

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

**Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme**



**Projet 00039149/GEF/PNUD**



**Programme des Nations Unies pour le Développement**

**Fonds pour l'Environnement Mondial**



**Inventaire national des émissions de gaz à effet  
de serre de l'année 2000**

**Février 2010**



## Table des matières

<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>iii</b>
<b>Liste des figures .....</b>	<b>iii</b>
<b>Liste des abréviations et symboles .....</b>	<b>iv</b>
<b>Résumé .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Introduction.....</b>	<b>11</b>
1.1. Contexte général .....	11
1.2. Préparation de l'inventaire.....	11
1.3. Exhaustivité de l'inventaire.....	11
1.4. Contrôle et assurance qualité .....	12
1.5. Sources clés.....	12
1.6. Incertitudes.....	12
<b>2. Energie.....</b>	<b>13</b>
2.1. Sources principales.....	13
2.2. Quantification des émissions.....	13
2.2.1. Approche de Référence .....	13
2.2.2. Approche sectorielle.....	14
2.2.3. Emissions fugitives.....	15
2.2.4. Emissions globales provenant du secteur de l'énergie .....	16
<b>3. Procèdes Industriels.....</b>	<b>19</b>
3.1. Méthodologie .....	19
3.2. Production du ciment.....	19
3.3. Production de chaux .....	19
3.4. Utilisation de calcaire et de la dolomite .....	19
3.5. Production et utilisation de la soude .....	20
3.6. Divers produits minéraux.....	20
3.6.1. Production de bitume de toiture .....	20
3.6.2. Bitume pour le revêtement de la chaussée.....	20
3.6.3. Production de verre .....	20
3.7. Industrie chimique.....	20
3.7.1. Production d'ammoniac.....	20
3.7.2. Production d'acide nitrique .....	21
3.8. Autres produits chimiques.....	21
3.8.1. Polystyrène .....	21
3.8.2. Acide sulfurique .....	21
3.8.3. Production de Méthanol, d'Éthylène et de polyéthylène.....	21
3.9. Production de Métaux.....	22
3.9.1. Production de fer et d'acier .....	22
3.9.2. Production de zinc .....	23

3.9.3.	Autres productions.....	23
3.10.	<i>Halocarbones</i> .....	24
3.10.1.	Production d'halocarbones.....	24
3.10.2.	Consommation d'halocarbones.....	24
3.10.3.	Emissions potentielles.....	24
3.10.4.	Emissions actuelles.....	25
3.11.	<i>Air conditionné et réfrigération</i> .....	25
3.11.1.	Fabrication de matériel de réfrigération.....	25
3.11.2.	Fabrication de réfrigération mobile.....	26
3.11.3.	Climatisation.....	26
3.12.	<i>Mousses</i> .....	27
3.13.	<i>Extincteurs d'incendie</i> .....	27
3.14.	<i>Aérosols</i> .....	27
3.15.	<i>Utilisation de solvants et d'autres produits</i> .....	27
3.16.	<i>Semi- conducteurs (PFC, HFC et SF<sub>6</sub>)</i> .....	27
3.17.	<i>Equipements électriques (SF<sub>6</sub>)</i> .....	27
<b>4.</b>	<b>Agriculture et Forêts .....</b>	<b>29</b>
4.1.	<i>Agriculture</i> .....	29
4.1.1.	Sources principales.....	29
4.1.2.	Quantification des émissions.....	29
4.2.	<i>Forêts</i> .....	31
4.2.1.	Quantification.....	31
4.2.2.	Méthodologie.....	31
<b>5.</b>	<b>Déchets.....</b>	<b>35</b>
5.1.	<i>Sources principales</i> .....	35
5.2.	<i>Méthodologie de quantification</i> .....	35
5.2.1.	Données d'activité.....	35
5.2.2.	Facteurs d'émissions utilisés.....	35
5.2.3.	Emissions liées au traitement des eaux usées.....	36
5.3.	<i>Emissions</i> .....	36
5.3.1.	Emission de CH <sub>4</sub> issu des décharges.....	36
5.3.2.	<i>Emissions liées à l'incinération des déchets</i> .....	37
5.3.3.	<i>Emissions provenant des déchets humains</i> .....	38
5.3.4.	<i>Synthèse des émissions</i> .....	38
<b>Annexes.....</b>	<b>I</b>	
<i>Sources clés</i> .....	<i>I</i>	
<i>Incertitudes</i> .....	<i>III</i>	

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Emissions / Absorption Totales des GES à effet direct .....	6
Tableau 2 : Synthèse des émissions/absorptions des GES (Gg) .....	6
Tableau 3 : Synthèse des émissions Totales des GES à effet indirect (Gg) .....	7
Tableau 4 : Incertitudes associées aux différents secteurs .....	9
Tableau 5 : Facteurs d'émission par défaut pour CH <sub>4</sub> et N <sub>2</sub> O (kg/TJ) .....	14
Tableau 6 : Teneurs en carbone des différents combustibles utilisés (tC/TJ) .....	15
Tableau 7 : Facteurs d'émission par défaut du GIEC (kg/TJ) .....	16
Tableau 8 : Synthèse des émissions nationales de GES du secteur de l'énergie (Gg) ..	17
Tableau 9 : Facteurs d'émission de la production de fer et d'acier .....	22
Tableau 10 : Production de boissons alcoolisées et aliments .....	23
Tableau 11 : Synthèse des émissions des GES du secteur des procédés industriels ....	28
Tableau 12 : Facteurs d'émission (CH <sub>4</sub> ) par défaut utilisés (Fermentation entérique) ..	29
Tableau 13 : Valeurs utilisées pour l'excrétion d'azote par tête d'animal .....	30
Tableau 14 : Azote du fumier des systèmes de gestion des déchets animaux .....	30
Tableau 15 : Sources et facteurs d'émission par défaut de N <sub>2</sub> O .....	30
Tableau 16 : Synthèse des émissions de GES du secteur de l'agriculture (Gg) .....	31
Tableau 17 : Synthèse des émissions et absorptions des GES de la foresterie (Gg) ....	34
Tableau 18 : Résultats de l'inventaire des GES du Secteur des déchets .....	38
Tableau 19 : Identification des sources clés (année 2000) .....	I
Tableau 20 : Evaluation des Incertitudes liées aux différentes sources d'émissions....	III

## Liste des figures

Figure 1 : Répartition des émissions totales de GES par secteur d'activité .....	7
Figure 2 : Répartition des émissions totales de NO <sub>x</sub> par secteur d'activité .....	7
Figure 3 : Répartition des émissions de CO par secteur d'activité .....	8
Figure 4 : Répartition des émissions de COVNM par secteur d'activité .....	8
Figure 5 : Répartition des émissions de SO <sub>2</sub> par secteur d'activité .....	8

## Liste des symboles des unités

M :	Méga
G :	Giga
T	Terra
g	gramme
t	tonne
MTA :	Million tonne an
ha :	Hectare
J:	Joule
tep :	tonne équivalent pétrole
Eq.CO <sub>2</sub> :	Equivalent CO <sub>2</sub>

## Liste des abréviations et symboles

ALZINC :	Société Algérienne de Zinc
AQ :	Assurance qualité
ASMIDAL :	Groupe Spécialisé dans la Production, la Commercialisation et le Développement des Engrais, de l'Ammoniac et Dérivés.
CQ :	Contrôle de la qualité
DSM :	Déchets Solides Municipaux
ENIP :	Entreprise Nationale des Industries Pétrochimiques
GES :	Gaz à Effet de Serre (GHG en anglais)
GIEC :	Groupe d'Experts Intergouvernemental pour l'Evolution du Climat
GNL :	Gaz Naturel Liquéfié
GPL :	Gaz de Pétrole Liquéfié
GPG :	Guide de bonne pratique du GIEC 2000 et 2006
PED :	Pays En Développement
PRG :	Potentiel de Réchauffement Global
Q :	Quantité
SDDS :	Sites de Décharge de Déchets Solides
SNVI :	Société Nationale de Véhicules Industriels
STEP :	Stations de Traitement et d'Épuration des eaux usées

### Symboles

CFC :	Chlorofluorocarbone
CH <sub>4</sub> :	Méthane
CO :	Monoxyde de carbone
CO <sub>2</sub> :	Dioxyde de carbone (gaz carbonique)
COV :	Composé Organique Volatile
COVNM :	Composé Organiques Volatil Non Méthanique
COD :	Carbone organique dégradable
HCFC et HFC :	Halofluorocarbones
Hab :	Habitant
HNO <sub>3</sub> :	Acide nitrique
MES :	Matière En Suspension
N <sub>2</sub> O :	Oxyde nitreux
NO <sub>x</sub> :	Oxydes d'Azote
PFC :	Perfluorocarbones
SF <sub>6</sub> :	Hexafluorure de soufre
SO <sub>2</sub> :	Dioxyde de soufre
HCT :	Hydrocarbures totaux
MP :	Particule de matières
ms :	Matière sèche
ZnS :	Sulfite de zinc
C :	Carbone

## Résumé

L'Algérie a ratifié la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) en 1993 et a également signé le protocole de Kyoto en 2005 montrant ainsi sa volonté de contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique. Dans ce cadre, l'Algérie a réalisé le premier inventaire national des émissions de gaz à effet de serre (GES) avec 1994 comme année de référence. Ce deuxième inventaire national de GES est réalisé pour l'année 2000.

La méthodologie utilisée est celle du GIEC 1996 et le guide des bonnes pratiques de l'année 2000. Dans certains cas, le guide du GIEC 2006 est utilisé lorsque cela est nécessaire soit par manque de facteur d'émission unitaire ou de méthodologie.

L'inventaire a couvert les gaz à effet de serre direct ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,...) et les gaz précurseurs à effet indirect :  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{COVNM}$  et  $\text{SO}_2$ . Les émissions de GES à effet direct ont été au préalable converties en Eq. $\text{CO}_2$  sur la base du pouvoir de réchauffement global retenu par le GIEC pour chacun de ces gaz. Les émissions globales de GES à effet direct par secteur représentent au total 117310 Gg soit 117,310 millions de tonnes Equivalent  $\text{CO}_2$  pour l'année 2000 (Tableau 1). Pour la même année, l'absorption de  $\text{CO}_2$  par la foresterie est évaluée à 14167 Gg, soit 14,167 millions de tonnes de  $\text{CO}_2$ , ce qui permet de conclure que les émissions nettes en Eq. $\text{CO}_2$  sont de 103,143 Gg, soit 103,143 millions de tonnes.

Pour une population estimée en 2000 à 29.726.500 habitants, les émissions brutes exprimées en (Eq. $\text{CO}_2$ ) sont de 3,95 tonnes par tête d'habitant et pour la même année les émissions de  $\text{CO}_2$  sont de 2,61 tonnes par tête d'habitant. A titre indicatif, la moyenne mondiale des émissions de  $\text{CO}_2$  est de 4,68 t/ha, l'Etats-Unis de 19,85 t/hab, celle de la France de 6,15 t/hab, du Liban de 3,50 t/hab, de la Tunisie de 1,92 t/hab et du Maroc de 1,27 t/hab.

Ces résultats montrent toute l'importance qu'occupe le secteur de l'énergie dans les émissions totales de gaz à effet de serre direct. En effet, près de 75% de ces émissions proviennent de ce secteur. L'industrie des hydrocarbures constitue le moteur de l'économie nationale. A ce titre, elle représente une part prépondérante dans les activités économiques et par voie de conséquence dans les émissions nationales de GES. Près de 20% des émissions de ce secteur sont associées à la production, au traitement et au transport des hydrocarbures dont une partie importante est exportée. L'industrie de liquéfaction du gaz naturel dont le produit (GNL) est exporté dans sa totalité est responsable également d'une part significative de ces émissions (8%). Le reste des émissions de ce secteur (47%) provient essentiellement de la consommation d'énergie pour la production d'électricité, le raffinage du pétrole brut et pour les besoins de l'industrie nationale, du résidentiel et institutionnel, du transport, etc.

