

## **CHAPITRE 5**

---

# **INCINERATION ET COMBUSTION A L'AIR LIBRE DES DECHETS**

## **Auteurs**

G.H. Sabin Guendehou (Bénin), Matthias Koch (Allemagne)

Leif Hockstad (Etats-Unis), Riitta Pipatti (Finlande) et Masato Yamada (Japon)

## Tableau des matières

5	L'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre	
5.1	Introduction .....	5.6
5.2	Questions méthodologiques .....	5.7
5.2.1	Choix de méthode pour estimer les émissions de CO <sub>2</sub> .....	5.8
5.2.2	Choix de la méthode pour estimer les émissions de CH <sub>4</sub> .....	5.13
5.2.3	Choix de la méthode pour estimer les émissions de N <sub>2</sub> O.....	5.15
5.3	Choix des données d'activité .....	5.17
5.3.1	Volume de déchets incinérés.....	5.18
5.3.2	Volume de déchets brûlés à l'air libre.....	5.18
5.3.3	Teneur en matière sèche.....	5.19
5.4	Choix des facteurs d'émission .....	5.20
5.4.1	Facteurs d'émission de CO <sub>2</sub> .....	5.20
5.4.2	Facteurs d'émission de CH <sub>4</sub> .....	5.22
5.4.3	Facteurs d'émission de N <sub>2</sub> O.....	5.23
5.5	Exhaustivité .....	5.25
5.6	Elaboration de séries temporelles cohérentes .....	5.26
5.7	Evaluation de l'incertitude.....	5.26
5.7.1	Incertitudes des facteurs d'émission.....	5.26
5.7.2	Incertitudes liées aux données d'activité.....	5.27
5.8	AQ/CQ, établissement des rapports et documentation .....	5.27
5.8.1	Assurance Qualité/Contrôle de la Qualité (AQ/CQ) des Inventaires .....	5.27
5.8.2	Établissement des rapports et documentation.....	5.28

## Équations

Équation 5.1	Estimation des émissions de CO <sub>2</sub> basée sur le volume total de déchets brûlés.....	5.8
Équation 5.2	Estimation des émissions de CO <sub>2</sub> basée sur la composition des DSM.....	5.9
Équation 5.3	Emission de CO <sub>2</sub> provenant de l'incinération de déchets fossiles liquides.....	5.12
Équation 5.4	Estimation des émissions de CH <sub>4</sub> basée sur le volume total de déchets brûlés.....	5.14
Équation 5.5	Estimation des émissions de N <sub>2</sub> O basée sur les entrées de déchets dans les incinérateurs .....	5.16
Équation 5.6	Estimation des émissions de N <sub>2</sub> O basée sur les facteurs d'influence.....	5.17
Équation 5.7	Volume total de déchets solides municipaux brûlés à l'air libre.....	5.18
Équation 5.8	Teneur en matière sèche dans les DSM .....	5.20
Équation 5.9	Teneur totale en carbone dans les DSM.....	5.21
Équation 5.10	Fraction de carbone fossile (FCF) dans les DSM .....	5.22

## Figures

Figure 5.1	Arbre décisionnel pour les émissions de CO <sub>2</sub> provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre .....	5.11
Figure 5.2	Arbre décisionnel pour les émissions de CH <sub>4</sub> et de N <sub>2</sub> O provenant de l'incinération/combustion à l'air libre des déchets.....	5.14

## Tableaux

Tableau 5.1	Exposé des sources de données des différents paliers de Niveaux .....	5.12
Tableau 5.2	Données par défaut pour les facteurs d'émission de CO <sub>2</sub> provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre .....	5.20
Tableau 5.3	Facteurs d'émission de CH <sub>4</sub> pour l'incinération de DSM.....	5.23
Tableau 5.4	Facteurs d'émission N <sub>2</sub> O pour l'incinération de DSM .....	5.24
Tableau 5.5	Facteurs d'émission de N <sub>2</sub> O pour l'incinération de boues et de déchets industriels .....	5.24
Tableau 5.6	Facteurs d'émission de N <sub>2</sub> O par défaut pour différents types de déchets et pratiques de gestion .....	5.25

