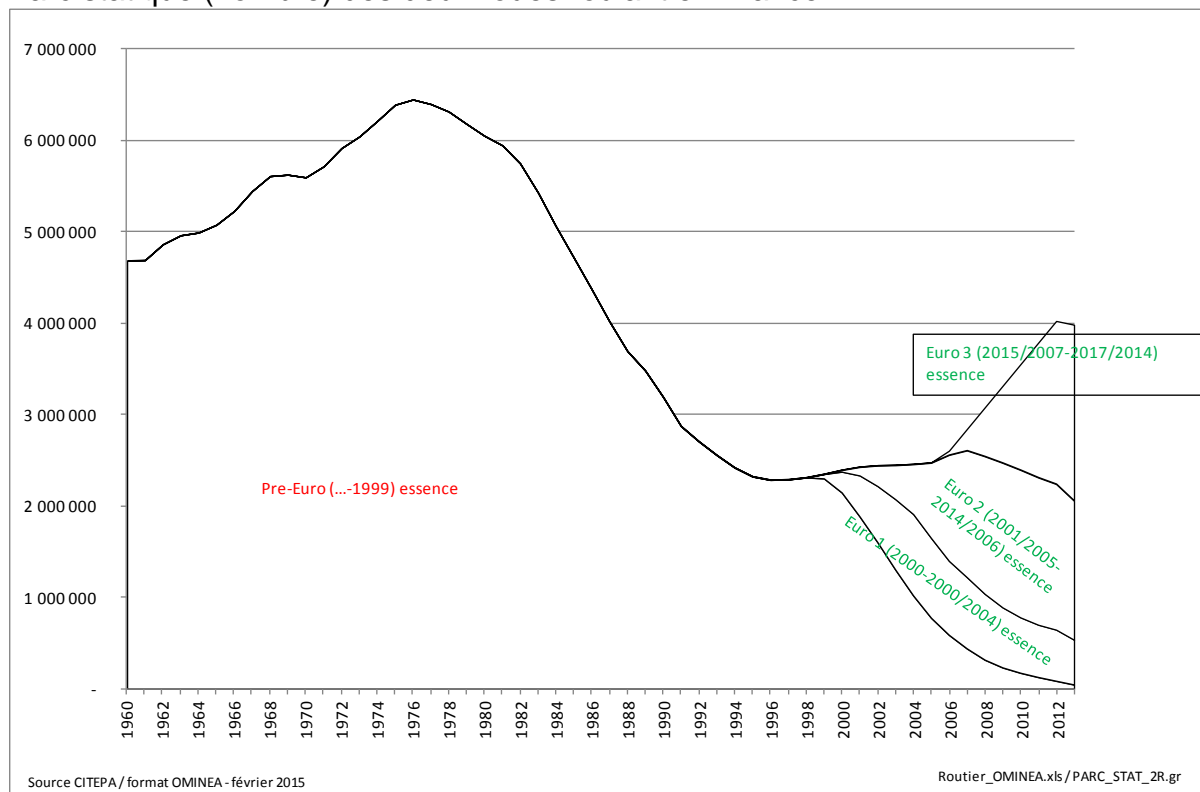
Parc statique des poids lourds (nombre) roulant en France



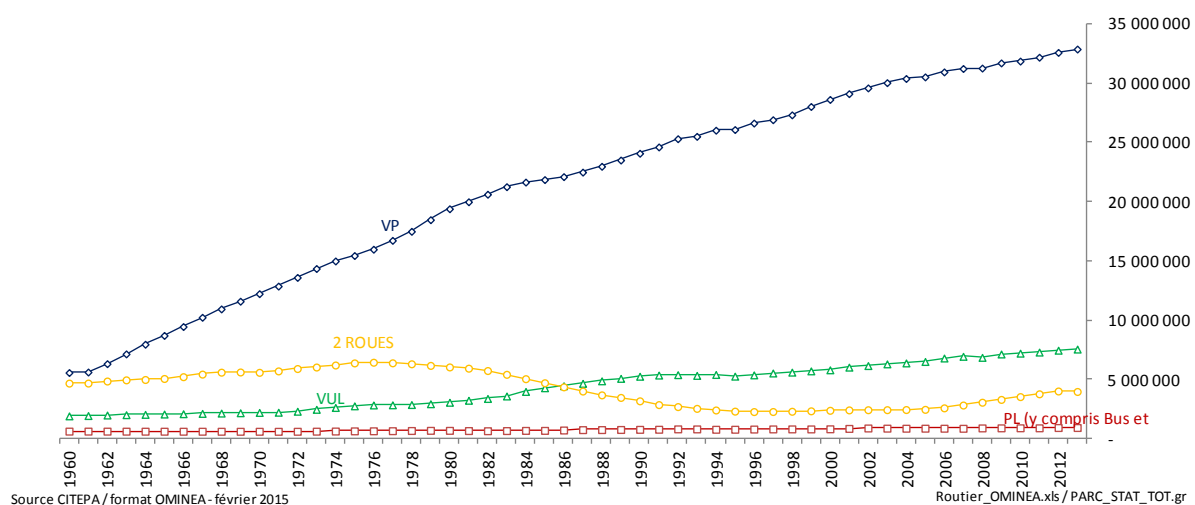
Parc statique des bus et cars (nombre) roulant en France



Parc statique (nombre) des deux roues roulant en France



Parc statique (nombre) des véhicules routiers roulant en France



b.2/ Le modèle COPERT [544]

Développé au travers de projets européens financés par l'AEE et la Commission européenne, ce modèle est utilisé pour estimer les émissions à l'échappement et par évaporation. Ses données d'entrée sont les paramètres mentionnés précédemment.

Le modèle calcule dans un premier temps la consommation globale de chaque carburant (essence + bio-essence, gazole + bio-gazole, GPLc, GNV) sur la base des divers paramètres renseignés. Le rapprochement de ces consommations calculées avec les ventes de carburants conduit à un processus itératif d'ajustement de certains paramètres jusqu'à obtention de balances énergétiques satisfaisantes. Les valeurs des paramètres sont fixées à partir de diverses études [58, 60, 311]. Des règles logiques sont respectées comme la décroissance de la distance annuelle parcourue en fonction de l'âge du véhicule [547, 548, 549, 550, 551], la hiérarchie des vitesses moyennes sur les différents réseaux [546], etc.

Toutes les valeurs des paramètres et conditions de trafic sont revues et si nécessaire ajustées chaque année. Les principaux paramètres d'ajustement sont :

- Les distances annuelles parcourues pour tous les véhicules pour la période 1960-1989 (pour les véhicules GPLc, GNV et les 2 roues à partir de 1990),
- Les vitesses moyennes sur les différents réseaux pour les VP et VUL à partir de 1990, ainsi que les réductions annuelles des consommations unitaires des VP et VUL basées sur les données du « car labelling » [500, 545],
- La pente pour les poids lourds à partir de 1990.

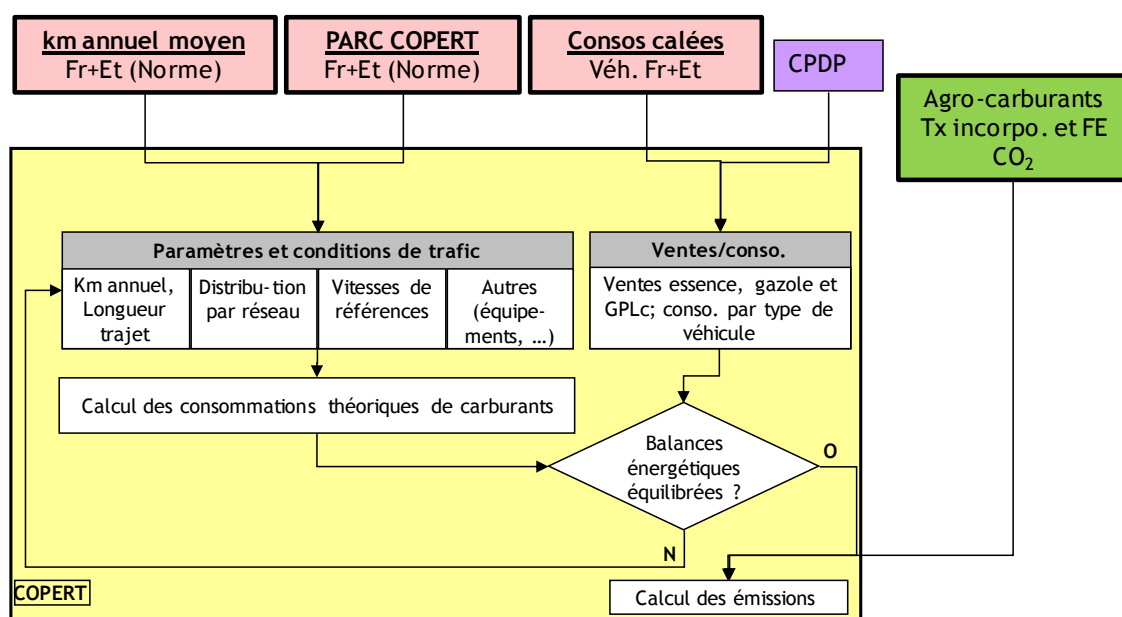
b.3/ Les bilans énergétiques

Ils servent dans le modèle COPERT d'éléments de calage et de validation globale, par le biais d'un processus d'ajustement itératif entre le calcul théorique COPERT de la consommation de carburant (dépendant des paramètres de circulation) et la valeur statistique entrée² (respectivement pour les différents carburants) (cf. logigramme ci-dessus).

La différenciation entre les livraisons sur le territoire français (ventes CPDP [14] auxquelles sont soustraites les usages non routiers) et les consommations sur le territoire français [60] est nécessaire du fait des exigences liées aux spécifications du rapportage des émissions auprès des instances internationales.

Les spécifications des inventaires d'émissions CCNUCC pour les gaz à effet de serre et CEE-NU pour les autres polluants requièrent pour le transport routier un calage énergétique sur les ventes de carburant plutôt que sur l'estimation des consommations de carburant sur le territoire national. Les chiffres de consommation de carburant de la CCTN [60] sont des estimations de consommation sur le territoire français (indépendamment du lieu d'achat du carburant, en France ou à l'étranger). C'est pourquoi, pour les inventaires d'émissions, ces chiffres de consommation de carburant par grand type de véhicules de la CCTN [60] sont recalés sur les livraisons de carburant du transport routier (déterminées comme les livraisons CPDP de carburant auxquelles les consommations des usages non routiers estimées par la CCTN [60] sont soustraites). A titre d'illustration le tableau ci-dessous donne les différences entre les consommations sur le territoire (CCTN [60]) et les livraisons sur le territoire à usage du transport routier.

² Les statistiques énergétiques disponibles (et utilisées dans les inventaires) pour les carburants routiers, correspondent aux données de livraisons de carburants plutôt qu'à des ventes à la pompe. La différence entre les deux valeurs est faible et est due à un décalage temporel de stock(s).



Logigramme du processus d'estimation des émissions dans le modèle COPERT.

Différences : consommations sur le territoire (Métropole) par rapport aux livraisons pour le transport routier

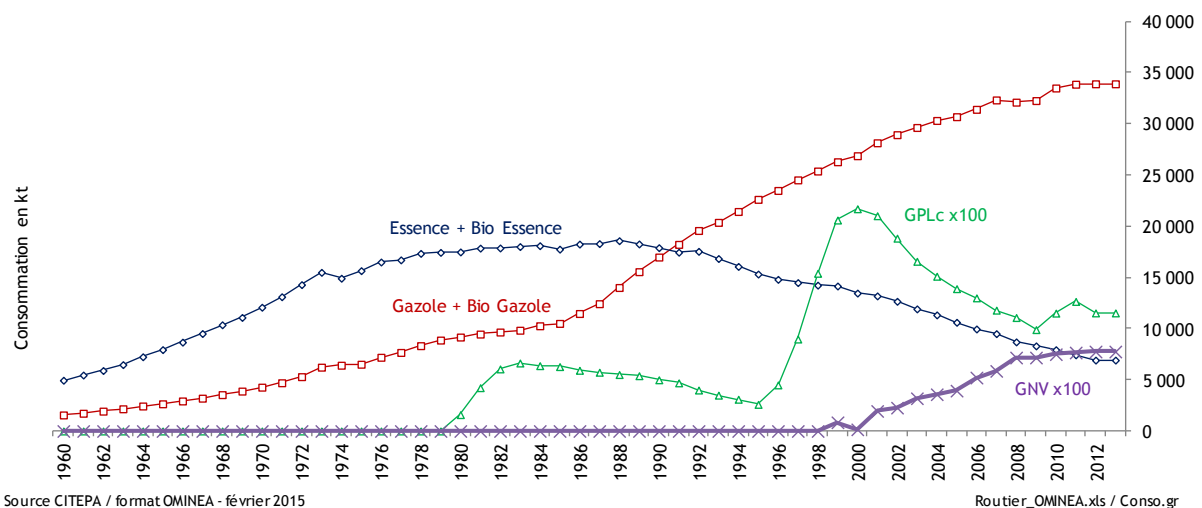
routier_ominea.xls

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Essence	Conso routier (km ³) ⁽¹⁾	24110	23304	22985	22352	21071	20527	19709	19714	19699	19569
	Livraison routier (km ³) ⁽²⁾	23836	23122	23144	22212	21168	20213	19607	19186	18856	18744
	différence (%)	1.1	0.8	-0.7	0.6	-0.5	1.6	0.5	2.8	4.5	4.4
Gazole	Conso routier (km ³) ⁽¹⁾	17977	19503	20929	21741	23563	25189	26204	27111	28573	29910
	Livraison routier (km ³) ⁽²⁾	20100	21567	23171	24109	25360	26756	27780	28998	30022	31092
	différence (%)	-10.6	-9.6	-9.7	-9.8	-7.1	-5.9	-5.7	-6.5	-4.8	-3.8
Essence+Gazole	différence (%)	-4.2	-4.2	-5.2	-4.8	-4.1	-2.7	-3.1	-2.8	-1.2	-0.7
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Essence	Conso routier (km ³) ⁽¹⁾	18729	18428	17809	16808	15887	15034	13907	13201	12506	11817
	Livraison routier (km ³) ⁽²⁾	17831	17463	16766	15786	15007	14048	13178	12561	11480	10967
	différence (%)	5.0	5.5	6.2	6.5	5.9	7.0	5.5	5.1	8.9	7.8
Gazole	Conso routier (km ³) ⁽¹⁾	30779	32401	33450	34175	35444	35906	36806	38161	37175	36881
	Livraison routier (km ³) ⁽²⁾	31784	33278	34215	35047	35859	36274	37117	38144	37818	37982
	différence (%)	-3.2	-2.6	-2.2	-2.5	-1.2	-1.0	-0.8	0.0	-1.7	-2.9
Essence+Gazole	différence (%)	-0.2	0.2	0.5	0.3	0.9	1.2	0.8	1.3	0.8	-0.5
		2010	2011	2012	2013	(1) Estimation des consommations sur le territoire français du transport routier					
Essence	Conso routier (km ³) ⁽¹⁾	11500	10723	10044	9667	(2) Livraison de carburant à usage du transport routier (assimilé aux ventes à la pompe)					
	Livraison routier (km ³) ⁽²⁾	10475	9809	9134	8828						
	différence (%)	9.8	9.3	10.0	9.5						
Gazole	Conso routier (km ³) ⁽¹⁾	38198	38743	38373	38157	(2) Livraison de carburant à usage du transport routier (assimilé aux ventes à la pompe)					
	Livraison routier (km ³) ⁽²⁾	39437	39880	39922	39943						
	différence (%)	-3.1	-2.9	-3.9	-4.5						
Essence+Gazole	différence (%)	-0.4	-0.4	-1.3	-1.9						

Pour ce qui est des données et conditions de circulation, celles-ci concernent :

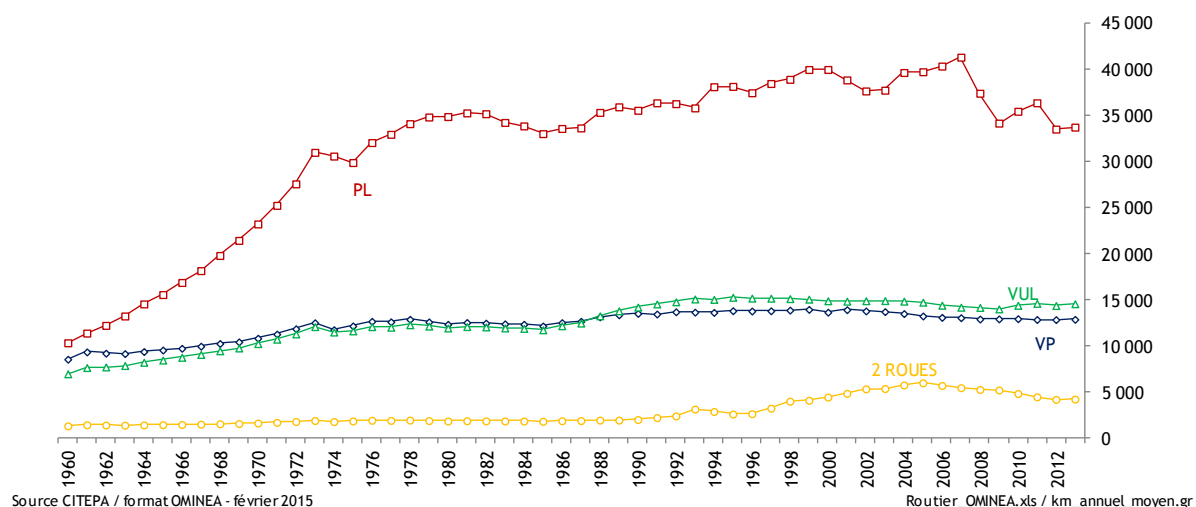
- Les kilomètres parcourus (trafic) : du fait du recalage des consommations CCTN [60] par rapport aux livraisons pour le routier, le ratio entre ces consommations et les consommations unitaires de la CCTN [60], le trafic correspond au trafic des véhicules circulant sur prise carburant française. Après cet ajustement, les kilomètres parcourus par grand type de véhicule servent de référence pour l'estimation des kilomètres parcourus par type de véhicule défini dans COPERT.
- Les kilométrages annuels moyens par véhicule : la variation des kilométrages annuels moyens en fonction de l'âge des véhicules est prise en compte, d'après les éléments du rapport de l'IFSTTAR [547] pour les VP, des enquêtes TRM, TRV, VUL et 2R [548, 549, 550, 551] pour les autres types de véhicules. D'autre part, comme indiqué ci-avant, un bouclage sur les kilomètres parcourus (trafic) CCTN [60] ajustés est assuré par grand type de véhicule.
- La répartition du trafic sur les 3 modes (urbain, rural, autoroute) : la répartition du trafic sur les 3 modes par type de véhicule est estimée à partir d'éléments relatifs dans le rapport de l'INRETS de B. Bourdeau [58] et avec un recalage sur la répartition par réseau de la CCTN [60], globale tout véhicule.
- Les vitesses moyennes de référence sur les 3 modes (urbain, rural, autoroute) : finalement de nombreux paramètres et conditions de trafic sont calés et contraints par les statistiques nationales (les ventes de carburant, les kilomètres parcourus, la distribution globale par réseau, le parc global de véhicule). Par conséquent, les degrés de liberté dans l'application du modèle COPERT sont limités. Ainsi, en pratique, c'est enfin sur les vitesses moyennes de référence que sont effectués les ajustements qui permettent le bouclage de validation entre le calcul théorique COPERT des consommations et le bilan énergie (les livraisons de carburant pour l'usage du transport routier). Toutefois, la variation des vitesses sur les différents réseaux [545] est prise en compte pour refléter au mieux la réalité des conditions de trafic en France.

Consommation de carburants en France :



A ce stade du processus, le kilométrage et donc le parc roulant (véhicules x kilomètres parcourus) sont disponibles ainsi que le bilan énergétique par type de véhicule.

Kilométrage annuel moyen des véhicules routiers roulant en France :



Dans un deuxième temps, le modèle COPERT permet d'estimer les émissions de certains polluants sur la base du jeu de paramètres déterminés. Des tests de sensibilité ont montré que l'incidence de la paramétrisation est relativement limitée du fait que les fourchettes plausibles de valeurs sont assez bien maîtrisées et que pour obtenir une balance énergétique équilibrée, l'incidence de la modification d'un paramètre nécessite généralement la modification d'un ou plusieurs paramètres dont l'effet sera antagoniste.

Les émissions de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) par évaporation, véhicule en fonctionnement, à l'arrêt ou au remplissage du réservoir sont aussi déterminées [630].

La consommation d'huile servant de lubrifiant dans les moteurs et qui est brûlée avec le carburant est déterminée en utilisant la méthodologie développée par le NERI [453]. La consommation d'huile est fonction du type de véhicule (VL, PL, 2 roues hors motocyclettes) et de l'âge de celui-ci en considérant que les véhicules neufs consomment entre 0,25 litre / 10 000 km (2 roues) et 2,5 litres / 10 000 km (PL). Pour les motocyclettes (à moteur 2 temps), l'hypothèse que l'huile est mélangée à l'essence à hauteur de 3% en volume est retenue.

L'huile consommée contribue en tant qu'hydrocarbure aux émissions liées à la combustion de manière similaire aux carburants, à l'exception des métaux lourds pour lesquels les compositions différenciées des huiles et des combustibles sont prises spécifiquement en compte.

ESTIMATION DU KILOMETRAGE ANNUEL MOYEN EN FRANCE METROPOLITAINE

en milliers de km

CITEPA

routier_omine.xls

Type de véhicule/motorisation	Norme	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
VP essence	avant Euro 1	8.6	9.5	10.8	12.1	12.0	11.5	11.9	10.5	8.5	6.5	4.9	4.7	4.4	-
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	19.5	15.4	12.1	8.8	6.1	5.7	5.1	4.9
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	14.8	11.0	7.6	7.1	6.5	6.2	6.2
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	14.4	13.7	9.5	8.9	8.1	7.8	7.8
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	13.8	11.9	11.3	10.2	9.8	9.8
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.3	11.3	11.7	11.5	11.5
Total VP essence		8.6	9.5	10.8	12.1	12.0	11.5	11.9	11.3	10.7	9.9	8.7	8.5	8.2	8.2
VP diesel	avant Euro 1	7.5	11.3	15.5	18.2	19.9	19.0	21.1	18.9	16.1	13.2	11.6	11.4	11.3	-
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	25.2	22.3	18.7	14.7	12.0	11.6	11.4	11.1
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	21.2	17.0	13.9	13.4	13.1	12.7	12.7
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	19.4	18.9	15.6	15.0	14.6	14.2	14.2
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	17.4	17.5	17.2	16.7	16.3	16.3
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.2	16.1	17.8	17.8	17.8
Total VP diesel		7.5	11.3	15.5	18.2	19.9	19.0	21.3	20.3	18.8	16.9	15.8	15.6	15.6	15.5
VP gpl	avant Euro 1	-	-	-	-	17.0	17.0	17.0	15.9	13.2	11.2	5.3	5.9	4.8	-
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	23.1	19.0	15.2	6.6	7.0	5.4	5.2
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	23.1	18.8	8.2	8.7	6.9	6.6
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	22.3	23.3	10.1	10.7	8.5	8.2
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	23.5	13.2	14.3	11.3	10.9	10.9
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.4	15.1	13.6	13.5	13.5
Total VP gpl		-	-	-	-	17.0	17.0	17.0	17.0	16.8	16.9	9.4	10.6	8.9	9.1
VP Electrique	avant Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	9.7	7.3	6.1	5.1	4.2	3.9
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	9.1	9.1	7.6	6.3	5.2	4.8
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.7	8.9	8.1	6.7	6.2
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.6	8.4	7.7	7.6
Total VP electrique		-	-	-	-	-	-	-	-	9.6	8.8	7.8	7.7	7.4	7.5
VP GNV	avant Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	11.3	9.1	8.6	7.9	7.7
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.3	11.9	11.5	10.6	10.3
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.1	12.1	12.7	12.7
Total VP GNV		-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	11.3	10.6	10.4	9.9	9.9
Total VP		8.5	9.5	10.8	12.2	12.3	12.2	13.5	13.8	13.6	13.2	12.9	12.9	12.8	12.9

ESTIMATION DU KILOMETRAGE ANNUEL MOYEN EN FRANCE METROPOLITAINE

en milliers de km

CITEPA		routier_omine.xls													
Type de véhicule/motorisation	Norme	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
VUL essence	avant Euro 1	7.1	8.0	9.1	10.2	10.1	9.7	9.9	8.8	7.4	6.3	4.5	4.3	4.0	3.9
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	12.6	13.6	9.9	6.0	5.4	5.2	5.2
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	19.3	12.6	12.6	8.4	8.0	6.9	6.1
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	18.1	18.3	11.2	10.1	9.2	8.7
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	14.7	15.7	14.2	12.8	11.2	11.2
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.4	8.7	8.7	11.1	11.1
Total VUL essence		8.5	9.5	10.8	12.2	12.3	12.2	13.5	13.8	13.6	13.2	12.9	12.9	12.8	12.9
VUL diesel	avant Euro 1	6.6	9.9	13.9	16.3	17.7	17.1	20.2	19.3	12.9	10.2	7.1	6.9	6.6	6.2
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	20.1	20.3	14.0	9.2	8.5	8.3	8.3
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	27.7	18.3	12.7	12.6	11.4	10.1	10.1
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	25.2	17.5	16.4	15.4	14.5	14.5
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	18.4	24.6	24.3	24.1	21.7	21.7
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.4	14.0	14.1	25.9	25.9
Total VUL diesel		6.6	9.9	13.9	16.3	17.7	17.1	20.2	19.4	18.0	17.4	16.6	16.7	16.4	16.6
Total VU		7.0	8.5	10.2	11.6	11.9	11.7	14.2	15.3	14.9	14.7	14.4	14.6	14.4	14.6
PL essence	avant Euro I	6.4	7.2	8.1	9.1	9.0	8.6	8.8	5.9	5.3	4.2	2.9	2.5	1.8	2.1
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	10.4	7.9	6.0	3.2	2.8	2.2	2.3
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	9.4	11.0	4.5	3.9	3.1	2.6
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.0	7.1	6.0	4.8	3.9
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.2	8.3	7.2	6.2
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.2	8.6	7.7	7.2
	Euro VI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.2
Total PL essence		6.4	7.2	8.1	9.1	9.0	8.6	8.8	7.4	7.6	10.0	7.1	6.6	5.8	5.4
PL diesel	avant Euro I	11.7	17.5	24.7	29.2	32.0	29.9	32.0	32.9	26.0	16.9	14.5	14.6	9.8	14.9
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	51.8	44.2	25.1	16.4	17.9	14.4	16.7
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	49.2	40.1	20.8	21.4	18.2	17.8
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.9	33.7	32.2	27.0	24.7
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39.9	40.0	35.9	34.6
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.6	40.7	37.8	37.9
	Euro VI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.4
Total PL diesel		13.2	19.8	27.9	33.0	36.2	33.8	36.1	39.4	41.3	40.7	35.4	36.4	33.2	33.4
Total PL		10.3	15.5	23.3	30.2	35.5	33.7	36.1	39.4	41.2	40.6	35.3	36.3	33.1	33.4
Bus et Cars diesel	avant Euro I	10.7	16.1	22.6	26.4	28.7	27.6	31.0	28.1	25.1	21.3	18.6	17.8	16.7	15.6
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	40.2	37.6	31.7	26.2	24.7	23.1	21.6
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	42.3	37.5	32.3	30.9	29.3	27.7
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.4	39.4	38.0	36.3	34.7
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.1	43.7	42.0	40.4
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.6	47.6	46.5	45.5
	Euro VI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.3
Total Bus et Cars diesel		10.7	16.1	22.6	26.4	28.7	27.6	31.0	29.1	30.2	31.8	35.9	36.2	36.2	36.1
Bus et Cars GNV	avant Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	4.1	37.5	39.9	38.8	37.3	35.5
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41.8	46.1	45.2	43.7	42.0
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.1	53.2	51.7	49.8
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57.8	57.4	56.5	55.3
	Euro VI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59.0
Total Bus et Cars GNV		-	-	-	-	-	-	-	-	4.1	40.7	48.3	48.6	48.3	47.9
Total Bus et Cars		10.7	16.1	22.6	26.4	28.7	27.6	31.0	29.1	30.0	32.0	36.3	36.6	36.5	36.5
2 roues essence	avant Euro 1	1.3	1.4	1.6	1.9	1.8	1.8	2.0	2.6	4.3	4.8	3.3	3.1	2.9	3.0
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	5.5	7.4	5.0	4.5	4.1	4.1
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	3.9	5.7	4.2	3.8	3.4	3.4
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.9	5.3	4.9	5.0
Total 2 roues essence		1.3	1.4	1.6	1.9	1.8	1.8	2.0	2.6	4.4	6.0	4.8	4.5	4.2	4.2
Total diesel		9.3	14.1	20.1	23.0	24.0	21.1	22.5	21.3	19.8	18.0	16.7	16.6	16.4	16.3
Total essence		5.5	6.7	8.0	9.1	9.6	9.7	10.5	10.3	9.9	9.2	7.9	7.6	7.2	7.2
Total gpl		-	-	-	-	17.0	17.0	17.0	17.0	16.8	16.9	9.4	10.6	8.9	9.1
Total électrique		-	-	-	-	-	-	-	-	9.6	8.8	7.8	7.7	7.4	7.5
Total gnv		-	-	-	-	-	-	-	-	2.7	17.8	19.7	19.7	19.3	19.4
Total		5.8	7.1	8.6	10.0	10.7	11.0	13.0	13.8	13.8	13.6	13.0	12.9	12.8	12.8

ESTIMATION DU PARC ROULANT EN FRANCE METROPOLITAINE 1/3

en milliards de véhicule x kilomètres

routier_omineo.xls

CITEPA																	
Type de véhicule/motorisation	Norme	1960				1965				1970				1975			
	Réseau	U	R	A	T	U	R	A	T	U	R	A	T	U	R	A	T
VP essence	avant Euro 1	17.2	27.6	2.8	47.6	29.5	47.8	5.6	82.9	46.5	74.1	10.8	131.3	65.3	97.4	21.1	183.7
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP essence		17.2	27.6	2.8	47.6	29.5	47.8	5.6	82.9	46.5	74.1	10.8	131.3	65.3	97.4	21.1	183.7
VP diesel	avant Euro 1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.2	0.3	0.7	0.1	1.1	1.1	2.4	0.6	4.1
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP diesel		0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.2	0.3	0.7	0.1	1.1	1.1	2.4	0.6	4.1
VP gpl	avant Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP gpl		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VP Electrique	avant Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP electrique		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VP GNV	avant Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP GNV		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP		17.2	27.7	2.8	47.7	29.6	47.9	5.6	83.1	46.8	74.8	10.9	132.4	66.4	99.7	21.7	187.8