L'agriculture, le changement d'affectation des terres et la foresterie occupent la seconde position et représentent 11% des émissions totales de GES. L'essentiel des émissions sont partagées presque à égalité entre l'agriculture (fermentation entérique,

sol cultivés, épandage) et la foresterie et le changement d'affectation des terres (sols minéraux).

**Tableau 1 : Emissions / Absorption Totales des GES à effet direct**

Secteurs d'activité	Emissions (Gg éq-CO <sub>2</sub> )	Absorptions (Gg CO <sub>2</sub> )
<b>Energie</b>	87 597	0
<b>Procédés industriels</b>	5 463	0
<b>Agriculture et Forêts</b>	12 822	14 167
<b>Agriculture</b>	6 535	0
<b>Forêts :</b>	6 287	14 167
<b>Déchets</b>	11 428	0
<b>Total</b>	<b>117 310</b>	<b>14 167</b>

Les secteurs des déchets et des procédés industriels représentent quant à eux 10% et 5% respectivement des émissions totales. Elles proviennent à 60% de l'industrie du ciment sous forme de CO<sub>2</sub> pour le secteur des procédés industriels et à 95% sous forme de méthane émis par les décharges pour le secteur des déchets.

Une synthèse des émissions des GES à effet direct par gaz est donnée sur le tableau 2. Les gaz précurseurs (Tableau 3) viennent également pour une très large part du secteur de l'énergie : NO<sub>x</sub> (99%), CO (90%), SO<sub>2</sub> (87%). Les COVNM sont partagés par contre entre le secteur industriel (63%) et le secteur de l'énergie (37%). Les répartitions de ces émissions (GES à effet direct et indirect) agrégées par secteur d'activité et par gaz sont présentées dans les figures 1 - 5.

**Tableau 2 : Synthèse des émissions/absorptions des GES (Gg)**

Secteur	CO <sub>2</sub> Emissions	CO <sub>2</sub> Absorption	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>
<b>Energie</b>	66410	0	1001	0,51	0	0	0
<b>Procédés Industriels</b>	5157	0	0,27	0,95	0,01	0	NE
<b>Agriculture et Forêts</b>	6019	14167	196	8,68	0	0	0
<b>Agriculture</b>	0	0	184	8,60	0	0	0
<b>Forêts</b>	6019	14167	12	0,08	0	0	0
<b>Déchets</b>	26	0	382	11	0	0	0
<b>Total</b>	<b>77612</b>	<b>14167</b>	<b>1579,27</b>	<b>21,14</b>	<b>0,01</b>	<b>0</b>	<b>NE</b>

Tableau 3 : Synthèse des émissions Totales des GES à effet indirect (Gg)

Secteurs d'activité	NO <sub>x</sub>	CO	COVNM	SO <sub>2</sub>
Energie	279	986	257	40
Procédés industriels	1,3	5,3	429,8	5,2
Agriculture et Forêts	3,04	105,6	0	0
Agriculture	0,16	4,05	0	0
Forêts	2,88	101,5	0	0
Déchets	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>283,3</b>	<b>1096,9</b>	<b>686,8</b>	<b>45,2</b>

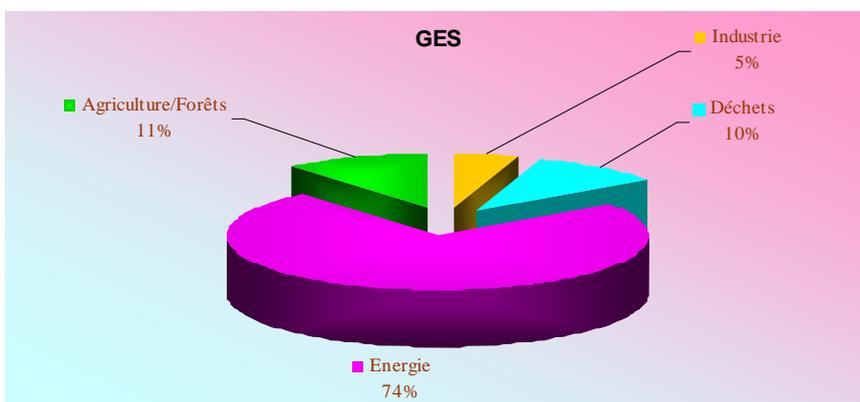


Figure 1 : Répartition des émissions totales de GES par secteur d'activité

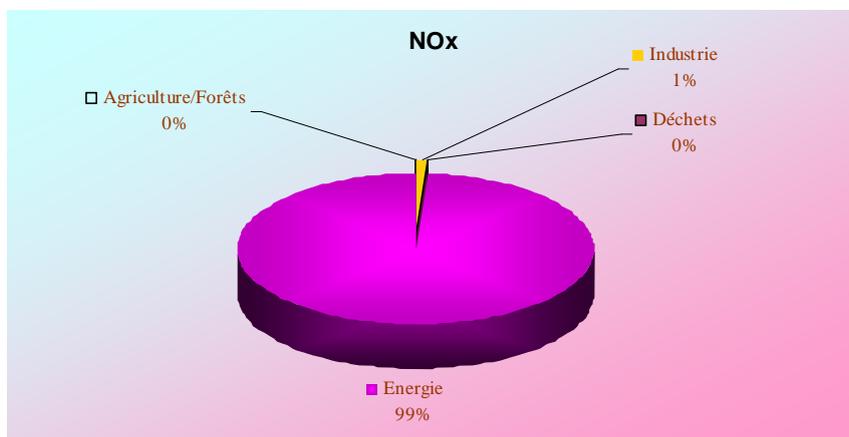


Figure 2 : Répartition des émissions totales de NO<sub>x</sub> par secteur d'activité

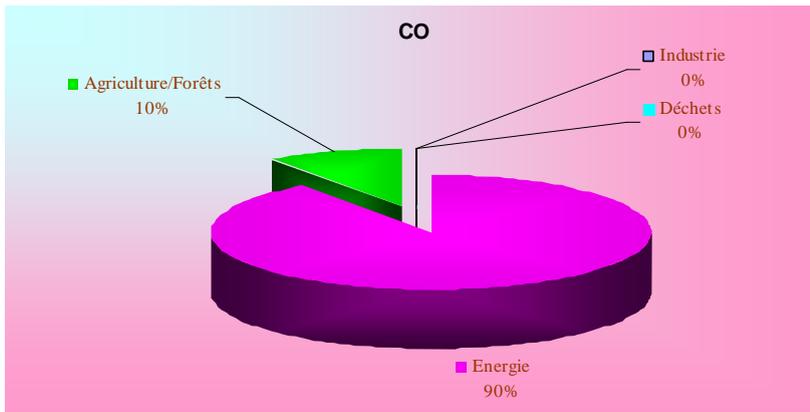


Figure 3 : Répartition des émissions de CO par secteur d'activité

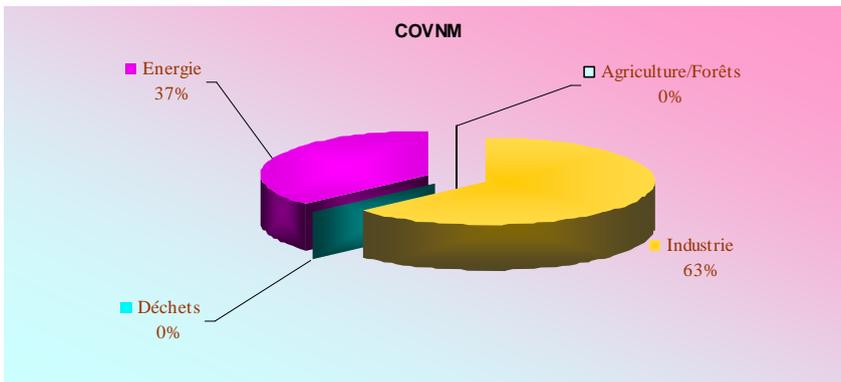


Figure 4 : Répartition des émissions de COVNM par secteur d'activité

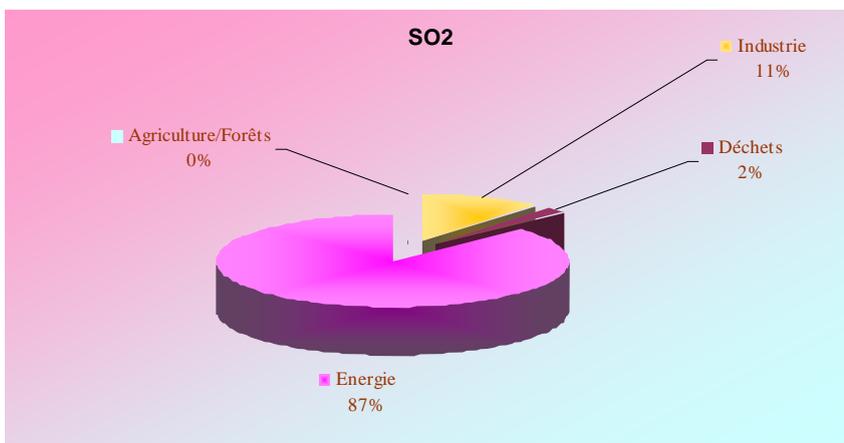


Figure 5 : Répartition des émissions de SO<sub>2</sub> par secteur d'activité

Les résultats de l'inventaire s'accompagnent d'incertitudes non négligeables dont il convient de tenir compte dans l'utilisation de ces informations. Un calcul est effectué dans chaque secteur d'activité et pour l'ensemble de l'inventaire et sont présentés au tableau 4.

Ces incertitudes sont évaluées sur la base d'avis d'experts et des valeurs par défaut proposées dans le guide des bonnes pratiques du GIEC (GPG 2000 et 2006). Pour l'ensemble de l'inventaire, l'incertitude est évaluée à 12,90%. Les émissions totales brutes du pays se situent donc, dans une plage de probabilité de 95%, entre 102170 et 132434 Gg Eq.CO<sub>2</sub>. Les émissions nettes quant à elles se situent entre 89831 et 116440 Gg Eq.CO<sub>2</sub>.

**Tableau 4 : Incertitudes associées aux différents secteurs**

<b>Secteurs</b>	<b>Incertainitude associée (%)</b>
<b>Energie</b>	<i>6,95</i>
<b>Procédés Industriels</b>	<i>6,26</i>
<b>Agriculture et forêts</b>	<i>15,84</i>
<b>Déchets</b>	<i>44,75</i>
<b>Total inventaire</b>	<i>12,90</i>



## **1. Introduction**

### **1.1. Contexte général**

L'Algérie a signé en 1993 la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) élaborée au Sommet de la Terre à Rio en 1992 et a adhéré au Protocole de Kyoto en 2004 marquant ainsi sa volonté de participer à l'effort international de lutte contre les changements climatiques et ses répercussions potentielles, particulièrement sur le système climatique, les écosystèmes naturels et la durabilité du développement économique. Conformément aux dispositions de l'article 12 de la CCNUCC, en particulier celles relatives aux obligations des pays qui ne sont pas mentionnés à l'annexe I de la convention, l'Algérie a préparé le deuxième inventaire national de gaz à effet de serre pour l'année 2000. La préparation de cet inventaire a été entreprise sous la coordination du Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme (MATET) et soutenue financièrement par le Fonds Mondial pour l'Environnement (Projet 39149/GEF/PNUD) et le PNUD.

### **1.2. Préparation de l'inventaire**

Conformément aux recommandations de la Conférence des Parties, cet inventaire a été réalisé en appliquant la version révisée de 1996 de la méthodologie du GIEC incluant le manuel des bonnes pratiques de l'année 2000, et a consisté à évaluer les émissions et absorptions anthropiques de GES sur l'ensemble du territoire de l'Algérie pour l'année 2000. Le travail d'inventaire a démarré effectivement en octobre 2007 suite à la mise en place d'une équipe de consultants composée de 4 experts chargés respectivement des modules :

- Energie
- Procédés industriels
- Agriculture, affectation des terres et foresterie
- Déchets.