## Encadré

Encadré 5.1	Exemple d'estimation du MSW <sub>B</sub> .....	5.19
-------------	--	------



# 5 INCINERATION ET COMBUSTION A L'AIR LIBRE DES DECHETS

## 5.1 INTRODUCTION

L'incinération des déchets est définie comme la combustion de déchets solides et liquides dans des installations d'incinération. Ces installations modernes de combustion de déchets ont toutes des colonnes et des chambres de combustion qui tournent à des températures élevées, des temps de séjour prolongés et un dispositif d'agitation efficace tout en laissant entrer l'air pour obtenir une combustion plus complète. Parmi les types de déchets incinérés il y a les déchets solides municipaux (DSM), les déchets industriels, les déchets dangereux, les déchets des hôpitaux et des cliniques et les boues d'égouts<sup>1</sup>. L'incinération des DSM est désormais une pratique établie dans les pays développés alors que l'incinération des déchets des hôpitaux et des cliniques est pratiquée autant dans les pays développés que ceux en développement.

Les émissions provenant de l'incinération des déchets, sans valorisation énergétique, sont communiquées dans le Secteur 'Déchets' tandis que les émissions provenant de l'incinération avec valorisation énergétique sont signalées dans le Secteur 'Energie', dans l'un et l'autre cas distinction est faite entre les émissions fossiles et celles du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) biogène. La méthodologie décrite dans ce chapitre s'applique à l'incinération avec et sans valorisation énergétique. Le brûlage mixte de fractions de déchets avec d'autres combustibles n'est pas abordé dans ce chapitre car cet aspect est traité dans le Volume 2 « Energie ». Les émissions provenant du brûlage de résidus agricoles sont traitées dans le Secteur AFAT, au Chapitre 5 du Volume 4.

La combustion de déchets à l'air libre peut être définie comme étant la combustion de matière combustibles telles que le papier, le bois, le plastique, le caoutchouc, les huiles usées et d'autres débris dans la nature (air libre) ou dans des décharges à ciel ouvert où fumées et d'autres émissions se dégagent directement dans l'air sans passer par un cheminée. Le brûlage à l'air libre peut également se faire à l'aide d'appareils d'incinération qui ne contrôlent pas l'air de combustion pour garder la température adéquate et ne donnent pas un temps de séjour suffisant pour une combustion complète. Cette pratique de gestion des déchets est surtout utilisée dans de nombreux pays en développement tandis que dans les pays développés, la combustion de déchets à l'air libre est soit soumise à une réglementation stricte ou est pratiquée dans les zones rurales beaucoup plus fréquemment que dans les zones urbaines.

L'incinération et la combustion de déchets à l'air libre sont des sources d'émission de gaz à effet de serre, à l'instar d'autres formes de combustion. Les gaz émis sont le CO<sub>2</sub>, le méthane (CH<sub>4</sub>) et l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O). Normalement, les émissions de CO<sub>2</sub> de l'incinération des déchets sont plus importantes que les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O.

Conformément aux *Lignes directrices de 1996* (GIEC, 1997), seules les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'oxydation, pendant l'incinération et la combustion à l'air libre du carbone des déchets d'origine fossile (ex. : plastiques, certains textiles, caoutchouc, solvants liquides et huiles usées) sont considérées comme des émissions nettes et doivent donc être incluses dans les estimations des émissions nationales de CO<sub>2</sub>. Les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la combustion de matériaux de biomasse (ex.: déchets alimentaires, de papier et de bois), présents dans les déchets, sont des émissions biogènes et ne doivent pas être incorporées aux estimations nationales. Toutefois, si l'incinération de déchets est à des fins de valorisation énergétique, les émissions fossiles et biogènes de CO<sub>2</sub> doivent être calculées. Seul le CO<sub>2</sub> fossile doit être inclus dans les émissions nationales du Secteur 'Energie' tandis que le CO<sub>2</sub> biogène devrait être signalé comme élément d'information dans le Secteur 'Energie'. En outre, si la combustion, ou tout autre facteur, provoque une diminution durable du carbone total présent dans la biomasse vivante (ex.: forêts), cette libération de carbone net devrait ressortir avec évidence dans le calcul des émissions de CO<sub>2</sub> décrites dans le Volume consacré à l'agriculture, la foresterie et autres affectations des terres (AFAT) des *Lignes directrices 2006*.