ESTIMATION DU PARC ROULANT EN FRANCE METROPOLITAINE 1/3

en milliards de véhicule x kilomètres

routier_omine.xls

Type de véhicule/motorisation		1960				1965				1970				1975			
Réseau		U	R	A	T	U	R	A	T	U	R	A	T	U	R	A	T
VUL essence	avant Euro 1	3.8	5.5	0.7	10.0	4.7	6.7	0.9	12.3	5.8	8.0	1.4	15.2	8.2	10.5	2.7	21.4
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VUL essence		3.8	5.5	0.7	10.0	4.7	6.7	0.9	12.3	5.8	8.0	1.4	15.2	8.2	10.5	2.7	21.4
VUL diesel	avant Euro 1	0.9	2.2	0.3	3.4	1.3	3.4	0.5	5.2	1.9	4.7	0.9	7.5	2.8	6.2	1.8	10.7
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VUL diesel		0.9	2.2	0.3	3.4	1.3	3.4	0.5	5.2	1.9	4.7	0.9	7.5	2.8	6.2	1.8	10.7
Total VU		4.7	7.7	1.0	13.4	6.0	10.1	1.5	17.6	7.7	12.7	2.3	22.6	11.0	16.7	4.5	32.2
PL essence	avant Euro I	0.5	1.0	0.1	1.6	0.4	0.9	0.1	1.4	0.3	0.6	0.1	1.1	0.2	0.3	0.1	0.6
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total PL essence		0.5	1.0	0.1	1.6	0.4	0.9	0.1	1.4	0.3	0.6	0.1	1.1	0.2	0.3	0.1	0.6
PL diesel	avant Euro I	0.8	2.8	0.4	4.1	1.4	4.7	0.8	6.9	2.2	7.2	1.6	11.0	3.1	9.3	3.1	15.6
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total PL diesel		1.0	3.2	0.5	4.6	1.6	5.3	0.9	7.8	2.5	8.1	1.8	12.4	3.5	10.5	3.5	17.6
Total PL		1.4	4.2	0.6	6.2	2.0	6.1	1.1	9.2	2.8	8.8	1.9	13.5	3.7	10.9	3.7	18.2
Bus et Cars diesel	avant Euro I	0.1	0.2	0.0	0.3	0.2	0.3	0.0	0.6	0.4	0.5	0.1	0.9	0.6	0.7	0.2	1.4
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Bus et Cars diesel		0.1	0.2	0.0	0.3	0.2	0.3	0.0	0.6	0.4	0.5	0.1	0.9	0.6	0.7	0.2	1.4
Bus et Cars GNV	avant Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Bus et Cars GNV		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total PL		0.1	0.2	0.0	0.3	0.2	0.3	0.0	0.6	0.4	0.5	0.1	0.9	0.6	0.7	0.2	1.4
2 roues essence	avant Euro 1	2.9	3.2	0.1	6.2	3.6	3.7	0.0	7.3	4.4	4.6	0.0	9.1	5.7	6.0	0.1	11.8
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total 2 roues essence		2.9	3.2	0.1	6.2	3.6	3.7	0.0	7.3	4.4	4.6	0.0	9.1	5.7	6.0	0.1	11.8
Total diesel		2.0	5.6	0.8	8.4	3.2	9.1	1.5	13.8	5.1	14.0	2.9	21.9	7.9	19.8	6.1	33.8
Total essence		24.4	37.3	3.7	65.4	38.2	59.1	6.7	103.9	57.0	87.4	12.3	156.7	79.4	114.2	24.0	217.6
Total gpl		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total électrique		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total gnv		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		26.4	42.9	4.5	73.8	41.4	68.2	8.2	117.8	62.1	101.3	15.2	178.6	87.3	134.0	30.2	251.4

ESTIMATION DU PARC ROULANT EN FRANCE METROPOLITAINE 2/3

en milliards de véhicule x kilomètres

CITEPA		routier_omineo.xls															
Type de véhicule/motorisation	Norme	1980				1985				1990				1995			
	Réseau	U	R	A	T	U	R	A	T	U	R	A	T	U	R	A	T
VP essence	avant Euro 1	80.0	110.5	32.6	223.2	80.3	111.0	38.1	229.5	83.2	111.1	43.8	238.1	58.0	73.5	34.3	165.8
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.3	0.2	0.8	16.9	21.5	10.4	48.8
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP essence		80.0	110.5	32.6	223.2	80.3	111.0	38.1	229.5	83.5	111.4	44.0	238.9	74.9	94.9	44.7	214.6
VP diesel	avant Euro 1	4.3	8.4	3.1	15.8	9.3	18.1	7.6	35.0	21.8	41.1	18.8	81.6	21.1	37.9	19.7	78.7
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	2.0	1.1	4.1	17.7	31.4	17.2	66.3
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP diesel		4.3	8.4	3.1	15.8	9.3	18.1	7.6	35.0	22.9	43.1	19.8	85.8	38.8	69.3	37.0	145.1
VP gpl	avant Euro 1	0.1	0.1	0.0	0.3	0.3	0.5	0.2	1.0	0.3	0.4	0.1	0.8	0.1	0.2	0.1	0.3
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.1
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP gpl		0.1	0.1	0.0	0.3	0.3	0.5	0.2	1.0	0.3	0.4	0.1	0.8	0.1	0.2	0.1	0.4
VP Electrique	avant Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP electrique		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VP GNV	avant Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP GNV		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP		84.3	119.1	35.8	239.2	89.9	129.7	45.9	265.6	106.6	154.9	64.0	325.5	113.9	164.4	81.8	360.1

ESTIMATION DU PARC ROULANT EN FRANCE METROPOLITAINE 2/3

en milliards de véhicule x kilomètres

CITEPA		routier_omine.xls															
Type de véhicule/motorisation	Norme	1980				1985				1990				1995			
	Réseau	U	R	A	T	U	R	A	T	U	R	A	T	U	R	A	T
VUL essence	avant Euro 1	9.3	10.7	3.7	23.7	11.9	13.3	5.3	30.5	11.8	12.8	5.9	30.4	7.0	7.2	3.9	18.1
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.3
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VUL essence		9.3	10.7	3.7	23.7	11.9	13.3	5.3	30.5	11.8	12.8	5.9	30.4	7.1	7.3	4.0	18.3
VUL diesel	avant Euro 1	3.4	6.9	2.7	13.0	5.1	10.1	4.7	19.9	11.5	22.0	10.9	44.4	14.9	26.9	15.3	57.1
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	2.4	1.4	5.1
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VUL diesel		3.4	6.9	2.7	13.0	5.1	10.1	4.7	19.9	11.5	22.0	10.9	44.4	16.2	29.3	16.7	62.2
Total VU		12.7	17.5	6.4	36.6	17.0	23.4	10.0	50.4	23.2	34.8	16.7	74.8	23.3	36.6	20.7	80.5
PL essence	avant Euro I	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total PL essence		0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PL diesel	avant Euro I	3.9	10.7	5.1	19.7	3.6	9.5	5.4	18.5	4.4	10.8	7.2	22.4	4.0	9.1	7.4	20.5
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	1.7	1.4	3.8
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total PL diesel		4.5	12.1	5.7	22.3	4.1	10.7	6.1	20.9	4.9	12.2	8.1	25.3	5.3	12.2	10.0	27.5
Total PL		4.5	12.2	5.7	22.4	4.1	10.7	6.1	20.9	4.9	12.3	8.1	25.3	5.3	12.2	10.0	27.5
Bus et Cars diesel	avant Euro I	0.8	0.9	0.3	2.0	0.8	0.9	0.4	2.1	1.0	1.1	0.5	2.6	1.0	1.0	0.6	2.5
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.3
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Bus et Cars diesel		0.8	0.9	0.3	2.0	0.8	0.9	0.4	2.1	1.0	1.1	0.5	2.6	1.1	1.1	0.6	2.8
Bus et Cars GNV	avant Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Bus et Cars GNV		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total PL		0.8	0.9	0.3	2.0	0.8	0.9	0.4	2.1	1.0	1.1	0.5	2.6	1.1	1.1	0.6	2.8
2 roues essence	avant Euro 1	5.4	5.6	0.2	11.2	3.9	4.4	0.3	8.6	2.8	3.2	0.4	6.4	2.5	3.0	0.5	6.0
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total 2 roues essence		5.4	5.6	0.2	11.2	3.9	4.4	0.3	8.6	2.8	3.2	0.4	6.4	2.5	3.0	0.5	6.0
Total diesel		12.9	28.3	11.9	53.0	19.2	39.8	18.8	77.9	40.3	78.4	39.3	158.0	61.5	111.8	64.2	237.5
Total essence		94.7	126.8	36.6	258.2	96.2	128.7	43.8	268.7	98.0	127.4	50.3	275.7	84.5	105.2	49.2	239.0
Total gpl		0.1	0.1	0.0	0.3	0.3	0.5	0.2	1.0	0.3	0.4	0.1	0.8	0.1	0.2	0.1	0.4
Total électrique		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total gnv		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		107.7	155.3	48.5	311.4	115.7	169.1	62.8	347.6	138.6	206.3	89.7	434.5	146.1	217.3	113.6	476.9

ESTIMATION DU PARC ROULANT EN FRANCE METROPOLITAINE 3/3

en milliards de véhicule x kilomètres

routier_omineo.xls

Type de véhicule/motorisation		2000				2005				2010				2013			
Norme		U	R	A	T	U	R	A	T	U	R	A	T	U	R	A	T
VP essence	Réseau																
	avant Euro 1	28.8	34.5	19.1	82.5	9.3	11.9	6.8	28.0	1.9	2.4	1.4	5.7	-	-	-	-
	Euro 1	18.8	22.6	12.7	54.1	11.0	14.0	8.1	33.1	4.0	4.9	3.1	12.0	2.6	3.2	2.0	7.8
	Euro 2	20.1	24.0	13.4	57.5	15.0	19.1	10.9	45.0	8.1	10.0	6.2	24.3	4.6	5.6	3.5	13.7
	Euro 3	0.7	0.9	0.5	2.1	14.4	18.3	10.7	43.4	9.4	11.4	7.3	28.1	6.7	8.3	5.3	20.4
	Euro 4	-	-	-	-	2.4	3.0	1.8	7.1	13.3	16.4	9.8	39.4	11.7	14.6	8.7	34.9
Total VP essence		68.5	82.0	45.6	196.2	52.2	66.3	38.2	156.7	37.1	45.5	28.1	110.6	31.8	39.7	23.9	95.4
VP diesel	avant Euro 1	12.6	21.3	13.0	46.9	5.0	8.8	5.5	19.3	1.6	2.7	1.8	6.0	-	-	-	-
	Euro 1	18.4	30.8	19.6	68.8	11.1	19.5	12.9	43.6	4.9	8.2	5.9	19.0	3.5	5.9	4.1	13.5
	Euro 2	19.4	32.2	20.1	71.7	16.0	27.7	17.9	61.6	10.6	17.7	12.4	40.8	6.7	11.3	7.8	25.8
	Euro 3	0.9	1.6	1.0	3.5	26.7	45.5	28.5	100.7	21.2	34.6	23.6	79.3	17.0	28.1	18.9	64.0
	Euro 4	-	-	-	-	5.3	8.9	5.5	19.7	41.0	66.1	43.5	150.6	40.4	66.0	42.7	149.1
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	1.7	1.1	3.9	19.7	32.5	21.1	73.2
Total VP diesel		51.4	85.8	53.7	190.9	64.1	110.5	70.3	244.9	80.3	131.0	88.3	299.6	87.2	143.9	94.6	325.7
VP gpl	avant Euro 1	0.5	0.7	0.3	1.5	0.1	0.2	0.1	0.4	0.0	0.1	0.0	0.1	-	-	-	-
	Euro 1	0.3	0.5	0.2	1.0	0.1	0.2	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2
	Euro 2	0.3	0.5	0.2	1.1	0.2	0.3	0.2	0.7	0.1	0.2	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1	0.3
	Euro 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.1	0.6	0.1	0.2	0.1	0.5	0.1	0.2	0.1	0.4
	Euro 4	-	-	-	-	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.7	0.2	0.3	0.2	0.7
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.4
Total VP gpl		1.1	1.7	0.8	3.6	0.7	1.1	0.5	2.4	0.6	0.9	0.5	2.0	0.6	0.9	0.4	1.9
VP Electrique	avant Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0
	Euro 3	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0
	Euro 4	-	-	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.1	0.0	-	0.1
Total VP electrique		0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.1	0.0	-	0.1
VP GNV	avant Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 4	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total VP GNV		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
Total VP		121.0	169.6	100.1	390.6	117.0	177.9	109.1	403.9	117.9	177.5	116.9	412.3	119.6	184.5	119.0	423.1

ESTIMATION DU PARC ROULANT EN FRANCE METROPOLITAINE 3/3

en milliards de véhicule x kilomètres

CITEPA		routier_omine.xls															
Type de véhicule/motorisation	Norme	2000				2005				2010				2013			
Réseau		U	R	A	T	U	R	A	T	U	R	A	T	U	R	A	T
VUL essence	avant Euro 1	4.8	4.7	3.1	12.5	3.0	3.3	2.3	8.6	1.1	1.2	0.8	3.1	0.4	0.4	0.3	1.1
	Euro 1	0.5	0.5	0.4	1.4	0.6	0.6	0.5	1.7	0.5	0.6	0.5	1.6	0.4	0.5	0.4	1.3
	Euro 2	0.6	0.7	0.4	1.8	0.8	1.0	0.7	2.5	1.0	1.2	0.9	3.1	0.8	0.9	0.7	2.3
	Euro 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	0.6	2.0	1.0	1.1	0.9	3.0	0.9	1.1	0.8	2.8
	Euro 4	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.0	0.8	2.7	1.0	1.1	0.9	3.0
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.6	0.5	1.5
Total VUL essence		5.9	5.9	3.9	15.7	5.1	5.7	4.0	14.8	4.5	5.0	3.9	13.4	4.0	4.6	3.5	12.1
VUL diesel	avant Euro 1	7.2	12.2	8.2	27.6	3.4	5.9	4.1	13.5	1.1	1.8	1.4	4.2	0.5	0.9	0.7	2.1
	Euro 1	4.4	7.4	5.1	16.9	2.5	4.3	3.1	9.9	1.2	2.0	1.6	4.8	0.8	1.4	1.1	3.3
	Euro 2	6.8	11.4	8.1	26.3	5.7	10.0	7.5	23.2	3.5	5.8	4.7	14.0	2.3	3.9	3.2	9.4
	Euro 3	-	-	-	-	8.5	14.8	11.4	34.7	7.6	12.5	10.5	30.6	5.9	9.8	8.2	23.9
	Euro 4	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	14.8	12.9	36.8	10.2	17.0	14.8	42.0
	Euro 5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	7.0	6.2	17.5
Total VUL diesel		18.4	31.0	21.4	70.8	20.1	35.0	26.1	81.2	22.4	36.9	31.1	90.4	24.0	40.0	34.0	98.0
Total VU		24.3	36.9	25.3	86.5	25.2	40.8	30.0	95.9	26.9	41.9	35.0	103.8	27.9	44.6	37.5	110.1
PL essence	avant Euro I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro II	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro III	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total PL essence		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PL diesel	avant Euro I	1.9	3.9	3.9	9.8	0.5	0.9	1.0	2.4	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	Euro I	1.1	2.3	2.3	5.7	0.5	1.0	1.0	2.5	0.1	0.3	0.3	0.7	0.0	0.1	0.1	0.2
	Euro II	2.2	4.6	4.7	11.5	2.2	4.6	5.0	11.7	0.8	1.5	1.8	4.2	0.4	0.9	1.0	2.4
	Euro III	-	-	-	-	2.1	4.6	5.1	11.8	1.8	3.7	4.6	10.2	1.1	2.3	2.8	6.2
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	3.1	3.9	8.6	1.2	2.5	3.1	6.8
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.6	0.8	1.7	1.6	3.2	4.0	8.8
Total PL diesel		5.9	12.2	12.3	30.4	5.9	12.6	13.6	32.1	5.2	10.6	13.1	28.9	5.1	10.4	12.5	27.9
Total PL		5.9	12.2	12.4	30.4	5.9	12.6	13.6	32.1	5.2	10.6	13.1	28.9	5.1	10.4	12.5	28.0
Bus et Cars diesel	avant Euro I	0.6	0.6	0.4	1.6	0.3	0.3	0.2	0.8	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1
	Euro I	0.2	0.2	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1
	Euro II	0.3	0.3	0.2	0.8	0.3	0.3	0.2	0.9	0.3	0.2	0.2	0.7	0.2	0.2	0.1	0.5
	Euro III	-	-	-	-	0.3	0.3	0.2	0.9	0.4	0.4	0.3	1.0	0.3	0.3	0.2	0.8
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.3	0.3	1.0	0.3	0.3	0.2	0.9
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.3	0.5	0.4	0.3	1.2
Total Bus et Cars diesel		1.1	1.0	0.7	2.8	1.1	1.0	0.7	2.9	1.3	1.2	0.9	3.4	1.4	1.3	1.0	3.6
Bus et Cars GNV	avant Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Euro II	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0
	Euro III	-	-	-	-	0.0	0.0	-	0.1	0.1	0.0	-	0.1	0.0	0.0	-	0.0
	Euro IV	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0
	Euro V	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.1
Total Bus et Cars GNV		0.0	0.0	-	0.0	0.1	0.0	-	0.1	0.1	0.0	-	0.1	0.1	0.0	-	0.2
Total PL		1.1	1.0	0.7	2.8	1.2	1.1	0.7	3.0	1.4	1.2	0.9	3.6	1.5	1.3	1.0	3.8
2 roues essence	avant Euro 1	3.8	4.5	1.1	9.3	1.5	1.9	0.3	3.7	0.2	0.3	0.1	0.6	0.0	0.1	0.0	0.1
	Euro 1	0.4	0.6	0.2	1.2	2.0	3.0	1.5	6.4	0.9	1.3	0.8	3.0	0.6	0.9	0.5	2.0
	Euro 2	0.0	0.0	-	0.1	1.9	2.4	0.4	4.7	2.6	3.3	0.9	6.8	2.0	2.5	0.6	5.1
	Euro 3	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	3.0	1.8	6.8	2.8	4.2	2.5	9.6
Total 2 roues essence		4.3	5.1	1.3	10.6	5.4	7.2	2.2	14.8	5.8	7.9	3.5	17.1	5.5	7.7	3.6	16.8
Total diesel		76.8	130.0	88.1	294.9	91.1	159.1	110.8	361.0	109.1	179.7	133.4	422.3	117.6	195.6	142.1	455.3
Total essence		78.7	93.0	50.8	222.5	62.7	79.2	44.3	186.2	47.3	58.4	35.4	141.2	41.3	52.0	31.0	124.3
Total gpl		1.1	1.7	0.8	3.6	0.7	1.1	0.5	2.4	0.6	0.9	0.5	2.0	0.6	0.9	0.4	1.9
Total électrique		0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.1	0.0	-	0.1
Total gnv		0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.3	0.2	0.1	0.0	0.3
Total		156.5	224.7	139.7	521.0	154.6	239.5	155.7	549.8	157.2	239.1	169.3	565.7	159.6	248.5	173.6	581.8

c/ Outre-mer

Les données pour le calcul des émissions pour l'Outre-mer y compris les PTOM sont dérivées en partie des données de la métropole pour ce qui est de la structure de parc roulant.

Pour le parc statique, un parc agrégé (VP, VUL+PL, 2 Roues) est d'abord calculé à partir des données de l'INSEE [318, 319, 320, 321, 322] pour ces territoires ainsi que pour la métropole. Les ratios par grand types de véhicules entre les données de la métropole et les données de l'Outre-mer sont appliqués à chaque catégorie de véhicule (norme –

cylindrée/poids) du parc de la métropole pour obtenir le parc de l'Outre-mer global (y compris PTOM).

Les consommations de carburants dans ces territoires sont données dans le bilan énergétique réalisé en interne [318, 319, 320, 321, 400, 401, 402 et 403]. Les kilométrages annuels moyens introduits dans le modèle COPERT [544] sont ceux de la métropole. Des ajustements sont effectués pour obtenir une balance énergétique équilibrée puis, in fine, le parc roulant et calculer les émissions. Les émissions sont réparties au prorata des consommations de carburants dans chaque territoire.

routier_omineo.xls

Conso DOM&COM (kt)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Essence	530	545	561	569	580	583	577	574	516	525
Gazole	321	346	369	393	411	424	477	477	491	517
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Essence	528	551	548	541	539	521	500	495	481	467
Gazole	546	588	627	652	688	712	743	776	807	822
	2010	2011	2012	2013						
Essence	465	446	438	409						
Gazole	852	861	883	909						

routier_omineo.xls

Répartition DOM/COM %	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
% Essence DOM	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	80%	78%	79%
% Essence COM	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	20%	22%	21%
% Gazole DOM	69%	69%	68%	67%	68%	71%	69%	73%	71%	74%
% Gazole COM	31%	31%	32%	33%	32%	29%	31%	27%	29%	26%
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
% Essence DOM	78%	79%	80%	80%	78%	78%	77%	76%	75%	75%
% Essence COM	22%	21%	20%	20%	22%	22%	23%	24%	25%	25%
% Gazole DOM	73%	75%	74%	75%	76%	77%	77%	78%	78%	77%
% Gazole COM	27%	25%	26%	25%	24%	23%	23%	22%	22%	23%
	2010	2011	2012	2013						
% Essence DOM	74%	72%	73%	71%						
% Essence COM	26%	28%	27%	29%						
% Gazole DOM	78%	78%	77%	77%						
% Gazole COM	22%	22%	23%	23%						

ESTIMATION DU PARC ROULANT EN OUTRE-MER (DOM&COM)

en milliards de véhicule x kilomètres

CITEPA		routier_ominea.xls							
Type de véhicule/motorisation	Norme	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
VP essence	avant Euro 1	6.58	6.03	3.21	1.41	0.37	0.29	0.13	-
	Euro 1	0.01	1.52	2.06	1.62	0.79	0.61	0.59	0.54
	Euro 2	-	-	2.02	2.12	1.50	1.31	1.14	0.92
	Euro 3	-	-	-	2.01	1.68	1.57	1.48	1.31
	Euro 4	-	-	-	0.22	2.32	2.49	2.44	2.26
	Euro 5	-	-	-	-	-	0.22	0.67	1.04
	Total VP essence	6.6	7.6	7.3	7.4	6.7	6.5	6.4	6.1
VP diesel	avant Euro 1	1.17	1.14	0.91	0.44	0.14	0.13	0.06	-
	Euro 1	0.04	0.83	1.27	0.94	0.44	0.36	0.35	0.36
	Euro 2	-	-	1.26	1.33	0.94	0.86	0.78	0.70
	Euro 3	-	-	-	2.13	1.77	1.72	1.71	1.66
	Euro 4	-	-	-	0.26	3.20	3.60	3.71	3.79
	Euro 5	-	-	-	-	-	0.30	0.98	1.61
	Total VP diesel	1.2	2.0	3.4	5.1	6.5	7.0	7.6	8.1
Total VP		7.8	9.5	10.7	12.5	13.2	13.4	14.0	14.2
VUL essence	avant Euro 1	0.91	0.87	0.38	0.18	0.04	0.03	0.02	0.01
	Euro 1	-	0.01	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01
	Euro 2	-	-	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
	Euro 3	-	-	-	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
	Euro 4	-	-	-	0.00	0.03	0.04	0.04	0.03
	Euro 5	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.01
	Total VUL essence	0.91	0.88	0.47	0.30	0.18	0.15	0.13	0.11
VUL diesel	avant Euro 1	0.85	1.22	0.68	0.40	0.15	0.12	0.10	0.08
	Euro 1	-	0.07	0.41	0.29	0.17	0.13	0.11	0.10
	Euro 2	-	-	0.56	0.69	0.49	0.44	0.38	0.32
	Euro 3	-	-	-	0.91	1.05	0.91	0.83	0.78
	Euro 4	-	-	-	0.00	1.12	1.34	1.51	1.37
	Euro 5	-	-	-	-	-	0.00	0.09	0.44
	Total VUL diesel	0.9	1.3	1.6	2.3	3.0	2.9	3.0	3.1
Total VU		1.8	2.2	2.1	2.6	3.2	3.1	3.2	3.2
PL essence	avant Euro I	3.5E-04	2.3E-04	1.6E-04	1.2E-04	8.8E-06	3.6E-06	1.3E-06	5.4E-07
	Euro I	-	2.0E-04	8.0E-05	1.9E-04	7.6E-05	4.6E-05	2.4E-05	1.4E-05
	Euro II	-	-	3.0E-04	4.5E-04	3.2E-04	2.4E-04	1.7E-04	1.0E-04
	Euro III	-	-	-	9.6E-04	1.2E-03	9.1E-04	7.4E-04	5.3E-04
	Euro IV	-	-	-	-	8.4E-04	7.7E-04	7.5E-04	6.6E-04
	Euro V	-	-	-	-	1.6E-04	4.2E-04	6.2E-04	7.9E-04
	Euro VI	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total PL essence	3.5E-04	4.2E-04	5.4E-04	1.7E-03	2.6E-03	2.4E-03	2.3E-03	2.1E-03
PL diesel	avant Euro I	0.40	0.38	0.18	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00
	Euro I	-	0.06	0.11	0.05	0.02	0.01	0.01	0.00
	Euro II	-	-	0.19	0.24	0.10	0.09	0.07	0.06
	Euro III	-	-	-	0.21	0.23	0.20	0.16	0.14
	Euro IV	-	-	-	-	0.19	0.18	0.15	0.15
	Euro V	-	-	-	-	0.02	0.08	0.13	0.18
	Euro VI	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total PL diesel	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Total PL		0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Bus et Cars diesel	avant Euro I	0.049	0.049	0.033	0.019	0.007	0.005	0.003	0.002
	Euro I	-	0.005	0.009	0.008	0.006	0.005	0.004	0.004
	Euro II	-	-	0.015	0.022	0.020	0.017	0.015	0.014
	Euro III	-	-	-	0.020	0.031	0.027	0.025	0.024
	Euro IV	-	-	-	-	0.029	0.027	0.026	0.025
	Euro V	-	-	-	-	0.004	0.014	0.023	0.032
	Euro VI	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total Bus et Cars diesel	0.049	0.053	0.058	0.069	0.098	0.095	0.097	0.101
Total PL		0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2 roues essence	avant Euro 1	0.18	0.27	0.48	0.19	0.04	0.03	0.02	0.01
	Euro 1	-	-	0.04	0.33	0.20	0.16	0.14	0.12
	Euro 2	-	-	-	0.20	0.41	0.35	0.32	0.30
	Euro 3	-	-	-	-	0.36	0.41	0.47	0.52
	Total 2 roues essence	0.18	0.27	0.52	0.71	1.00	0.95	0.96	0.96
Total diesel		2.6	3.8	5.7	8.1	10.2	10.6	11.3	11.9
Total essence		7.7	8.7	8.3	8.4	7.9	7.6	7.5	7.1
Total		10.2	12.5	14.0	16.5	18.1	18.2	18.8	19.0

d/ Les données de calcul pour les émissions liées à l'abrasion

d.1/ Usure des plaquettes de freins et des pneus [499, 543, 544] :

Les émissions de particules, de métaux lourds et de HAP sont prises en compte. Les émissions de particules sont calculées comme étant le produit du parc roulant (par grand type de véhicule) par un facteur d'émission (par grand type de véhicule) puis par un facteur correctif de vitesse. Les ML et les HAP sont traités comme des spéciations des émissions de particules.

d.2/ Usure des routes [543] :

Le calcul couvre les émissions de particules sans remise en suspension, de métaux lourds et de HAP. Les émissions sont calculées comme étant le produit du parc roulant (par grand type de véhicule) par un facteur d'émission (par grand type de véhicule). Les ML et les HAP sont traités comme des spéciations des émissions de particules. Les émissions de HAP disparaissent à partir de 2010 car le règlement REACH impose de ne plus utiliser d'huile dans la fabrication des pneumatiques. De plus, l'huile n'a jamais été employée dans la fabrication des pneumatiques pour les PL.

e/ Les données de calcul pour les émissions liées à l'utilisation des climatisations

Cf. section « 2F1_refrigeration air conditioning ».

Gaz à effet de serre

Les tableaux ci-dessous donnent les facteurs d'émissions agrégés par type de véhicule, par motorisation et par kilomètre parcouru pour la métropole.

a/ CO₂

Les émissions de CO₂ sont issues de la combustion des carburants (essence, gazole, gaz naturel véhicule et GPLc) et des agro-carburants (bio essence et bio-gazole). L'incorporation d'agro-carburant n'a lieu qu'en métropole.

L'estimation des émissions de CO₂ issues de la combustion des agro-carburants est réalisée en intégrant au modèle méthodologique COPERT [544] les pourcentages massiques d'agro-carburants dans les produits pétroliers ainsi que leurs facteurs d'émission. Il est ainsi possible de distinguer les émissions de CO₂ issues des produits pétroliers et celles issues des agro-carburants. Ces dernières étant exclues du total des émissions des gaz à effet de serre dans le cadre de la convention sur les changements climatiques.

Les facteurs d'émission des différents carburants, sont calculés en fonction du ratio hydrogène sur carbone (H/C), issu du logiciel COPERT 4 v11.0 [631]. La consommation d'huile des moteurs 2 temps est aussi prise en compte. Pour les agro-carburants, le détail des facteurs d'émission de CO₂ est présenté en section « OMINEA_1A_fuel emission factors_GES ».

Les facteurs d'émission sont fournis ci-dessous.

NAPFUE	Produit	FE CO ₂ g/kg
205	Gazole	3151
208	Essence plombée	3156
	Essence non plombée	3105
25B	Bio Gazole	cf. OMINEA_1A_fuel emission factors_GES
28B	Bio Essence	
303	GPLc	3002
219	Huile	2935
302	GNV	cf. OMINEA_1A_fuel emission factors_GES

Une investigation est en cours auprès d'experts nationaux afin de définir des valeurs spécifiques nationales de ces ratios.

Les émissions de CO₂ liées à la combustion de l'huile dans les moteurs 4 temps (huile qui remonte du carter moteur dans la chambre de combustion) sont rapportées dans la section 2.D.1.

Les émissions de CO₂ liées à la l'utilisation d'urée dans les catalyseurs SCR sont rapportées dans la section 2.D.3.4.

Facteurs d'émission de CO₂ des produits pétroliers (essence+huile, gazole+huile, GPL+huile) en fonction des types de véhicules :

g/km	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Total VP essence	205	201	190	180	170	166	166	162
Total VP diesel	179	177	178	173	164	162	159	155
Total VP gpl	183	183	183	176	171	167	166	163
Total VP électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP GNV	-	-	179	174	171	168	168	165
Total VP	198	191	184	175	166	163	161	157
Total VU essence	222	226	217	199	184	179	179	175
Total VU diesel	260	259	255	245	234	231	230	225
Total VU	245	251	248	238	228	224	224	220
Total PL essence	522	519	512	500	464	457	453	447
Total PL diesel	965	972	966	948	883	880	875	870
Total PL	964	972	966	948	883	880	875	870
Total Bus et Cars diesel	852	874	870	854	825	822	820	811
Total Bus et Cars GNV	-	-	1 444	1 297	1 285	1 287	1 283	1 282
Total B&C	852	874	870	866	844	842	840	831
Total PL+B&C	954	963	958	941	879	876	870	865
Total 2 roues essence	93	97	99	94	89	90	90	90
Total diesel	339	298	284	263	234	231	224	219
Total essence	205	200	187	174	162	158	157	154
Total gpl	183	183	183	176	171	167	166	163
Total électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total gnv	-	-	1 149	744	833	842	854	854
Total	253	249	242	233	216	214	209	205

FE_OMINEA.xls

Il est à noter que la totalité des émissions de CO₂ issues de l'huile sont incluses ici dans les émissions des produits pétroliers faute d'information sur la part d'huiles moteur d'origine biologique.