### **1.3. Exhaustivité de l'inventaire**

L'inventaire couvre l'ensemble des sources d'émission situées sur tout le territoire national ainsi que tous les gaz qui ne figurent pas dans le protocole de Montréal à savoir les gaz à effet de serre direct qui sont: le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), le méthane ( $\text{CH}_4$ ), le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ), les deux familles de substances halogénées – hydrofluorocarbures (HFC) et perfluorocarbures (PFC) ainsi que l'hexafluorure de soufre ( $\text{SF}_6$ ). A ces substances s'ajoutent les quatre gaz à effet de serre indirect qui sont : le  $\text{SO}_2$ , les  $\text{NO}_x$ , les COVNM et le CO. Les émissions totales en équivalent  $\text{CO}_2$ , provenant des six substances à effet de serre direct sont calculées au moyen des PRG respectifs de chacune des substances exprimé en équivalent  $\text{CO}_2$  (Eq. $\text{CO}_2$ ).

#### **1.4. *Contrôle et assurance qualité***

Le contrôle de la qualité (CQ) vise notamment à assurer :

- Le contrôle de qualité des données recueillies (erreurs éventuelles de transcription ou omission, conformité des unités utilisées, comparaison par rapport aux données statistiques disponibles auprès d'autres organismes, etc.).
- La prise en considération de toutes les sources et l'utilisation de méthodes approuvées pour le calcul des émissions et absorptions telles que recommandées par les directives du GIEC.
- L'estimation des incertitudes est basée sur l'avis d'experts car les données collectées ne donnent aucune information sur les intervalles de confiance qui y sont associés.
- L'archivage de tous les documents et données ayant servi à l'élaboration de l'inventaire.

Quant à l'assurance qualité (AQ), différentes réunions de l'équipe de consultants de l'inventaire ont été organisées avec le coordonnateur du projet de la communication nationale afin d'auditer l'ensemble des travaux et résultats de l'inventaire. Les observations et commentaires émis ont été pris en considération et intégrés dans le rapport d'inventaire.

#### **1.5. *Sources clés***

Selon les recommandations du GIEC, l'inventaire des émissions de GES doit comporter une identification et une analyse des sources clés sur la base des contributions des différentes sources en CO<sub>2</sub> équivalent pour les six gaz à effet de serre direct. Les sources clés sont celles dont les émissions cumulées atteignent 95% des émissions totales. La liste des sources clés ainsi établie pour chaque module et pour l'ensemble de l'inventaire (tableau 19).

#### **1.6. *Incertitudes***

L'évaluation des incertitudes relatives aux données d'activité est basée sur les avis d'experts s'appuyant sur leur connaissance du secteur mais aussi sur les marges proposées dans le guide des bonnes pratiques du GIEC (2000, 2006). Les marges d'incertitudes proposées dans ce même guide pour les facteurs d'émission par défaut ont été également utilisées dans ce rapport. Le tableau 20 présente les incertitudes relatives à l'ensemble de l'inventaire.

## 2. Energie

### 2.1. Sources principales

Les principales sources d'émissions de GES sont représentées essentiellement par les sources de combustions utilisant des énergies fossiles (combustibles liquides, solides et gazeux) telles que les centrales électriques et autres industries énergétiques, le transport routier ainsi que les émissions fugitives provenant de l'industrie pétrolière et gazière.

### 2.2. Quantification des émissions

Les émissions ont été quantifiées à l'aide de la méthode du GIEC version révisée de 1996. Les émissions de CO<sub>2</sub> ont été évaluées selon les deux approches recommandées par la méthode du GIEC qui sont :

- Approche de référence
- Approche sectorielle

#### 2.2.1. Approche de Référence

Cette approche permet d'estimer les émissions de CO<sub>2</sub> sur la base de la consommation apparente (C.A) pour chaque combustible selon la formule suivante :

$$C.A. = Pr + Ip - Ep - St - Vst$$

où :

Pr : Production

Ip : importation

Ep : Exportation

St : Soutes

Vst : Variation des stocks

Les émissions de CO<sub>2</sub> pour chaque combustible sont alors calculées en tenant compte de la teneur en carbone du combustible, du carbone stocké et de la fraction de carbone oxydé. Le carbone stocké dans les produits fabriqués par l'industrie pétrochimique ou dans les bitumes et lubrifiants est quantifié sur la base des facteurs proposés par la méthode du GIEC. Cette quantité est déduite du total des émissions obtenu par l'approche de référence. Les soutes internationales comprennent les combustibles vendus aux compagnies maritimes et aériennes étrangères et ceux consommés sur les trajets internationaux par les compagnies nationales aériennes et maritimes pour le transport des voyageurs et pour le cabotage de marchandises. Les émissions de CO<sub>2</sub> par l'approche de référence après déduction du carbone stocké et des soutes internationales sont estimées à 64316.61 Gg.

### 2.2.2. Approche sectorielle

Cette approche est plus spécifique. Elle utilise les consommations de combustibles au niveau de chaque secteur. Les facteurs d'émission utilisés sont ceux proposés par défaut dans le guide du GIEC de 2006 résumés dans le tableau 5. Les émissions de CO<sub>2</sub>, sont estimées à partir de la contenance en carbone de chaque combustible. Le tableau 6 présente les facteurs utilisés pour les contenances en carbone. Les émissions des gaz autres que le CO<sub>2</sub>, les facteurs d'émission par défaut utilisés sont présentés dans le tableau 7. Quant aux émissions de SO<sub>2</sub>, elles sont évaluées sur la base des teneurs maximales en soufre fixées par les normes algériennes pour les différents combustibles. Dans la réalité, les émissions de SO<sub>2</sub> sont inférieures car les normes officielles représentent le seuil maximum qui ne doit pas être dépassé.

Tableau 5 : Facteurs d'émission par défaut pour CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O (kg/TJ)

Sources	Combustible	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
<b>Industries Energétiques</b>	Combustible liquide	3	0,6
	Gaz naturel	1	0,1
	Combustible solide	10	1,5
<b>Industries manufacturière/construction</b>	Combustible liquide	3	0,6
	Gaz naturel	1	0,1
<b>Transport :</b>			
Aérien	Combustible liquide	0,5	2
	Gaz naturel	50	0,1
Routier	Diesel	5	0,6
	Essence	20	0,6
Ferroviaire	Combustible liquide	5	0,6
Maritime	Combustible liquide	5	0,6
	Combustible liquide	10	0,6
<b>Résidentiel/Commercial/ Institutionnel</b>	Gaz naturel	5	0,1
	Biomasse	300	4
<b>Agriculture/ Forêts / Pêche</b>	Combustible liquide	10	0,6

Tableau 6 : Teneurs en carbone des différents combustibles utilisés (tC/TJ)

Combustible	Facteur utilisé
Pétrole brut	20
Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL)	17,2
Condensât	17,2
Essence	18,9
Jet Kérosène	19,5
Aromatiques	20
Gasoil	20,2
Fuel résiduel	21,1
Ethane	16,8
Naphta	20
Bitumes	22
Lubrifiants	20
Charbon	25,8
Coke sidérurgique	29,5
Gaz naturel	15,3
Gaz naturel liquéfié (GNL)	15,3

### 2.2.3. Emissions fugitives

La quantification des émissions fugitives des différents segments de l'industrie pétrolière et gazière est basée sur les facteurs d'émission par défaut pour le niveau 1 des directives du GIEC de 2006.

Ces émissions sont constituées de méthane (CH<sub>4</sub>) et de CO<sub>2</sub> provenant des différentes étapes de production (sortie des puits de pétrole et de gaz, décarbonatation du gaz, purges des installations, rejets accidentels, fuites diverses...). Elles se produisent sous forme fugitive ou de rejets intentionnels ou non vers l'atmosphère (venting). Dans l'industrie des hydrocarbures, les principales catégories des sources d'émissions fugitives sont : le forage de puits, la production et le traitement, le transport par pipelines (brut et condensât), le raffinage pour le pétrole et pour le gaz.

Tableau 7 : Facteurs d'émission par défaut du GIEC (kg/TJ)

Sources	Combustible	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	COVNM
<b>Industries Energétiques</b>	Combustible liquide	200	15	5
	Gaz naturel	150	20	5
<b>Industries manufacturières/ construction</b>	Combustible solide	300	150	20
	Combustible liquide	200	10	5
	Gaz naturel	150	30	5
<b>Transport :</b>				
Aérien	Combustible liquide	300	100	50
	Gaz naturel	600	400	5
Routier	Diesel	800	1000	200
	Essence	600	8000	1500
Ferroviaire	Combustible liquide	1200	1000	200
Maritime	Combustible liquide	1500	1000	200
<b>Résidentiel/Commercial/ Institutionnel</b>	Combustible liquide	100	20	5
	Gaz naturel	50	50	5
	Biomasse	100	5000	600
<b>Agriculture/ Forêts / Pêche</b>	Combustible liquide	1200	1000	200

Sont classées également comme fugitives les émissions provenant des gaz torchés lors de la production et le traitement des hydrocarbures (pétrole et gaz). Il s'agit de gaz liés aux activités aval non récupérés lors des activités de traitement, de raffinage et de liquéfaction et qui sont envoyés vers la torche. Les quantités torchées en 2000 représentent un total de 1152,022 millions m<sup>3</sup>. Les émissions de GES correspondantes ont été intégrées dans le chapitre « émissions fugitives » et sont comptabilisées dans l'approche sectorielle.

#### 2.2.4. Emissions globales provenant du secteur de l'énergie

Les résultats d'émissions obtenus pour chaque secteur de consommation d'énergie incluant les émissions fugitives sont présentés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Synthèse des émissions nationales de GES du secteur de l'énergie (Gg)

Catégories de sources d'émissions et Absorptions	CO <sub>2</sub> Emissions	CO <sub>2</sub> Absorptions	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVM	SO <sub>2</sub>
<b>Approche de Référence</b>	<b>64316,61</b>							
<b>Approche sectorielle (A+B)</b>	<b>66409,78</b>		<b>1001,32</b>	<b>0,51</b>	<b>278,87</b>	<b>985,62</b>	<b>257,27</b>	<b>40,40</b>
<b>A. Combustion de fuels</b>	<b>64061,81</b>		<b>6,42</b>	<b>0,48</b>	<b>272,03</b>	<b>984,71</b>	<b>185,10</b>	<b>20,84</b>
A.1- Industries de l'énergie	28258,12		0,55	0,06	76,06	9,81	2,49	1,94
A.2- Industries manufacturières et de construction	7694,90		0,20	0,19	21,90	3,49	0,68	3,04
A.3- Transports	12694,40		2,78	0,12	134,91	931,68	175,50	7,46
A.4- Résidentiel / Commercial / Institutionnel	14138,37		2,72	0,10	18,28	22,33	2,95	8,40
A.5. Agriculture / Forêts / Pêche	1276,02		0,17	0,01	20,88	17,40	3,48	*
<b>B. Emissions fugitives à partir des combustibles (B1 + B2)</b>	<b>2347,97</b>	<b>NO</b>	<b>994,90</b>	<b>0,03</b>	<b>6,84</b>	<b>0,91</b>	<b>72,17</b>	<b>19,56</b>
B.1- Combustibles solides	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
B.2- Pétrole brut et gaz naturel	2347,97		954,72	0,03	6,84	0,91	72,17	19,56
B.2.1- Pétrole (fugitives + venting)	5,16		40,49	NO	NO	NO	NO	NO
B.2.2- Gaz (fugitives + venting)	38,77		940,59	NO	NO	NO	NO	NO
B.2.3- Torchage des gaz aval	2304,04		13,82	0,03	6,84	0,91	0,23	0
B.2.4- Raffinage et stockage de pétrole brut	0		NE	NO	NO	NO	71,94	19,56
<b>C. Soutes internationales aérien + maritime</b>	<b>758,17</b>		<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>

\* Les émissions de SO<sub>2</sub> provenant de l'agriculture et pêche ont été intégrées dans le secteur résidentiel



### 3. Procès Industriels

#### 3.1. Méthodologie

Les émissions d'une activité donnée sont exprimées selon l'équation suivante :

$$E(s,a,t) = A(a,t) \times Fe(s,a)$$

où

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"

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

Tous les facteurs d'émissions utilisés pour l'estimation des émissions relatives au secteur des procédés industriels sont les facteurs par défaut de niveau 1 fournis dans les guides de bonnes pratiques du GIEC (versions 1996 et 2000). Ces émissions correspondent aux (06) six gaz à effet de serre directs (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, SF<sub>6</sub>) et aux gaz à effet indirect (CO, les NO<sub>x</sub>, COVNM, SO<sub>2</sub>). Les activités industrielles qui contribuent à ces émissions sont réparties en sous secteurs : produits minéraux, industrie chimique, métallurgie, autres productions ainsi que la consommation d'HFC.