Ce chapitre propose des orientations sur les choix méthodologiques pour estimer et rendre compte des émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O provenant de l'incinération et de la combustion à l'air libre de tous les types de déchets combustibles. Quand cela est possible, des valeurs par défaut pour les données d'activité, des facteurs d'émission et d'autres paramètres sont fournis.

Les polluants de l'air habituels après combustion – composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), monoxyde de carbone (CO), oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>) – sont pris en charge par les systèmes existants d'inventaire des émissions. C'est pourquoi le GIEC ne propose pas de nouvelles méthodologies pour ces gaz ici, se bornant à recommander que les experts nationaux ou les compilateurs d'inventaires utilisent les méthodes

---

<sup>1</sup> Production, la composition et les pratiques de gestion des déchets, including l'incinération des déchets and combustion à l'air libre, are addressed in detail in Chapitre 2 de ce Volume.

actuelles publiées sous différents accords internationaux. La littérature fournissant des méthodes contient des exemples pertinents comme le *EMEP/CORINAIR Guidebook* (EMEP 2004), la *Compilation of Air Pollutant Emissions Factors* de l'Agence américaine de protection de l'environnement, AP-42, 5<sup>ème</sup> édition (USEPA, 1995), Les séries '*Emission Inventory Improvement Program Technical Report*' de l'Agence américaine de protection de l'environnement, Vol. III Chapitre 16: combustion à l'air libre (USEPA, 2001).

L'estimation des émissions indirectes de N<sub>2</sub>O, issues de la conversion des dépôts d'azote dans les sols, en raison d'émissions de NO<sub>x</sub> provenant de l'incinération et de la combustion à l'air libre des déchets, est traitée à la Section 5.4.3 de ce chapitre. Des informations générales sur la communication des émissions indirectes de N<sub>2</sub>O sont fournies au Chapitre 7 « Précurseurs et émissions indirectes » du Volume 1 intitulé « Orientations générales et établissement des rapports ».

## 5.2 QUESTIONS METHODOLOGIQUES

Le choix de la méthode dépendra des circonstances nationales, y compris si l'incinération et la combustion de déchets à l'air libre sont des *catégories clés* dans le pays et l'existence, ou la possibilité de recueillir, des données spécifiques au pays et aux installations d'incinération.

Pour l'incinération des déchets, les estimations d'émission les plus exactes peuvent être établies en calculant les émissions de chaque installation individuelle et/ou en les différenciant pour chaque catégorie de déchets (ex.: DSM, boues d'égouts, déchets industriels et d'autres déchets dont ceux des hôpitaux et des cliniques et les déchets dangereux). Les méthodes servant à estimer les émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O provenant de l'incinération et la combustion de déchets à l'air libre sont variées en raison des nombreux facteurs qui influencent les niveaux d'émission. L'estimation du volume de carbone fossile dans les déchets brûlés est le principal facteur déterminant les émissions de CO<sub>2</sub>. Les émissions autres que CO<sub>2</sub> dépendent davantage de la technologie et des conditions prévalant durant l'opération d'incinération.

La combustion intentionnelle de déchets au niveau des sites d'évacuation des déchets solides (SEDS) est parfois utilisée comme pratique de gestion dans certains pays. Les émissions dues à cette pratique, et celles dues à des feux involontaires (incendies involontaires survenant sur les SEDS), doivent être calculées et communiquées conformément à la méthodologie et aux orientations relatives à la combustion de déchets à l'air libre.