Facteurs d'émission de CO₂ des agro-carburants (bio essence, bio gazole) en fonction des types de véhicules :

g/km	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Total VP essence	-	0.4	0.9	1.7	8.4	8.7	8.8	8.7
Total VP diesel	-	0.9	1.6	2.5	9.3	8.7	8.9	8.9
Total VP gpl	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP GNV	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP	-	0.6	1.2	2.1	9.0	8.7	8.9	8.8
Total VU essence	-	0.4	1.1	1.8	9.1	9.4	9.5	9.4
Total VU diesel	-	1.3	2.2	3.5	13	12	13	13
Total VU	-	1.1	2.0	3.2	13	12	13	13
Total PL essence	-	0.9	2.5	4.6	23	24	24	24
Total PL diesel	-	5.0	8.4	13	50	47	49	50
Total PL	-	5.0	8.4	13	50	47	49	50
Total Bus et Cars diesel	-	4.5	7.6	12	47	44	46	47
Total Bus et Cars GNV	-	-	-	-	-	-	-	-
Total B&C	-	4.5	7.6	12	45	42	44	45
Total PL+B&C	-	4.9	8.4	13	49	47	49	49
Total 2 roues essence	-	0.2	0.5	0.9	4.4	4.7	4.8	4.8
Total diesel	-	1.5	2.5	3.7	13.2	12.4	12.6	12.6
Total essence	-	0.3	0.9	1.6	8.0	8.3	8.3	8.2
Total gpl	-	-	-	-	-	-	-	-
Total électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total gnv	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	0.9	1.8	3.0	12	11	12	12

FE_OMINEA.xls

b/ CH₄

Les facteurs d'émissions de méthane sont issus du guidebook EMEP/EEA [544]. Ils sont fonction de divers paramètres comme : le type de véhicule, la norme d'émission, le réseau et la température.

Facteurs d'émission de CH₄ en fonction des types de véhicules et par kilomètre parcouru :

mg/km	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Total VP essence	122	100	71	50	36	33	31	29
Total VP diesel	15	13	9.0	4.6	2.0	1.7	1.4	1.3
Total VP gpl	51	50	38	25	14	12	10	8.8
Total VP électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP GNV	-	-	79	73	73	63	62	63
Total VP	93	65	40	22	11	10	8	8
Total VU essence	134	130	111	88	55	48	44	39
Total VU diesel	15	14	9.7	5.3	2.4	2.0	1.8	1.5
Total VU	63	41	28	18	9.2	7.7	6.6	5.6
Total PL essence	108	107	105	104	104	104	104	104
Total PL diesel	71	73	68	63	39	34	29	24
Total PL	71	73	68	63	39	34	29	24
Total Bus et Cars diesel	90	90	84	74	45	39	34	29
Total Bus et Cars GNV	-	-	4 502	2 056	1 568	1 457	1 364	1 267
Total B&C	90	90	88	124	109	100	91	82
Total PL+B&C	73	74	70	68	47	41	36	31
Total 2 roues essence	213	211	200	149	93	87	81	77
Total diesel	25	21	16	10	5.0	4.3	3.5	2.9
Total essence	125	105	80	61	45	41	39	36
Total gpl	51	50	38	25	14	12	10	8.8
Total électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total gnv	-	-	3 469	1 079	961	903	863	805
Total	89	63	43	28	15	14	12	10

FE_OMINEA.xls

Pour estimer les émissions de CH₄ issues de la combustion de l'huile, les facteurs d'émission déduits des émissions de CH₄ des produits pétroliers ramenés à la consommation de carburant sont appliqués à la consommation d'huile.

c/ N₂O

Les facteurs d'émission de N₂O sont issus du guidebook EMEP/EEA [544].

Pour estimer les émissions de N₂O issues de la combustion de l'huile, les facteurs d'émission de N₂O des produits pétroliers ramenés à la consommation de carburant sont appliqués à la consommation d'huile.

Les facteurs d'émission N₂O des véhicules particuliers et des véhicules utilitaires légers dépendent du kilométrage cumulé et du taux de soufre dans les carburants.

Facteurs d'émission de N₂O en fonction des types de véhicules et par kilomètre parcouru :

mg/km	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Total VP essence	7.4	17	14	13	4.9	4.5	4.2	3.9
Total VP diesel	0.1	1.1	2.9	5.7	7.3	7.4	7.6	7.7
Total VP gpl	-	4.6	8.9	8.9	7.4	6.9	6.8	6.7
Total VP électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP GNV	-	-	6.6	4.5	2.6	2.4	2.2	2.1
Total VP	5.5	10.5	8.5	8.4	6.7	6.6	6.8	6.9
Total VU essence	12	13	16	19	19	19	18	17
Total VU diesel	-	0.2	2.4	5.2	7.1	7.2	7.4	7.6
Total VU	4.9	3.1	4.9	7.3	8.7	8.6	8.6	8.6
Total PL essence	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Total PL diesel	30	27	17	9.2	12.5	15.9	20.8	25.0
Total PL	30	27	17	9.2	12.5	15.9	20.8	24.9
Total Bus et Cars diesel	30	28	21	14	12	14	16	18
Total Bus et Cars GNV	-	-	-	-	-	-	-	-
Total B&C	30.1	27.9	21.0	13.2	11.9	13.8	15.7	17.5
Total PL+B&C	30.1	26.9	17.3	9.5	12.4	15.7	20.2	24.1
Total 2 roues essence	1.4	1.4	1.5	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8
Total diesel	5.4	4.2	4.4	6.0	7.6	8.0	8.4	8.8
Total essence	7.8	16.1	13.4	12.2	5.9	5.5	5.2	4.9
Total gpl	-	4.6	8.9	8.9	7.4	6.9	6.8	6.7
Total électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total gnv	-	-	1.5	2.2	1.0	0.9	0.9	0.8
Total	6.9	10.2	8.3	8.1	7.2	7.4	7.7	8.0

FE_OMINEA.xls

d/ Gaz fluorés

Les émissions de gaz fluorés sont incluses dans le secteur « 2F1_refrigeration air conditioning ».

Références

[544] EMEP/EEA – Air Pollutant Emission Inventory Guidebook – Technical report N° 12/2013 - 1.A.3.b Road transport

[631] COPERT 4 software, version 11.0 Sept 2014 –www.EMISIA.COM

Acidification et pollution photochimique

Les tableaux ci-dessous donnent les facteurs d'émission agrégés par type de véhicule, par motorisation et par kilomètre parcouru pour la métropole.

a/ SO₂

Les émissions de SO₂ sont fonction du contenu en soufre des carburants.

Facteurs d'émission de SO₂ en fonction des types de véhicules et par kilomètre parcouru :

mg/km	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Total VP essence	150	104	18	5.9	1.2	1.2	1.2	1.1
Total VP diesel	343	226	40	5.6	1.1	1.1	1.1	1.1
Total VP gpl	25	25	24	24	5.7	5.6	5.5	5.4
Total VP électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP GNV	-	-	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Total VP	200	153	29	5.8	1.2	1.1	1.1	1.1
Total VU essence	162	128	21	6.5	1.3	1.3	1.3	1.2
Total VU diesel	496	331	57	7.9	1.6	1.6	1.6	1.5
Total VU	361	285	51	7.7	1.6	1.5	1.5	1.5
Total PL essence	382	296	50	16	3.2	3.2	3.2	3.1
Total PL diesel	1 840	1 244	217	31	6.0	6.0	5.9	5.9
Total PL	1 840	1 243	217	31	6.0	6.0	5.9	5.9
Total Bus et Cars diesel	1 626	1 118	196	28	5.6	5.6	5.6	5.5
Total Bus et Cars GNV	-	-	13	11	11	11	11	11
Total B&C	1 626	1 118	195	27	5.9	5.8	5.8	5.8
Total PL+B&C	1 820	1 232	215	30	6.0	5.9	5.9	5.9
Total 2 roues essence	68	55	10	3.1	0.6	0.6	0.6	0.6
Total diesel	647	382	64	8.5	1.6	1.6	1.5	1.5
Total essence	149	104	18	5.7	1.1	1.1	1.1	1.1
Total gpl	25	25	24	24	5.7	5.6	5.5	5.4
Total électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total gnv	-	-	10	6.6	7.4	7.4	7.6	7.5
Total	330	242	44	7.6	1.5	1.5	1.4	1.4

FE_OMINEA.xls

Pour estimer les émissions de SO₂ issues de la combustion de l'huile, les facteurs d'émission déduits des émissions de SO₂ des produits pétroliers ramenés à la consommation de carburant sont appliqués à la consommation d'huile.

b/ NOx

Les facteurs d'émission de NOx sont issus du guidebook EMEP/EEA [544].

Facteurs d'émission de NOx en fonction des types de véhicules et par kilomètre parcouru :

mg/km	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Total VP essence	2 398	1 989	1 269	651	299	251	190	150
Total VP diesel	668	638	682	732	707	688	682	670
Total VP gpl	2 435	1 981	1 168	564	219	175	116	76
Total VP électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP GNV	-	-	116	115	94	89	84	81
Total VP	1 942	1 445	981	699	595	574	565	549
Total VU essence	3 110	3 072	2 603	1 944	907	749	616	478
Total VU diesel	1 428	1 407	1 313	1 167	1 011	969	951	909
Total VU	2 111	1 785	1 547	1 287	998	942	913	862
Total PL essence	4 802	4 826	4 951	4 998	4 983	4 929	4 928	4 924
Total PL diesel	13 612	13 296	11 828	9 610	7 149	6 784	6 322	5 852
Total PL	13 608	13 294	11 827	9 609	7 149	6 783	6 322	5 851
Total Bus et Cars diesel	18 666	18 068	17 125	15 296	11 306	10 837	10 280	9 695
Total Bus et Cars GNV	-	-	15 007	11 209	7 579	6 807	6 157	5 414
Total B&C	18 666	18 068	17 123	15 191	11 148	10 665	10 104	9 513
Total PL+B&C	14 079	13 731	12 275	10 080	7 586	7 206	6 766	6 286
Total 2 roues essence	87	117	149	236	229	223	217	213
Total diesel	3 249	2 508	2 140	1 735	1 298	1 247	1 167	1 111
Total essence	2 423	2 025	1 309	721	348	296	235	191
Total gpl	2 435	1 981	1 168	564	219	175	116	76
Total électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total gnv	-	-	11 530	5 744	4 542	4 136	3 820	3 369
Total	2 723	2 265	1 779	1 388	1 059	1 019	960	911

FE_OMINEA.xls

Pour estimer les émissions de NOx issues de la combustion de l'huile, les facteurs d'émission déduits des émissions de NOx des produits pétroliers ramenés à la consommation de carburant sont appliqués à la consommation d'huile.

c/ COVNM

Les émissions de COVNM sont dues à la combustion mais aussi aux évaporations de l'essence. Les facteurs d'émissions de COVNM sont issus du guidebook EMEP/EEA [544] et [630] en ce qui concerne les évaporations.

Facteurs d'émission de COVNM en fonction des types de véhicules et par kilomètre parcouru :

mg/km	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Total VP essence	3 102	2 558	1 634	1 042	774	682	643	631
Total VP diesel	155	107	70	47	30	25	23	20
Total VP gpl	1 026	866	474	223	84	58	38	21
Total VP électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP GNV	-	-	381	214	198	176	166	165
Total VP	2 320	1 569	859	434	230	192	166	158
Total VU essence	3 855	3 952	3 325	2 518	1 414	1 209	1 087	905
Total VU diesel	156	156	150	133	95	83	81	76
Total VU	1 660	1 019	726	500	265	220	195	167
Total PL essence	3 482	3 444	3 183	3 144	3 196	3 258	3 271	3 277
Total PL diesel	806	749	514	359	202	181	159	138
Total PL	807	750	514	359	202	182	159	139
Total Bus et Cars diesel	1 120	1 073	867	776	447	396	348	304
Total Bus et Cars GNV	-	-	200	86	58	51	46	41
Total B&C	1 120	1 073	866	758	430.7	381.1	335.5	292.7
Total PL+B&C	836	779	544	393	227	204	180	157
Total 2 roues essence	11 235	9 961	8 225	3 789	1 268	1 156	1 047	971
Total diesel	275	205	143	100	59	51	46	42
Total essence	3 374	2 852	2 068	1 378	895	792	740	704
Total gpl	1 026	866	474	223	84	58	38	21
Total électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total gnv	-	-	242	149	115	101	92	88
Total	2 242	1 532	967	533	267	227	198	183

FE_OMINEA.xls

Pour estimer les émissions de COVNM issues de la combustion de l'huile, les facteurs d'émission déduits des émissions de COVNM des produits pétroliers ramenés à la consommation de carburant sont appliqués à la consommation d'huile.

d/ CO

Les facteurs d'émissions de CO sont issus du guidebook EMEP/EEA [544].

Facteurs d'émission de CO en fonction des types de véhicules et par kilomètre parcouru :

mg/km	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Total VP essence	20 407	15 527	8 984	5 661	3 596	2 925	2 656	2 582
Total VP diesel	658	529	366	228	165	146	132	116
Total VP gpl	6 557	6 258	4 592	2 837	1 890	1 620	1 481	1 360
Total VP électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total VP GNV	-	-	3 987	1 871	1 388	1 231	1 175	1 237
Total VP	15 169	9 474	4 733	2 350	1 094	861	724	678
Total VU essence	30 435	32 847	25 243	16 052	9 254	7 378	6 856	5 802
Total VU diesel	1 389	1 325	854	619	487	452	430	356
Total VU	13 193	8 494	5 275	2 994	1 620	1 295	1 162	953
Total PL essence	3 905	3 887	3 836	3 795	3 792	3 812	3 815	3 812
Total PL diesel	2 734	2 623	2 080	1 761	1 383	1 341	1 330	1 337
Total PL	2 734	2 623	2 081	1 761	1 384	1 342	1 330	1 337
Total Bus et Cars diesel	4 162	3 997	3 470	3 333	2 487	2 422	2 405	2 412
Total Bus et Cars GNV	-	-	2 701	1 410	1 217	1 172	1 134	1 096
Total B&C	4 162	3 997	3 469	3 284	2 433	2 368	2 351	2 356
Total PL+B&C	2 867	2 749	2 198	1 890	1 499	1 453	1 450	1 458
Total 2 roues essence	16 431	17 141	16 639	10 061	5 132	4 747	4 434	4 100
Total diesel	1 253	1 020	690	477	336	312	288	261
Total essence	21 419	16 895	10 496	6 834	4 320	3 581	3 302	3 101
Total gpl	6 557	6 258	4 592	2 837	1 890	1 620	1 481	1 360
Total électrique	-	-	-	-	-	-	-	-
Total gnv	-	-	3 001	1 637	1 286	1 195	1 150	1 150
Total	14 057	8 979	4 904	2 641	1 336	1 092	954	872

FE_OMINEA.xls

Pour estimer les émissions de CO issues de la combustion de l'huile, les facteurs d'émission déduits des émissions de CO des produits pétroliers ramenés à la consommation de carburant sont appliqués à la consommation d'huile.

Références

- [544] EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – Technical report N° 12/2013
- 1.A.3.b Road transport
- [630] EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – Technical report N° 12/2013-
1.A.3.b.v Gasoline evaporation

Transport ferroviaire

Cette section couvre les émissions du transport ferroviaire de voyageurs et de marchandises. Les émissions non directement liées à l'utilisation de l'énergie sont également traitées dans cette section.

Les émissions sont essentiellement dues à l'utilisation de combustible fossile (gazole) par les locomotives et autres engins à moteurs diesel tels que les locotracteurs. Les émissions des sources fixes (gares, locaux, etc.) ne sont pas considérées ici. Elles sont comptabilisées dans le secteur résidentiel/tertiaire (cf. section B.1.3.4).

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A3c
CEE-NU / NFR	1A3c
CORINAIR / SNP 97	080201 à 080203
CITEPA / SNAPc	080201 à 080205
CE / directive IED	Hors champ
CE / E-PRTR	Hors champ
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	49.1-2
NAF 700	60.1Z (ancienne) ; 4920Z (nouvelle)
NCE	Hors champ

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émissions
Top-down	Valeurs nationales par défaut

Rang GIEC

Correspond au rang 2 IPPC.

Principales sources d'information utilisées :

[14] CPDP – Pétrole (publication annuelle)

[60] Ministère chargé des Transports – Rapports annuels de la Commission des Comptes des Transports de la Nation (CCTN)

[104] SNCF – Mission environnement

[668] Edition annuelle du Bilan RSE SNCF

¹ Voir section « description technique, point 4 »

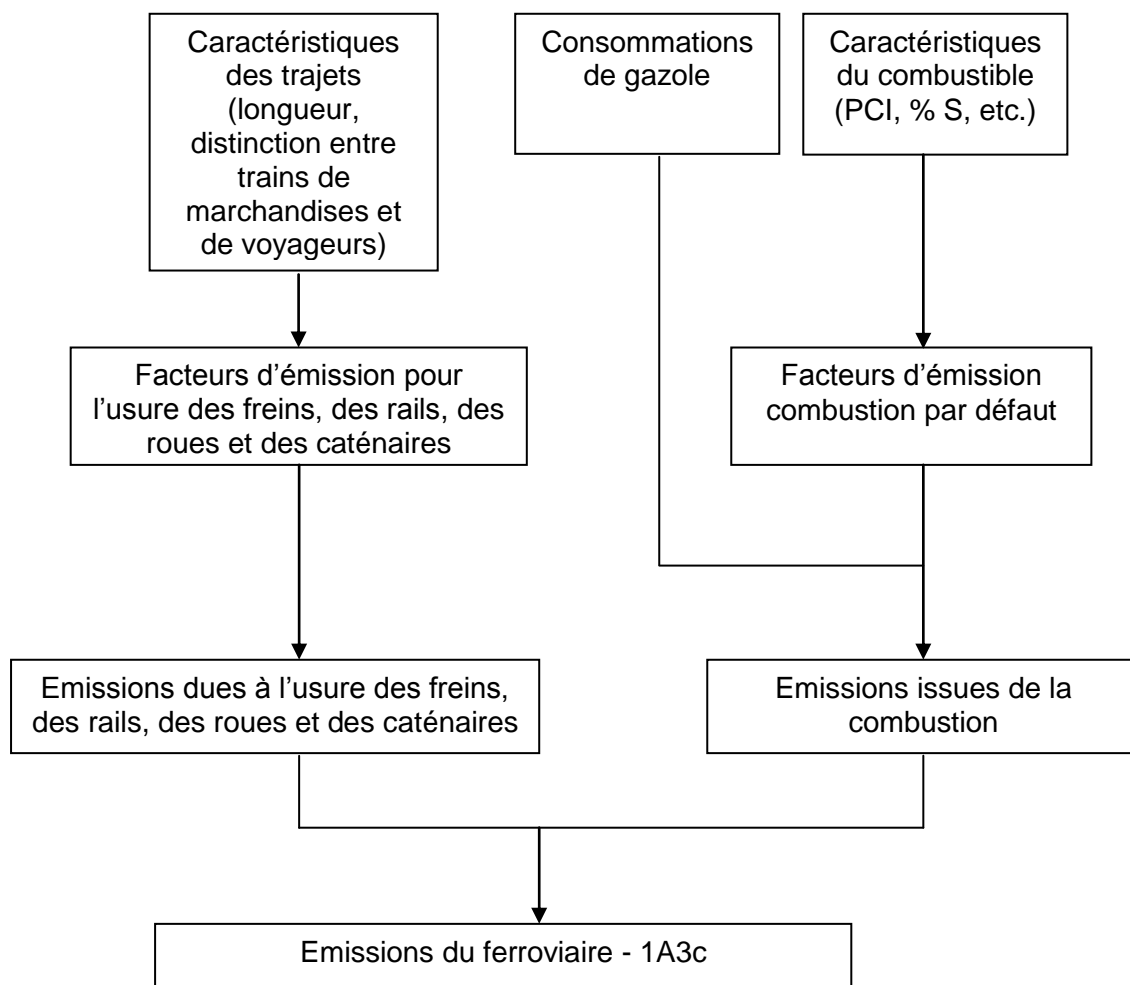
Deux sources d'émissions sont différenciées : les émissions issues de la combustion et les émissions provenant de l'usure des freins, rails, roues et caténaires.

En ce qui concerne les émissions liées à la combustion, seuls les modes de tractions fonctionnant au diesel, à savoir les locomotives, les autorails et les locotracteurs sont considérés. La traction électrique est supposée ne pas émettre de polluants liés à l'utilisation de l'énergie, les émissions liées à la production d'électricité étant comptabilisées au lieu de production. Alors qu'elle dépassait 40% en 1990, la consommation d'énergie des tractions diesel représente désormais moins de 20% de la consommation totale d'énergie de traction ferroviaire. Depuis 2011, le gazole non routier remplace le gazole dans le ferroviaire.

Tous les types de véhicules (électriques et diesel) sont considérés pour les émissions dues à l'usure du matériel.

Le parc de matériel en exploitation n'est pas connu avec précision, une méthodologie simplifiée est donc utilisée. Les consommations de combustibles des locomotives et des locotracteurs sont estimées à partir des données du CPDP [14], du bilan RSE de la SNCF [668] et de la CCTN [60]. Pour les émissions dues à l'usure des matériels, les longueurs des parcours sont déterminées à partir des références [14, 60 et 104].

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs au combustible utilisé. La valeur pour le gazole est appliquée uniformément à tous les engins (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »). Les émissions de CO₂ diminuent à partir de 2006 suite à l'utilisation de gazole contenant des biocarburants.

b/ CH₄

Utilisation du facteur d'émission tiré de la référence [669]. La valeur moyenne pour tous les équipements est de 4,15 g/GJ.

c/ N₂O

Le facteur d'émission dépend du combustible utilisé (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »). Pour le gazole, la valeur est de 2,98 g/GJ. L'origine des facteurs d'émission de base est la référence [554] du fait de l'assimilation du moteur des locomotives diesel au moteur des poids lourds routiers conventionnels.

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[669] GIEC – Guidelines 2006, Volume 2, Chapitre 3.[554] EMEP / CORINAIR Guidebook, section 1.A.3.b Road transport, 2013

Acidification et pollution photochimiquea/ SO₂

Les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission déterminés à partir des teneurs en soufre moyennes et des pouvoirs calorifiques moyens des combustibles (cf. sections « 1A_fuel characteristics » et « 1A_fuel emission factors »). A partir de 2006, le gazole remplace progressivement le FOD (fioul ordinaire domestique), ce qui implique l'usage de deux facteurs d'émission. Le passage du gazole au gazole non routier (GNR) en 2011 n'implique pas de changement de facteurs d'émission, ces deux combustibles ayant les mêmes propriétés.

Combustible	Année	FE SO ₂ g/GJ
FOD (NAPFUEc 204)	1990	143
	1991	143
	1992	143
	1993	143
	1994	131
	1995	95
	1996	95
	1997	95
	1998	95
	1999	95
	2000	95
	2001	95
	2002	95
	2003	95
	2004	95
	2005	95
FOD / Gazole	2006	95 / 2,4
Gazole (NAPFUEc 205)	2007	2,4
	2008	2,4
	2009	2,4
	2010	0,5
	2011	0,5
	2012	0,5

b/ NO_x

Les émissions sont estimées au moyen de facteurs d'émission spécifiques tirés du Guidebook EMEP/EEA [553]. La valeur pour les manœuvres des locomotives est de 1295 g/GJ et celle pour les locomotives et les autorails est de 1500 g/GJ.

c/ COVNM

Les émissions sont estimées au moyen de facteurs d'émission spécifiques tirés du Guidebook EMEP/EEA [553]. La valeur pour les manœuvres des locomotives est de 110 g/GJ et celle pour les locomotives et les autorails est de 114 g/GJ.

d/ CO

Les émissions sont estimées au moyen de facteurs d'émission spécifiques tirés du Guidebook EMEP/EEA [553]. La valeur pour les manœuvres des locomotives est de 257 g/GJ et celle pour les locomotives et les autorails est de 429 g/GJ.

Références

[553] EMEP/EEA – Emission Inventory Guidebook 2013 – 1.A.3.c Railways (p 9 - table 3-2 et table 3-3)

Transport fluvial

Cette section concerne le transport de marchandises sur les voies navigables intérieures ainsi que l'utilisation de petits bateaux particuliers ou professionnels. Seules les émissions liées à la combustion sont considérées.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1A3dii (partiellement)
CEE-NU / NFR	1A3dii (partiellement)
CORINAIR / SNP 97	080301 à 080304
CITEPA / SNAPc	080301 à 080304
CE / directive IED	Hors champ
CE / E-PRTR	Hors champ
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	01, 05, 06, 07, 08, 17, 19, 20, 23.2-4 ; 23.7-9, 23.5-6, 24.1-3, 24.4, 25, 27, 28, 29, 30, 31-32, 37-39 et 50
NAF 700	61.2Z (ancienne) ; 5030Z, 5040Z, 5222Zp (nouvelle)
NCE	Hors champ

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émissions
Top-down	Valeurs nationales par défaut

Rang GIEC

Rang 1

Principales sources d'information utilisées :

- [31] Ministère des Transports – Rapport annuel de la Commission des Comptes des Transports de la Nation (CCTN)
- [670] Commission des Comptes et Transports de la Nation (CCTN), Les transports, éditions annuelles. Section transport de marchandises - Tableau E.4.c

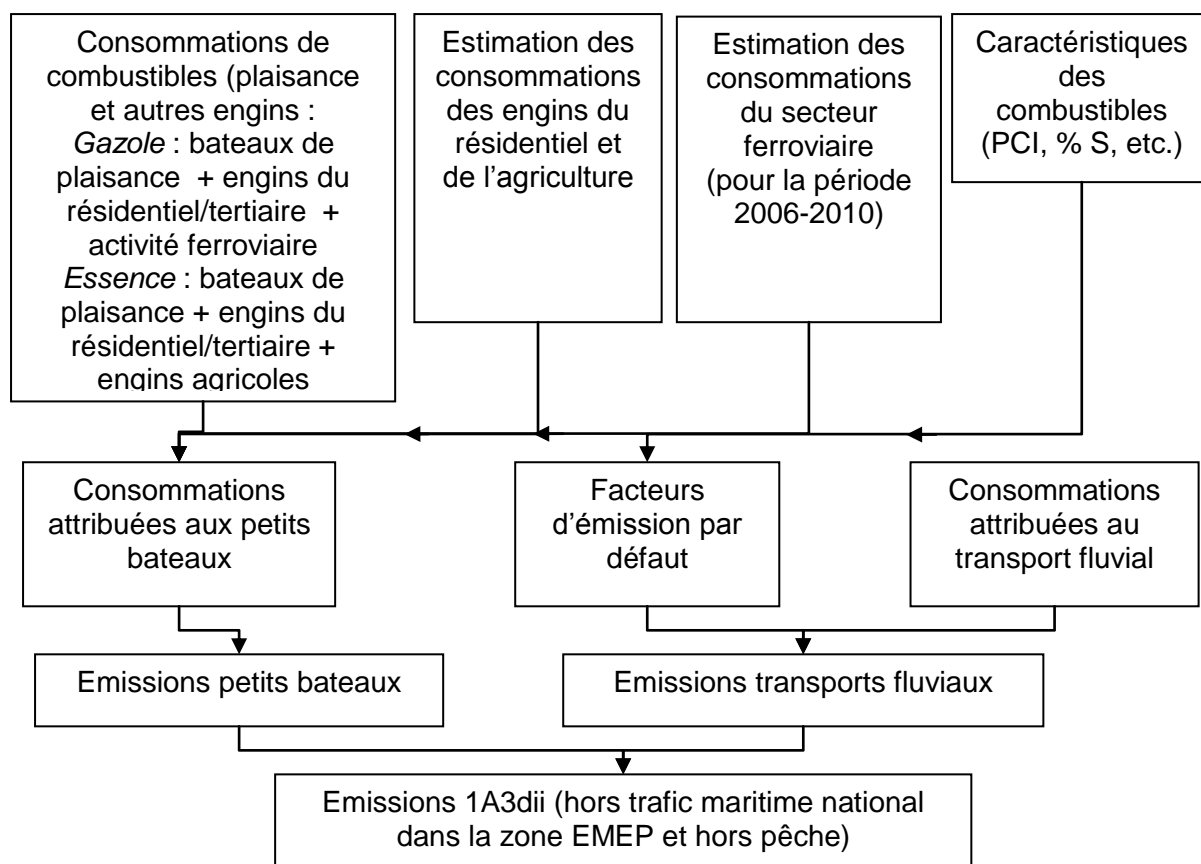
¹ Voir section « description technique, point 4 »

Deux sous-secteurs se distinguent dans ce chapitre : la plaisance (voiliers, petits bateaux et autres embarcations personnelles) et les bateaux dédiés au transport de marchandises de la navigation intérieure (trafic fluvial). L'estimation des consommations et les facteurs d'émission utilisés étant différents, ces deux activités sont considérées séparément. Les bateaux de pêche ne sont pas inclus (cf. section « 1A4c_agriculture forestry fishing »).

Le gazole et l'essence sont utilisés pour les embarcations de plaisance. Les consommations sont estimées à partir des données de la CCTN [31] qui fournit les consommations attribuées à la plaisance et autres engins. Ces derniers correspondent aux engins du secteur résidentiel et du secteur ferroviaire pour le gazole et aux engins du secteur résidentiel et du secteur agriculture/sylviculture pour l'essence. Afin de déterminer les consommations associées aux trafics de plaisance, le gazole attribué aux engins du secteur résidentiel/tertiaire et ferroviaire ainsi que l'essence attribuée aux engins des secteurs résidentiel/tertiaire et agriculture/sylviculture sont déduites du total (cf. sections « 1A3c_railways », « 1A4a_tertiary institutional commercial », « 1A4b_residential » et « 1A4c_agriculture forestry fishing »). A noter que le secteur ferroviaire n'est inclus dans ces statistiques que sur la période 2006-2010 car jusqu'en 2005, le ferroviaire n'utilisait que du FOD et, à partir de 2011, du gazole non routier, ces deux combustibles n'entrant pas dans le champ « gazole routier » de la CCTN.

En ce qui concerne le transport fluvial, les engins mis en œuvre sont supposés utiliser comme carburant uniquement du FOD et du gazole non routier (GNR) à partir de l'année 2012. Il pourrait être pertinent d'appliquer des facteurs d'émissions différents à certaines voies où la taille des bateaux est plus importante (Seine aval et Rhin). Toutefois, compte tenu du peu de données disponibles et de l'impact assez faible de cet affinement à l'échelon national, cette distinction n'est pas introduite. Une méthode simplifiée est donc employée. L'activité correspond à la consommation de fioul des transports fluviaux est déduite du trafic fluvial fourni dans la CCTN [670].

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs au combustible utilisé. Les valeurs par défaut (par combustible) sont appliquées uniformément à tous les bateaux (cf. section 1A_fuel emission factors_GES »).

b/ CH₄

Pour les bateaux de plaisance, les émissions de CH₄ sont estimées sur la base d'un facteur d'émission de 77,1 g/GJ pour l'essence [343]. Pour le gazole, l'estimation est basée sur le facteur d'émission retenu pour les bateaux du trafic fluvial (cf. ci-après).