#### 3.2. Production du ciment

La production du ciment totalise 8.404.859 tonnes en 2000. La valeur attribuée à la fraction de clinker correspondant au ciment portland est égale à 75 %. Les émissions de CO<sub>2</sub> sont estimées sur la base des quantités de clinker et le facteur d'émission retenu est 0,5071 tonne de CO<sub>2</sub> par tonne de clinker. Les émissions de SO<sub>2</sub> provenant de la production de ciment sont estimées sur la base des quantités de ciment produites en 2000 a un facteur d'émission par défaut de 0,3 kg SO<sub>2</sub>/tonne de ciment produit.

#### 3.3. Production de chaux

L'Algérie dispose de 3 unités de production de chaux qui totalisent pour l'année 2000 une production de 47333 tonnes. Le facteur d'émission ayant servi aux estimations des émissions de CO<sub>2</sub> est de 0,75 kg de CO<sub>2</sub> par tonne de chaux vive produite.

#### 3.4. Utilisation de calcaire et de la dolomite

Pour les besoins de l'industrie du verre, deux unités de production consomment le calcaire et la dolomite. L'utilisation totale pour l'année 2000 est respectivement de 3502,12 tonnes pour le calcaire et 3914,9 tonnes pour la dolomite. Les émissions de CO<sub>2</sub> dues à l'utilisation de calcaire et de la dolomite sont calculées sur la base d'un facteur d'émission de 0,440 tonne de CO<sub>2</sub> par tonne de calcaire utilisé et de 0,477 tonne de CO<sub>2</sub> par tonne de dolomite utilisée.

### **3.5. Production et utilisation de la soude**

L'Algérie dispose de 3 unités de fabrication de soude dont la production totale en 2000 est de : 30478 tonnes. Deux entreprises de verrerie utilisant la soude sont inventoriées. Néanmoins, les quantités de soude utilisée par cette industrie représentent à peine 50% de la production nationale soit : 15848 tonnes. L'utilisation du reste de la production de soude n'a pas pu être identifiée. Les facteurs d'émissions par défaut utilisés sont respectivement de 97 kg de CO<sub>2</sub> par tonne de soude produite et de 415 kg CO<sub>2</sub> par tonne de soude utilisée.

### **3.6. Divers produits minéraux**

#### **3.6.1. Production de bitume de toiture**

Les bitumes sont utilisés pour l'étanchéité multicouche, l'isolation thermique et phonique et pour la protection anticorrosion des ouvrages d'arts. La production moyenne des différentes catégories de bitume pour toiture (bitume 40/50, 85/25 et 80/100) est évaluée en 2000 à 3.749.780 de tonnes. Le soufflage du bitume est un procédé de polymérisation et de stabilisation pour en améliorer ses caractéristiques de vieillissements. Cette activité de soufflage conduit à la production d'émissions de COVNM. Le facteur d'émission par défaut utilisé est de 0,13 Kg de COVNM par tonne de bitume pour toiture produit.

#### **3.6.2. Bitume pour le revêtement de la chaussée**

Selon le Ministère des travaux publics, les surfaces de routes revêtues par le bitume l'année 2000 sont estimées à 13.000 km<sup>2</sup>. Sachant que 100 kg de bitume correspondent à un mètre carré de route revêtue et que le facteur d'émission par défaut utilisé est égale à 320 kg de COVNM par tonne de surface routière revêtue, les émissions du COVNM issues du bitume ayant servi aux revêtements des chaussées sont donc évaluées.

#### **3.6.3. Production de verre**

L'Algérie a produit en 2000 la quantité de 24657 tonnes de verre toutes catégories confondues (verre creux et verre plat). Les émissions de COVNM imputables à la production de verre sont calculées sur la base d'un facteur d'émission par défaut de 4,5 Kg de COVNM par tonne de verre produit.

### **3.7. Industrie chimique**

#### **3.7.1. Production d'ammoniac**

En Algérie, le groupe ASMIDAL est spécialisé dans la production de l'ammoniac et dispose d'une capacité de production d'un million de tonne par an. Ce groupe possède deux unités (Annaba et Arzew). La quantité totale d'ammoniac produite en 2000 est de 524197 tonnes. Les émissions de GES associées à la production d'ammoniac sont le CO<sub>2</sub>, le CO, les COVNM et le SO<sub>2</sub>. L'estimation de ces émissions est effectuée sur la base des facteurs d'émission par défaut suivants :

- 1,5 tonne de CO<sub>2</sub> par tonne de d'ammoniac produite,
- 4,7 Kg de COVNM par tonne d'ammoniac produite,
- 7,9 Kg de CO par tonne d'ammoniac produite,
- 0,03 Kg de SO<sub>2</sub> par tonne d'ammoniac produite.

### **3.7.2. Production d'acide nitrique**

La production nationale d'acide nitrique en 2000 est de 105390 tonnes. Le HNO<sub>3</sub> produit à partir de l'ammoniac, génère des émissions d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) et de NO<sub>x</sub>. Les facteurs d'émissions par défaut utilisés (GIEC, 1996) sont les suivants:

- 9 Kg de N<sub>2</sub>O par tonne d'acide nitrique produit,
- 12 Kg de NO<sub>x</sub> par tonne d'acide nitrique produit.

### **3.8. Autres produits chimiques**

La fabrication de produits chimiques organiques implique des émissions de COVNM et d'autres gaz comme le SO<sub>2</sub> selon le produit fabriqué et le procédé de fabrication. Les statistiques du Ministère de l'Industrie et l'annuaire des statistiques industrielles des Nations Unies de la zone Afrique de l'année 2006 ainsi que les données collectées par les Directions de l'Environnement ont permis d'identifier et de faire ressortir la production du polystyrène, du méthanol, de l'éthylène, du polyéthylène et de l'acide sulfurique et toute la gamme des autres produits chimiques.

#### **3.8.1. Polystyrène**

La production nationale de polystyrène est assurée par 3 entreprises. La production pour l'année 2000 est de 17220 tonnes. Les émissions de COVNM provenant de la production de polystyrène sont calculées sur la base d'un facteur d'émission par défaut de 5,4 Kg de COVNM par tonne de polystyrène produit.

#### **3.8.2. Acide sulfurique**

L'essentiel de la fabrication nationale d'acide sulfurique est assuré par une seule entreprise (ASMIDAL). Les quantités produites en 2000 sont de 36150 tonnes. Le SO<sub>2</sub> est dégagé lors de la production d'acide sulfurique. Le facteur d'émission par défaut utilisé est de 17,5 Kg de SO<sub>2</sub> par tonne d'acide sulfurique produit.

#### **3.8.3. Production de Méthanol, d'Éthylène et de polyéthylène**

L'Entreprise Nationale des Industries Pétrochimiques (ENIP) est composé de deux complexes :

- le complexe de Skikda ayant une capacité de production de 259.000 tonnes de polyéthylène par an.
- le complexe d'Arzew qui produit du méthanol avec une capacité nominale de 123.000 tonnes par an.

Elle assure la totalité de la production nationale en éthylène, polyéthylène et méthanol. Les productions de l'année 2000 sont respectivement de 32556 tonnes pour le polyéthylène, 92400 tonnes pour l'éthylène et 98200 tonnes pour le méthanol.

Les facteurs d'émissions par défaut utilisés aux calculs des émissions du méthane et de COVNM sont comme suit :

- 2 Kg de CH<sub>4</sub> par tonne de méthanol produit,
- 1Kg de CH<sub>4</sub> par tonne d'éthylène fabriqué,
- 6,4 kg de COVNM par tonne de polyéthylène à haute densité fabriqué.

### 3.9. Production de Métaux

#### 3.9.1. Production de fer et d'acier

Il existe un seul complexe en Algérie pour la fabrication du fer et de l'acier (complexe d'El-Hadjar). Les données relatives à la production de l'année 2000 sont les suivantes :

- Acier : 702.429 tonnes
- Fonte : 762.244 tonnes
- Aggloméré : 1.404.316

Des émissions imputables au fer et à l'acier peuvent être dégagées telles que CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COVNM, CO et SO<sub>2</sub> au cours de différentes étapes du procédé de production. Les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la production sidérurgique sont calculées sur la base d'un facteur d'émission par défaut de 1,6 tonne de CO<sub>2</sub> par tonne d'acier et de fer fabriqués. Les facteurs d'émissions par défaut des gaz précurseurs (NO<sub>x</sub>, CO, COVNM, SO<sub>2</sub>), sont présentés au tableau 9.

Tableau 9 : Facteurs d'émission de la production de fer et d'acier

Sources	[g NO <sub>x</sub> /t fer ou acier]	[g COVNM/ t fer ou acier]	[g CO/t fer ou acier]	[g SO <sub>2</sub> /t fer ou acier]
Production de fer-chargement du haut fourneau	-	100	1300	1800
Production de fer-taraudage de la fonte brute	76	20	112	30
Transformation de l'acier – Laminoir	40	30	1	45

### 3.9.2. Production de zinc

La société Algérienne de Zinc (ALZINC) est l'unique entreprise en Algérie qui produit les lingots de zinc. Le zinc provient du minerai sulfuré (ZnS). Le facteur d'émission par défaut utilisé est de 14,2 kg de SO<sub>2</sub> par tonne de zinc fabriqué.

### 3.9.3. Autres productions

Ce secteur inclut les émissions de NO<sub>x</sub>, CO, COVNM et SO<sub>2</sub> résultant de la production du papier, des boissons alcoolisées et des aliments (viandes, volailles, sucre, margarine et graisses de cuisine solides; gâteaux, biscuits et céréales, pain, fourrage et torréfaction de café). La production nationale de papier pour l'année 2000 est de 22500 tonnes. Les émissions de GES ont été calculées sur la base des facteurs d'émission par défaut suivants :

- 7 kg de SO<sub>2</sub> par tonne de papier produit
- 1.5 kg de NO<sub>x</sub> par tonne de papier produit
- 3.7 kg de COVNM par tonne de papier produit
- 5.6 kg de CO par tonne de papier produit

La production de boissons alcoolisées et d'aliments pour l'année 2000 est récapitulée dans le tableau 10.

Tableau 10 : Production de boissons alcoolisées et aliments

Désignations		Année 2000
<b>Boissons alcoolisées</b>	Vin (hl)	243.400
	Bière (hl)	452.800
<b>Catégories d'aliments</b>	Viandes rouges (t)	251.783
	Volailles (t)	198.136
	Poissons (t)	113.157
	Gâteaux et Biscuits (t)	1.670
	Aliments de bétails (t)	872.700
	Sucre (t)	50.600
	Café torréfié (t)	82.000
	Pain (t)	959.994
	Margarine (t)	5000
	Aliments de Bétails (t)	872.700

Les émissions de COVNM dues à la production de boissons alcoolisées et aliments ont été calculées sur la base des facteurs d'émission par défaut suivants :

- 0,08 Kg de COVNM par hl de vin produit
- 0,035 Kg de COVNM par hl de bière produite
- 0,3 Kg de COVNM par tonne de viandes, poissons et volailles produit
- 10 Kg de COVNM par tonne de sucre produit
- 10 Kg de COVNM par tonne de margarine et matière grasse produite
- 1 Kg de COVNM par tonne de gâteaux, biscuits et céréales produit
- 8 Kg de COVNM par tonne de pain produit
- 1 Kg de COVNM par tonne d'Aliments de bétails produit
- 0,55 Kg de COVNM par tonne de café torréfié

### 3.10. Halocarbones

#### 3.10.1. Production d'halocarbones

Les hydrofluorocarbonnes (HFC) et les perfluorocarbonnes (PFC) ne sont pas produits en Algérie. Il n'y a aucune émission issue pour ces types de gaz.