L'approche générale pour calculer les émissions de gaz à effet de serre provenant de l'incinération et la combustion de déchets à l'air libre consiste à établir le volume de déchets secs incinérés ou brûlés à l'air libre (de préférence par type de déchet) et à étudier les facteurs d'émission des gaz à effet de serre (de préférence en exploitant les informations nationales sur la teneur en carbone et la fraction de carbone fossile). Pour ce qui est des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'incinération et la combustion de déchets à l'air libre, l'approche fondamentale est fournie ici comme exemple d'une démarche consécutive:

- Identifier les types de déchets incinérés/brûlés à l'air libre: DSM, boues d'égouts, déchets industriels solides et autres déchets (notamment les déchets dangereux et ceux des hôpitaux et des cliniques) incinérés/brûlés à l'air libre.
- Compiler des données sur les volumes de déchets incinérés/brûlés à l'air libre, y compris de la documentation sur les méthodes utilisées et les sources de données (ex.: statistiques des déchets, études, jugements d'experts): des données régionales par défaut sont également fournies au Tableau 2.1 du Chapitre 2 « Production, composition et données de gestion des déchets » et des données nationales pour un nombre limité de pays figurent à l'Annexe 2A.1 du présent Volume. Les données par défaut ne doivent être utilisées qu'en l'absence de données nationales spécifiques. Pour ce qui concerne la combustion à l'air libre, le volume de déchets peut être estimé en utilisant les données démographiques. Ce sujet est traité à la Section 5.3.2.
- Utiliser les valeurs par défaut fournies sur la teneur en matière sèche, la teneur totale en carbone, la fraction de carbone fossile et le facteur d'oxydation (voir Section 5.4.1.3) pour différents types de déchets: pour les DSM, il est préférable d'identifier la composition des déchets et d'en calculer la teneur en matière sèche, la teneur totale en carbone, et la fraction de carbone fossile en se servant des données par défaut, correspondant à chaque composante des DSM (plastique, papier, etc.), figurant à la Section 2.3 « Composition des déchets » du présent Volume.
- Calculer les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'incinération et de la combustion à l'air libre des déchets solides.
- Fournir les données sur les feuilles de travail (tableur) figurant à l'Annexe 1 de ce Volume.

Pour les autres types de déchets et autres gaz à effet de serre, l'approche ne différencie pas tant que pour les DSM en termes de composition des déchets. Des orientations détaillées sur le choix de la méthode, les données d'activité et les facteurs d'émission, pour les grandes catégories de déchets, pour calculer les émissions provenant de l'incinération des déchets et les pratiques de combustion sont fournies dans les sections suivantes.

## 5.2.1 Choix de méthode pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub>

La méthode habituelle d'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre est fondée sur une estimation de la teneur en carbone fossile des déchets brûlés, multipliée par le facteur d'oxydation et convertissant le produit (volume de carbone fossile oxydé) en CO<sub>2</sub>. Les données d'activité sont les quantités de déchets mis dans l'incinérateur ou le volume de déchets brûlés à l'air libre et les facteurs d'émission sont basés sur la teneur en carbone oxydé des déchets, d'origine fossile. Parmi les données pertinentes, il y a le volume et la composition des déchets, la teneur en matière sèche, la teneur totale en carbone, la fraction de carbone fossile et le facteur d'oxydation.

Les sections suivantes décrivent les Niveaux à appliquer pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre. Les niveaux diffèrent dans la mesure où le volume total de déchets, les facteurs d'émission et les paramètres utilisés sont des défauts (Niveau 1), propres au pays concerné (Niveau 2a, Niveau 2b) ou spécifique à l'installation d'incinération (Niveau 3).