La valeur moyenne du facteur d'émission pour les bateaux du trafic fluvial est de 7 g/GJ [669].

c/ N₂O

Le facteur d'émission dépend du combustible utilisé (cf. section 1A_fuel emission factors_GES »). Il est établi à 2 g/GJ pour le gazole et l'essence. L'origine des facteurs d'émission de base est la référence [669].

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[343] EMEP / CORINAIR Guidebook, section B-810-24, Décembre 2006

[669] GIEC – Guidelines 2006, Volume 2, Chapitre 3.

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission déterminés à partir des teneurs en soufre moyennes et des pouvoirs calorifiques moyens des combustibles (cf. sections 1A_fuel characteristics_COM » et « 1A_fuel emission factors_AP »).

b/ NO_x

Les facteurs d'émission de NO_x évoluent en fonction du temps en raison de l'évolution du parc. Pour les bateaux de plaisance fonctionnant au gazole les facteurs d'émission sont présentés dans le tableau suivant tirés des références EMEP et de la réglementation [671, 376].

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
Facteur d'émission NO _x (g/GJ)	914	914	914	914	848	821	808

Pour l'essence, un facteur d'émission moyen (moteurs 2 et 4 temps) est considéré [671].

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
Facteur d'émission NO _x (g/GJ)	342	342	342	342	336	156	153

Pour la partie du transport fluvial, les facteurs d'émission sont présentés dans le tableau suivant tirés du Guidebook EMEP et de la réglementation [671, 522].

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
Facteur d'émission NO _x (g/GJ)	914	914	914	914	881	864	856

c/ COVNM

Les facteurs d'émission de COVNM évoluent en fonction du temps en raison de l'évolution du parc. Pour les bateaux de plaisance les facteurs d'émission pour le gazole et l'essence (pour les moteurs 2 et 4 temps) sont présentés dans le tableau suivant tirés de EMEP et de la réglementation [105, 671, 376].

Combustible – code NAPFUE	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
Facteurs d'émission 205 (g/GJ)	177	177	177	177	162	156	153
Facteurs d'émission 208 (g/GJ)	2951	2951	2951	2951	2965	2971	2974

Pour la partie du transport fluvial, les facteurs d'émission sont présentés dans le tableau suivant tirés du Guidebook EMEP et de la réglementation [671, 522].

Combustible – code NAPFUE	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
Facteurs d'émission 205 (g/GJ)	177	177	177	177	170	166	164

d/ CO

Les facteurs d'émission de CO évoluent en fonction du temps en raison de l'évolution du parc. Pour les bateaux de plaisance les facteurs d'émission pour le gazole et l'essence (pour les moteurs 2 et 4 temps) sont présentés dans le tableau suivant tirés de EMEP et de la réglementation [105, 671, 376].

Combustible – code NAPFUE	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
Facteurs d'émission 205 (g/GJ)	471	471	471	471	457	451	449
Facteurs d'émission 208 (g/GJ)	15136	15136	15136	15136	12278	11135	10564

Pour la partie du transport fluvial, les facteurs d'émission sont présentés dans le tableau suivant tirés du Guidebook EMEP et de la réglementation [671, 522].

Combustible – code NAPFUE	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Facteurs d'émission 205 (g/GJ)	471	471	471	471	464	461	459

Références

[105] OFEFP/OFEV - Banque de données off-road

[376] Décret n°2005-185 du 25 février 2005 relatif à la mise sur le marché des bateaux de plaisance et des pièces et éléments d'équipement

[522] Arrêté du 22 septembre 2005 relatif à la réception des moteurs destinés à être installés sur les engins mobiles non routiers installés sur les engins mobiles non routiers

[671] EMEP/EEA Emission inventory Guidebook 2013, navigation section

Transport maritime

Cette section ne porte que sur les rejets des navires et plus particulièrement ceux utilisés pour le transport des biens et des personnes.

Les bateaux de plaisance ou professionnels sont traités dans la section « 1A3d_inland navigation » relative au trafic fluvial. Les activités connexes des ports sont traitées dans les différentes sections correspondantes. Les activités militaires sont exclues. La pêche est traitée dans la catégorie CRF 1A4c (cf. section « 1A4c_agriculture forestry fishing »).

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.A.3.d
CEE-NU / NFR	1.A.3.d
CORINAIR / SNAP 97	08.04.02 et 08.04.04
CITEPA / SNAPc	08.04.02 et 08.04.04
CE / directive IED	Hors champ
CE / E-PRTR	Hors champ
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	50
NAF 700	611A et B (ancienne) ; 5010Zp, 5020Zp, 5222Zp (nouvelle)
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Consommations globales de combustibles	Spécifiques aux divers carburants utilisés

Rang GIEC

1

Principales sources d'information utilisées :

- [14] CPDP – Pétrole (publication annuelle)
- [133] CITEPA - DANG Q.C. - Tentative d'estimation des émissions de polluants atmosphériques dues au trafic maritime en Méditerranée Occidentale, Janvier 1993
- [167] MINEFI / DIREM (ex-DIMAH) – données internes non publiées annuelles sur les bilans énergétiques de l'Outre-mer y compris les PTOM
- [443] MEDDTL – Efficacité énergétique du transport maritime, 2008
- [444] EUROSTAT – Tables matricielles croisant le nombre de touchées de navires par Grand Port Maritime par classes de port en lourd et types de navires, 2007
- [445] L'LOYDS – Base de données Seaweb, flotte et caractéristiques techniques des navires, 2007

¹ Voir section « description technique, point 4 »

L'utilisation de combustibles fossiles dans les équipements de propulsion des navires engendre comme tout phénomène de combustion des émissions dans l'atmosphère.

Les éventuelles émissions liées à d'autres phénomènes (fuites diverses au remplissage et au chargement de produits solides, liquides ou gazeux, des systèmes frigorifiques, etc.) ne sont pas prises en compte faute d'informations.

En application des règles convenues dans le cadre des conventions internationales mais également de la particularité de la répartition du territoire français hors Europe, il est nécessaire de décomposer le trafic maritime en sous-ensembles relatifs :

- Au trafic domestique, liaisons entre deux ports d'un même pays,
- Au trafic international, liaisons entre deux ports dont l'un est situé dans un pays étranger.

Le pavillon, la nationalité de l'armateur, etc. ne sont pas des critères déterminants du pays auquel les émissions sont affectées.

L'activité de transport maritime est caractérisée par la consommation de combustibles. Bien que cette dernière diffère selon le type de navire, sa jauge et les diverses phases de navigation (croisière, approche / départ, stationnement dans les ports), les inventaires nationaux s'appuient actuellement sur la consommation totale de combustibles. Une distinction plus fine selon les paramètres cités ci-dessus est certainement plus pertinente vis-à-vis des émissions d'une zone particulière telle qu'un port, un estuaire, une liaison, etc.

Le CPDP [14] communique chaque année les consommations d'essence, de gazole marine et de fioul lourd des soutes françaises et internationales relativement à la métropole. La même référence renseigne globalement les soutes pour l'Outre-mer y compris les PTOM (pas de distinguo national / international). Il est utile de rappeler que :

- les soutes n'incluent pas les avitaillements sous douane destinés aux bateaux de pêche, aux caboteurs ainsi qu'aux engins et matériels flottants,
- la distinction entre les soutes françaises et étrangères est établie en fonction du pavillon du navire, sachant que les navires étrangers autorisés à transporter pour le compte d'affréteurs français sont pris en compte avec les soutes françaises.

La DIMAH [167] fournit des données équivalentes jusqu'en 2000 pour l'Outre-mer y compris les PTOM. Pour ces territoires, l'absence de données détaillées après cette date est palliée par l'hypothèse d'une structure inchangée dans la répartition des combustibles par type d'usage. Les écarts engendrés sont faibles en valeur absolue compte tenu des quantités en jeu et du bouclage sur le bilan énergétique global de chacun de ces territoires.

L'essence est supposée consommée en totalité dans de petites embarcations traitées en section « 1A3d_inland navigation ».

La répartition du trafic entre liaisons nationales et internationales est complexe à établir car les données existantes ne permettent pas d'en faire durablement la distinction. L'absence de données détaillées concernant la part des ventes des soutes maritimes affectée au trafic domestique au regard de celles affectées au trafic international est palliée par l'hypothèse d'une répartition inchangée, établie selon une procédure de type bottom-up décrite ci-après pour l'année de référence 2005.

Pour l'Outre-mer y compris les PTOM, la répartition entre liaisons domestiques et internationales est supposée être 50%-50% compte tenu de leur nature insulaire.

Les émissions sont calculées à partir des ventes de combustibles et de facteurs d'émissions.

Procédure bottom-up pour l'année de référence 2005 de discernement des ventes relatives au trafic maritime domestique et trafic maritime international

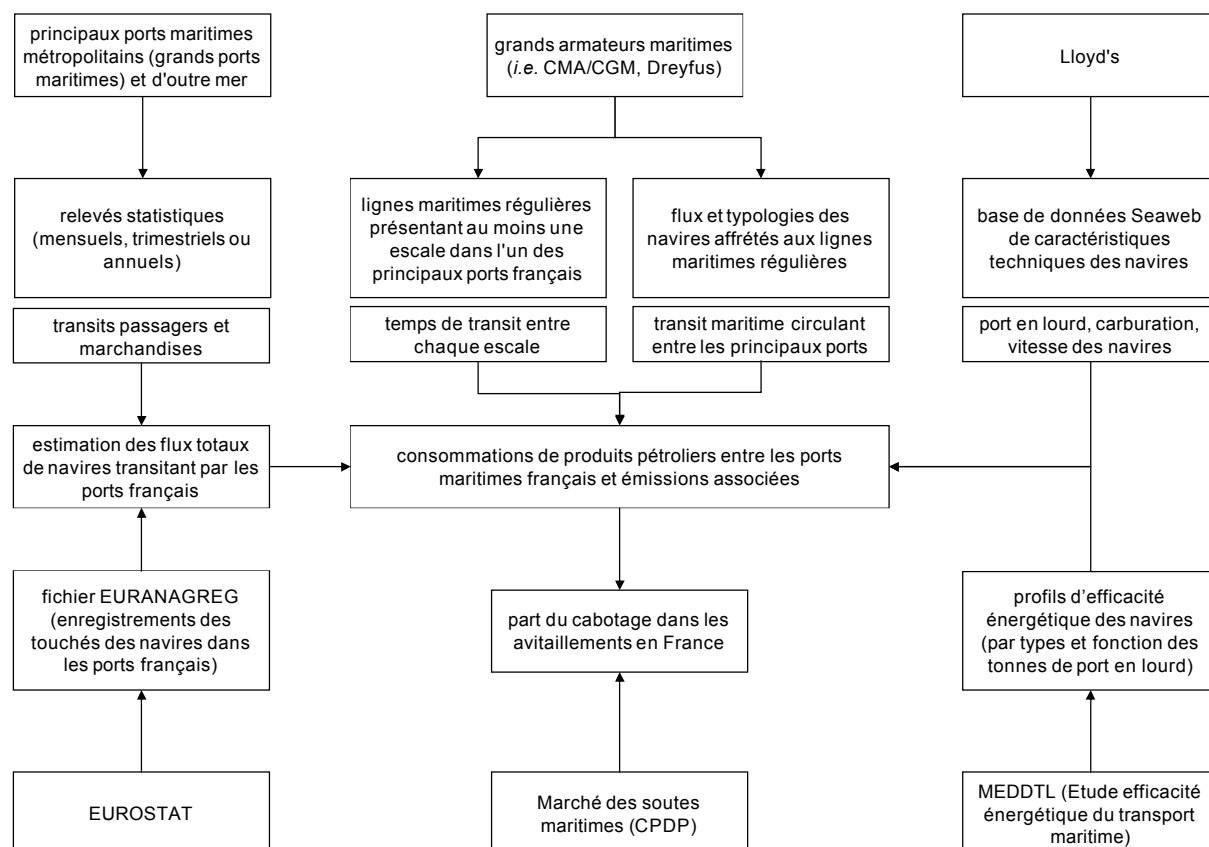
En principe deux composantes contribuent aux émissions de la navigation domestique :

- les « soutes maritimes françaises » (i.e. des pavillons français) dont les consommations de carburant sont inhérentes à des liaisons entre deux ports français (cabotage ou escale technique) ;
- les « soutes maritimes internationales » (i.e. des pavillons étrangers) dont les consommations de carburant sont inhérentes à des liaisons entre deux ports français (cabotage ou escale technique).

Les sources d'information identifiées pour estimer la part des avitaillements en France consacrés à la navigation domestique en 2005 proviennent :

- des grands armateurs maritimes (e.g. CMA/CGM, Dreyfus) : couvrant une part importante du trafic maritime international. Ces acteurs exploitent des navires affectés à des lignes régulières (l'essentiel du transport des produits finis) et à du transport à la demande (l'essentiel du transport des matières premières). Pour les lignes régulières, les escales intermédiaires sont précisées dans le cadre de la communication commerciale des opérateurs, ainsi que le temps de transit entre chacune d'entre elles. Pour le transport à la demande il est possible d'obtenir également les itinéraires consolidés des navires.
- de la Lloyd's : la base de données Seaweb [445] à laquelle le Ministère chargé de l'environnement a accès permet de connaître toutes les spécifications techniques des navires à partir de leur nom ou de leur identifiant OMI. Des informations, telles que le port en lourd des navires (c'est à dire leur capacité maximale d'emport en tonnage), leur puissance ou leur vitesse moyenne, peuvent y être aisément collectées via des requêtes d'export automatique.
- de l'Office statistique des Communautés européennes (EUROSTAT) : conformément à la Directive 1995/64 CE relative au relevé statistique des transports de marchandises et de passagers par mer, la France dispose via EUROSTAT de fichiers d'information dont l'un dit « EURANAGREG » [444] permet de recenser par port le nombre de touchés effectués par navire sur une période donnée.
- des Grands Ports Maritimes métropolitains et d'outre-mer (GPM) : les relevés statistiques de ces différents ports sont disponibles pour la plupart en ligne et permettent de collecter sur une période donnée des informations précises quant aux transits de marchandises et de passagers dans chacun d'entre eux.
- du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la mer (MEDDTL). L'étude dédiée à l'efficacité énergétique du transport maritime réalisée en 2008/09 propose une approche détaillée présentant des facteurs de consommation spécifiques à chaque type de navire en fonction de son port en lourd tout au long de son exploitation [443]. Des jeux d'indicateurs de consommation d'énergie sont adossés à chacun des profils identifiés ;
- du Comité Professionnel du Pétrole (CPDP) : dans son rapport annuel [14], cette structure propose les bilans des marchés des soutes maritimes françaises et internationales qu'il détaille par port.

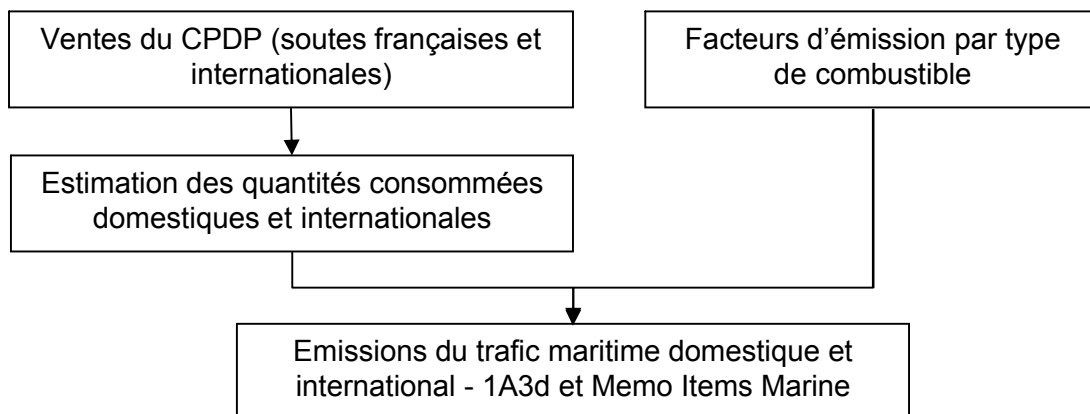
L'approche retenue pour quantifier les ventes associées au trafic domestique se base sur les consommations réelles de carburant dont la quantification est effectuée en bottom-up quasi-intégral (trafics réels, reconstitution statistique de la flotte navigante) :



L'estimation des consommations de produits pétroliers destinés au cabotage et de leurs émissions repose sur la caractérisation fine des activités des lignes régulières entre les ports français qu'il convient d'ajuster en fonction du poids relatif de ces trafics en regard de l'activité totale des ports. Le croisement de cette estimation avec les bilans du marché des soutes maritimes françaises et internationales permet d'en extraire les parts respectives affectées à la navigation domestique.

Cette part de trafic maritime domestique est ramenée en % des ventes des « soutes françaises » (i.e. pavillon français) lors de l'extrapolation aux autres années et en affectant 100% des « soutes internationales » (i.e. pavillons étrangers) au trafic international.

Jusqu'en 2008, la part des « soutes françaises » affectée au trafic domestique était estimée à 4% quelle que soit l'année, sur la base d'une étude réalisée en mer Méditerranée en 1993 relative à l'année 1990 [133]. Les travaux menés sur une zone étendue à l'ensemble des côtes françaises pour l'année 2005 renvoient par cette approche un équivalent de 6,2% des soutes françaises attribuées au trafic domestique en 2005.

Logigramme du processus d'estimation des émissions.

Gaz à effet de serrea/ CO₂

Les facteurs d'émission retenus sont les valeurs par défaut spécifiques françaises indiquées en section « 1A_fuel emission factors_GES ».

b/ CH₄

Le facteur d'émission dépend du type d'équipement et de sa charge, elle-même variable selon les phases. L'approche utilisée s'appuie sur des valeurs moyennes proposées par les guidelines GIEC [669] appliquées uniformément à tous les navires, tous les combustibles et toutes les années à raison de 7 g / GJ.

c/ N₂O

Les émissions de N₂O sont estimées sur la base des facteurs d'émission issus des guidelines GIEC [669], à savoir 2 g/GJ, quelque soit le combustible et l'année.

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[669] GIEC – Guidelines 2006, Volume 2, Chapitre 3 (sources mobiles)

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Les teneurs en soufre des différents combustibles évoluent non linéairement au cours du temps et sont très différentes d'un combustible à l'autre.

g/GJ	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Fioul lourd	1 605	1 485	1 430	1 450	935	935	935
Diesel marine léger	143	95	95	95	48	48	48
Essence	52	39	6,8	2,3	0,5	0,5	0,5

b/ NO_x

Le facteur d'émission dépend du type d'équipement et de sa charge, elle-même variable selon les phases. L'approche utilisée s'appuie sur des valeurs moyennes proposées dans le Guidebook EMEP [671], pour le fioul lourd le facteur d'émission est 1983 g/GJ, pour le diesel marine léger 1869 g/GJ et pour l'essence 342 g/GJ.

c/ COVNM

Le facteur d'émission dépend du type d'équipement et de sa charge, elle-même variable selon les phases. L'approche utilisée s'appuie sur des valeurs moyennes proposées dans le Guidebook EMEP [671], pour le fioul lourd le facteur d'émission est 68 g/GJ, pour le diesel marine léger 67 g/GJ et pour l'essence 2951 g/GJ.

d/ CO

Le facteur d'émission dépend du type d'équipement et de sa charge, elle-même variable selon les phases. L'approche utilisée s'appuie sur des valeurs moyennes proposées dans le Guidebook EMEP [671], pour le fioul lourd le facteur d'émission est 185 g/GJ, pour le diesel marine léger 176 g/GJ et pour l'essence 15137 g/GJ.

Références

[

[671] EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2013, Navigation section

Stations de compression du réseau de transport et de distribution du gaz

Cette section concerne la combustion de gaz naturel par les stations de compression du réseau de transport et de distribution du gaz naturel.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.A.3.e
CEE-NU / NFR	1.A.3.ei
CORINAIR / SNAP 97	01.05.06
CITEPA / SNAPc	01.05.06
CE / directive IED	1.1 (pour la fraction > 50 MW – mais en fait puissances inférieures)
CE / E-PRTR	1c (pour la fraction > 50 MW – mais en fait puissances inférieures)
CE / directive GIC	(01.05.06 pour les TAG à partir de l'inventaire relatif à 2004)
EUROSTAT / NAMEA	49.5
NAF 700	40.2Z
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Bottom-up par entreprise ou par installation	Spécifiques ou valeurs moyennes nationales selon les substances.

Rang GIEC

2

Principales sources d'information utilisées :

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

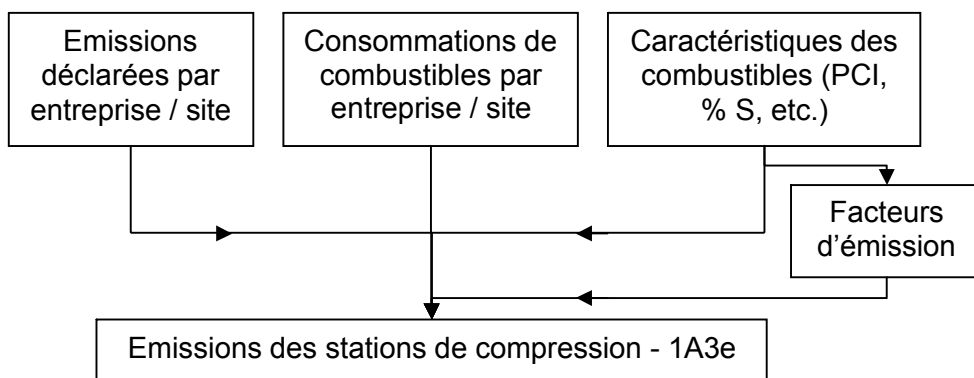
[29] Gaz de France – Données internes

¹ Voir section « description technique, point 4 »

De l'ordre d'une quarantaine de stations de compression sont dénombrées. Longtemps, le parc de turbocompresseurs (70% des machines) a été nettement privilégié devant les électrocompresseurs et les motocompresseurs. Les stations de compression ont fait l'objet d'un programme de rénovation important à partir de 2006 dans lequel la mise en place d'électrocompresseurs a été privilégiée.

Les données de consommation de gaz sont disponibles pour les différents sites ou entreprises [19, 29] et permettent une estimation assez fine des émissions pour la plupart des substances, notamment celles concourant à l'acidification et au changement climatique.

Logigramme du processus d'estimation des émissions.



Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen du facteur d'émission relatif au gaz naturel. La valeur moyenne annualisée de ce facteur est appliquée (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES ») jusqu'en 2004. Elle est déterminée à partir des déclarations annuelles utilisées [19] également dans le cadre du SEQE à partir de 2005.

kg/GJ	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO ₂	56,5	56,5	56,5	57,0	56,4	56,5	56,5	56,4

b/ CH₄

Un facteur d'émission spécifique moyen est calculé à partir des déclarations depuis 2005 [19].

Avant cette date, le facteur d'émission appliqué correspond à la moyenne de la période 2005 - 2011.

g/GJ	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CH ₄	30,4	30,4	30,4	39,8	41,2	18,6	27,0	33,7

c/ N₂O

Pour le N₂O, un facteur d'émission moyen est utilisé sur la période 1990-2004. Cette donnée est issue de la moyenne des déclarations GEREP entre 2005 et 2011. Depuis 2005, les émissions sont issues des déclarations.

g/GJ	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
N ₂ O	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	1,4	1,0

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Les émissions des stations de compression sont très faibles du fait de l'utilisation du gaz naturel. Les émissions sont issues des données des exploitants sur la période 2007-2013. Un facteur d'émission moyen de 1,4 g/GJ (moyenne sur 5 ans) est utilisé sur la période 1990-2007.

g/GJ	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
SO ₂	1,4	1,4	1,4	1,4	1,9	1,2	1,3	1,1

b/ NO_x

Les émissions sont déterminées, soit à partir de mesures à partir de 1998, soit au moyen de facteurs d'émission spécifiques aux divers équipements qui, par suite des améliorations apportées au cours du temps, décroissent d'environ un facteur 10 entre 1990 et 2010. Depuis 2005, les déclarations annuelles [19] sont utilisées.

g/GJ	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
NO _x	1 036	825	649	182	107	63	63	57

c/ COVNM

Les émissions sont estimées au moyen de facteurs d'émission spécifiques tirés du Guidebook EMEP/CORINAIR [17]. La valeur moyenne pondérée pour l'ensemble des équipements est de 100 g/GJ (valeur constante au fil des années).

d/ CO

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen des déclarations annuelles (depuis 2007) [19]. Une moyenne du facteur d'émission entre 2007 et 2011 est utilisée pour calculer les émissions depuis 1990.

g/GJ	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO	24	24	24	24	25	19	21	20

Références

[17] EMEP / CORINAIR Guidebook

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

Secteurs tertiaire / institutionnel / commercial

La présente section traite des émissions liées à la combustion provenant de sources fixes du secteur tertiaire, institutionnel et commercial (TIC). Les installations concernées sont essentiellement les installations de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire et divers équipements ménagers (cuisson, agrément).

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.A.4.a
CEE-NU / NFR	1.A.4.a
CORINAIR / SNAP 97	02.01.01 à 02.01.06
CITEPA / SNAPc	02.01.01 à 02.01.06
CE / directive IED	1.1 limité aux installations > 50 MW
CE / E-PRTR	1c limité aux installations > 50 MW
CE / directive GIC	02.01.01, 02.01.02, (+02.01.04 à partir de l'inventaire relatif à 2004)
EUROSTAT / NAMEA	50 à 60.2, 61 à 85, 91 à 93 (ancienne) ; 45 à 47, 49.1 à 49.5, 50 à 52, 55, 56, 58 à 66, 68 à 75, 77 à 82, 84 à 88 et 90 à 96 (nouvelle)
NAF 700	41, 50 à 55, 63 à 95 sauf 90 (ancienne) ; le très grand nombre de rubriques ne permet pas leur affichage ici (nouvelle)
NCE	E47

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Top-down (les quelques installations \geq 50 MW sont considérées individuellement)	Valeurs nationales pour le CO ₂ et le N ₂ O. Valeurs spécifiques pour quelques installations concernant SO ₂ , NOx principalement. Données par défaut pour les autres polluants.

Rang GIEC

2

Principales sources d'information utilisées :

- [1] Observatoire de l'Energie – Les bilans de l'Energie (données non corrigées du climat). Communication annuelle
- [14] CPDP – Pétrole (publication annuelle)
- [19] DRIRE / DREAL – Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [23] SOeS, (ex Observatoire de l'Energie) – Tableaux des consommations d'énergie (publication annuelle)
- [39] CITEPA – Inventaire des grandes installations de combustion en application des directives 88/609 et 2001/80/CE
- [41] SNCU – Enquête chauffage urbain (enquête annuelle)
- [63] MINEFI – DIDEME – Données internes non publiées
- [69] INSTITUT D'EMISSION D'OUTRE-MER (IEOM) – Rapport annuel

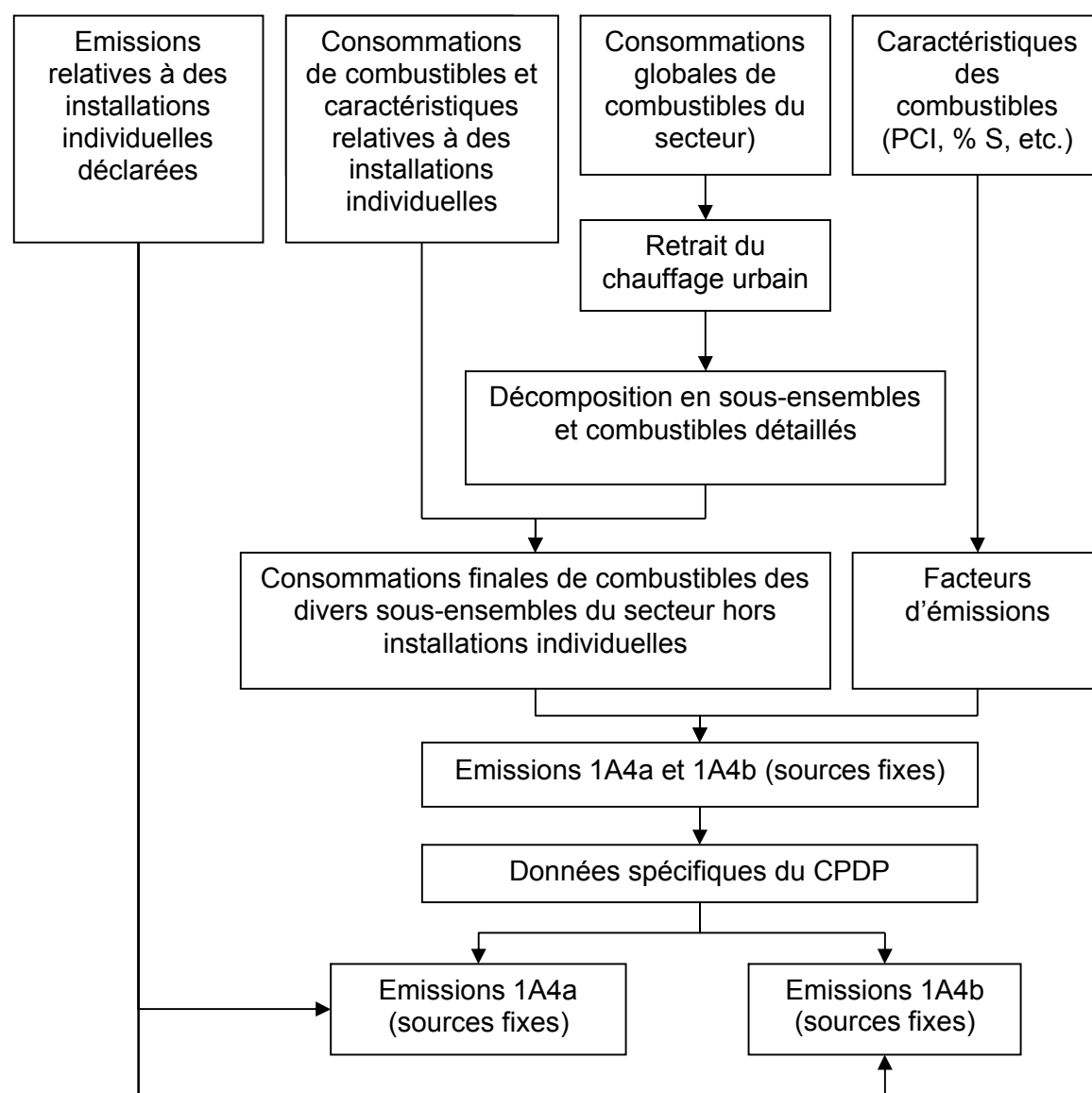
¹ Voir section « description technique, point 4 »

La consommation de combustibles fossiles et de biomasse de ce secteur est déterminée dans le bilan national de l'énergie produit annuellement pour la métropole [1]. Ce bilan englobe les installations de chauffage urbain qui font l'objet d'une enquête distincte [41] et qui sont rapportées dans la catégorie CRF / NFR 1A1 (cf. section « 1A1a_heat production »).

D'autres sources statistiques sont disponibles pour l'outre-mer [63, 69].

Les données complémentaires disponibles dans les services en charge du bilan énergétique national [23] permettent une distinction plus fine vis-à-vis des combustibles, de la répartition entre secteurs résidentiel et tertiaire ainsi que parmi les usages (chauffage, eau chaude sanitaire, cuisson).