#### 3.10.2. Consommation d'halocarbones

Cette catégorie traite l'ensemble des secteurs consommant des HFC/ PFC et SF<sub>6</sub>. Les domaines actuels potentiels d'utilisation de HFC/PFC comprennent la réfrigération et la climatisation, les extincteurs, les aérosols, les solvants et les mousses. L'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) est utilisé comme isolant dans les équipements électriques de haute tension, y compris les commutateurs de gaz et les disjoncteurs.

#### 3.10.3. Emissions potentielles

La méthodologie utilisée pour évaluer les émissions potentielles des HFC/PFC sont calculées selon l'équation suivante :

$$E_{\text{potentielles}} = Pr + Ip - Ep - Des$$

où :

$E_{\text{potentielles}}$  : Emissions potentielles

Pr : Production

Ip : Importation

Ep : Exportation

Des : Destruction

L'interdiction des importations des CFC n'est entrée en vigueur en Algérie qu'à compter du deuxième trimestre de l'année 2000. Le recensement des émissions potentielles n'est pas facile à réaliser. Les données disponibles auprès des services des Douanes pour l'année 2000 relatives aux importations de réfrigérateurs et climatiseurs ne permettent pas d'identifier clairement le contenu de gaz (CFC ou HFC). Egalement, aucune statistique n'est disponible permettant d'identifier le nombre de véhicules et camions climatisés en circulation.

#### **3.10.4. Emissions actuelles**

Les estimations des émissions actuelles de HFC reposent sur la méthode ascendante (méthode de niveau 2). Cette méthode estime le nombre d'unités matérielles utilisant ces produits, les charges moyennes dans les systèmes, la durée de vie moyenne des équipements, les taux d'émissions, de recyclage et d'élimination. La méthode ascendante est fondée sur l'équation suivante :

$$E_{\text{totale de HFC}} = E_{\text{am}} + E_{\text{fm}} + E_{\text{em}} .$$

où :

$E_{\text{total de HFC}}$  : Emission totale de HFC

$E_{\text{am}}$  : Emission de l'assemblage du matériel

$E_{\text{fm}}$  : Emission de fonctionnement du matériel

$E_{\text{em}}$  : Emission d'élimination du matériel

Les émissions pendant l'assemblage sont des émissions fugitives qui se produisent lors de la charge du matériel avec le HFC. Les émissions peuvent être également des fuites ou des émissions non intentionnelles pendant le fonctionnement. Enfin, au terme de la durée de vie du matériel, au stade de son élimination, la charge restante de HFC est émise dans l'atmosphère, est recyclée, voire détruite. Les émissions actuelles de l'année 2000 proviennent de l'industrie du froid. La consommation des HFC constituait l'essentiel des gaz utilisés comme fluides frigorigènes dans le secteur de la réfrigération et climatisation et comme agent gonflant dans le secteur de mousses et gaz propulseur dans le secteur des aérosols.

### **3.11. Air conditionné et réfrigération**

#### **3.11.1. Fabrication de matériel de réfrigération**

Les quantités de HFC émises au cours de l'assemblage ou la fabrication des réfrigérateurs sont liées aux quantités chargées dans les systèmes selon l'équation suivante :

$$E_{\text{HFCar}} = 0,17 \times C_{\text{remplissage}}$$

Où :

$E_{\text{HFCar}}$  : Emissions de HFC dues à l'assemblage de réfrigérateurs

$C_{\text{remplissage}}$  : Charge de remplissage

Compte tenu du nombre de réfrigérateurs fabriqués durant l'année 2000 en Algérie (109980 réfrigérateurs) et de la charge moyenne durant l'assemblage évaluée à 250 g de HFC134a par réfrigérateur, les émissions HFC 134a sont estimées à 0,005 Gg.

### 3.11.2. Fabrication de réfrigération mobile

La production moyenne annuelle est approximativement de 200 camions frigorifiques. La Société Nationale des Véhicules Industriels (SNVI) a eu recours à des fluides frigorigènes qui sont le CFC12 et le R-502 (un mélange de CFC-115 et HCFC-22). Par conséquent l'émission d'HFC relatives à l'assemblage de la réfrigération mobile est nulle.

### 3.11.3. Climatisation

Pour estimer les émissions attribuables à l'assemblage des systèmes de climatisation, on tient compte de deux catégories de matériels : la climatisation résidentielle et les unités mobiles de climatisation. La climatisation résidentielle fabriquée par l'Entreprise Nationale des Industries de l'Electroménager utilise le R-22 (CFC) et d'autre part aucune industrie de climatisation mobile n'existe en Algérie.

#### ▪ Emissions des systèmes de réfrigération et de climatisation

Connaissant la durée de vie moyenne des équipements (15 ans pour le réfrigérateur et 12 ans pour le climatiseur) et sachant que les importations réelles des équipements contenant le HFC 134a n'ont pris effet qu'à compter de 1994, les émissions fugitives des stocks ne seront effectives qu'à partir de 2006.

#### ▪ Emissions dues à l'élimination des systèmes

Tous les efforts des pouvoirs publics relatifs aux éliminations des systèmes étaient accentués sur le remplacement du CFC par les HFC. Par conséquent, aucun cas d'élimination d'HFC n'est enregistré durant l'année 2000.

#### ▪ Emissions de HFC dues à la réfrigération et à la climatisation

Les émissions totales de l'année t sont équivalentes aux cumuls des émissions survenant au cours de l'assemblage, et aux fuites dues au fonctionnement des équipements et les rejets attribués à l'élimination. Par conséquent, les émissions de HFC provenant de la réfrigération et de la climatisation sont fournies par l'équation suivante :

$$E_{\text{total},t} = E_{\text{assemblage},t} + E_{\text{fonctionnement},t} + E_{\text{élimination},t}$$

Où :

$E_{\text{total},t}$  : Emissions totales des HFC durant l'année t

$E_{\text{assemblage},t}$  : Emissions dues aux fuites durant l'assemblage des réfrigérateurs et climatiseurs

$E_{\text{élimination},t}$  : Emissions dues à l'élimination des HFC.

### **3.12. Mousses**

En Algérie, le CFC11 est le principal gaz utilisé comme agent gonflant par l'industrie manufacturière relative à la fabrication de mousse. Un programme de conversion des installations (technologie de substitution) a été initié par le Ministère de l'Aménagement du Territoire de l'Environnement et du Tourisme. Ce programme a permis de remplacer le CFC 11 par le chlorure de méthylène ou le n-pentane ou le dioxyde de carbone liquide. Aucun cas d'utilisation ou de stockage du HFC dans le domaine de la fabrication de la mousse n'a été enregistré en Algérie.

### **3.13. Extincteurs d'incendie**

La fabrication des équipements de lutte contre les incendies en Algérie reste basée sur l'utilisation des halons 1301 et 1211. Durant l'année 2000, aucun cas d'utilisation d'HFC n'est signalé.

### **3.14. Aérosols**

L'usage fréquent des CFC pour la fabrication des aérosols est substitué par le GPL et aucune consommation de HFC n'est signalée dans les aérosols durant l'année 2000.

### **3.15. Utilisation de solvants et d'autres produits**

En Algérie, l'utilisation du CFC 113 comme agent nettoyant représente l'essentiel des solvants utilisés. Grâce au programme de reconversion engagé par le MATET, le CFC 113 est substitué à l'alcool isopropylique.

### **3.16. Semi-conducteurs (PFC, HFC et SF<sub>6</sub>)**

Aucune industrie concernant les semi conducteurs n'existe en Algérie.

### **3.17. Equipements électriques (SF<sub>6</sub>)**

Aucune donnée sur les émissions de SF<sub>6</sub> provenant du parc national des équipements d'isolation électrique n'est disponible au niveau de la Société Nationale d'Electricité et du Gaz. Les émissions totales de GES estimées pour le secteur des procédés industriels figurent dans le tableau 11.

Tableau 11 : Synthèse des émissions des GES du secteur des procédés industriels

Procédés industriels	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVM	SO <sub>2</sub>	HFC
<b>A. Industrie des produits minéraux</b>								
Production de ciment	3196,58						2,52	
Production de la chaux	37,39							
Utilisation de calcaire et dolomite	3,36							
Production et utilisation de la soude	9,53							
Asphalte de toiture						0,49		
Asphalte pour revêtement de la chaussée						416,86		
Autres (verrerie)						0,11		
Production de ciment	3196,58						2,52	
<b>B - Industrie chimique</b>								
Production d'ammoniac	786,3				4,14	2,46	0,02	
Production d'acide nitrique			0,95	1,26				
Autres :						0,1		
- polystyrène								
- Acide sulfurique							0,63	
-Méthanol		0,18						
- Ethylène		0,09						
- Polyéthylène						0,21		
<b>C - Industrie métallurgique</b>								
Production de fer et de l'acier	1124			0,01	0,99	0,08	1,54	
Autres (production de zinc)							0,37	
<b>D - Autres productions</b>								
Papiers				0,03	0,13	0,08	0,16	
Boissons et alimentations						9,36		
<b>Consommation d'halocarbones</b>								
Equipements de réfrigération et climatisation								0,005
<b>Total</b>	<b>5157,16</b>	<b>0,27</b>	<b>0,95</b>	<b>1,30</b>	<b>5,26</b>	<b>429,75</b>	<b>5,24</b>	<b>0,005</b>

## 4. Agriculture et Forêts

### 4.1. Agriculture

#### 4.1.1. Sources principales

Les sources principales d'émission de GES du secteur de l'agriculture et des forêts sont les sols minéraux perturbés par l'agriculture et les incendies de forêts. Les activités d'élevage et la gestion des déchets animaux sont la source principale d'émission du méthane par la fermentation entérique des animaux et du fumier. L'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), est issu principalement de l'épandage du fumier et de l'apport des engrais pour les cultures. Des émissions limitées, sont issues également des incendies de forêts.

#### 4.1.2. Quantification des émissions

La méthodologie de niveau 1 du GIEC version révisée de 1996 a été utilisée pour la quantification des émissions de GES. Tous les facteurs d'émission utilisés sont ceux proposés par défaut par la méthode du GIEC. Il n'existe pas de facteurs d'émission spécifiques au pays.

##### 4.1.2.1. Emissions de méthane (CH<sub>4</sub>)

Pour estimer les émissions de CH<sub>4</sub> résultant de la fermentation entérique des animaux, il est procédé à la multiplication du nombre d'animaux pour chaque catégorie de bétail par un facteur d'émission approprié. Les différents résultats obtenus sont additionnés pour obtenir les émissions totales.