### 5.2.1.1 NIVEAU 1

La méthode de Niveau 1 est une méthode simple utilisée lorsque les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'incinération/combustion à l'air libre ne sont pas une *catégorie clé*. Les données sur le volume de déchets incinérés/brûlés à l'air libre sont indispensables<sup>2</sup>. Les données par défaut sur les paramètres caractéristiques (ex. : la teneur en matière sèche, la teneur en carbone et la fraction de carbone fossile) pour différents types de déchets (DSM, boues d'égouts, déchets industriels et d'autres déchets tels que les déchets dangereux et ceux des hôpitaux et des cliniques) figurent au Tableau 5.2 de ce chapitre et aux Tableaux 2.3 à 2.6 de la Section 2.3, consacrée à composition des déchets, au Chapitre 2 de ce Volume. Le calcul des émissions de CO<sub>2</sub> se base sur une estimation du volume de déchets (poids humide) incinérés ou brûlés à l'air libre en tenant compte de la teneur en matière sèche, de la teneur totale en carbone, de la fraction de carbone fossile et du facteur d'oxydation. La méthode basée sur le volume total de déchets brûlés est exprimée par l'Équation 5.1 et la méthode basée sur la composition des DSM est exprimée par l'Équation 5.2. Il est préférable d'appliquer l'Équation 5.2 pour les DSM mais si les données requises des DSM ne sont pas disponibles, il faudra alors utiliser l'Équation 5.1.

**ÉQUATION 5.1**  
**ESTIMATION DES EMISSIONS DE CO<sub>2</sub> BASEE SUR LE VOLUME TOTAL DE DECHETS BRULES**

$$CO_2 \text{ Emissions} = \sum_i (SW_i \cdot dm_i \cdot CF_i \cdot FCF_i \cdot OF_i) \cdot 44/12$$

Où:

CO<sub>2</sub> Emissions = émissions de CO<sub>2</sub> dans l'année d'inventaire, Gg/an

SW<sub>i</sub> = volume total de déchets solides de type *i* (poids humide) incinérés ou brûlés à l'air libre, Gg/an

dm<sub>i</sub> = teneur en matière sèche du déchet (poids humide) incinéré ou brûlé à l'air libre, (fraction)

CF<sub>i</sub> = fraction de carbone dans la matière sèche (teneur totale en carbone), (fraction)

FCF<sub>i</sub> = fraction de carbone fossile dans le total de carbone, (fraction)

OF<sub>i</sub> = facteur d'oxydation, (fraction)

44/12 = coefficient de conversion de C en CO<sub>2</sub>

*i* = type de déchets incinérés/brûlés à l'air libre précisés comme suit:

DSM: déchets solides municipaux (si non estimés à l'aide de l'Équation 5.2), DIS: déchets industriels solides,

SS: boues d'égouts, HW: déchets dangereux, CW: déchets des hôpitaux et des cliniques, autres déchets (à préciser).

Si les données d'activité des déchets existent sur la base de la matière sèche, ce qui est préférable, la même équation peut être utilisée sans devoir préciser séparément la teneur en matière sèche et le poids humide. De même, si le pays dispose de données sur la fraction de carbone fossile dans la matière sèche, il n'a pas à fournir CF<sub>i</sub> et FCF<sub>i</sub> séparément ; il peut, au lieu de cela, combiner ces deux éléments en un seul.

<sup>2</sup> La méthodologie est traitée à la Section 5.3 « Choix des données d'activité » et au Chapitre 2 « Production, composition et données de gestion des déchets ».



Pour ce qui est des DSM, les *bonnes pratiques* recommandent de calculer les émissions de CO<sub>2</sub> sur la base des types/matériaux de déchets (tels que le papier, le bois et les plastiques) présents dans les déchets incinérés ou brûlés à l'air libre comme indiqué dans l'Équation 5.2.