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Le périmètre d'activité visé est approché au mieux au travers des opérations suivantes :

- Elimination de cette catégorie des consommations relatives au chauffage urbain,
- La consommation d'énergie liée aux activités de la Défense nationale est englobée dans l'ensemble Tertiaire/Institutionnel/Commercial pour des raisons de confidentialité. La part utilisée pour les sources mobiles (engins terrestres, maritimes et aériens) est de fait assimilée à des sources fixes (donc à des équipements de natures très différentes). L'approximation induite par cette disposition engendre des écarts relativement limités sur les émissions globales en raison de la part faible d'énergie concernée (quelques pour cent de la consommation du secteur) et varient selon les substances, allant d'une valeur proche de zéro pour le CO₂ à des valeurs qui sont certainement plus significatives pour les NOx ou le CO par exemple.
- Les quelques installations de combustion de plus de 50 MW (moins d'une dizaine) sont recensées individuellement au travers de l'inventaire GIC [39].

Les caractéristiques des combustibles prises en compte sont les caractéristiques moyennes par défaut (cf. section « 1A_fuel characteristics_COM ») sauf celles disponibles pour les quelques installations considérées individuellement [19, 39]. Les consommations d'énergie sont indiquées en annexe 13.

Les émissions sont calculées à partir des consommations d'énergie et des facteurs d'émission retenus.

Gaz à effet de serre

a/ CO₂

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission nationaux appliqués uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

b/ CH₄

Les émissions de CH₄ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission par défaut relatifs à chaque combustible (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

c/ N₂O

Les émissions de N₂O sont déterminées à l'aide de facteurs d'émission par défaut (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Les émissions sont déterminées à partir des données spécifiques pour un certain nombre d'installations de puissance supérieure à 50 MW [19] et de facteurs d'émission moyen (voir section « 1A_fuel emission factors_AP ») pour les autres installations.

Pour les installations de puissance supérieure à 50 MW, les émissions sont estimées par les exploitants par mesure directe et/ou à partir du bilan soufre établi sur la base des consommations de combustibles et de leur teneur en soufre recensées chaque année

b/ NO_x

Les émissions sont déterminées à partir des données spécifiques pour un certain nombre d'installations de puissance supérieure à 50 MW [19] et de facteurs d'émission moyen (voir section « 1A_fuel emission factors_AP ») pour les autres installations.

Pour les installations de puissance supérieure à 50 MW, les émissions sont estimées par les exploitants par mesure directe et/ou à partir de facteurs d'émission.

c/ COVNM

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen de facteurs d'émission par défaut (voir section « 1A_fuel emission factors_AP »).

d/ CO

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen de facteurs d'émission par défaut (voir section « 1A_fuel emission factors_AP »).

Références

[19] DRIRE / DREAL – Déclarations annuelles des émissions de polluants

Secteur résidentiel

La présente section traite des émissions liées à la combustion provenant de sources fixes du secteur résidentiel. Les installations concernées sont essentiellement les installations de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire et divers équipements ménagers (cuisson, agrément).

Cette section traite également des émissions liées à la combustion provenant de sources mobiles du secteur résidentiel. Les installations concernées sont essentiellement les équipements de machinerie tels que les groupes électrogènes, les outils de jardinage (tondeuses, débroussailleuses, etc.). Les engins de transport sont inclus dans les modes de transport correspondants.

Une partie de ces engins est utilisée à des fins professionnelles par des prestataires de service mais, dans l'ensemble, la plus grande partie se trouve employée par des particuliers et il est donc considéré que tous ces appareils font partie du secteur résidentiel.

Correspondance dans divers référentiels¹

UNFCCC / CRF	1.A.4.b
UNECE / NFR	1.A.4.b
CORINAIR / SNAP 97	02.02.01 à 02.02.05, 08.09
CITEPA / SNAPc	02.02.01 à 02.02.05, 08.09.01 et 08.09.02
CE / directive IED	1.1 limité aux installations > 50 MW
CE / E-PRTR	1c limité aux installations > 50 MW
CE / directive GIC	02.02.01 (+02.02.03 à partir de l'inventaire relatif à 2004)
EUROSTAT / NAMEA	001 (ancienne) ; 0011 et 0012 (nouvelle)
NAF 700	Hors champ
NCE	E52

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Top-down	Valeurs nationales par défaut

Rang (tier) IPCC

1 pour les sources mobiles et 2 pour les sources fixes

Principales sources d'information utilisées :

- [1] MEDDE / CGDD / SOeS et anciennement Observatoire de l'Energie – Les bilans de l'Energie (données non corrigées du climat). Communication annuelle
- [14] CPDP - Pétrole (publication annuelle)
- [23] SOeS, (ex Observatoire de l'Energie) – Tableaux des consommations d'énergie (publication annuelle)
- [39] CITEPA – Inventaire des grandes installations de combustion en application des directives 88/609 et 2001/80/CE
- [41] SNCU – Enquête chauffage urbain (enquête annuelle)
- [63] MINEFI – DIDEME – Données internes non publiées

¹ Voir section « description technique, point 4 »

- [69] INSTITUT D'EMISSION D'OUTRE-MER (IEOM) – Rapport annuel
- [71] SAMARAS Z. & ZIEROCK K-H. – The estimation of other mobile sources and machinery. May 1994
- [72] PROMOJARDIN – Données professionnelles internes
- [73] GIGREL – Données professionnelles internes
- [421] CEREN – Bilan national du bois de chauffage, Janvier 2009
- [422] SER – Brochure annuelle : le chauffage au bois domestique

Sources mobiles

Les équipements mobiles dans le secteur résidentiel consommateurs d'énergie fossile sont nombreux et divers. Leur identification et leur dénombrement sont délicats car il n'existe pas de statistique spécifique et très fiable concernant les parcs et les consommations d'énergie.

Il est fait l'hypothèse que la consommation de gazole est le fait de groupes électrogènes et que la consommation d'essence est principalement le fait de groupes électrogènes et d'engins de jardinage.

Certains équipements tels que les tronçonneuses se retrouvent aussi dans le secteur de l'agriculture et de la sylviculture, ce qui complexifie d'autant plus la détermination des parcs, des activités et des émissions.

A partir des données disponibles sur les ventes [72, 73], de caractéristiques d'utilisation de ces équipements [71] et de diverses hypothèses relatives à l'importation et à l'exportation, à l'utilisation des tailles d'équipements dans le secteur visé, etc., les parcs des engins et leurs consommations sont estimées.

Les facteurs d'émission utilisés sont basés sur les sources disponibles et/ou dérivés des caractéristiques des combustibles.

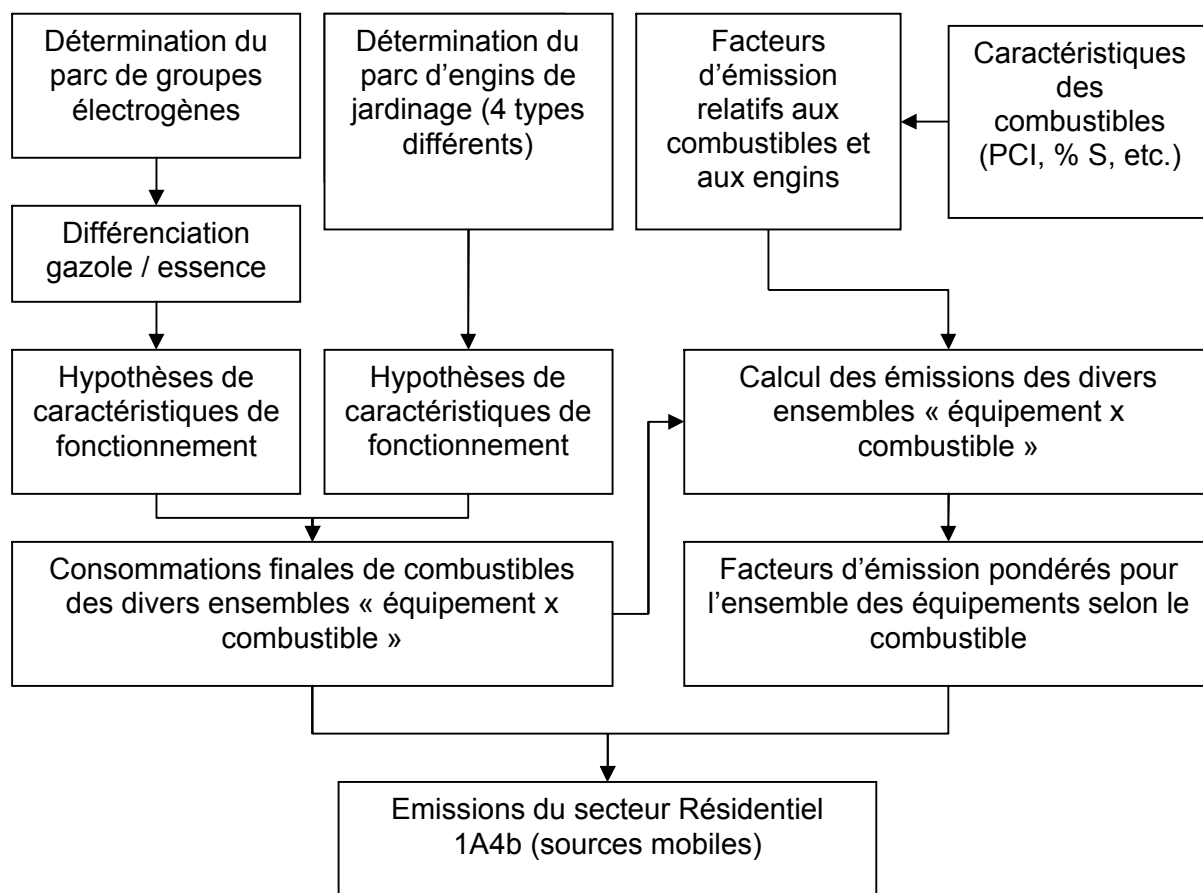
Pour certains polluants, les prescriptions réglementaires relatives aux émissions de ces engins sont prises en compte dans le calcul des facteurs d'émission.

Compte tenu des approximations importantes, il est fait l'hypothèse que tous les équipements considérés dans cette section appartiennent au secteur résidentiel et qu'aucun n'appartient au secteur tertiaire. Cette hypothèse n'engendre pas d'erreur autre qu'un biais dans la répartition des sous-secteurs, mais supposé relativement faible car la majeure partie de ces équipements est utilisée par des particuliers.

Les caractéristiques des combustibles prises en compte sont les caractéristiques moyennes nationales (cf. section « 1A_fuel characteristics »). Les consommations d'énergie sont indiquées en annexe 13.

Les émissions sont calculées à partir des consommations d'énergie et des facteurs d'émission retenus pour chaque sous-ensemble « équipement x combustible ». Une activité globale pour chaque combustible et des facteurs d'émission pondérés sont recalculés.

Logigramme du processus d'estimation des émissions



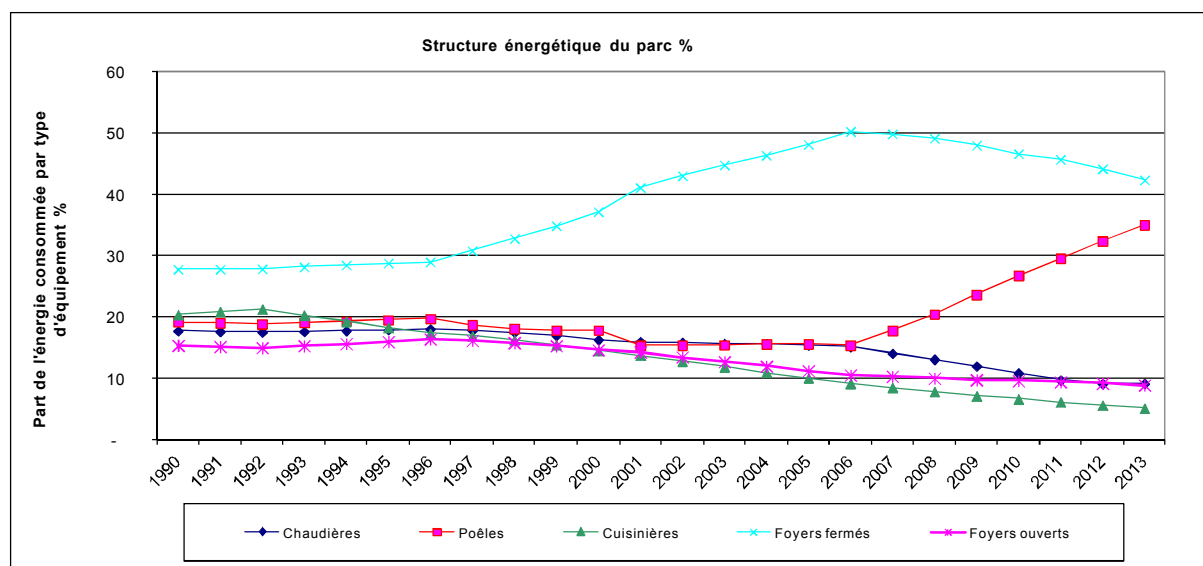
Sources fixes

La démarche adoptée est la même que celle employée pour la combustion dans le secteur tertiaire (cf. section « 1A4a_tertiary institutional commercial »).

Il est cependant à noter une particularité concernant l'estimation des émissions liées à l'usage du bois dans les appareils domestiques individuels. En effet, les facteurs d'émission varient fortement d'un type d'équipement à un autre notamment pour le CO, le CH₄, les HAP et les particules. C'est pourquoi les émissions de ce secteur sont calculées à partir d'un parc d'équipements. Ce parc est estimé, d'une part, à partir de données CEREN [421] proposant des distributions d'équipements au regard de certaines années et, d'autre part, des données de ventes d'équipements fournies par l'ADEME et le SER/Observ'ER [422]. La structure du parc obtenu est illustrée par le tableau (structure en nombre d'appareil) et le graphique (structure énergétique) ci-après :

Catégories d'appareils		1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Chaudières	Ancien	100%	100%	90%	74%	32%	22%	15%	12%
	Récent	0%	0%	10%	24%	58%	65%	67%	66%
	Performant	0%	0%	0%	2%	10%	13%	18%	22%
Poêles	Ancien	95%	95%	69%	21%	0%	0%	0%	0%

	Récent	0%	0%	25%	68%	80%	75%	68%	61%
	Performant	5%	5%	6%	11%	20%	25%	32%	39%
Cuisinières	Ancien	100%	100%	85%	61%	32%	28%	23%	19%
	Récent	0%	0%	15%	37%	62%	64%	66%	68%
	Performant	0%	0%	0%	2%	6%	8%	10%	13%
Foyers fermés et inserts	Ancien	100%	100%	65%	33%	8%	5%	3%	2%
	Récent	0%	0%	35%	63%	81%	81%	80%	78%
	Performant	0%	0%	0%	4%	11%	14%	17%	20%
Foyers ouverts	Ancien	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



Gaz à effet de serre**Sources mobiles :****a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les valeurs nationales moyennes (par combustible) sont appliquées uniformément à tous les équipements (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

b/ CH₄

Les émissions de CH₄ sont déterminées à partir de facteurs d'émission relatifs à la nature du carburant (essence et gazole) et au type d'engin (2 temps et 4 temps pour les engins à essence).

- Pour les engins utilisant du gazole, le facteur d'émission est de 4,2 g/GJ,
- Pour les engins à essence équipés de moteurs 2 temps (tronçonneuses, débroussailleuses, etc.), le facteur d'émission est de 180 g/GJ,
- Pour les engins à essence munis de moteurs 4 temps (tondeuses, micro tracteurs, etc.), le facteur d'émission est de 120 g/GJ.

Ces valeurs provenant des lignes directrices du GIEC 2006 [645] sont appliquées de manière uniforme pour toutes les années à partir de 1990 ; la variabilité des émissions en fonction des usages étant supposée largement supérieure à l'impact lié aux évolutions technologiques.

c/ N₂O

Les émissions de N₂O sont déterminées à partir de facteurs d'émission relatifs à la nature du carburant (essence et gazole) et au type d'engin (2 temps et 4 temps pour les engins à essence).

- Pour les engins utilisant du gazole, le facteur d'émission est de 28,6 g/GJ,
- Pour les engins à essence équipés de moteurs 2 temps (tronçonneuses, débroussailleuses, etc.), le facteur d'émission est de 2,0 g/GJ,
- Pour les engins à essence munis de moteurs 4 temps (tondeuses, micro tracteurs, etc.), le facteur d'émission est de 0,4 g/GJ.

Ces valeurs provenant des lignes directrices du GIEC 2006 [645] sont appliquées de manière uniforme pour toutes les années à partir de 1990 ; la variabilité des émissions en fonction des usages étant supposée largement supérieure à l'impact lié aux évolutions technologiques.

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Sources fixes :**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les valeurs nationales (par combustible) sont appliquées uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

b/ CH₄

Les émissions de CH₄ sont déterminées à partir de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible [646]. Les valeurs par défaut (par combustible) sont appliquées uniformément à toutes les installations.

Code NAPFUEc	Chaudières et assimilé g / GJ
102, 104	300
111, 116	17 à 565 selon le type d'équipement
203, 204, 205, 206	10
301, 303, 309, 314	5

c/ N₂O

Les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission par défaut (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

- [17] EMEP / CORINAIR Guidebook
- [67] CITEPA – N. ALLEMAND – Estimation des émissions de polluants liées à la combustion du bois en France - mars 2003
- [71] SAMARAS Z. & ZIEROCK K-H. – The estimation of other mobile sources and machinery. May 1994
- [413] IPCC – Expert Meetings on Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories - Background Papers - Annex 1 - Table 2 - CH₄ default emission factors, 2000
- [645] IPCC – Guidelines 2006 – Volume 2 – Chapitre 3 Combustion sources mobiles, Table 3.3.1
- [646] IPCC – Guidelines 2006 – Volume 2 – Chapitre 2 Combustion sources fixes, Table 2.5

Acidification et pollution photochimique**Sources mobiles****a/ SO₂**

Les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission déterminés à partir des teneurs en soufre moyenne et des pouvoirs calorifiques moyens des combustibles (cf. sections « 1A_fuel characteristics_COM » et 1A_fuel emission factors_AP »).

b/ NO_x

Avant 2005, les émissions sont déterminées à l'aide de facteurs d'émission moyens dépendants du combustible. Des valeurs comprises entre 70 et 970 g/GJ selon le combustible sont utilisées. Ces facteurs font intervenir de multiples hypothèses sur la nature des équipements et leur utilisation. L'origine des facteurs d'émission de base est la référence [71].

A partir de 2005, les prescriptions de la directive 2002/98/CE relative aux moteurs à combustion interne des engins mobiles non routiers sont prises en compte dans le calcul des facteurs d'émission [423].

c/ COVNM

Avant 2005, les émissions sont déterminées à l'aide de facteurs d'émission moyens dépendants du combustible. Des valeurs comprises entre 130 et 15 910 g/GJ selon le combustible sont utilisées. Ces facteurs font intervenir de multiples hypothèses sur la nature des équipements et leur utilisation. L'origine des facteurs d'émission de base est la référence [71].

A partir de 2005, les prescriptions de la directive 2002/98/CE relative aux moteurs à combustion interne des engins mobiles non routiers sont prises en compte dans le calcul des facteurs d'émission [423].

d/ CO

Avant 2005, les émissions sont déterminées à l'aide de facteurs d'émission moyens dépendants du combustible. Des valeurs comprises entre 420 et 34 100 g/GJ selon le combustible sont utilisées. Ces facteurs font intervenir de multiples hypothèses sur la nature des équipements et leur utilisation. L'origine des facteurs d'émission de base est la référence [71].

A partir de 2005, les prescriptions de la directive 2002/98/CE relative aux moteurs à combustion interne des engins mobiles non routiers sont prises en compte dans le calcul des facteurs d'émission [423].

Sources fixes**a/ SO₂**

Les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission déterminés à partir des teneurs en soufre moyenne et des pouvoirs calorifiques moyens des combustibles (cf. sections « 1A_fuel characteristics_COM » et 1A_fuel emission factors_AP).

b/ NO_x

Les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission moyens (cf. section 1A_fuel emission factors_AP »). Pour le bois, ces facteurs d'émission varient avec le niveau de performance des différents types d'équipements [67].

Code NAPFUEc	Chaudières et assimilé g / GJ
111, 116	60 à 90 selon le type d'équipement

c/ COVNM

Les émissions, en général faibles sauf pour le bois et ses dérivés, sont estimées au moyen de facteurs d'émission [17, 67] présentés dans le tableau ci-dessous.

Code NAPFUEc	Chaudières et assimilé g / GJ
102 – 104	200
111, 116	50 à 1 700 selon le type d'équipement
203, 204, 205, 224	3
301, 314	7
303	2
309	2,5

d/ CO

Les émissions, en général faibles sauf pour les combustibles solides et notamment le bois et ses dérivés, sont estimées au moyen de facteurs d'émission [17, 67] présentés dans le tableau ci-dessous.

Code NAPFUEc	Chaudières et assimilé g / GJ
102 – 104	500
111, 116	1 000 à 7 000 selon le type d'équipement
203, 204, 205, 224	40
301, 303, 314	31
309	13

Références

[17] EMEP / CORINAIR Guidebook

[67] CITEPA – N. ALLEMAND – Estimation des émissions de polluants liées à la combustion du bois en France - mars 2003

- [71] SAMARAS Z. & ZIEROCK K-H. – The estimation of other mobile sources and machinery. May 1994
- [423] Directive européenne 2002/88/CE relative aux moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers

Agriculture / sylviculture / activités halieutiques (combustion)

La présente section traite des émissions liées à la combustion provenant des activités agricoles, sylvicoles et aquacoles. Elle traite séparément les sources fixes (installations de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire, de climatisation, etc.) et les sources mobiles (tracteurs, moissonneuses, débardeuses, etc.).

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.A.4.c
CEE-NU / NFR	1.A.4.c i et 1.A.4.c ii
CORINAIR / SNAP 97	02.03.01 à 02.03.05, 08.04.03, 08.06 et 08.07
CITEPA / SNAPc	02.03.01 à 02.03.05, 08.04.03, 08.06 et 08.07
CE / directive IED	Limité aux installations >50 MW) quel que soit le secteur d'activité
CE / E-PRTR	Limité aux installations >50 MW) quel que soit le secteur d'activité
CE / directive GIC	02.03.01 (+02.03.03 à partir de l'inventaire relatif à 2004)
EUROSTAT / NAMEA	01, 02 et 03
NAF 700	01, 02 et 05
NCE	Hors champ

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Top-down	Valeurs nationales par défaut

Rang GIEC

1 et 2

Principales sources d'information utilisées :

- [1] Observatoire de l'Energie – Bilans de l'énergie (publication annuelle)
- [14] CPDP – Pétrole (publication annuelle)
- [23] Observatoire de l'Energie – Tableaux des consommations d'énergie (publication annuelle)
- [69] INSTITUT D'EMISSION D'OUTRE-MER (IEOM) – Rapport annuel
- [71] SAMARAS Z. & ZIEROCK K-H. – The estimation of other mobile sources and machinery - May 1994
- [72] PROMOJARDIN – Données professionnelles internes
- [73] GIGREL – Données professionnelles internes
- [75] AFME – CEMAGREF – Consommation de carburant des tracteurs agricoles – Février 1990
- [76] ARMEF – Les ventes de matériel d'exploitation forestière en France de 1968 à 1992 – Avril 1993
- [77] ARMEF – Etat du parc des machines d'exploitation forestière en région Lorraine – Février 1993
- [333] AGRESTE - Irrigation et matériel 2005, enquête structure 2005 et recensement agricole 2000 (disponible sur le site de l'Agreste <http://agreste.agriculture.gouv.fr/>)

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Les caractéristiques des combustibles prises en compte sont les caractéristiques moyennes par défaut (cf. sections « 1A_fuel characteristics_xxx »). Les consommations d'énergie sont indiquées en annexe 13.

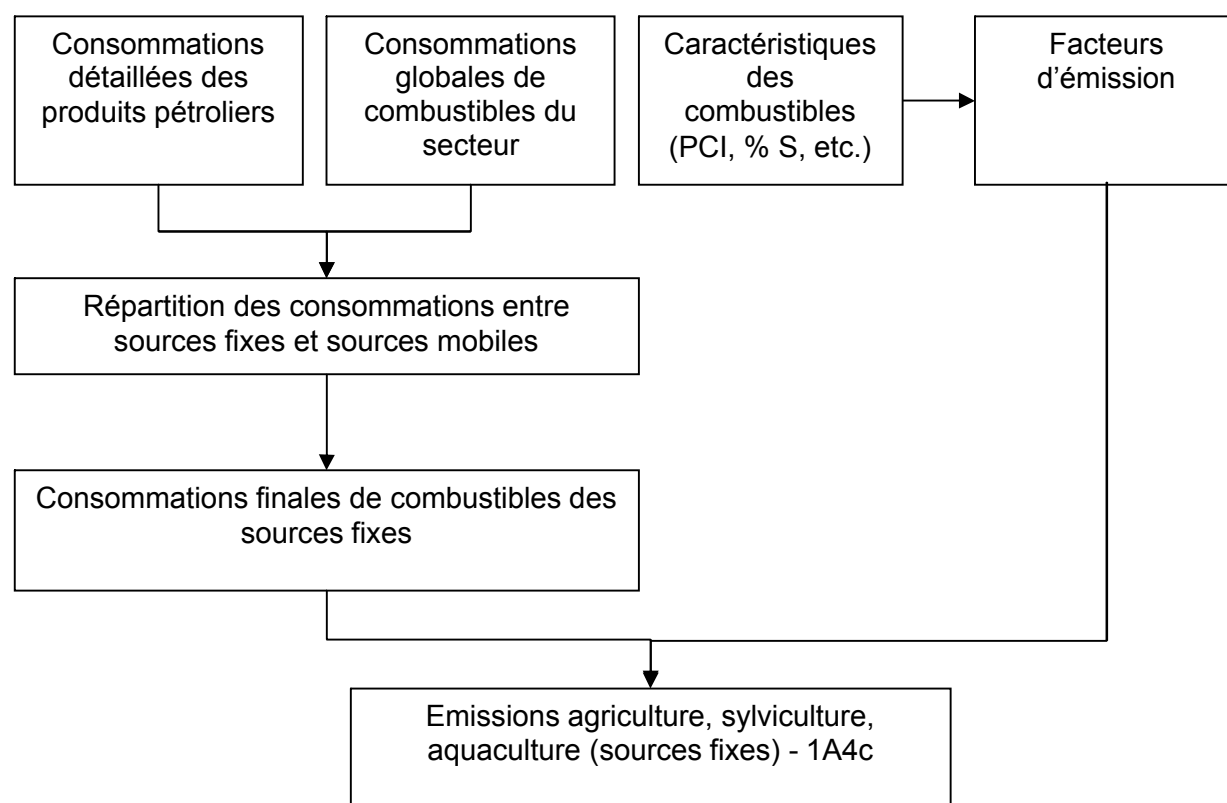
Sources fixes

La consommation de combustibles fossiles et de biomasse de ce secteur est déterminée dans le bilan de l'énergie produit annuellement [1, 23] pour la métropole.

D'autres sources statistiques sont disponibles pour l'Outre-mer [69]. Les engins agricoles et sylvicoles n'étant pas identifiés en Outre-mer, la consommation d'énergie du secteur est considérée en totalité dans les sources fixes.

Les données complémentaires disponibles au CPDP [14] permettent une distinction plus fine vis-à-vis des combustibles pour le secteur agricole.

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Sources mobiles

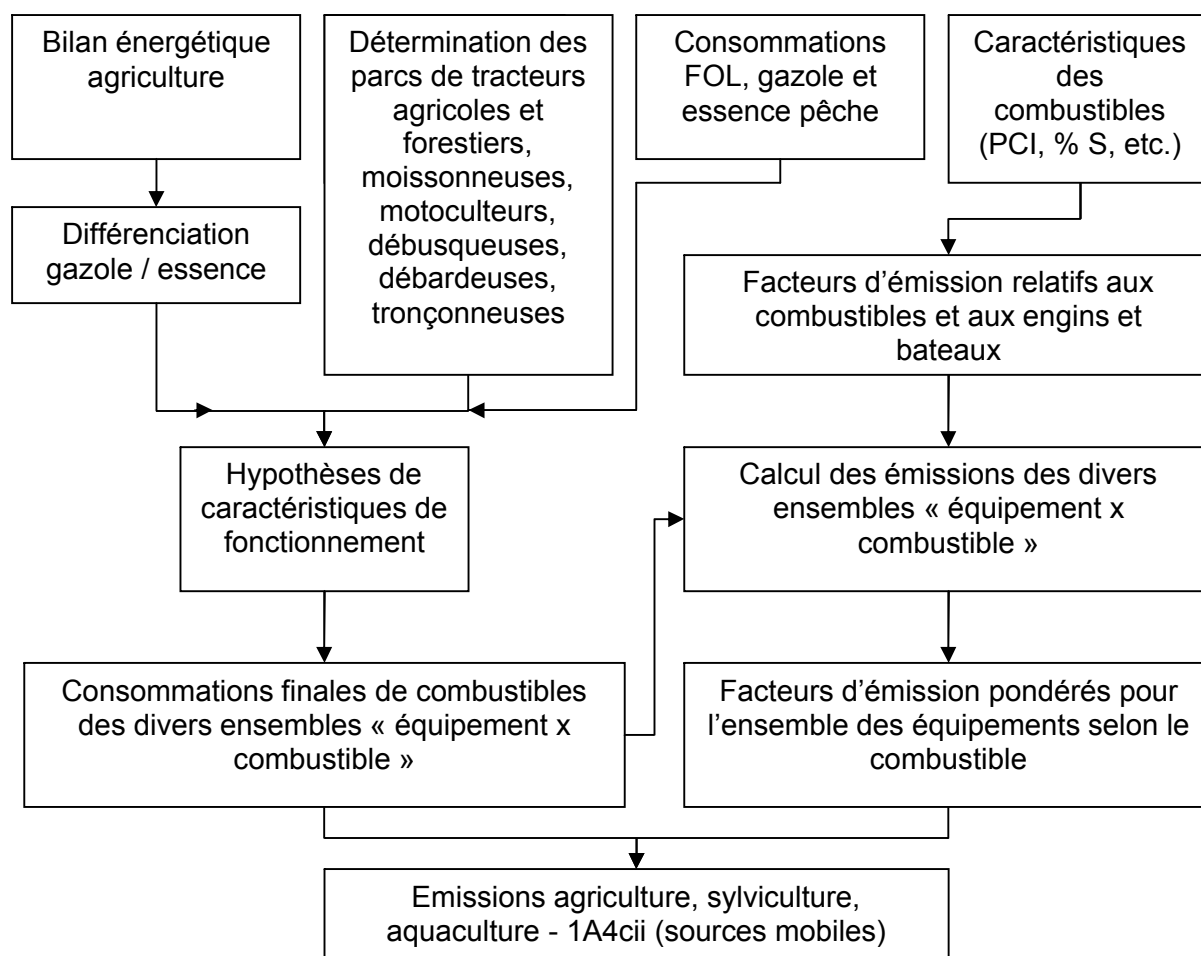
Les équipements mobiles dans les secteurs agricoles et sylvicoles sont supposés consommer la totalité du FOD et de l'essence indiquée dans les bilans énergétiques [1, 14]. Les parcs de tracteurs agricoles, de moissonneuses et de motoculteurs sont issus du CPDP [14] et de l'Agreste [333]. Des évolutions dans les séries statistiques ont conduit à extrapoler le parc pour les années postérieures à 2005 tout en conservant la tendance décrite dans les statistiques.