Tableau 12 : Facteurs d'émission (CH<sub>4</sub>) par défaut utilisés (Fermentation entérique)

Animaux (type)	Vaches laitières	Bovins non laitiers	Ovins	Caprins	Camélidés	Chevaux	Mules et ânes
Facteurs d'émission Kg/tête/an. (Fermentation entérique)	36	32	5	5	46	18	10
Facteurs d'émission (gestion du fumier) Kg/tête/an.	1	1	0,21	0,22	2,56	2,18	1,19

Tableau 13 : Valeurs utilisées pour l'excrétion d'azote par tête d'animal  
(Kg/animal/an)

Animaux (type)	Vaches laitières	Bovins non laitiers	Ovins	Volailles	Chevaux
Valeurs par défaut	70	50	12	0,6	40

Tableau 14 : Azote du fumier des systèmes de gestion des déchets animaux

Système de gestion des déchets	%
Fraction de N du fumier (stockage solide)	3
Fraction de N du fumier (aires de pâturage)	100

#### 4.1.2.2. Emissions d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O)

Le N<sub>2</sub>O est issu essentiellement des systèmes de gestion des déchets animaux (F<sub>AW</sub>), des fertilisants artificiels (F<sub>SN</sub>) et des résidus de cultures (F<sub>CR</sub>). Des calculs intermédiaires ont été faits pour estimer :

- Les émissions imputables aux systèmes de gestion des déchets animaux
- Les sols cultivés (effets des animaux en pâturage exclus)
- L'azote utilisé en agriculture

La somme des différentes émissions est calculée avec l'équation ci-après :

$$N_2O = N_2O_{\text{direct}} + N_2O_{\text{animaux}} + N_2O_{\text{indirect}}$$

Tableau 15 : Sources et facteurs d'émission par défaut de N<sub>2</sub>O

Fertilisants artificiels (FSN)	Déchets animaux (FAW)	Cultures sans fixation de N (FBN)	Résidus cultures (FCR)	FE3	FE4	FE5
0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0.02	0.01	0,025

Les émissions de GES provenant du secteur de l'agriculture sont synthétisées dans le tableau 16.

Tableau 16 : Synthèse des émissions de GES du secteur de l'agriculture (Gg)

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NO <sub>x</sub>
<b>Fermentation entérique</b>	0	184,03	0	0	0
<b>Gestion du fumier</b>	0	0	0,06	0	0
<b>Brûlage des résidus agricoles</b>	0	0,19	0	4,05	0,16
<b>Cultures (sols cultivés)</b>	0	0	2,31	0	0
<b>Emissions indirectes issues de l'épandage et du pâturage</b>	0	0	6,23	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>184,22</b>	<b>8,60</b>	<b>4,05</b>	<b>0,16</b>

## 4.2. Forêts

### 4.2.1. Quantification

La quantification des absorptions concerne l'ensemble des accroissements de la biomasse forestière, les émissions et les récoltes de bois commercial, le bois de feu ainsi que les pertes de carbone consécutives aux incendies de forêts. La séquestration de CO<sub>2</sub> est calculée sur la base de la croissance annuelle de la biomasse de la strate forestière. Pour la forêt, les informations recueillies pour l'évaluation des absorptions de GES concernent essentiellement:

- Le patrimoine forestier pour l'année étudiée (2000)
- Les reboisements ayant plus de 20 ans d'âge à intégrer au patrimoine forestier
- Les incendies de forêts pour les années 1990-2000
- Les exploitations forestières avec les volumes de bois exploités
- Le volume de bois de chauffage récolté

### 4.2.2. Méthodologie

Les séquestrations globales de CO<sub>2</sub> sont enregistrées uniquement au niveau du patrimoine forestier. La séquestration de CO<sub>2</sub> est calculée sur la base de la croissance annuelle de la biomasse de la strate forestière. Pour estimer les séquestrations de CO<sub>2</sub> annuel, il est procédé à l'estimation des variations des stocks de carbone de la biomasse vivante suivant la formule présentée à cet effet par le manuel de référence du GIEC (1996) :

$$A_{\text{total}} = A_A * (1 + R)$$

Où :

$A_{\text{total}}$  : accroissement annuel moyen de la biomasse aérienne et souterraine, tonne/matière sèche /an (t/ms/an)

$A_A$  : accroissement annuel moyen de la biomasse aérienne, tonne/ms/ an

R : rapport système racinaire /système foliacé approprié pour les accroissements, adimensionnel.

Cette augmentation est égale aux superficies totales par espèce que multiplie le taux d'accroissement annuel. La fraction de carbone de la matière sèche est de 0,5.

$$\Delta C_{\text{FFA}} = \sum ij (S_{ij} * A_{\text{TOTAL}ij}) * FC$$

Où :

$\Delta C_{\text{FFA}}$  : augmentation annuelle des stocks de carbone due à l'accroissement de la biomasse des terres forestières restant (par type de forêt), tonnes de C an

$S_{ij}$  : superficie des terres forestières restant terres forestières

$A_{\text{TOTAL}}$  : taux d'accroissement moyen annuel de la biomasse par type de forêt, tonnes m.s./ha/an

Pour appliquer cette formule, le taux d'accroissement annuel moyen de la biomasse en unité de matière sèche par type de forêt utilisé est le suivant:

- Accroissement annuel moyen (résineux): 3,36 tonnes ms/ha/an
- Accroissement annuel moyen (feuillus) : 4,60 tonnes ms/ha/an

Les arbres hors forêt pris en considération sont essentiellement les arbres d'alignement, les brise-vent, les arbres d'agrément, de délimitation de parcelles agricoles, jardins publics et privés...

Les arbres hors forêts estimés à 60 millions d'arbres ont été convertis en superficie soit 120 000 ha à raison de 500 sujets /ha compte tenu de la densité importante notamment au niveau des brise vent. Compte tenu des conditions agro écologiques générales du milieu peu favorables de ces arbres et des agressions anthropiques qu'ils subissent, le taux d'accroissement annuel appliqué est de 1,9 tonne de m.s./ha/an. (GIEC 2000). Il y a lieu de souligner le patrimoine de biomasse végétale important qui constitue un puit certain d'absorption. Ce patrimoine comporte toutes les nappes alfatières avec une superficie de 3 000 000 d'hectares, les maquis constitués d'une végétation dense avec des cortèges floristiques variés et le patrimoine arboricole avec près de 500 000 hectares. A noter également les parcours steppiques, avec

30 000 000 d'hectares dont la fonction absorption n'a pas été évalué. Ces estimations n'ont pas été faites faute de méthodologie spécifique. L'estimation des quantités de biomasse récoltées ont concerné l'exploitation de bois commerciale et les récoltes de bois de feux et calculées comme suit :

$$P_{\text{Abattages}} = H * D * FEB_2 * (1 - f_{BL}) * fc$$

Où :

$P_{\text{Abattages}}$  : perte annuelle de carbone due aux abattages commerciaux, tonne C/an

H : volume extrait annuellement, bois rond, m<sup>3</sup>/an

D : densité ligneuse de base, tonne ms/m<sup>3</sup>

FEB2 : facteur d'expansion de la biomasse pour la conversion du volume de bois rond extrait en biomasse aérienne totale (écorce incluse), adimensionnel

FBL : fraction de biomasse laissée sur le sol des forêts (défaut fBL =0)

FC : fraction de carbone de la matière sèche (défaut=0,5), tonnes de C (tonne ms)

Concernant les émissions des autres gaz à effet indirect (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, NO<sub>x</sub>), elles sont toutes issues des incendies de forêts. Les pertes par les feux de forêts sont estimées quant à elles selon l'équation suivante :

$$P_{\text{autres pertes}} = S_{\text{perturbation}} * BW * (1 - f_{BL}) * FC$$

Où :

$P_{\text{autres pertes}}$  : autres pertes annuelles, tonnes C/an

$S_{\text{perturbation}}$  : superficies forestières affectées par les perturbations (ha/an)

$B_w$  : stocks moyen de biomasse des superficies forestières, (tonne ms/ha)

$f_{BL}$  : fraction de biomasse laissée sur le sol (niveau 1,  $f_{BL}=0$ )

FC : fraction de carbone de la matière sèche (défaut = 0,5 )

Pour les émissions ou la séquestration de CO<sub>2</sub> par les sols dues au changement d'affectation des terres et à leur gestion, il est procédé à la récolte d'information sur les différents types de sols soit 3,97 millions ha qualifiés de sols à haute activité et 40,17 millions ha de type sableux.

Onze systèmes de gestion/affectation des terres ont été définis : Les cultures maraîchères, les cultures fourragères, les cultures de légumes secs, la viticulture, l'arboriculture, les céréales, la jachère, les parcours, les prairies naturelles, les terres improductives et enfin les nappes alfatières. Les facteurs d'émission (par défaut) utilisés sont de 60 tonnes/ha pour les sols à faible activité et 15 tonnes /ha pour les sols

sableux. L'estimation du carbone des sols des systèmes perturbés par l'agriculture est réalisée à l'aide de la formule :

$$C_{\text{Sexploité}} = C_{\text{Slocal}} * F_{\text{BA}} * F_{\text{LA}} * F_{\text{IN}}$$

Où :

$C_{\text{Sexploité}}$  : Carbone du sol exploité

$C_{\text{Slocal}}$  : Carbone du sol local

$F_{\text{BA}}$  : Facteur de base

$F_{\text{LA}}$  : Facteur de labour

$F_{\text{IN}}$  : Facteur d'intrants

La quantification des absorptions a concerné l'ensemble des accroissements de la biomasse forestière, les émissions des récoltes de bois commercial, le bois de feu ainsi que les pertes de carbone consécutives aux incendies de forêts. Les résultats des estimations et absorptions de GES figurent dans le tableau 17.

Tableau 17 : Synthèse des émissions et absorptions des GES de la foresterie (Gg)

Forêts	Absorption CO <sub>2</sub>	Emission CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NO <sub>x</sub>
Evolution de la Biomasse végétale	14 167,36					
Incendies de forêts		*	11,60	0,08	101,50	2,88
Sols minéraux		6019,16				
<b>Total</b>	<b>14 167,36</b>	<b>6019,16</b>	<b>11,60</b>	<b>0,08</b>	<b>101,50</b>	<b>2,88</b>

\*La régénération n'est pas incluse dans les absorptions. A ce titre, les émissions de CO<sub>2</sub> dues aux incendies ne sont pas comptabilisées (GIEC, guide des bonnes pratiques, 2000).

## 5. Déchets

### 5.1. Sources principales

Il existe différents types de déchets qui génèrent des émissions de GES : solide et liquide. Les principales sources d'émission en Algérie sont : les décharges de déchets municipaux, les eaux usées domestiques, les déchets humains et l'incinération des déchets hospitaliers.

### 5.2. Méthodologie de quantification

#### 5.2.1. Données d'activité

Les données d'activité nécessaires pour la réalisation de l'inventaire des GES se divisent en deux parties :

- Les données sur la population pour l'estimation des émissions issues des déchets ménagers et des eaux usées industriels
- Les données sur les déchets incinérés (déchets hospitaliers)
- Les données sur les activités industrielles génératrices d'eaux usées

#### 5.2.2. Facteurs d'émissions utilisés

##### *a. CH<sub>4</sub> provenant des décharges de déchets ménagers*

Le méthane provient de la décomposition de la fraction organique des déchets dans les décharges. Seule la population urbaine est concernée par ces émissions puisque ses déchets sont collectés et acheminés vers les décharges. En appliquant un taux d'urbanisation égal à 58,5 % (Chadli 2003, Rachik 2005) avec un ratio par habitant et par jour qui varie entre 0,5 et 0,65 selon les régions du pays, une estimation de la quantité émise de CH<sub>4</sub> est alors calculée en utilisant les facteurs d'émission par défaut fournies par la méthode du GIEC.

##### *b. CH<sub>4</sub> provenant des eaux usées domestiques et des boues*

La charge polluante des eaux domestiques est estimée comprise entre 400 et 500 mg/l selon plusieurs études dans diverses régions et villes du pays. La charge polluante annuelle par habitant est calculée sur la base d'une dotation de 120 l/hab/jour et 80% de rejet. Elle est égale à 14016 kg/hab/j. Le facteur d'émission par défaut est également utilisé pour estimer les émissions de CH<sub>4</sub>.

##### *c. CH<sub>4</sub> provenant des eaux usées industrielles et des boues*

L'estimation des quantités des eaux usées industrielles est effectuée sur la base des quantités de productions annuelles des secteurs industriels. Les coefficients et les facteurs d'émission par défaut sont utilisés pour calculer ces émissions. Il est également important de noter que seul le traitement par boues activées est retenu.