**ÉQUATION 5.2**  
**ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> BASEE SUR LA COMPOSITION DES DSM**

$$CO_2 \text{ Emissions} = MSW \cdot \sum_j (WF_j \cdot dm_j \cdot CF_j \cdot FCF_j \cdot OF_j) \cdot 44/12$$

Où:

CO<sub>2</sub> Emissions = émissions de CO<sub>2</sub> dans l'année d'inventaire, Gg/an

DSM = volume total de déchets solides municipaux (poids humide) incinérés ou brûlés à l'air libre, Gg/an

WF<sub>j</sub> = fraction de type/matériaux de déchets du composant *j* dans les DSM (poids humide) incinérée ou brûlée à l'air libre

dm<sub>j</sub> = teneur en matière sèche du composant *j* des DSM incinérés ou brûlés à l'air libre, (fraction)

CF<sub>j</sub> = fraction de carbone dans la matière sèche (teneur en carbone) du composant *j*

FCF<sub>j</sub> = fraction de carbone fossile dans le total de carbone du composant *j*

OF<sub>j</sub> = facteur d'oxydation, (fraction)

44/12 = coefficient de conversion de C en CO<sub>2</sub>

avec:  $\sum_j WF_j = 1$

*j* = composant des DSM incinérés/brûlés à l'air libre (ex.: papier/carton, textiles, déchets alimentaires, bois, déchets des parcs et des jardins, couches jetables, caoutchouc et cuir, plastiques, métaux, verre et autres déchets inertes).

S'il n'existe pas de données par type/matériaux de déchets, les valeurs par défaut pour la composition des déchets données à la Section 2.3 « Composition des déchets » peuvent être utilisées.

Si les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre sont une *catégorie clé*, les *bonnes pratiques* recommanderont alors d'utiliser un Niveau supérieur.

### 5.2.1.2 NIVEAU 2

La méthode du Niveau 2 est basée sur les données de pays pour ce qui concerne la production, la composition et les pratiques de gestion des déchets. Ici les équations 5.1 et 5.2 sont également appliquées comme indiqué pour la méthode de Niveau 1. Les *bonnes pratiques* recommandent d'utiliser la méthode de Niveau 2 si l'émission de CO<sub>2</sub> provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre est une *catégorie clé* ou lorsque des données plus complètes existent ou peuvent être recueillies.

Le Niveau 2a requiert l'utilisation de données d'activité de pays sur la composition des déchets et des données par défaut sur d'autres paramètres pour les DSM (Équation 5.2). Pour d'autres catégories de déchets, les données de pays sur les volumes sont nécessaires (Équation 5.1). La composition des DSM spécifique au pays, même en utilisant des données par défaut sur d'autres paramètres, permettra de réduire les incertitudes en comparaison à l'utilisation de statistiques synthétiques des DSM.

Une méthode de Niveau 2a, pour la combustion de déchets à l'air libre, pourrait intégrer les enquêtes annuelles sur les volumes et la composition des déchets brûlés par les ménages, les autorités publiques et les entreprises spécialisées dans la gestion des déchets.

Le Niveau 2b requiert des données de pays sur le volume de déchets incinérés/brûlés à l'air libre, réparti par type (Équation 5.1) ou par composition DSM (Équation 5.2), teneur en matière sèche, teneur en carbone, fraction de carbone fossile et facteur d'oxydation, en plus des données de pays sur la composition des déchets. Si ces données existent, une estimation selon le Niveau 2b devrait conclure à une incertitude moindre que celle du Niveau 2a.

Une méthode de Niveau 2b, pour la combustion de déchets à l'air libre, pourrait inclure des enquêtes annuelles et détaillées sur les volumes et la composition des déchets brûlés par les ménages, les organismes publics et les

entreprises spécialisées dans la gestion des déchets et décrits au Niveau 2a, assortie d'un programme de mesures des facteurs d'émission liés aux pratiques de combustion à l'air libre suivies par le pays.