Les parcs d'engins forestiers (tracteurs, débusqueuses, débardeuses) sont issus de plusieurs références [76, 77]. Il est également pris en compte un parc de tronçonneuses sur la base des données disponibles [72, 73] dans la proportion de respectivement 50% et 35% pour l'agriculture et la sylviculture. Le solde est supposé appartenir au secteur résidentiel / tertiaire. Les caractéristiques relatives à l'utilisation de ces engins sont déterminées à partir des données disponibles dans plusieurs sources [71, 75].

L'ensemble de ces hypothèses reste très approximatif mais sert à déterminer des consommations d'énergie. Ces dernières sont consolidées par rapport aux consommations fournies par les bilans énergétiques ce qui permet de s'affranchir, dans une certaine mesure, des risques de double compte dans les parcs de machines.

Pour la pêche, les données sont fournies par le CPDP [14]. A noter que depuis 1997, les quantités de FOL (environ 0,5% du total) ne sont plus communiquées. La consommation de la dernière année disponible est reportée chaque année. La pêche est affectée en totalité au périmètre national même si les zones de pêche s'étendent bien au-delà des eaux territoriales et des zones économiques exclusives (ZEE).

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serre**Sources fixes**a/ CO₂

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les valeurs nationales (par combustible) sont appliquées uniformément à toutes les installations (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

b/ CH₄

Utilisation de facteurs d'émission issus de données du GIEC [646] sauf pour le bois [285], à savoir :

Code NAPFUEc	Chaudières et assimilé g / GJ
111	3,2
203	10
301	5
303	5

c/ N₂O

Utilisations des facteurs d'émission nationaux (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Sources mobilesa/ CO₂

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs à chaque combustible. Les valeurs nationales (par combustible) sont appliquées uniformément à tous les types d'engins (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES »).

b/ CH₄

Les émissions de CH₄ sont déterminées au moyen de facteurs d'émission des lignes directrices du GIEC 2006 [645] relatifs à chaque combustible. La combustion souvent imparfaite conduit surtout au rejet de COVNM.

Le facteur d'émission utilisé pour la pêche dépend du type d'équipement et de sa charge, elle-même variable selon les phases. L'approche utilisée s'appuie sur des valeurs moyennes proposées par le guide EMEP / CORINAIR [344] appliquées uniformément à tous les navires et toutes les années à raison de 1,25 g/GJ pour le FOL, 1,19 g/GJ pour le gazole et 1,14 g/GJ pour l'essence

c/ N₂O

Les émissions de N₂O sont déterminées au moyen de facteurs d'émission des lignes directrices du GIEC 2006 [645] relatifs à chaque combustible.

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de la combustion.

Références

[285] ADEME – Evaluation comparative actuelle et prospective des émissions du parc d'appareils domestiques de chauffage en France (document confidentiel), Septembre 2005

[344] EMEP / CORINAIR Guidebook, section B-842-16, Décembre 2006

[413] IPCC – Expert Meetings on Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories - Background Papers - Annex 1 - Table 2 - CH₄ default emission factors, 2000

[645] IPCC – Guidelines 2006 – Volume 2 – Chapitre 3 Combustion sources mobiles, Table 3.3.1

[646] IPCC – Guidelines 2006 – Volume 2 – Chapitre 2 Combustion sources fixes, Table 2.5

Acidification et pollution photochimique**Sources fixes****a/ SO₂**

Les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission déterminés à partir des teneurs en soufre moyenne et des pouvoirs calorifiques moyens des combustibles (cf. sections « 1A_fuel characteristics_COM » et « 1A_fuel emission factors_AP »).

b/ NO_x

Les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission par défaut (cf. sections « 1A_fuel emission factors_AP »).

c/ COVNM

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen de facteurs d'émission [17, 67].

Code NAPFUEc	Chaudières et assimilé g / GJ
102	20
111	4,8
203	3
301	2,5
303	2

d/ CO

Les émissions sont en général faibles et estimées au moyen de facteurs d'émission tirés du Guidebook EMEP / CORINAIR [17] et indiqués dans le tableau ci-dessous.

Code NAPFUEc	Chaudières et assimilé g / GJ
102	500
111	250
203	40
301	25
303	25

Sources mobilesa/ SO₂

Les émissions sont calculées au moyen de facteurs d'émission déterminés à partir des teneurs en soufre moyenne et des pouvoirs calorifiques moyens des combustibles (cf. sections « 1A_fuel characteristics_COM » et « 1A_fuel emission factors_AP »).

Concernant la pêche, les teneurs en soufre des différents combustibles évoluent non linéairement au cours du temps et sont très différentes d'un combustible à l'autre.

Code NAPFUEc	g SO ₂ / GJ							
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Fioul lourd (203)	1605	1485	1 430	1 450	935	935	1 360	1 360
Diesel marine léger (204)	143	95	95	95	48	48	48	48
Essence (208)	52	38,6	6,8	2,3	0,5	0,5	0,5	0,5

b/ NO_x

Pour les sources mobiles hors pêche, les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission recalculés à partir des différents engins et des caractéristiques associées [71, 142]. Les facteurs d'émission moyens varient en fonction du temps avec la mise en œuvre des réglementations récentes et l'évolution du parc [139, 140, 142].

Code NAPFUEc	g NO _x / GJ							
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
204/205**	1 328	1 327	1 318	1 163	890	828	764	700
208*	80	70	66	68	75	77	79	81

* Moyenne pour les engins essence 2 et 4 temps

** A partir de 2012 le FOD (204) n'est plus utilisé au détriment du gazole non routier (205)

Le facteur d'émission utilisé pour la pêche dépend du type d'équipement et de sa charge, elle-même variable selon les phases. L'approche utilisée s'appuie sur une valeur moyenne proposée par LLOYD REGISTER [133] de 1475 g/GJ appliquée uniformément à tous les navires et toutes les années.

c/ COVNM

Pour les sources mobiles hors pêche, les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission recalculés à partir des différents engins et des caractéristiques associées [71, 142]. Les facteurs d'émission moyens varient en fonction du temps avec la mise en œuvre des réglementations récentes et l'évolution du parc [139, 140, 142].

Code NAPFUEc	g COVNM / GJ							
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
204/205 **	215	216	216	191	145	134	122	111
208*	9 315	10 066	10 407	10 377	8 168	7 653	7120	6 588

* Moyenne pour les engins essence 2- et 4-temps

** A partir de 2012 le FOD (204) n'est plus utilisé au détriment du gazole non routier (205)

Le facteur d'émission moyen pour les engins essence varie en fonction de la répartition de la consommation entre engins 2-temps et 4-temps.

Le facteur d'émission utilisé pour la pêche dépend du type d'équipement et de sa charge, elle-même variable selon les phases. L'approche utilisée s'appuie sur une valeur moyenne proposée par LLOYD REGISTER [133] de 67,5 g/GJ appliquée uniformément à tous les navires et toutes les années.

d/ CO

Les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission recalculés. Des valeurs moyennes de 460 g/GJ (FOD) et 30 000 g/GJ (essence) sont utilisées. Des valeurs élevées pour l'essence sont plausibles compte tenu des modes d'utilisation de la plupart de ces engins (accélérations fréquentes) et de l'introduction de dispositions limitatrices des émissions que très récemment et n'affectant pas la plus grande partie du parc.

Le facteur d'émission utilisé pour la pêche dépend du type d'équipement et de sa charge, elle-même variable selon les phases. L'approche utilisée s'appuie sur une valeur moyenne proposée par LLOYD REGISTER [133] de 200 g/GJ appliquée uniformément à tous les navires et toutes les années.

Références

- [17] EMEP / CORINAIR Guidebook
- [67] CITEPA – ALLEMAND N. – Estimation des émissions de polluants liées à la combustion du bois en France - Mars 2003
- [71] SAMARAS Z. & ZIEROCK K-H. – The estimation of other mobile sources and machinery. May 1994
- [133] CITEPA - DANG Q.C. - Tentative d'estimation des émissions de polluants atmosphériques dues au trafic maritime en Méditerranée Occidentale, Janvier 1993
- [139] Arrêté du 28 septembre 2005 modifiant l'arrêté du 17 janvier 2001 relatif aux contrôles des émissions de gaz polluants et de particules polluantes provenant des moteurs destinés à la propulsion des tracteurs agricoles et forestiers (JO du 26 octobre 2005)
- [140] Arrêté du 22 septembre 2005 relatif à la réception des moteurs destinés à être installés sur les engins mobiles non routiers en ce qui concerne les émissions de gaz et de particules polluantes (JO du 23 décembre 2005)
- [142] UBA – Entwicklung eines Modells zur Berechnung der Luftschadstoffemissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Verbrennungsmotoren in mobilen Geräten und Maschinen – Janvier 2004

Extraction du charbon

Cette section se rapporte aux activités liées à l'extraction du charbon et de sa mise à disposition aux consommateurs à l'exclusion des phénomènes de combustion qui peuvent y être associés.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.B.1.a et 1.B.1.c
CEE-NU / NFR	1.B.1.a
CORINAIR / SNAP 97	05.01.01 à 05.01.03
CITEPA / SNAPc	05.01.01 à 05.01.03
CE / directive IED	Hors champ
CE / E-PRTR	Hors champ
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	05
NAF 700	101Z
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Bottom-up basé sur les données par site	Spécifiques aux sites pour le CH ₄ , global pour les particules

Rang GIEC

2 ou 3 pour la période d'activité extractive (jusqu'en 2004), 2 pour la période après mine à compter de 2005

Principales sources d'information utilisées :

[52] Charbonnages de France - Statistique charbonnière annuelle

[377] BRGM/DPSM – Bilan méthane dans les bassins houillers français sur la période 1990-2011, Octobre 2012

¹ Voir section « description technique, point 4 »

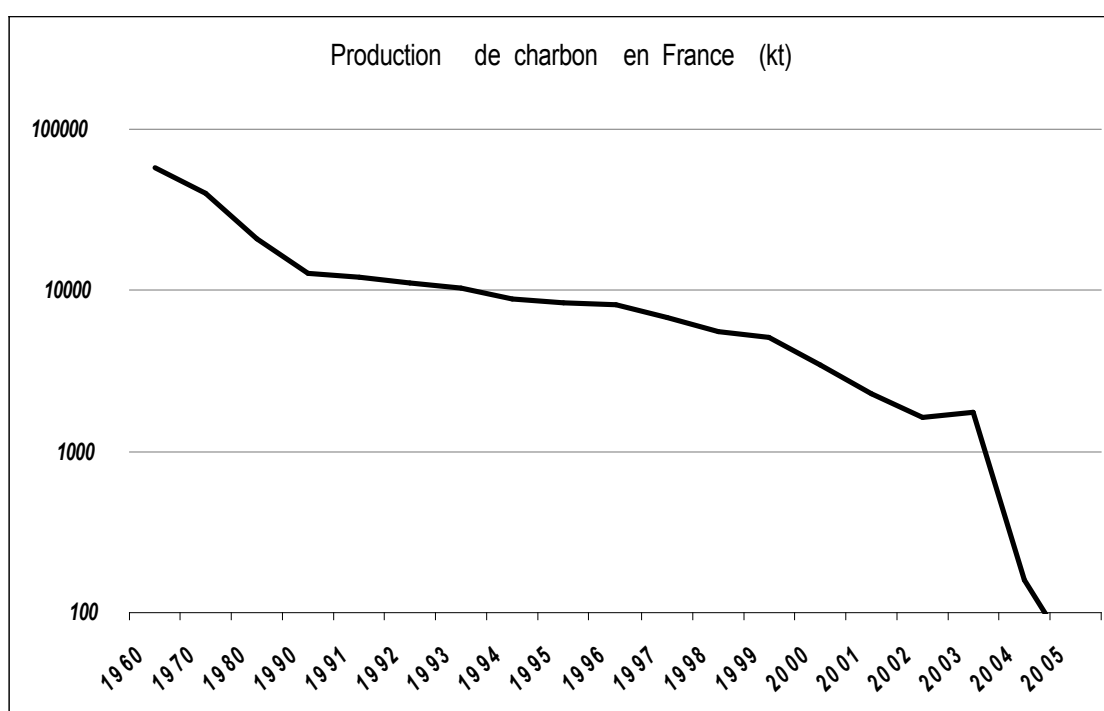
L'activité minière est à l'origine d'émissions de méthane et de particules.

Les rejets de CH₄ contenu dans le gaz de mine ou grisou proviennent :

- Du dégazage naturel de la mine (mines à ciel ouvert dites « découvertes »),
- De l'aération de la mine et de la fraction de gaz de mine non captée (mines souterraines),
- Du dégazage lors du stockage du charbon après extraction.

La formation du CH₄ dans les mines dépend des caractéristiques des veines exploitées. Certaines mines non grisouteuses ne sont pas émettrices. Les émissions se poursuivent après la fin de l'exploitation mais se réduisent progressivement.

L'activité minière est recensée pour chaque site [52]. En France l'activité d'extraction a fortement décru au cours des dernières décennies pour cesser totalement en 2002 pour les mines à ciel ouvert et en 2004 pour les mines souterraines (cf. figure ci-dessous).



Période pré-2004 :

Les émissions de CH₄ sont déterminées chaque année par Charbonnages de France à partir des caractéristiques des veines exploitées et au moyen d'un facteur d'émission moyen pour le dégazage lors du stockage et de la manutention post extraction.

La connaissance des caractéristiques des mines et des diverses émissions permet d'établir des facteurs d'émissions par mine pour le CH₄.

Les émissions de particules sont estimées au moyen de facteurs d'émission.

Les hypothèses suivantes sont faites :

- Le charbon importé a dégazé en totalité avant de parvenir sur le territoire national. Il est en effet impossible de connaître le temps de séjour de ce charbon hors de France. Cette hypothèse est minorante en valeur absolue mais préserve actuellement les engagements nationaux de limitation et de réduction des émissions dans la mesure où les quantités de charbon consommées se réduisent au fil des années. En effet, la baisse des émissions qui en résulterait n'est pas prise en compte.

- Le charbon produit en France dégaze en totalité avant de parvenir à l'utilisateur. En conséquence, aucune émission de CH₄ liée au stockage et à la manutention n'est affectée aux secteurs consommateurs. En conséquence, les émissions sont géographiquement attachées aux sites miniers. Cette hypothèse a un impact d'autant plus faible que l'on considère une année proche de 2004, date à laquelle toute activité d'extraction a cessé.

L'activité étant connue par site, la spatialisation des émissions est relativement aisée, bien que les émissions diffuses puissent être de fait moins précisément localisées.

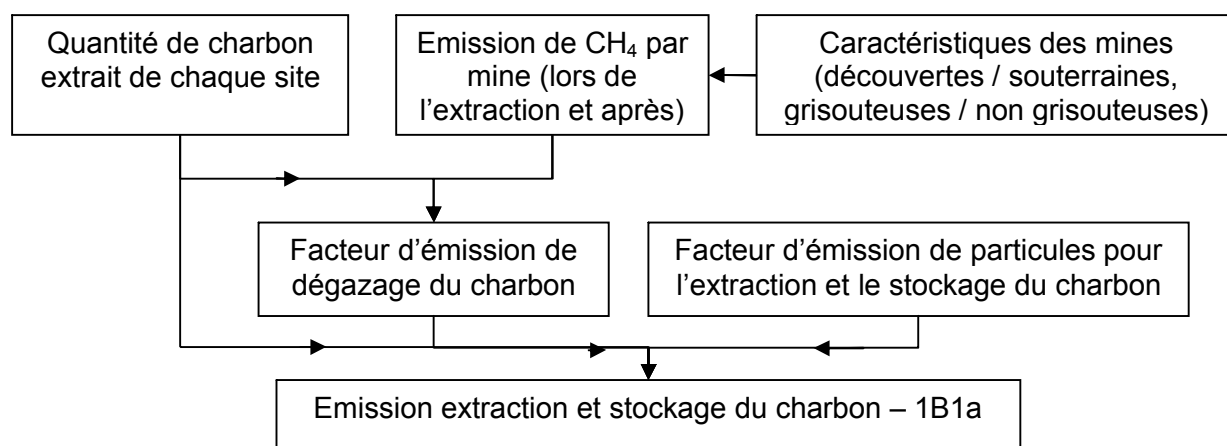
Période post 2004 :

Après la fin d'exploitation, les mines de charbon grisouteuses continuent de rejeter du méthane à l'atmosphère via notamment les exutoires. Il est donc nécessaire d'estimer les émissions de l'« après-mine ». Le BRGM, et plus particulièrement le DPSM (Département Prévention et Sécurité Minière), est en charge de la problématique de l'après-mine et notamment de la surveillance des émissions des anciennes mines.

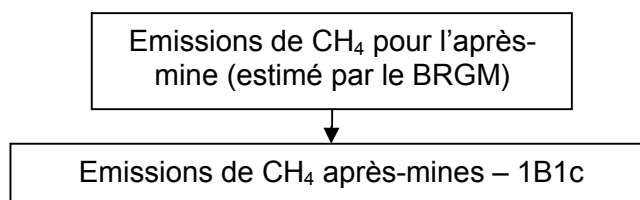
Les débits des exutoires sont mesurés par le BRGM. Cependant, ceux-ci sont très faibles et très variables en fonction de la localisation et de la pression atmosphérique. De plus, la teneur en méthane du gaz de mine est également très variable d'un point de rejet à un autre.

A l'aide de ces différentes données, le BRGM [377], a élaboré une estimation des rejets de méthane à l'air libre pour l'ensemble des anciennes mines [377].

Logigramme du processus d'estimation des émissions pour la période pré-2004.



Logigramme du processus d'estimation des émissions pour la période post-2004.



Gaz à effet de serre

Les émissions de CH₄ lors de l'exploitation étaient déterminées jusqu'en 2004 chaque année pour chaque bassin par CdF à partir des caractéristiques des veines exploitées (grisouteuses ou non) [159]. Des fluctuations importantes sont donc observées d'une année à l'autre. Il n'y a plus d'exploitation de mines de charbon en France depuis avril 2004.

Cette estimation englobe aussi le dégazage lié à la ventilation des galeries après la fin d'exploitation à l'exception des quantités captées et valorisées.

Les émissions de CH₄ post exploitation lors du stockage sont déterminées en supposant que la totalité du dégazage s'effectue à la mine. Il s'agit évidemment d'une hypothèse simplificatrice qui permet de ne pas considérer les temps de séjours aux différents lieux de stockage y compris chez l'utilisateur. Les données de base exploitées pour cette partie proviennent d'une étude réalisée par l'INERIS [160].

A partir de 2005, les émissions de ce secteur proviennent exclusivement de l'aérage des galeries. Pour des raisons de sécurité et de dégazage naturel après mine, les émissions sont estimées par le BRGM [377]. Ces émissions sont variables d'une année à l'autre en fonction des caractéristiques des mines mais diminuent progressivement au cours du temps après la fin d'exploitation des mines. Les émissions de méthane pour l'après-mine entre 2005 et 2009 proviennent des données communiquées par le BRGM. Un processus de mise à jour annuelle est effectué.

Les facteurs d'émission calculés ont principalement une utilité fonctionnelle puisque les émissions ne sont pas proportionnelles à la production (on peut obtenir des facteurs d'émission de valeur infinie lorsque l'émission est rapportée à une production nulle).

Pour cette raison de cohérence, les facteurs d'émission ne sont pas communiqués. Les évolutions des émissions liées à cette activité sont illustrées ci-dessous par celles des émissions.

Gg (kt) CH ₄	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Mines à ciel ouvert (*)	1,3	0,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mines souterraines (*)	158	174	104	14	1,4	3,7	0,46	0,53

(*) y compris stockage, activité post exploitation ainsi que l'après-mine

Références

[159] Charbonnages de France – données internes sur les émissions de CH₄, multi annuel

[160] INERIS, Evaluation des quantités de méthane rejetées dans l'atmosphère par les mines françaises de charbon et de lignite, décembre 1991

[377] BRGM/DPSM – Bilan méthane dans les bassins houillers français sur la période 1990-2011, Octobre 2012

Transformation des combustibles minéraux solides

Cette section s'intéresse aux émissions se produisant au cours des phases d'extinction et au défournement lors de la production de coke. Les émissions liées à la combustion sont traitées en section « 1A1c_solid fuel transformation ».

Bien que toutes les émissions considérées dans cette section ne soient pas liées à des processus de combustion, les Nations unies les classifient néanmoins dans cette catégorie.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.B.1.b
CEE-NU / NFR	1.B.1.b
CORINAIR / SNAP 97	04.02.01
CITEPA / SNAPc	04.02.01
CE / directive IPPC	1.3
CE / E-PRTR	1d
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	24.1-3
NAF 700	231Z (ancienne) ; 1910Zp (nouvelle)
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Production nationale	Valeurs nationales

Rang GIEC

Non défini par le GIEC

Principales sources d'information utilisées :

- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [27] Fédération Française de l'Acier – Données internes
- [52] Charbonnages de France - Statistique charbonnière annuelle
- [53] SESSI - Bulletin mensuel de statistique industrielle

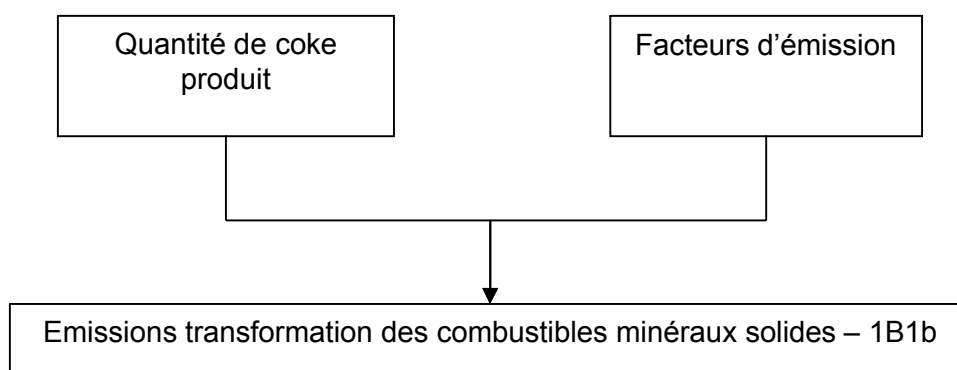
¹ Voir section « description technique, point 4 »

Trois cokeries sidérurgiques restent actuellement en activité. Il n'existe plus de cokerie minière suite à la cessation d'activité de la cokerie de Carling courant 2009.

Les statistiques de production sont connues selon les années, soit par installation, soit par sous-ensemble sectoriel [19, 27, 52, 53]. Voir le graphique relatif à la production de coke en section « 1A1c_solid fuel transformation_com ».

L'estimation des émissions est effectuée au moyen de facteurs d'émissions issus des déclarations et des données communiquées par la FFA [19], [27].

Logigramme du processus d'estimation des émissions.



Gaz à effet de serre

Le méthane est le seul gaz à effet de serre considéré comme émis lors des phases d'extinction et de défournement des fours à coke. Les émissions des autres GES sont intégralement comptabilisées dans la section « 1A1c_solid fuels transformation ».

Les déclarations annuelles des sites [19] et des données communiquées par la FFA [27] permettent de calculer un facteur d'émission par année à partir de 2006.

Pour les années antérieures le facteur d'émission de 2006 est utilisé.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CH ₄ (g/ Mg de coke)	176	176	176	176	222	72	54	75

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[27] Fédération Française de l'Acier - Données internes

Acidification et pollution photochimique**a/ COVNM**

Les déclarations annuelles des sites [19] et des données communiquées par la FFA [27] permettent de calculer un facteur d'émission par année à partir de 2006.

Pour les années antérieures le facteur d'émission de 2006 est utilisé.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission COVNM (g/ Mg de coke)	81	81	81	81	31	49	52	72

b/ CO

La même méthodologie que pour les COVNM est utilisée.

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Facteur d'émission CO (kg/ Mg de coke)	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,1	4,5

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[27] Fédération Française de l'Acier - Données internes

Extraction des combustibles fossiles liquides

Cette section traite de l'extraction et du transport de pétrole brut. Les activités situées en aval (raffinage, distribution de produits finis, etc.) sont traitées dans les sections appropriées.

Bien que toutes les émissions considérées dans cette section ne soient pas liées à des processus de combustion, le GIEC les classifie néanmoins dans cette catégorie.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.B.2.a.i et ii et 1.B.2.c
CEE-NU / NFR	1.B.2.a.i
CORINAIR / SNAP 97	05.02.01 et 05.02.02
CITEPA / SNAPc	05.02.01 et 05.02.02
CE / directive IPPC	Hors champ
CE / E-PRTR	Hors champ
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	06
NAF 700	111Z
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Production nationale (répartition connue par bassin) Quantité de pétrole brut importé Quantité de pétrole brut transporté par pipeline vs. camion-citerne	Valeurs calculées à partir de données de la littérature

Rang GIEC

Rang 1

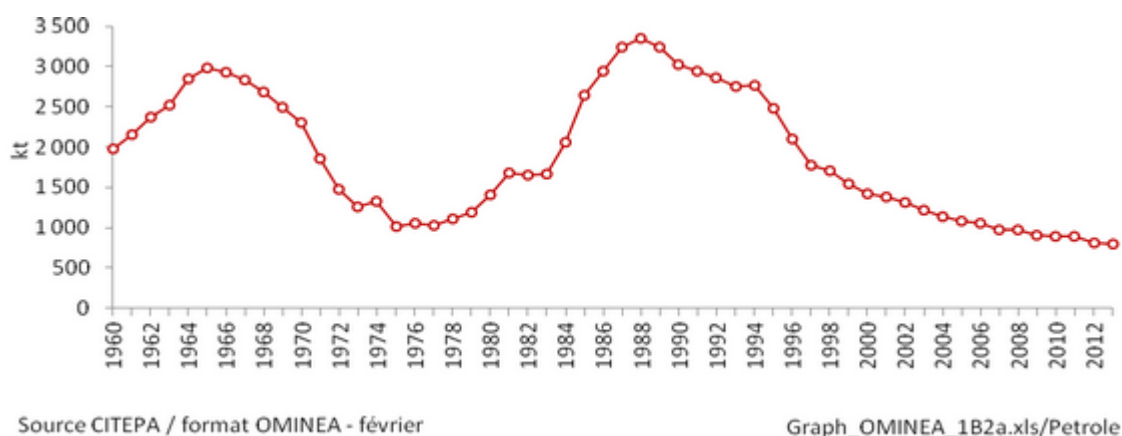
Principales sources d'information utilisées :

[14] CPDP - Pétrole (publication annuelle)

¹ Voir section « description technique, point 4 »

L'extraction de pétrole brut est une activité très réduite en France. La production nationale qui ne cesse de diminuer (moins de 1 Mt en 2008, moins de 1,5 Mt en 2000, 3 Mt en 1990) [14] ne satisfaisait que 4% de la consommation en 1990 et à peine plus de 1% une vingtaine d'années plus tard.

L'activité d'extraction du pétrole est illustrée par le graphique suivant :



Le transport de pétrole brut depuis les sites de production en France est assuré par pipeline et camion-citerne. L'activité de transport par pipeline est fournie par le CPDP chaque année. Celle pour les camions citernes est déterminée à partir de données d'expert et de la production française [14].

Les émissions relatives au déchargement et au stockage sont calculées pour cette étape.

Le torchage sur le site de production est inclus dans la section « 1B2c_flaring ».

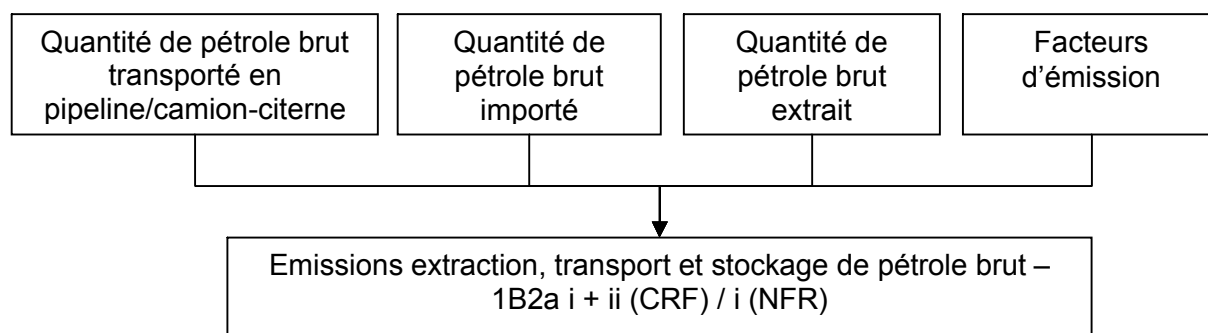
Même si des permis de recherche off-shore sont accordés, l'extraction de pétrole brut off-shore en France est négligeable. L'activité prise en compte correspond donc à l'extraction terrestre. Au début des années 2000, moins de 1% de la production était localisée en dehors du Bassin Parisien et de l'Aquitaine.

Par suite, des émissions de CH₄, CO₂, N₂O, COVM se produisent ainsi que celles d'autres substances (SO₂, NO_x, CO, PM, etc.) qui sont négligées et de toute manière globalement très faibles.

Les émissions des différentes substances sont estimées au moyen de facteurs d'émission.

L'activité de production étant connue par site, la spatialisation des émissions par bassin est relativement aisée, mais les émissions sont plus difficiles à allouer à des échelles géographiques très fines.

Logigramme du processus d'estimation des émissions.



Gaz à effet de serre

Les émissions de CO₂ et CH₄ survenant lors de l'extraction et du transport des combustibles fossiles liquides sont calculées et déterminées à partir des facteurs d'émission du GIEC [627]. Les émissions qui proviennent du torchage sur le site de production sont incluses en section « 1B2c_flaring ». Les émissions liées au déchargement et stockage de pétrole brut dans les terminaux pétroliers sont estimées grâce à une méthodologie mise en place en collaboration avec des experts du secteur pétrolier [13].

Les différentes composantes (fugitives et transfert) ont été additionnées pour former un facteur d'émission global lié à la non-combustion. De même pour le transport de brut en pipeline et camion-citerne, le facteur d'émission a été agrégé.

a/ CO₂

Pour les émissions liées à l'extraction de pétrole, la valeur calculée est de 413 g/t de produit. Les facteurs d'émissions des Guidelines du GIEC 2006 ont été utilisés pour les émissions fugitives et de type « venting ». Celui retenu pour le transport est égal à 3,25 g/t de pétrole brut transporté.

Pour les émissions des terminaux pétroliers, les facteurs d'émission sont les suivants :

g/t	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CO ₂	0,0677	0,0677	0,0675	0,0676	0,0681	0,0681	0,0686	0,0688

b/ CH₄

Pour l'extraction et le transport, les valeurs calculées sont respectivement de 3130 g/t de produit extrait et 35,4 g/t de produit transporté.

Pour l'extraction, les Guidelines du GIEC 2006 donnent un facteur d'émission « venting ». Aucun facteur d'émission n'est mentionné pour le CH₄ fugitif. Le ratio CO₂/CH₄ a été calculé pour les facteurs d'émissions « venting » et utilisé pour déterminer le facteur d'émission du CH₄ fugitif.