#### **d. Incinération des déchets**

Seuls les déchets d'activité de soin sont incinérés. Les quantités sont connues et établies par le ministère chargé de l'environnement (Rapport sur l'état de l'environnement 2000). Seuls le CO<sub>2</sub> et le N<sub>2</sub>O sont concernés.

#### **e. Déchets humains**

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'estimation de N<sub>2</sub>O provenant des déchets humains sont les facteurs par défaut proposés par la méthode du GIEC à savoir : Protéine = 20 Kg / personne / an ; Frac.= 0,16 ; EF= 0,01.

#### **5.2.3. Emissions liées au traitement des eaux usées**

Le traitement anaérobie des eaux usées produit du méthane. Il existe une différence entre eaux usées domestiques et eaux usées industrielles bien que la méthode de calcul proposée soit la même. En effet certains facteurs utilisés dans l'estimation des émissions diffèrent selon la nature des eaux usées concernées.

$$E = (TDO \cdot FE) - CH_4 \text{ récupéré}$$

Où :

E : Emission

TDO : Total des déchets organiques

FE : Facteur d'émission

Les eaux usées industrielles peuvent être traitées sur place ou déversées dans les réseaux des eaux usées domestiques pour les petites et moyennes entreprises. Dans ce cas, les eaux sont traitées avec les eaux usées domestiques ne sont pas prises en compte dans cet inventaire.

### **5.3. Emissions**

#### **5.3.1. Emission de CH<sub>4</sub> issu des décharges**

La fraction organique des déchets en décomposition produit des émissions de méthane dans les décharges durant plusieurs années. Le processus de décomposition se déroule avec une vitesse décroissante et la décomposition complète n'est obtenue qu'au terme de nombreuses années.

La méthode par défaut de niveau 1 est choisie compte tenu de la situation du secteur durant l'année 2000 et des données disponibles. La méthode de niveau 1 utilisée est basée sur l'équation suivante :

$$E_{CH_4} = [(DSM_T \cdot DSM_F \cdot L_0) - R] \cdot (1 - OX)$$

- Où :
- $E_{CH_4}$  : Emission de  $CH_4$  (Gg/an)
  - $DSM_T$  : Total de déchets solides municipaux (DSM) produits (Gg/an)
  - $DSM_F$  : Fraction de DSM mis en décharge dans les sites de décharge de déchets solides (SDDS)
  - $L_0$  : Potentiel d'émission de méthane [ $FCM \cdot COD \cdot CODF \cdot F \cdot 16 / 12$  (Gg  $CH_4$ /Gg des déchets)]
  - $FCM$  : Facteur de correction de méthane (fraction)
  - $COD$  : Carbone organique dégradable [fraction (Gg C/Gg DSM)]
  - $CODF$  : Fraction de COD libéré
  - $F$  : Fraction par volume de  $CH_4$  dans les gaz de décharge
  - $R$  :  $CH_4$  récupéré (Gg/an)
  - $OX$  : Facteur d'oxydation (fraction)

### 5.3.2. *Emissions liées à l'incinération des déchets*

Les émissions liées à l'incinération concernent uniquement les déchets de soin. La méthode préconisée est représentée par la formule suivante :

$$E_{CO_2} = \sum_i (DI_i \cdot TCD_i \cdot FCF_i \cdot EF_i \cdot 44/12)$$

- Où :
- $E_{CO_2}$  : Emission de  $CO_2$  (Gg/an)
  - $DI_i$  : Quantité de déchets incinérés de type  $i$  (Gg/an)
  - $TCD_i$  : Fraction de teneur en carbone dans les déchets de type  $i$
  - $FCF_i$  : Fraction de carbone fossile dans les déchets de type  $i$
  - $EF_i$  : Efficacité de la combustion des incinérateurs pour les déchets de type  $i$  (fraction)
  - $44/12$  : facteur de conversion de C en  $CO_2$

L'incinération des déchets produit essentiellement du  $CO_2$  et du  $N_2O$ . Les émissions de  $CH_4$  sont moins importantes compte tenu des conditions de combustion dans les incinérateurs (hautes températures, longs temps de séjour, etc.). L'incinération des déchets n'est pas courante dans les pays en voie de développement. L'incinération des déchets hospitaliers par contre est plus courante.

### 5.3.3. Emissions provenant des déchets humains

Les émissions de N<sub>2</sub>O provenant des déchets humains sont estimées sur la base de la relation proposée par la méthode du GIEC, soit :

$$N_2O_{(s)} = \text{Protéine} \times \text{Frac.} \times \text{Nhab} \times \text{EF}$$

- Où: N<sub>2</sub>O<sub>(s)</sub> : Emission de N<sub>2</sub>O (kg N<sub>2</sub>O-N/Année)  
 Protéine : Absorption annuelle de protéine par habitant  
 Frac: Fraction d'azote dans les protéines (kg N/kg protéine)  
 Nhab : Nombre d'habitants dans le pays  
 EF : Facteur d'émission

### 5.3.4. Synthèse des émissions

Le tableau 18 résume toutes les émissions de CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O des différentes sources de déchets.

Tableau 18 : Résultats de l'inventaire des GES du Secteur des déchets

Emissions en 2000 (Gg)	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	EqCO <sub>2</sub>
Décharges	359,1600	-	-	7542,3600
Eaux usées domestiques	11,5200	-	-	241,9200
Boues des eaux usées domestiques	1,2800	-	-	26,8800
Eaux Industrielles	9,9500	-	-	209,1600
Boues industrielles	0,0004	-	-	0,0084
Incinération des déchets hospitaliers	0	26,3200	9,4200	2946,5200
Déchets humains	-	-	1,4900	461,9000
<b>Total</b>	<b>381,9104</b>	<b>26,3200</b>	<b>10,9100</b>	<b>11428,5380</b>

## Annexes

### Sources clés

Tableau 19 : Identification des sources clés (année 2000)

Rang	Table CRF	Sources	Fuel	GES direct	CO <sub>2</sub> éq.(Gg)	Contribution (%)	Cumul (%)
1	1-2s1-2	Centrales électriques	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	15087	12,86	12,86
2	Tab 2.1.7	Production de gaz (fugitives)	-	CH <sub>4</sub>	10907	9,29	22,15
3	1-2s1-2	Liquéfaction du gaz	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	9600	8,18	30,34
4	6-1s	Décharge de déchets solides	-	CH <sub>4</sub>	7542	6,42	36,77
5	1-2s5-6	Transport routier	Essence	CO <sub>2</sub>	6394	5,45	42,22
6	5-5s4	Sols minéraux	-	CO <sub>2</sub>	6019	5,13	47,35
7	1-2s11	Résidentiel / Com. / Instit.	Gasoil	CO <sub>2</sub>	5337	4,54	51,90
8	1-2s11	Résidentiel / Com. / Instit.	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	4777	4,07	55,97
9	1-2s11	Résidentiel / Com. / Instit.	GPL	CO <sub>2</sub>	4024	3,43	59,40
10	1-2s5	Transport routier	Gasoil	CO <sub>2</sub>	3965	3,38	62,78
11	4-1s1	Fermentation entérique	-	CH <sub>4</sub>	3865	3,29	66,08
12	2-1S1	Production de ciment	-	CO <sub>2</sub>	3198	2,72	68,80
13	6-5s	Incinération déchets hospitaliers	-	N <sub>2</sub> O	2920	2,48	71,29
14	Tab 2.1.7	Traitement de gaz (Fugitives)	-	CH <sub>4</sub>	2784	2,37	73,67
15	Tab 2.1.7	Transport de gaz (Fugitives)	-	CH <sub>4</sub>	2754	2,34	76,01
16	Tab 2.1.7	Distribution du gaz	-	CH <sub>4</sub>	2577	2,196	78,21
17	1-2s3-4A	Matériaux construction	Utilisation Gaz	CO <sub>2</sub>	2381	2,02	80,24
18	1-7s1	Torchage (Aval)	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	2304	1,96	82,20
19	1-2a	Consommation non énergétique	Gaz Naturel	CO <sub>2</sub>	1946	1,65	83,86
20	4-5s5	Emissions indirectes (épandage)	-	N <sub>2</sub> O	1931	1,64	85,51
21	1-2s5	Transport gazoduc/oléoduc	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	1546	1,31	86,83

22	1-2s3-4A	Autres industries	Gasoil	CO <sub>2</sub>	1356	1,15	87,98
23	Calculé*	Raffineries	Pétrole brut	CO <sub>2</sub>	1308	1,11	89,10
24	1-2s13-14	Agriculture / Forêts Pêche	Gasoil	CO <sub>2</sub>	1276	1,08	90,19
25	2-1s2	Production d'acier (proc. Ind.)	-	CO <sub>2</sub>	1124	0,95	91,14
26	Calculé*	Raffineries	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	1054	0,89	92,04
27	1-2s3-4A	Production/trait. Pétrole (vent.)	-	CH <sub>4</sub>	790	0,67	92,72
28	2-6s2	Production de l'ammoniac	-	CO <sub>2</sub>	786	0,67	93,39
29	Tab 1.2.7	Transport du gaz (venting)	-	CH <sub>4</sub>	730	0,62	94,01
30	4-5s1	Sols cultivés	-	N <sub>2</sub> O	716	0,61	94,62
31	1-2s1-2	Centrales électriques	Gasoil	CO <sub>2</sub>	674	0,57	95,19
<b>Total</b>					<b>117310</b>		<b>100</b>

\* : Les calculs ont été faits sur la base des données du bilan énergétique

## Incertitudes

Tableau 20 : Evaluation des Incertitudes liées aux différentes sources d'émissions

Sources	Fuels	Gaz	Emissions (Gg)	Incertitude DA (%)	Incertitude FE (%)	Incertitude Combinée (%)	Contribution à la variance
<b>ENERGIE</b>							
Centrales électriques	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	15087	5	1	5,099	0,00006
Production de gaz (fugitives)	-	CH <sub>4</sub>	10907	2	50	50,040	0,00280
Liquéfaction du gaz	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	9600	5	1	5,099	0,00002
Transport routier	Essence	CO <sub>2</sub>	6394	5	2	5,385	0,00001
Résidentiel / Com. / Instit.	Gasoil	CO <sub>2</sub>	5337	5	2	5,385	0,00001
Résidentiel / Com. / Instit.	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	4777	5	1	5,099	0,00001
Résidentiel / Com. / Instit.	GPL	CO <sub>2</sub>	4024	5	1	5,099	0,00000
Transport routier	Gasoil	CO <sub>2</sub>	3965	5	2	5,385	0,00000
Traitement de gaz (fugitives)	-	CH <sub>4</sub>	2784	2	50	50,040	0,00018
Transport de gaz (fugitives)	-	CH <sub>4</sub>	2754	2	50	50,040	0,00018
Distribution du gaz (fugit.+vent.)	-	CH <sub>4</sub>	2577	2	50	50,040	0,00016
Matériaux de construction	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	2381	5	1	5,099	0,00000
Torchage (Aval)	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	2304	5	1	5,099	0,00000
Consommation non énergétiq.	Gaz nat. Oxydé.	CO <sub>2</sub>	1956	5	5	7,071	0,00000
Transport gazoduc/oléoduc	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	1546	5	1	5,099	0,00000
Autres industries	Gasoil	CO <sub>2</sub>	1356	5	2	5,385	0,00000
Raffineries	Pétrole brut	CO <sub>2</sub>	1308	5	2	5,385	0,00000
Agriculture / Forêts Pêche	Gasoil	CO <sub>2</sub>	1276	10	2	10,198	0,00000
Raffineries	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	1054	5	1	5,099	0,00000