Pour les émissions des terminaux pétroliers, les facteurs d'émission sont les suivants :

g/t	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CH ₄	0,75	0,75	0,74	0,74	0,75	0,75	0,76	0,76

c/ N₂O

Les émissions de N₂O proviennent du torchage et sont prises en compte dans la section « 1B2c_flaring ».

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances lors de ces activités.

Références

[13] UFIP - Données internes

[627] GIEC – Lignes directrices 2006, Chapitre 4, Fugitive emissions, Table 4.2.4, p4.50

Acidification et pollution photochimique

La connaissance des émissions est très approximative. Le fait que cette activité soit tout à fait marginale dans les émissions totales justifie l'utilisation de méthodes très simples qui ne permettent pas d'apprécier les caractéristiques spécifiques de chaque installation. Les informations correspondantes ne sont par ailleurs pas disponibles.

Les émissions de SO₂, NO_x et CO qui peuvent survenir lors du torchage sont négligées.

Les émissions fugitives de COVNM lors de la production de pétrole brut sont déterminées au moyen d'un facteur d'émission de 1869 g/t de pétrole [627].

Les émissions liées au transport par pipeline et camion-citerne, sont agrégées pour donner un facteur d'émission global de 354 g COVNM/t de pétrole [627]. Les émissions de COVNM du transport sont estimées en se basant sur le même ratio d'émission CH₄/COVNM que pour l'étape d'extraction.

Pour les émissions des terminaux pétroliers, les facteurs d'émission variant selon l'année sont présentés dans le tableau suivant :

g/t	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
COVNM	7,46	7,46	7,44	7,45	7,51	7,51	7,56	7,58

Références

[627] GIEC – Lignes directrices 2006, Chapitre 4, Fugitive emissions, Table 4.2.4, p4.50

Raffinage du pétrole

Cette section concerne uniquement les procédés dans le raffinage du pétrole brut ou de produits partiellement élaborés provenant d'autres raffineries. Les émissions issues des installations de combustion (i.e. chaudières, TAG, moteurs et fours) sont comptabilisées dans la section « 1A1b_petrol refining » et celles relatives aux torchères « 1B2c_petrol refining ».

Les procédés considérés sont :

- Les émissions fugitives des procédés en raffinerie (SNAP 040101)
- Le craqueur catalytique - chaudière à CO (SNAP 040102)
- L'unité Claus (récupération de soufre) (SNAP 040103)
- Le stockage et la manutention de produits pétroliers en raffinerie (SNAP 040104)
- Les autres procédés (SNAP 040105)
- La station d'expédition de produits pétroliers (SNAP 050501)

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.B.2.aiv, 1.B.2.av
CEE-NU / NFR	1.B.2.a
CORINAIR / SNAP 97	04.01.01 à 04.01.05, 050501
CITEPA / SNAPc	04.01.01 à 04.01.05, 050501
CE / directive IED	1.2
CE / E-PRTR	1a
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	19
NAF 700	23.2Z (ancienne) ; 2013A (nouvelle)
NCE	Hors champ

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Bottom-up intégral (toutes les installations sont considérées individuellement)	Généralement spécifiques de chaque installation considérée individuellement concernant SO ₂ , CO ₂ , NO _x et parfois COVNM et CO. Valeurs nationales par défaut pour les autres cas et les autres substances.

Rang GIEC

2 ou 3 selon les substances

Principales sources d'information utilisées :

- [14] CPDP – Pétrole (publication annuelle)
- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [48] CITEPA - N. ALLEMAND - Estimation des émissions de COV dues au raffinage du pétrole, 1996

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Il y a actuellement 10 raffineries déclarant une activité en France dont une située en Martinique (territoire hors PTOM) et une ne traitant pas de pétrole brut.

Les sites de raffinage ont connu des modifications de capacité au cours des années écoulées. A noter que 9 raffineries ont fermé dans la période 1980 – 1985.

Depuis 2010, la raffinerie des Flandres (Nord) est en transition d'activité et n'a pas eu d'activité de raffinage (mais de faibles consommations énergétiques pour les utilités).

En 2011, la raffinerie de Reichstett (Bas-Rhin) a arrêté son activité.

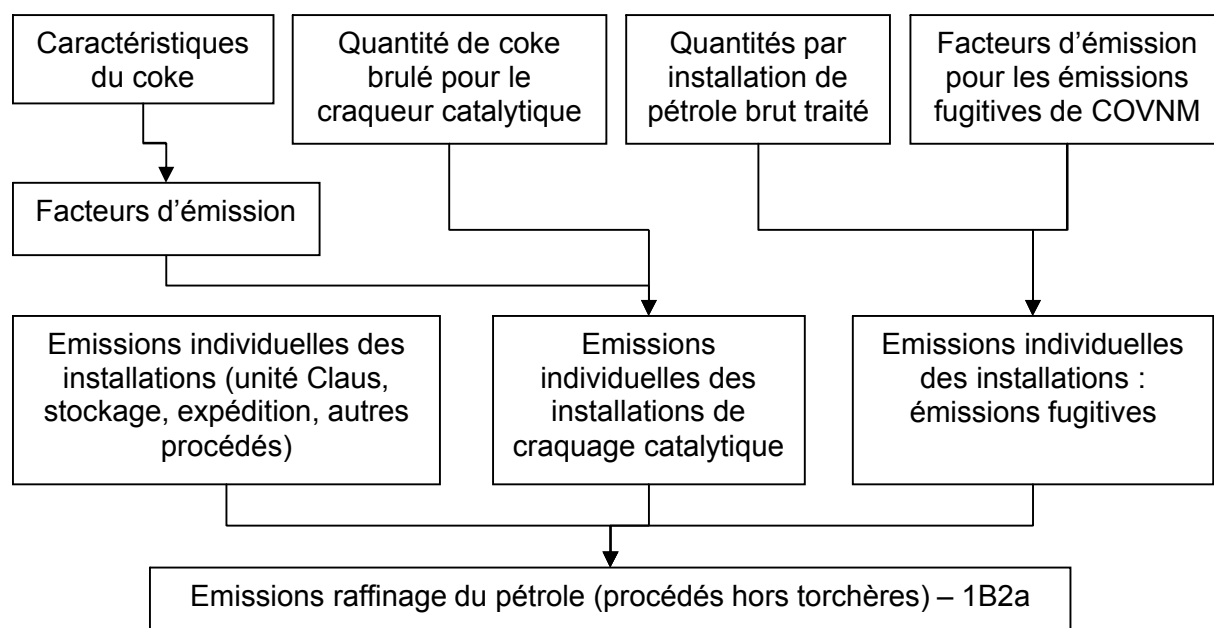
Depuis 2012, la raffinerie de Berre (Bouches du Rhône) n'a pas fonctionné et a été mise en arrêt temporaire pour 2 années.

Enfin, en 2013, la raffinerie de Petit-Couronne (Seine-Maritime) a fermé ses portes.

Le niveau d'activité est spécifique du procédé considéré :

- Les quantités de pétrole brut traité [14, 19] servent à estimer les émissions fugitives des procédés,
- La quantité de coke brûlé [19] permet de calculer les émissions du craqueur catalytique,
- Pour les autres procédés, les niveaux d'activités ne sont pas connus. Les émissions sont déterminées à partir des déclarations annuelles de rejets [19]. Les niveaux d'émission aux postes de stockage et d'expédition varient en fonction des techniques mises en œuvre sur le site (type de stockage, technique de chargement, etc.)[48].

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Les émissions de CO₂ sont déterminées au moyen d'un facteur d'émission relatif au coke brûlé.

Les facteurs spécifiques déclarés par l'exploitant sont utilisés en priorité [19], notamment afin d'assurer la cohérence des données retenues pour l'inventaire avec celles déclarées au titre du SEQE, basées sur des mesures spécifiques.

Lorsque l'exploitant ne fournit pas de facteur spécifique, la moyenne des facteurs d'émission du coke par site ou, en dernier recours, la valeur nationale (cf. section « 1A_fuel emission factors_GES ») est appliquée.

kg CO ₂ / GJ	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Coke brûlé	93	93	93	89	94	95	93	93

Pour les autres procédés (SNAP 010405), les émissions proviennent directement des déclarations annuelles d'émissions [19].

b/ CH₄

Des émissions de CH₄ sont recensées au niveau du craqueur catalytique. Les facteurs spécifiques et les mesures déclarés par l'exploitant sont utilisés en priorité [19]. Lorsque l'exploitant ne fournit pas de données, les émissions sont estimées à partir d'un facteur d'émission moyen basé sur les déclarations annuelles de rejets [19] (craqueur catalytique avec chaudière à CO).

g CH ₄ / GJ	Facteur d'émission Craqueur catalytique
Coke brûlé	0,61

Pour le site ne possédant pas de chaudière à CO, le facteur d'émission est environ 120 fois plus élevé. Cependant, depuis 2013, ce site s'étant équipé d'une chaudière à CO, les émissions sont réduites.

c/ N₂O

Des émissions de N₂O sont recensées au niveau du craqueur catalytique. Les facteurs spécifiques et les mesures déclarés par l'exploitant sont utilisés en priorité [19]. Lorsque l'exploitant ne fournit pas de données, les émissions sont estimées à partir d'un facteur d'émission moyen basé sur les déclarations annuelles de rejets [19] (craqueur catalytique avec chaudière à CO).

g N ₂ O / GJ	Facteur d'émission Craqueur catalytique
Coke brûlé	1,25

Pour le site ne possédant pas de chaudière à CO, le facteur d'émission est environ 18 fois plus élevé.

Cependant, depuis 2013, ce site s'étant équipé d'une chaudière à CO, les émissions sont réduites.

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances pour les procédés considérés.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Le SO₂ est émis au niveau du craqueur catalytique et de l'unité Claus. Les émissions de ces procédés sont déterminées à partir du bilan soufre établi sur la base des consommations de combustibles et de leurs émissions de soufre déclarées chaque année en ce qui concerne l'unité Claus [19, 50]. Lorsqu'une valeur spécifique manque pour un paramètre donné, la valeur de l'année précédente ou une valeur d'une installation analogue est utilisée.

Pour les autres procédés (SNAP 040105), les émissions proviennent directement des déclarations annuelles d'émissions [19].

b/ NO_x

Les NO_x sont émis au niveau du craqueur catalytique. Les émissions sont le plus souvent déterminées à partir d'une mesure [19]. En l'absence de donnée certaines années, le facteur d'émission est recalculé à partir des années pour lesquelles des résultats de mesures sont disponibles. Pour les sites ne disposant d'aucune mesure sur l'ensemble de la période, le facteur spécifique calculé à partir des mesures de l'ensemble des autres sites peut être utilisé, soit 144 g NO_x/GJ (craqueur catalytique avec chaudière à CO).

Depuis 2013, toutes les raffineries sont équipées d'une chaudière à CO.

Pour les autres procédés (SNAP 010405), les émissions proviennent directement des déclarations annuelles d'émissions [19].

c/ COVNM

Les émissions les plus importantes proviennent des émissions fugitives, des postes de stockage, de manutention et d'expédition des produits pétroliers. Mais des COVNM sont aussi émis au niveau du craqueur catalytique.

Les **émissions fugitives** sont, pour la plupart, déterminées à partir des déclarations annuelles d'émissions [19]. Lorsque la donnée n'est pas disponible, un taux d'émission de 0,005% du brut traité est considéré car les émissions fugitives sont fonction de la quantité de brut traité dans l'installation [48].

Les **émissions liées au stockage** et à la manutention sont calculées, dans les déclarations annuelles de rejet [19], à partir de l'arrêté du 4 septembre 1986 relatif à la réduction des émissions atmosphériques d'hydrocarbures provenant des activités de stockage [169] abrogé et remplacé par l'arrêté du 3 octobre 2010 relatif au stockage en réservoirs aériens manufacturés de liquides 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 [466]. Ces arrêtés donnent les équations permettant de calculer les émissions fugitives en fonction du type de stockage installé sur le site (i.e. un réservoir à toit fixe, réservoir à toit flottant, etc.).

Les **rejets des stations d'expédition** sont déterminés à partir des déclarations annuelles [19].

Pour les trois postes ci-dessus, lorsque l'information n'est pas disponible, le facteur d'émission de l'année précédente est utilisé.

Les **émissions du craqueur catalytique** sont en général faibles. Les émissions sont parfois déterminées à partir d'une mesure [19]. En l'absence de donnée certaines années, le facteur d'émission est recalculé à partir des années pour lesquelles des résultats de mesures sont disponibles. Pour les sites ne disposant d'aucune mesure sur l'ensemble de la période, le

facteur spécifique calculé à partir des mesures de l'ensemble des autres sites peut être utilisé, est utilisé soit 1,21 g COVNM/GJ (craqueur catalytique avec chaudière à CO).

Pour le site non équipé d'une chaudière à CO, le FE COVNM est environ 35 fois plus élevé. Cependant, depuis 2013, ce site s'étant équipé d'une chaudière à CO, les émissions sont réduites.

Pour les autres procédés (SNAP 010405), les émissions proviennent directement des déclarations annuelles d'émissions [19].

d/ CO

Les émissions proviennent en majorité du craqueur catalytique : elles sont estimées, soit au moyen des déclarations annuelles [19], soit à partir d'un facteur d'émission recalculé sur les sites similaires (craqueurs catalytiques équipés d'une chaudière à CO). Le FE CO est de 24,9 g CO/GJ.

Pour le site non équipé d'une chaudière à CO, le FE est beaucoup plus élevé (environ 300 fois plus élevé). Cependant, depuis 2013, ce site s'étant équipé d'une chaudière à CO, les émissions sont réduites.

Références

- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [48] CITEPA - N. ALLEMAND - Estimation des émissions de COV dues au raffinage du pétrole, 1996
- [50] Données communiquées directement par les exploitants au CITEPA
- [169] Arrêté du 4 septembre 1986 relatif à la réduction des émissions atmosphériques d'hydrocarbures provenant des activités de stockage
- [466] Arrêté du 3 octobre 2010 relatif au stockage en réservoirs aériens manufacturés de liquides 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

Transport et distribution des produits pétroliers

Cette section s'intéresse, d'une part aux importations et exportations de produits pétroliers et, d'autre part, au stockage et aux opérations de chargement et de déchargement au cours de la chaîne de distribution des combustibles liquides (hors raffinerie).

Bien que toutes les émissions considérées dans cette section ne soient pas liées à des processus de combustion, les Nations unies les classifient néanmoins dans cette catégorie.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.B.2.a.v
CEE-NU / NFR	1.B.2.a.v
CORINAIR / SNAP 97	05.04.01, 05.04.02, 05.05.02 et 05.05.03
CITEPA / SNAPc	05.04.01, 05.04.02, 05.05.02 et 05.05.03
CE / directive IED	Hors champ
CE / E-PRTR	Hors champ
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	19 47 49.3-4 52
NAF 700	51.1C, 51.5A, 61.2Z, 63.1 A et B (ancienne); 4612B, 4671Z, 5030Z, 5040Z, 5222Zp, 5224 A et B (nouvelle)
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Importations, exportations et livraisons nationales	Valeurs nationales selon produits et équipements

Rang GIEC

Rangs 1 et 2 (par analogie, la classification n'étant pas clairement définie)

Principales sources d'information utilisées :

- [14] CPDP - Pétrole (publication annuelle)
- [69] INSTITUT D'EMISSION D'OUTRE-MER (IEOM) - Rapport annuel
- [167] MINEFI / DIMAH – données internes non publiées annuelles sur les bilans énergétiques des DOM et des TOM
- [168] CPDP – données internes sur les caractéristiques des dépôts pétroliers
- [169] Arrêté du 4 septembre 1986 relatif à la réduction des émissions atmosphériques d'hydrocarbures provenant des activités de stockage
- [170] Arrêté du 8 décembre 1995 relatif à la lutte contre les émissions de composés organiques volatils résultant du stockage de l'essence et de sa distribution des terminaux aux stations-service
- [172] Décret 2001-349 du 18 avril 2001 relatif à la réduction des émissions de COV liées au ravitaillement des véhicules dans les stations service
- [179] INSEE – Tableau économique de Mayotte, 2001
- [180] ITSTAT – Les tableaux de l'économie polynésienne, 1998
- [330] CONCAWE – Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries, 2007

¹ Voir section « description technique, point 4 »

[396] CONCAWE – Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries, 2009

a/ Terminaux pétroliers

Les importations et les exportations de produits pétroliers sont connues quantitativement ainsi que les points d'entrée sur le territoire notamment les terminaux pétroliers [14, 69, 167, 179, 180].

L'activité pour les terminaux pétroliers est représentée par la somme des produits pétroliers importés et exportés (naphta, essence, carburéacteurs, en particulier).

Les produits pétroliers autres que ceux cités ci-dessus sont considérés comme très faiblement émetteurs de COVNM du fait de leurs très faibles tensions de vapeur.

Les émissions sont estimées en tenant compte du type de produit, son mode de stockage (toit fixe, toit flottant, etc.) et les opérations de chargement. Les facteurs d'émission s'appuient sur les formules de l'arrêté de 1986 relatif aux stockages [169] et le guide du CONCAWE [396].

b/ Distribution hors raffinerie et stations-service

Les opérations émettrices sont le stockage et le chargement / déchargement des produits pétroliers aux différentes étapes de la chaîne de transport et de distribution.

Les émissions de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) dépendent de divers paramètres (type de produit, type d'équipement, conditions météorologiques, etc.). Elles sont estimées à partir des quantités transférées [14] et de facteurs d'émission.

Plusieurs dispositions réglementaires (arrêtés des 4 septembre 1986 et 8 décembre 1995) [169, 170] prévoient la mise en place de dispositifs visant à réduire les émissions et en particulier la mise en œuvre progressive du « stage I » dans les dépôts.

Les caractéristiques des dépôts quant à l'application des dispositions réglementaires et à leurs débits sont prises en compte [168]. La nature de certaines de ces informations impose l'application de règles de confidentialité.

L'activité est constituée, d'une part, par les quantités de FOL, FOD et gazole transférées et, d'autre part, par l'essence et les carburéacteurs plus volatils et fait l'objet d'un calcul spécifique.

Les émissions sont déterminées au moyen de facteurs d'émission qui :

- Pour les produits hors essence, sont appliqués uniformément à toutes les années,
- Pour l'essence et les carburéacteurs, évoluent au fil du temps en fonction de la mise en œuvre progressive des équipements de réduction des émissions suite à l'application de la réglementation.

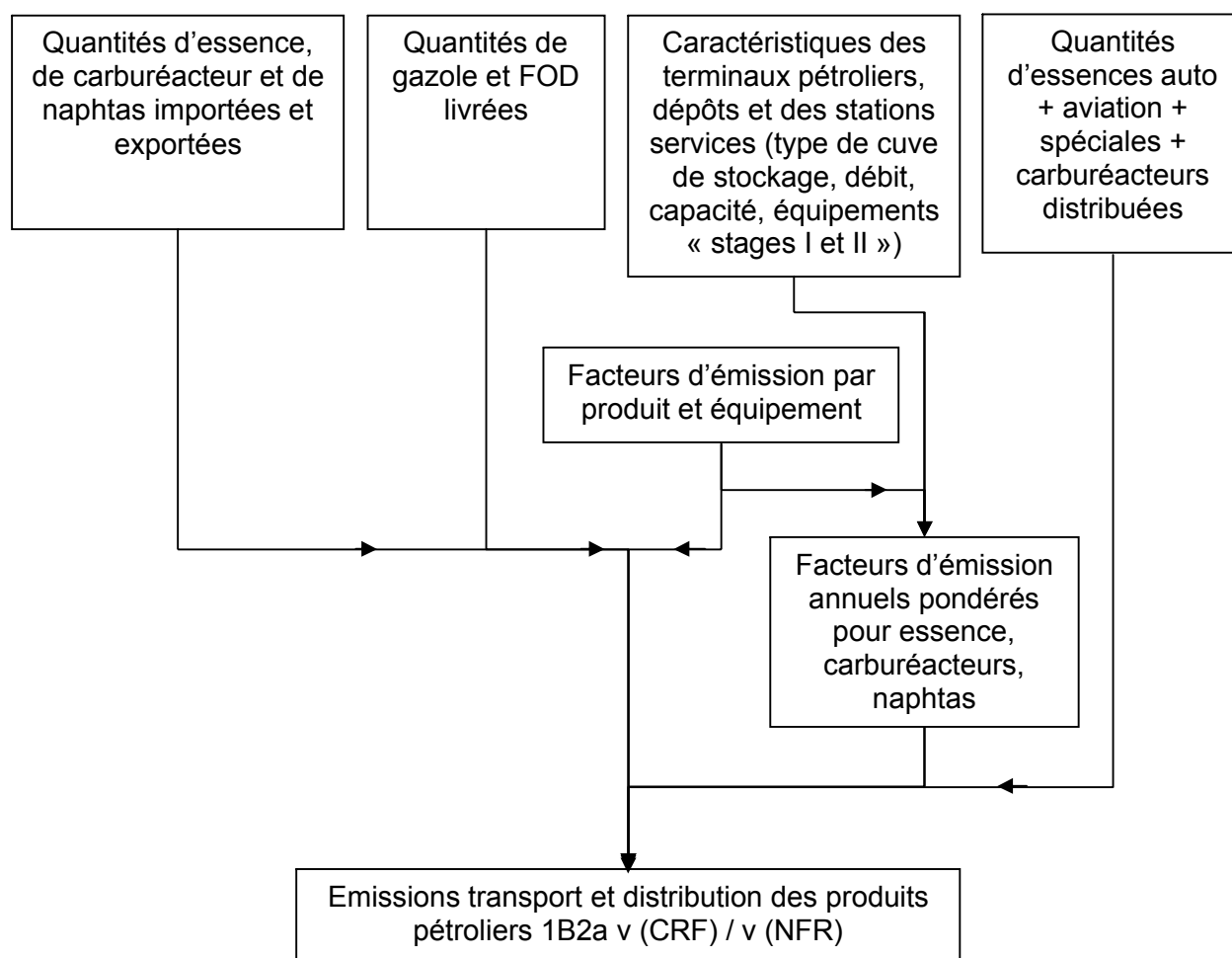
c/ Stations-service

Les émissions visées dans cette partie concernent les refoulements aux événements des cuves lors des approvisionnements et le refoulement des vapeurs contenues dans les réservoirs des véhicules lors du remplissage de ces derniers.

Seule l'essence automobile est prise en compte car le gazole est beaucoup moins volatil, les autres essences et les carburéacteurs étant distribués différemment. Le GPLc est également négligé, les quantités en jeu sont par ailleurs marginales.

La mise en place de dispositifs de limitation des rejets notamment « stage I » et « stage II » en application de la réglementation [170, 172] au cours du temps et en fonction des caractéristiques des stations est prise en compte dans le calcul des émissions basé sur la connaissance des quantités d'essence distribuées [14] et de facteurs d'émission appropriés.

Logigramme du processus d'estimation des émissions.



Acidification et pollution photochimique

a/ Terminaux pétroliers

Les émissions de COVNM relatives au stockage et à la manipulation de produits pétroliers dans les terminaux sont estimées en prenant en compte :

- Les types de produits transitant dans les terminaux pétroliers (naphtas, essences, carburéacteurs, etc.),
- Les types de stockage (toit fixe, toit flottant, etc.),
- Les taux d'équipement relatifs à chaque type de stockage par type de produit [13],
- Les émissions liées au chargement des citernes routières et ferroviaires ainsi que des bateaux.

Le facteur d'émission pondéré évolue annuellement en fonction des quantités relatives des différents produits stockés et transférés, de la température moyenne annuelle et de la mise en place progressive des équipements de récupération.

COVNM (g/Mg produits pétroliers)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
	200	134	102	47	50	52	40	39

b/ Distribution hors raffinerie et stations-service

Les émissions de COVNM relatives au stockage et à la manipulation de produits pétroliers peu volatils (gazole, FOD, FOL) sont estimées au moyen d'un facteur d'émission de 20 g / Mg de produit, valeur proposée par EMEP [17]. Ce facteur d'émission est appliqué uniformément à toute la période étudiée.

Les émissions de COVNM relatives au stockage et à la manipulation de produits pétroliers volatils (essences auto, avion, spéciales et carburéacteurs) sont estimées au moyen de facteurs d'émission qui prennent en compte la mise en œuvre progressive des dispositifs de réduction des émissions tel que le « stage I » (récupération des événements) imposés par la réglementation [168, 169, 170, 171].

La progressivité dans l'application de ces dispositions s'étend de 1986 à 2005.

COVNM (g/t produit)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
essence	2659	740	449	157	157	157	157	157
carburéacteur	1862	518	518	518	518	518	518	518

c/ Stations-service

Les émissions de COVNM relatives à la distribution d'essence dans les stations-service sont déterminées au moyen d'un facteur d'émission élaboré à partir de la structure des stations faisant intervenir la taille, le nombre et le débit des stations, ainsi que la proportion de stations équipées de dispositifs de récupération des vapeurs et l'efficacité des dits dispositifs, ces paramètres variant au cours du temps [17, 170, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 628].

Les facteurs d'émission indiqués dans le tableau ci-après représentent les valeurs pondérées incluant le remplissage des cuves des stations-service, le remplissage des réservoirs des véhicules et les éclaboussures lors du remplissage.

COVNM (g/Mg produit)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
essence	2 824	2 824	2 056	1 419	1 377	1 377	1 377	1 377

Les mêmes valeurs sont appliquées à l'Outre-mer.

Références

- [13] UFIP - Données internes
- [17] EMEP / CORINAIR Guidebook. Second edition – 1992. Part 6 - page 6
- [168] CPDP – données internes sur les caractéristiques des dépôts pétroliers
- [169] Arrêté du 4 septembre 1986 relatif à la réduction des émissions atmosphériques d'hydrocarbures provenant des activités de stockage
- [170] Arrêté du 8 décembre 1995 relatif à la lutte contre les émissions de composés organiques volatils résultant du stockage de l'essence et de sa distribution des terminaux aux stations-service
- [171] IFARE – Elaboration de fonctions de coûts pour la réduction des émissions de COV en France, Tome II, 1999
- [172] Décret 2001-349 du 18 avril 2001 relatif à la réduction des émissions de COV liées au ravitaillement des véhicules dans les stations services
- [173] Observatoire de l'Energie – La récupération des vapeurs d'essence en stations-service, 1993
- [174] MINEFI / DIDEME – données internes sur les stations-service, 2003
- [175] MEDD / DPPR / SEI – données internes sur les stations-service, 2003
- [176] ALLEMAND N. – Gasoline distribution – service stations, background document EGTEI, 2003
- [177] ALLEMAND N. – Evolution des émissions de polluants du trafic routier en 2010 et 2020, CITEPA 2004
- [178] EGTEI – travaux pour la détermination des coûts de la réduction des émissions. Scénario France en 2004 pour la première consultation bilatérale
- [628] EMEP / EEA 2013 – Section 1.B.2.a.v Distribution of oil products, p.17

Extraction et traitement du gaz naturel

Cette section concerne uniquement les procédés liés à l'extraction et au traitement du gaz naturel.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.B.2.b,
CEE-NU / NFR	1.B.2.b,
CORINAIR / SNAP 97	050301, 050302
CITEPA / SNAPc	050301, 050302
CE / directive IED	1.2
CE / E-PRTR	1a
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	06
NAF 700	11.2Z (ancienne) ; 0910Zp (nouvelle)
NCE	Hors champ

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Volume de production nationale + bottom-up (une seule installation)	Déclaration annuelle des rejets et communication des exploitants

Rang GIEC

3

Principales sources d'information utilisées :

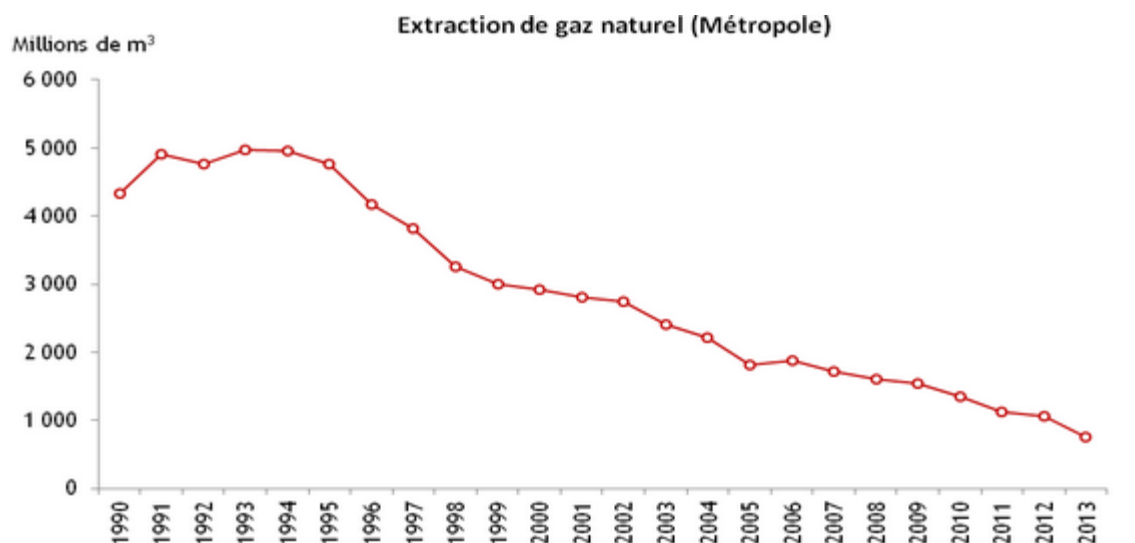
[14] CPDP - Pétrole (publication annuelle)

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[404] Elf Aquitaine – Communications personnelles chaque année

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Plusieurs installations d'extraction et de traitement de gaz naturel sont encore en fonctionnement [14]. Cependant, l'activité décroît fortement au cours du temps avec l'épuisement progressif des gisements.



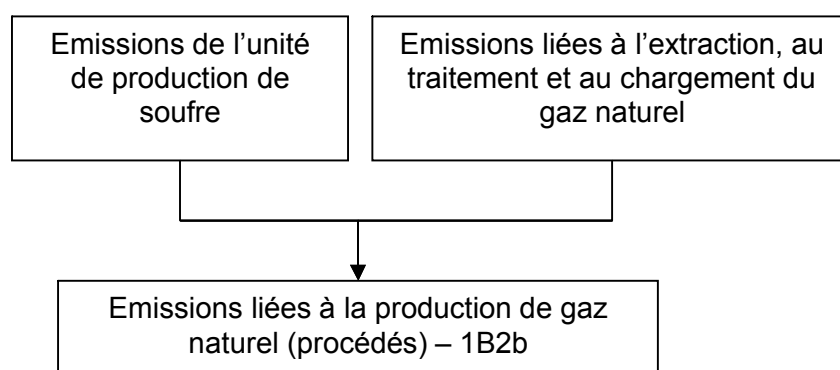
Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_1B2b.xls/ Gaz_Nat

Le site de Lacq représente 90% de la production totale en 2013.

Pour cette installation et l'ensemble des autres sites, des données détaillées (émissions et bilans par type de procédé) [19, 404] permettent une estimation assez fine des émissions pour la plupart des substances, notamment celles concourant à l'acidification et au changement climatique.

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serre

Les procédés liés à l'extraction et au traitement du gaz naturel sont émetteurs de CO₂ (CO₂ natif issu des gisements) et de CH₄. Les émissions proviennent directement de la déclaration annuelle des rejets du site de Lacq ou des communications directes de l'exploitant [19, 404].

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[404] Elf Aquitaine – Communications personnelles chaque année

Acidification et pollution photochimique

Les procédés liés à l'extraction et au traitement du gaz naturel sont émetteurs de SO₂ et COVNM. Les émissions proviennent directement de la déclaration annuelle des rejets du site de Lacq ou des communications directes de l'exploitant [19, 404].

Des pics d'émission de SO₂ sont observés en 2000 et 2005. Cela est dû à des arrêts techniques dans le cadre du changement des catalyseurs sur les usines à soufre du site de Lacq. Ces unités permettent de récupérer jusque 99,5 à 99,7 % du soufre contenu dans les effluents gazeux. Durant ces périodes d'arrêts (1 mois environ), les effluents ne sont pas traités ce qui explique ces pics d'émission de SO₂.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[404] Elf Aquitaine – Communications personnelles chaque année

Transport, stockage et distribution du gaz naturel

Cette section traite des fuites sur le réseau de transport et de distribution du gaz naturel. Les émissions de combustion des stations de compression sont traitées en section « 1A3e_pipeline compressor ».

Bien que toutes les émissions considérées dans cette section ne soient pas liées à des processus de combustion, les Nations unies les classifient néanmoins dans cette catégorie.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.B.2.b
CEE-NU / NFR	1.B.2.b
CORINAIR / SNAP 97	05.06.01 et 05.06.03
CITEPA / SNAPc	05.06.01 et 05.06.03
CE / directive IED	Hors champ
CE / E-PRTR	Hors champ
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	35.2 ; 49.5
NAF 700	40.2C (ancienne) ; 3522Z et 3523Z (nouvelle)
NCE	(hors champ)

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Longueurs des réseaux	Valeurs nationales moyennes à partir de données détaillées

Rang GIEC

Rang 2 (estimation, la classification n'étant pas clairement définie)

Principales sources d'information utilisées :

- [19] DRIRE / DREAL – Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [29] Gaz de France - Données internes
- [165] Ministère de l'Economie et des Finances, statistiques 97/98 de l'industrie gazière en France
- [334] Gaz de France – Communication annuelle des émissions nationales de CH₄ du Groupe Gaz de France au CITEPA
- [629] Transport Infrastructure Gaz France (TIGF) – Données internes, avril - octobre 2014

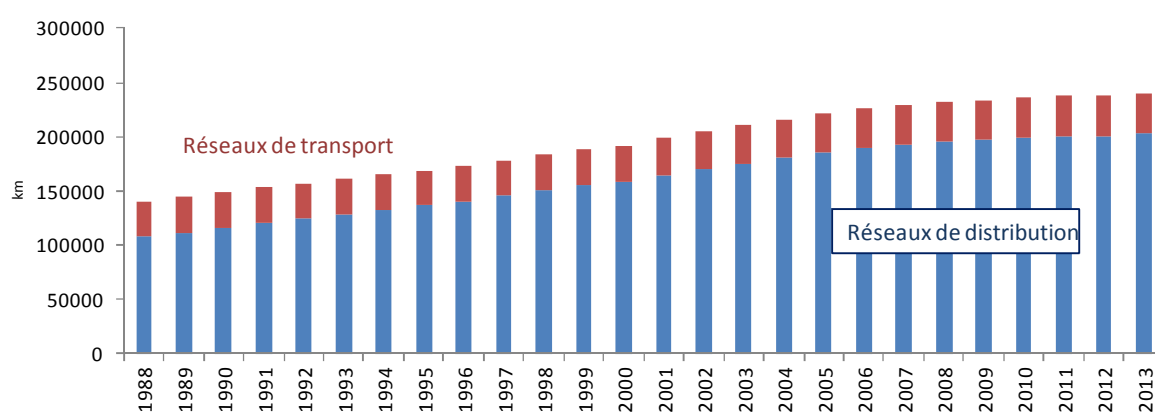
¹ Voir section « description technique, point 4 »

Les principales sources d'émissions fugitives couvertes par cette section proviennent :

- du réseau de distribution,
- du réseau de transport,
- des stations de compressions
- des sites de stockage,
- des terminaux méthaniers.

La nature des émissions est ici étroitement liée à la composition du gaz naturel. En conséquence, les émissions renseignées portent sur le CH₄, les COVNM et le CO₂.

L'évolution de la longueur des réseaux en France métropolitaine est présentée dans la figure ci-dessous. Pour information, la longueur totale des réseaux de transport et de distribution en 2013 est de 240 000 km.



Source CITEPA / format OMINEA - février 2015

Graph_OMINEA_1B2b_NG_transmission.xls/DistGN

Emissions du réseau de distribution

Les émissions du réseau de distribution sont principalement induites par les incidents et par les actes d'exploitation et de maintenance survenus sur le réseau de distribution.

Les émissions ne sont pas liées à la quantité de gaz passant dans les canalisations mais à la longueur de ces dernières et aux différentes opérations ayant lieu sur le réseau (travaux, incidents, rénovation, etc.). Ces émissions sont recensées selon une méthodologie développée par GDF qui permet de limiter les fuites.

Le transport du gaz naturel s'effectue au travers du réseau haute pression (HP) d'une longueur supérieure à 35 000 km, tandis que la distribution correspond aux réseaux moyenne et basse pressions (MP et BP) d'une longueur de l'ordre de 200 000 km. Les réseaux MP et BP utilisent des canalisations hétérogènes quant aux matériaux utilisés : vieilles fontes grises, fontes grises à joint express, polyéthylène, acier, fonte ductile, etc.

Emissions du réseau de transport

Les émissions de CH₄ liées au réseau de transport proviennent des opérations de décompression des gazoducs lors des travaux sur le réseau (maintenance, exploitation, etc.) ainsi que des fuites liées à la conception et aux conditions d'exploitation de certains types d'équipements et des rejets liés au fonctionnement des soupapes de sécurité.

Depuis 2004, ces émissions sont données annuellement par GDF [334], avant cette date, elles sont considérées constantes. A partir de 2006, ces données sont complétées avec celles de TIGF, l'autre opérateur du transport de gaz naturel (représentant 14% du kilométrage en 2013).

Emissions des sites de stockage

Les émissions des sites de stockage de gaz naturel proviennent des rejets liés à la conception et aux conditions d'exploitation de certains types d'équipements (démarrage et arrêt des installations de compression), des rejets ponctuels lors des opérations de maintenance et/ou de travaux, des fuites liées à un défaut d'étanchéité d'un équipement.

Depuis 2007, ces émissions sont issues des déclarations GERE pour les installations de GDF (filiale Storengy) ou communiquées annuellement par TIGF [19, 629]. Avant cette date, les émissions sont considérées constantes.

Emissions des terminaux méthaniers

Les émissions des terminaux méthaniers sont issues des fuites des réservoirs de stockage, des rejets ponctuels lors d'opération de maintenance et/ou travaux sur les installations des terminaux méthaniers, des fuites liées à la conception et aux conditions d'exploitations de certains types d'équipement.

Depuis 2007, ces émissions sont issues des déclarations GERE pour les installations de GDF (filiale Elengy) [19]. Avant cette date, les émissions sont considérées constantes.

Emissions des stations de compression

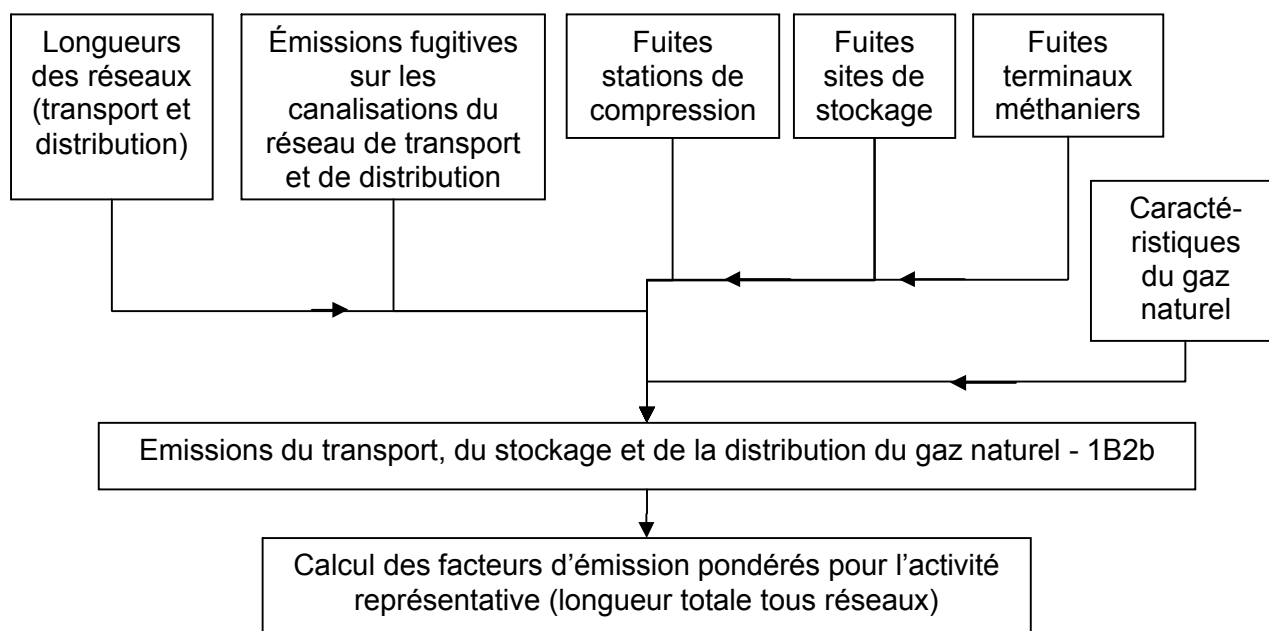
Les émissions des stations de compression sont issues des fuites des équipements, des rejets ponctuels lors d'opération de maintenance et/ou travaux sur les installations de compression, ou des émissions lors de la mise en sécurité du site.

Depuis 2007, ces émissions sont issues des déclarations GERE pour les installations de GDF (filiale GRTgaz) ou communiquées annuellement par TIGF [19, 629]. Avant cette date, les émissions sont considérées constantes.

Les émissions totales obtenues sont ramenées à la longueur totale du réseau (transport + distribution).

Les longueurs de réseaux relatives à chaque type de matériau ne sont pas connues à une échelle géographique plus fine.

Les sites de stockage sont connus et peuvent être géo référencés.

Logigramme du processus d'estimation des émissions.

Gaz à effet de serre

Les émissions de CH₄ et de CO₂ proviennent des fuites des canalisations et dépendent de leur longueur et de la nature des matériaux.

Les émissions sont déterminées à partir des données de Gaz de France relatives aux caractéristiques des réseaux [29, 334] ainsi que de la composition des différents types de gaz naturel distribués en France via les déclarations annuelles des stations de compression [19].

Les émissions lors du stockage, de la regazéification du GNL ou sur les sites de compression de gaz naturel sont déterminées séparément [19].

Les émissions totales sont scindées en deux secteurs : le transport et la distribution. Elles sont respectivement rapportées à la longueur totale du réseau de transport et de distribution (tous types de matériaux confondus). Les fuites des sites de stockage, de compression ou des terminaux méthaniers sont agrégées avec le réseau de transport.

Il est également possible de rapporter ces émissions à la consommation annuelle de gaz naturel, mais les ratios ainsi obtenus restent virtuels et ne sont pas représentatifs du phénomène réel.

Les émissions, la longueur et la nature des réseaux ainsi que les facteurs d'émission pondérés varient chaque année.

Malgré l'augmentation constante de la longueur des réseaux de transport et de distribution (cf. section « 1B2b_natural gas transmission_COM », les émissions ont diminué en raison des efforts de sécurisation se traduisant par une diminution des incidents, une meilleure détection des fuites et une meilleure maîtrise des émissions dues à la maintenance.

Transport de gaz naturel

kg/km	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CH ₄	435	435	418	372	424	373	334	405
CO ₂	5,3	5,3	5,1	4,6	5,2	4,6	4,1	5,0

Distribution de gaz naturel

kg/km	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CH ₄	285	62,6	60,2	53,6	58,2	54,6	48,9	58,6
CO ₂	3,5	2,3	2,0	1,6	1,6	1,5	1,6	1,4

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[29] Gaz de France - Données internes

[334] Gaz de France – Communication annuelle des émissions nationales de CH₄ du Groupe Gaz de France au CITEPA

Acidification et pollution photochimique

Les émissions de COVNM sont évaluées à partir des émissions de méthane en tenant compte de la composition du gaz naturel disponible via les déclarations annuelles des stations de compression [19]. Plusieurs types de gaz étant distribués en France, la moyenne massique pondérée de la composition en COVNM est de l'ordre 13%, valeur calculée à partir des déclarations des fuites par les exploitants.

Les émissions lors du stockage et de la regazéification du GNL sont déterminées séparément mais également avec la même hypothèse que ci-dessus.

Les émissions totales sont scindées en deux secteurs : le transport et la distribution. Elles sont respectivement rapportées à la longueur totale du réseau de transport et de distribution (tous types de matériaux confondus).

Il est également possible de rapporter ces émissions à la consommation annuelle de gaz naturel, mais les ratios ainsi obtenus restent virtuels et ne sont pas représentatifs du phénomène réel.

Les émissions, la longueur et la nature des réseaux ainsi que les facteurs d'émission pondérés varient chaque année.

Malgré l'augmentation constante de la longueur des réseaux de transport et de distribution (cf. section « 1B2b_natural gas transmission_COM », les émissions ont diminué en raison des efforts de sécurisation se traduisant par une diminution des incidents, une meilleure détection des fuites et une meilleure maîtrise des émissions dues à la maintenance

Facteurs d'émission pour le transport de gaz naturel

kg/km	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
COVNM	62,6	62,6	60,2	53,6	58,2	54,6	48,9	58,6

Facteurs d'émission pour la distribution de gaz naturel

kg/km	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
COVNM	41,0	27,3	22,9	18,6	17,5	18,0	18,6	16,9

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

Raffinage du pétrole

Cette section concerne uniquement les torchères de raffinerie de pétrole. Les émissions issues des installations de combustion (i.e. chaudières, TAG, moteurs et fours) sont comptabilisées dans la section « 1A1b_petrol refining » et celles relatives aux procédés dans la section « 1B2a_petrol refining ».

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.B.2.c
CEE-NU / NFR	1.B.2.c
CORINAIR / SNAP 97	090203
CITEPA / SNAPc	090203
CE / directive IED	1.2
CE / E-PRTR	1a
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	19
NAF 700	23.2Z (ancienne) ; 2013A (nouvelle)
NCE	Hors champ

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Bottom-up intégral (toutes les installations sont considérées individuellement)	Spécifiques de chaque installation ou spécifiques des raffineries françaises (FE moyen des raffineries) ou littérature spécifique raffinage du pétrole (CONCAWE)

Rang GIEC

2 ou 3 selon les substances

Principales sources d'information utilisées :

[14] CPDP – Pétrole (publication annuelle)

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

¹ Voir section « description technique, point 4 »

Il y a actuellement 10 raffineries déclarant une activité en France dont une située en Martinique (territoire hors PTOM) et une ne traitant pas de pétrole brut.

Les sites de raffinage ont connu des modifications de capacité au cours des années écoulées. A noter que 9 raffineries ont fermé dans la période 1980 – 1985.

En 2003, un site a abandonné son activité de raffinage, ne conservant que ses activités pétrochimiques.

Depuis 2010, la raffinerie des Flandres (Nord) est en transition d'activité et n'a pas eu d'activité de raffinage (mais de faibles consommations énergétiques pour les utilités).

En 2011, la raffinerie de Reichstett (Bas-Rhin) a arrêté son activité.

Depuis 2012, la raffinerie de Berre (Bouches du Rhône) n'a pas fonctionné et a été mise en arrêt temporaire pour 2 années.

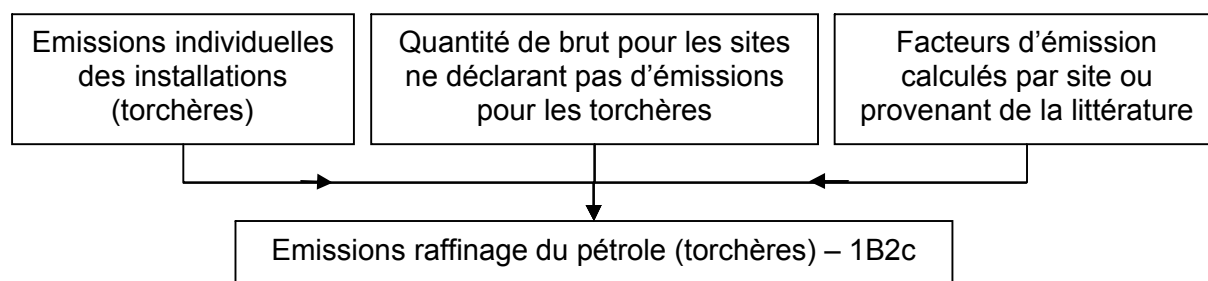
Enfin, en 2013, la raffinerie de Petit-Couronne (Seine-Maritime) a fermé ses portes.

Le niveau d'activité considéré par raffinerie est la quantité de brut traité [14, 19].

Selon les informations disponibles, les émissions sont déterminées avec l'une des méthodes suivantes :

- les émissions sont déterminées par l'exploitant via les déclarations annuelles de rejets [19].
- les émissions ne sont pas déterminées par l'exploitant. Des facteurs d'émission (littérature ou moyenne du site pour les années connues) rapportés à la quantité de brut traité sont appliqués à chaque raffinerie.

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serre**a/ CO₂**

Selon les informations disponibles, les émissions de CO₂ sont déterminées :

- à partir des déclarations annuelles d'émissions de chaque raffinerie [19],
- à partir d'un facteur d'émission moyen spécifique à chaque raffinerie basé sur les données des années récentes.

Pour l'ensemble des raffineries situées en Métropole, l'évolution du facteur d'émission est présentée dans le tableau ci-dessous :

kg / t brut traité	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
FE CO ₂	4,0	4,0	3,7	5,6	5,7	4,2	5,2	4,7

b/ CH₄

Selon les informations disponibles, les émissions de CH₄ sont déterminées :

- à partir des déclarations annuelles d'émissions de chaque raffinerie [19],
- à partir d'un facteur d'émission moyen spécifique à chaque raffinerie basé sur les données des années récentes,
- à partir du facteur d'émission par défaut provenant du guidebook du CONCAWE [396], pour les sites pour lesquels aucune information n'est disponible sur toute la série.

Pour l'ensemble des raffineries situées en métropole, l'évolution du facteur d'émission est présentée dans le tableau ci-dessous :

g / t brut traité	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
FE CH ₄	0,6	0,6	0,7	0,4	0,7	0,4	0,6	0,4

c/ N₂O

Selon les informations disponibles, les émissions de N₂O sont déterminées :

- à partir des déclarations annuelles d'émissions de chaque raffinerie [19],
- à partir d'un facteur d'émission moyen spécifique à chaque raffinerie basé sur les données des années récentes,
- à partir d'un facteur d'émission moyen calculé à partir de toutes les raffineries métropolitaines, pour les raffineries ne disposant d'aucune donnée sur l'ensemble de la série.

Pour l'ensemble des raffineries situées en Métropole, l'évolution du facteur d'émission est présentée dans le tableau ci-dessous :

g / t brut traité	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
FE N ₂ O	0,16	0,16	0,17	0,23	0,23	0,18	0,19	0,20

d/ Gaz fluorés

Il n'y a pas d'émission attendue de ces substances pour les procédés considérés.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[396] CONCAWE 1/09 – Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries, 2009

Acidification et pollution photochimique**a/ SO₂**

Selon les informations disponibles, les émissions de SO₂ sont déterminées :

- à partir des déclarations annuelles d'émissions de chaque raffinerie [19],
- à partir d'un facteur d'émission moyen spécifique à chaque raffinerie basé sur les données des années récentes.

Pour l'ensemble des raffineries situées en Métropole, l'évolution du facteur d'émission est présentée dans le tableau ci-dessous :

g / t brut traité	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
FE SO ₂	53	49	43	54	61	51	64	72

b/ NO_x

Selon les informations disponibles, les émissions de NO_x sont déterminées :

- à partir des déclarations annuelles d'émissions de chaque raffinerie [19],
- à partir d'un facteur d'émission moyen par raffinerie basé sur les données des années récentes,
- à partir d'un facteur d'émission moyen calculé à partir de toutes les raffineries métropolitaines.

Pour l'ensemble des raffineries situées en métropole, l'évolution du facteur d'émission est présentée dans le tableau ci-dessous :

g / t brut traité	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
FE NO _x	3,5	4,1	3,1	4,2	7,5	3,6	4,3	3,9

c/ COVNM

Selon les informations disponibles, les émissions de COVNM sont déterminées :

- à partir des déclarations annuelles d'émissions de chaque raffinerie [19],
- à partir d'un facteur d'émission moyen spécifique à chaque raffinerie basé sur les données des années récentes,
- à partir du facteur d'émission par défaut provenant du guidebook du CONCAWE [396], pour les sites pour lesquels aucune information n'est disponible sur toute la série.

Pour l'ensemble des raffineries situées en Métropole, l'évolution du facteur d'émission est présentée dans le tableau ci-dessous :

g / t brut traité	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
FE COVNM	4,1	3,8	4,2	4,0	5,7	4,1	4,5	4,1

d/ CO

Selon les informations disponibles, les émissions de CO sont déterminées :

- à partir des déclarations annuelles d'émissions de chaque raffinerie [19],
- à partir d'un facteur d'émission moyen par raffinerie basé sur les données des années récentes,
- à partir du facteur d'émission par défaut provenant du guidebook du CONCAWE [396], pour les sites pour lesquels aucune information n'est disponible sur toute la série.

Pour l'ensemble des raffineries situées en métropole, l'évolution du facteur d'émission est présentée dans le tableau ci-dessous :

g / t brut traité	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
FE CO	13	13	14	14	27	19	22	21

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[396] CONCAWE – Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries, 2009

Torchères dans l'extraction de gaz et de pétrole

Cette section concerne les émissions liées au torchage :

- dans l'extraction du gaz,
- dans l'extraction de pétrole,
- sur les stations de compression et les terminaux méthaniers.

Correspondance dans divers référentiels¹

CCNUCC / CRF	1.B.2.c
CEE-NU / NFR	1.B.2.c
CORINAIR / SNAP 97	090206
CITEPA / SNAPc	090206
CE / directive IED	1.2
CE / E-PRTR	1a
CE / directive GIC	Hors champ
EUROSTAT / NAMEA	06
NAF 700	11.2Z (ancienne) ; 0910Zp (nouvelle)
NCE	Hors champ

Approche méthodologique

Activité	Facteurs d'émission
Bottom-up (Lacq) et production nationale de gaz + production nationale annuelle de pétrole + quantité de gaz torchés sur les stations de compression et les terminaux méthaniers	Déclaration annuelle des rejets + facteurs spécifiques de la littérature

Rang GIEC

1, 2 et 3

Principales sources d'information utilisées :

- [14] CPDP - Pétrole (publication annuelle)
- [19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants
- [450] GIEC – Guide sur les Bonnes Pratiques, 2003, chapitre 2 « Energie », tableau 2.16, page 2.86, « Pétrole conventionnel »

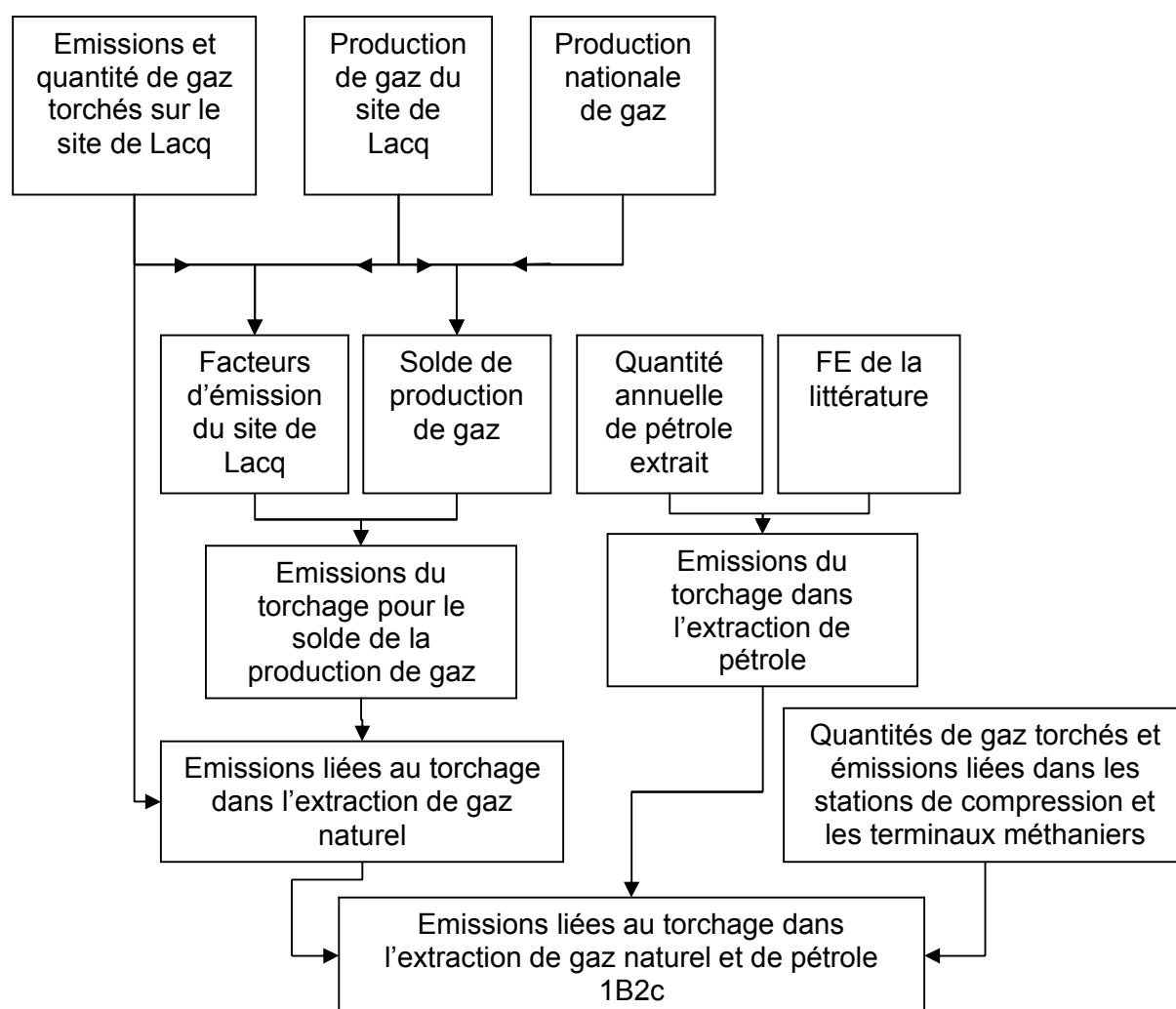
¹ Voir section « description technique, point 4 »

Les activités d'extraction de pétrole sont marginales en France du fait d'une ressource limitée. L'estimation est basée sur la quantité annuelle de pétrole extrait en France [14] et des facteurs d'émission de la littérature [450]. Ces données permettent d'estimer les émissions de la plupart des substances, notamment celles participant à l'acidification et au changement climatique.

En ce qui concerne le gaz, l'activité autrefois importante est en régression continue avec l'épuisement des gisements en particulier celui de Lacq. A l'exception du site de Lacq qui est largement dominant, les informations relatives au torchage lors de l'extraction du gaz sur les divers petits sites ne sont pas connues spécifiquement et sont calculées à partir du solde de production et des facteurs d'émission appliqués au site de Lacq. Les données détaillées fournies par les déclarations annuelles de rejets [19] pour le site de Lacq permettent une estimation assez fine des émissions de la plupart des substances, notamment celles participant à l'acidification et au changement climatique.

Le torchage au niveau des terminaux méthaniens et des stations de compression participe marginalement aux émissions de ce secteur. Les quantités de gaz torchés sont directement obtenues auprès des exploitants [19]. Faute d'information précise et compte tenu de la très faible activité, seules les émissions liées aux gaz à effet de serre sont estimées pour le torchage dans les terminaux méthaniens et les stations de compression.

Logigramme du processus d'estimation des émissions



Gaz à effet de serreExtraction du gaz

Le torchage lié à l'extraction et au traitement du gaz naturel est émetteur de CO₂, CH₄ et N₂O. Les émissions proviennent directement de la déclaration annuelle des rejets du site de Lacq qui représente la quasi-totalité de la production [19].

Les FE de GES du site de Lacq sont appliqués à la production des autres sites d'extraction de gaz naturel afin de calculer les émissions liées au torchage de l'ensemble de la production française.

Extraction du pétrole

Concernant les émissions de la mise en torchères sur les sites d'extraction de pétrole, les facteurs d'émission utilisés sont tirés de la littérature [627] :

	Facteur d'émission	Unité
CH ₄	25	g / m ³ de pétrole produit
CO ₂	41	kg / m ³ de pétrole produit
N ₂ O	0,64	g / m ³ de pétrole produit

Stations de compression et terminaux méthaniers

Concernant les émissions de la mise en torchères dans les stations de compression et les terminaux méthaniers, deux méthodes sont utilisées :

- soit les émissions sont directement tirées des déclarations des exploitants [19] pour les années récentes (notamment pour le CO₂ depuis 2005),
- soit un facteur d'émission moyen est recalculé à partir des consommations et des émissions des années connues.

kg/t gaz torché	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
CH ₄	6,5				6,7	6,4	6,3	6,6
CO ₂	2242			2157	1975	2259	2216	2201
N ₂ O	72				58	59	61	111

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[627] GIEC – Lignes directrices 2006, Chapitre 4, Fugitive emissions, Table 4.2.4, p4.50

Acidification et pollution photochimique

Extraction du gaz

Le torchage lié à l'extraction et au traitement du gaz naturel est émetteur de SO₂, NO_x, CO et COVNM. Les émissions proviennent directement de la déclaration annuelle des rejets du site de Lacq qui représente la quasi-totalité de la production [19].

Pour les autres sites d'extraction de gaz naturel, les FE recalculés sur le site de Lacq sont appliqués à leur production.

Extraction du pétrole

Les émissions du torchage sur les sites d'extraction de pétrole sont estimées à partir de la quantité de gaz torché et des facteurs d'émission du guidebook EMEP 2013 [555]. Les FE sont supposés constants au cours du temps.

FE (g/t gaz torché)	Torches - extraction de pétrole
SO _x	13
NO _x	1 400
COVNM	1 448
CO	6 300

Stations de compression et terminaux méthaniers

Faute d'information précise, les émissions liées à l'acidification et à la pollution photochimique ne sont pas estimées à ce jour pour le torchage dans les stations de compression et les terminaux méthaniers.

Références

[19] DRIRE / DREAL - Déclarations annuelles des émissions de polluants

[555] EMEP/EEA – Emission Inventory Guidebook 2013 – 1.B.2.c Venting and flaring (p 11 - table 3-4)