Production/trait. pétrole (venting)	-	CH <sub>4</sub>	790	2	75	75,027	0,00003
Transport du gaz (venting)	-	CH <sub>4</sub>	730	2	50	50,040	0,00001
Centrales électriques	Gasol	CO <sub>2</sub>	674	5	2	5,385	0,00000
Consommation non énergétiq.	Gasol oxydé	CO <sub>2</sub>	569	5	5	7,071	0,00000
Sidérurgie de base	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	488	5	1	5,099	0,00000
Autres industries énergétiques	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	461	5	1	5,099	0,00000
Transport aérien	Kérosène	CO <sub>2</sub>	324	2	2	2,828	0,00000
Transport routier	GPL	CO <sub>2</sub>	324	5	1	5,099	0,00000
Torchage aval	Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	290,2	5	75	75,166	0,00000
Sidérurgie de base	Gasol	CO <sub>2</sub>	265,4	5	2	5,385	0,00000
Matériaux de construction	Gasol	CO <sub>2</sub>	219	5	2	5,385	0,00000
Transport ferroviaire	Gasol	CO <sub>2</sub>	177	2	2	2,828	0,00000
Autres industries	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	132,3	5	1	5,099	0,00000
Autres industries	Pétrole brut	CO <sub>2</sub>	90	5	2	5,385	0,00000
Consommation non énergétique.	Ethane oxydé	CO <sub>2</sub>	73,8	5	5	7,071	0,00000
Consommation aux champs	Pétrole brut	CO <sub>2</sub>	72,2	5	2	5,385	0,00000
Autres industries	GPL	CO <sub>2</sub>	54	5	1	5,099	0,00000
Industries chimiques	Gasol	CO <sub>2</sub>	53	5	2	5,385	0,00000
Transport condensat (fugit.+vent.)	-	CH <sub>4</sub>	52,9	2	25	25,080	0,00000
Industries chimiques	Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	50,5	5	1	5,099	0,00000
Autres industries	Gaz naturel	N <sub>2</sub> O	43,4	5	50	50,249	0,00000
Transport routier	Essence	CH <sub>4</sub>	39,4	5	50	50,249	0,00000
Résidentiel / Com. / Instit.	Bois	CH <sub>4</sub>	19,3	5	150	150,083	0,00000
Production de gaz (fugitives)	-	CO <sub>2</sub>	19,14	2	50	50,040	0,00000
Transport routier	Essence	N <sub>2</sub> O	19	5	260	260,048	0,00000
Autres industries	Coke	CO <sub>2</sub>	16,9	5	3	5,831	0,00000

Transport routier	Gasoil	N <sub>2</sub> O	16	5	160	160,078	0,00000
Résidentiel / Com. / Instit	Gasoil	CH <sub>4</sub>	15,3	5	75	75,166	0,00000
Résidentiel / Com. / Instit	Gasoil	N <sub>2</sub> O	13,5	5	75	75,166	0,00000
Traitement de gaz (fugitives)	-	CO <sub>2</sub>	10,8	2	50	50,040	0,00000
Torchage aval	Gaz naturel	N <sub>2</sub> O	9,3	5	50	50,249	0,00000
Résidentiel / Com. / Instit.	Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	9,0	5	75	75,166	0,00000
Centrales électriques	Gaz naturel	N <sub>2</sub> O	8,4	5	50	50,249	0,00000
Résidentiel / Com. / Instit.	GPL	CH <sub>4</sub>	6,7	5	75	75,166	0,00000
Transport pétrole (fugit.+vent.)	-	CH <sub>4</sub>	5,9	2	50	50,040	0,00000
Distribution du gaz (fugit.+vent.)	-	CO <sub>2</sub>	5,7	2	50	50,040	0,00000
Centrales électriques	Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	5,7	5	75	75,166	0,00000
Transport routier	Gasoil	CH <sub>4</sub>	5,6	5	50	50,249	0,00000
Transport routier	GPL	CH <sub>4</sub>	5,5	5	50	50,249	0,00000
Liquéfaction du gaz	Gaz naturel	N <sub>2</sub> O	5,3	5	50	50,249	0,00000
Production/trait. Pétrole (vent.)	-	CO <sub>2</sub>	5,0	2	75	75,027	0,00000
Résidentiel / Com. / Instit	Bois	N <sub>2</sub> O	3,8	5	150	150,083	0,00000
Liquéfaction gaz	Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	3,6	5	75	75,166	0,00000
Agriculture / Forêts / Pêche	Gasoil	CH <sub>4</sub>	3,6	10	75	75,664	0,00000
Autres industries	Gasoil	N <sub>2</sub> O	3,4	5	75	75,166	0,00000
Raffineries	Pétrole brut	N <sub>2</sub> O	3,4	5	75	75,166	0,00000
Transport aérien	Kérosène	N <sub>2</sub> O	3,1	2	150	150,013	0,00000
Agriculture / Forêts / Pêche	Gasoil	N <sub>2</sub> O	3,1	10	75	75,664	0,00000
Résidentiel / Com. / Instit	Gaz naturel	N <sub>2</sub> O	2,7	5	50	50,249	0,00000
Transport du gaz (venting)	-	CO <sub>2</sub>	2,45	2	50	50,040	0,00000
Résidentiel / Com. / Instit	GPL	N <sub>2</sub> O	2,0	5	50	50,249	0,00000
Centrales électriques	Gasoil	N <sub>2</sub> O	1,71	5	75	75,166	0,00000

Production/trait. Pétrole (fugitive)	-	CH <sub>4</sub>	1,64	2	75	75,027	0,00000
Matériaux de construction	Gaz naturel	N <sub>2</sub> O	1,32	5	50	50,249	0,00000
Autres industries	Gasoil	CH <sub>4</sub>	1,17	5	75	75,166	0,00000
Raffineries	Pétrole brut	CH <sub>4</sub>	1,14	5	75	75,166	0,00000
Matériaux de construction	Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	0,9	5	75	75,166	0,00000
Transport du gaz (fugitives)	-	CO <sub>2</sub>	0,70	2	50	50,040	0,00000
Sidérurgie de base	Gasoil	N <sub>2</sub> O	0,67	5	75	75,166	0,00000
Matériaux de construction	Gasoil	N <sub>2</sub> O	0,6	5	75	75,166	0,00000
Raffineries	Gaz naturel	N <sub>2</sub> O	0,59	5	50	50,249	0,00000
Centrales électriques	Gasoil	CH <sub>4</sub>	0,57	5	75	75,166	0,00000
Raffineries	Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	0,40	5	75	75,166	0,00000
Sidérurgie de base	Gaz naturel	N <sub>2</sub> O	0,27	5	50	50,249	0,00000
Autres industries énergétiques	Gaz naturel	N <sub>2</sub> O	0,26	5	50	50,249	0,00000
Sidérurgie de base	Gasoil	CH <sub>4</sub>	0,23	5	75	75,166	0,00000
Autres industries	Pétrole brut	N <sub>2</sub> O	0,23	5	75	75,166	0,00000
Transport ferroviaire	Gasoil	CH <sub>4</sub>	0,2	2	110	110,018	0,00000
Consommation aux champs	Pétrole brut	N <sub>2</sub> O	0,19	5	75	75,166	0,00000
Matériaux de construction	Gasoil	CH <sub>4</sub>	0,19	5	75	75,166	0,00000
Sidérurgie de base	Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	0,18	5	75	75,166	0,00000
Autres industries	Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	0,17	5	75	75,166	0,00000
Transport condensat (fugit.+vent.)	-	CO <sub>2</sub>	0,17	2	25	25,080	0,00000
Transport routier	GPL	N <sub>2</sub> O	0,16	5	150	150,083	0,00000
Autres industries	Gaz naturel	N <sub>2</sub> O	0,14	5	50	50,249	0,00000
Industries chimiques	Gasoil	N <sub>2</sub> O	0,13	5	75	75,166	0,00000
Autres industries énergétiques	Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	0,10	5	75	75,166	0,00000
Autres industries	Pétrole brut	CH <sub>4</sub>	0,08	5	75	75,166	0,00000

Autres industries	Coke	N <sub>2</sub> O	0,07	5	50	50,249	0,00000
Consommation aux champs	Pétrole brut	CH <sub>4</sub>	0,06	5	75	75,166	0,00000
Industries chimiques	Gasoil	CH <sub>4</sub>	0,05	5	75	75,166	0,00000
Industries chimiques	Gaz naturel	N <sub>2</sub> O	0,03	5	50	50,249	0,00000
Autres industries	Coke	CH <sub>4</sub>	0,03	5	75	75,166	0,00000
Autres industries	GPL	N <sub>2</sub> O	0,03	5	50	50,249	0,00000
Transport pétrole (fugit.+vent.)	-	CO <sub>2</sub>	0,03	2	50	50,040	0,00000
Forage de puits (fugitives)	-	CH <sub>4</sub>	0,02	0	100	100,000	0,00000
Industries chimiques	Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	0,02	5	75	75,166	0,00000
Autres industries	GPL	CH <sub>4</sub>	0,02	5	75	75,166	0,00000
Production/trait. Pétrole (fugitive)	-	CO <sub>2</sub>	0,006	2	75	75,027	0,00000
Forage de puits (fugitives)	-	CO <sub>2</sub>	0,004	0	100	100,000	0,00000
<b>PROCEDES INDUSTRIELS</b>							
Production de ciment	-	CO <sub>2</sub>	3 196,58	10	2	10,20	0,00001
Production de l'acier et fer	-	CO <sub>2</sub>	1 124,00	8	3	8,54	0,00000
Production de l'ammoniac	-	CO <sub>2</sub>	786,30	3	4	5,00	0,00000
Production d'acide nitrique	-	N <sub>2</sub> O	294,04	2	1	2,24	0,00000
Production de chaux	-	CO <sub>2</sub>	37,39	7	1	7,07	0,00000
Consommation de HFC	-	134a	6,00	5	12	13,00	0,00000
Production et utilisation de soude	-	CO <sub>2</sub>	9,54	7	2	7,28	0,00000
Production méthanol+Ethylène	-	CH <sub>4</sub>	5,69	4	0	4,00	0,00000
Utilisation de calcaire et dolomite	-	CO <sub>2</sub>	3,36	2	6	6,32	0,00000
<b>AGRICULTURE ET FORESTERIE</b>							
Sols minéraux	-	CO <sub>2</sub>	6019,16	25	10	26,92	0,00025
Fermentation entérique	-	CH <sub>4</sub>	3864,63	20	20	28,28	0,00011
Epandage et pâturage	-	N <sub>2</sub> O	1931,3	20	20	28,28	0,00003

Sols cultivés	-	N <sub>2</sub> O	716,1	20	20	28,28	0,00000
Incendies de forêts	-	CH <sub>4</sub>	243,6	25	20	32,01	0,00000
Incendies de forêts	-	N <sub>2</sub> O	24,8	25	20	32,01	0,00000
Gestion des déchets	-	N <sub>2</sub> O	18,60	20	20	28,28	0,00000
Brûlage des résidus agricoles	-	CH <sub>4</sub>	3,99	20	10	22,36	0,00000
Absorption carbone par biomasse	-	CO <sub>2</sub>	-14167	20	35	40,3	0,00087
<b>DECHETS</b>							
Décharges déchets solides	-	CH <sub>4</sub>	7542,36	5	43	43,2897	0,01158
Incinération déchets hospitaliers	-	N <sub>2</sub> O	2920,2	10	380	380,1316	0,00029
Déchets humains	-	N <sub>2</sub> O	461,9	5	380	380,0329	0,00001
Eaux usées domestiques	-	CH <sub>4</sub>	241,92	5	104	104,1201	0,00000
Eaux usées industrielles	-	CH <sub>4</sub>	208,95	10	104	104,4797	0,00000
Boues des eaux usées domestiques	-	CH <sub>4</sub>	26,88	5	104	104,1201	0,00000
Incinération déchets hospitaliers	-	CO <sub>2</sub>	26,32	10	380	380,1316	0,00000
Boues des eaux usées industrielles	-	CH <sub>4</sub>	0,01	10	104	104,4797	-
<b>Total</b>			<b>103143</b>			<b>∑H</b>	<b>0,01664</b>
<b>Pourcentage d'incertitude dans l'inventaire : (∑H)<sup>1/2</sup></b>							<b>12,90</b>