Les *bonnes pratiques* recommandent d'appliquer ces programmes de mesures à différentes périodes de l'année pour pouvoir étudier toutes les saisons puisque les facteurs d'émission sont tributaires des conditions de combustion. A titre d'exemple, dans certains pays à saison des pluies et où la combustion à l'air libre est pratiquée, beaucoup plus de déchets sont brûlés pendant la saison sèche car les conditions de combustion sont tout simplement meilleures. Dans ces circonstances, les facteurs d'émission peuvent varier selon les saisons.

Quoi qu'il en soit, toutes les méthodes, données d'activité et les paramètres utilisés, et spécifiques au pays, doivent être décrits et justifiés d'une manière transparente. La documentation doit comprendre des descriptions de tout procédé expérimental ainsi que des mesures et analyses effectuées en plus d'informations sur les paramètres atmosphériques tels que la température, le vent et les précipitations dans le cas de la combustion à l'air libre.

### 5.2.1.3 NIVEAU 3

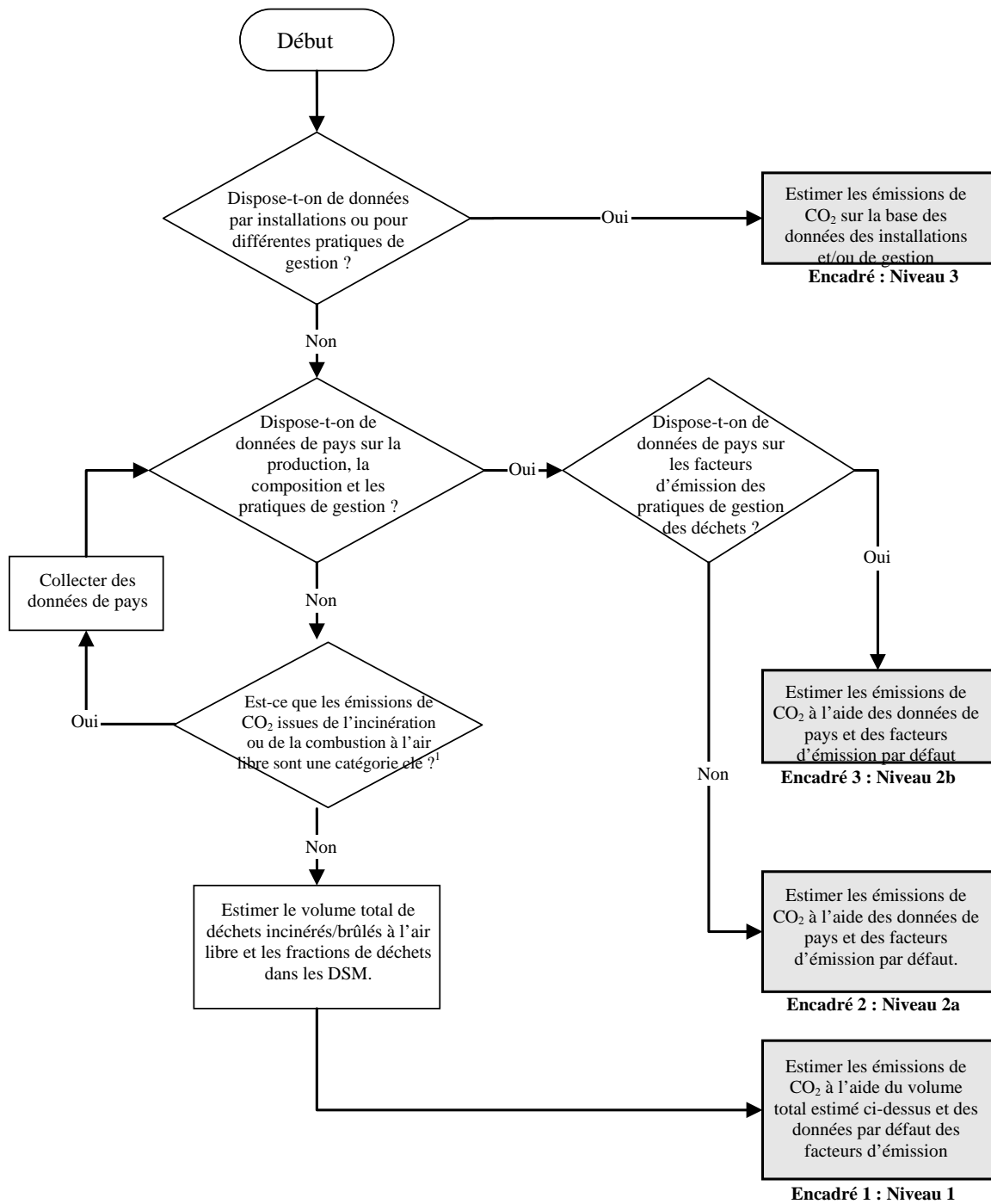
La méthode de Niveau 3 utilise des données propres à la station d'incinération afin d'estimer les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'incinération des déchets. Les *bonnes pratiques* recommandent d'étudier, à ce Niveau, les paramètres affectant autant la teneur en carbone fossile que le facteur d'oxydation. Les facteurs affectant le facteur d'oxydation sont, entre autres:

- le type d'installation/technologie: combustion en couche, foyer mécanique, combustion en lit fluidisé, four de calcination,
- le mode de fonctionnement: en continu, en semi-continu, en discontinu (par lots),
- la taille de l'installation,
- les paramètres tels que la teneur en carbone dans les cendres.

Les émissions totales de CO<sub>2</sub> fossile provenant de l'incinération des déchets sont calculées comme étant la somme de toutes les émissions de CO<sub>2</sub> fossile de chaque installation. Les *bonnes pratiques* recommandent d'inclure, dans l'inventaire, tous les types de déchets et le volume global incinéré ainsi que tous les types d'incinérateurs utilisés. L'estimation est faite de la façon que pour les méthodes de Niveaux 1 et 2 et, en fin de parcours, les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de toutes les installations et stations, ainsi que d'autres sous-catégories, sont additionnées afin d'arriver au total des émissions provenant de l'incinération des déchets dans le pays concerné.

L'arbre décisionnel à la Figure 5.1 fournit des orientations sur le choix de la méthode. Le choix sera fonction des circonstances nationales et de l'existence de données. Les pratiques de gestion, dans l'arbre décisionnel, concernent l'incinération et la combustion à l'air libre.

**Figure 5.1** Arbre décisionnel pour les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre



1. Voir Volume 1 Chapitre 4, "Choix méthodologique et identification des catégories de sources clé" (noter la Section 4.1.2 sur les ressources limitées), pour une étude des catégories de sources clé et des arbres décisionnels.

Le Tableau 5.1 ci-dessous présente les Niveaux auxquels les valeurs par défaut ou les données de pays doivent être appliqués pour calculer les émissions de CO<sub>2</sub>.

TABLEAU 5.1 EXPOSE DES SOURCES DE DONNEES DES DIFFERENTS PALIERS DE NIVEAUX						
Niveaux de sources de données	Volume total de déchets (W)	Fraction de déchets (WF): % de chaque composant notamment pour les DSM	Teneur en matière sèche (dm)	Fraction de carbone (CF)	Fraction de carbone fossile (FCF)	Facteur d'oxydation (OF)
Niveau 3	Spécifiques à l'usine/gestion	Spécifiques à l'usine/gestion	Spécifiques à l'usine/gestion	Spécifiques à l'usine/gestion	Spécifiques à l'usine/gestion	Spécifiques à l'usine/gestion
Niveau 2b	Données de pays	Données de pays	Données de pays	Données de pays	Données de pays/par défaut	Données de pays/ par défaut
Niveau 2a	Données de pays	Données de pays	défaut	défaut	défaut	défaut
Niveau 1	défaut/données de pays	défaut	défaut	défaut	défaut	défaut

### 5.2.1.4 EMISSIONS DE CO<sub>2</sub> PROVENANT DE L'INCINERATION DE DECHETS FOSSILES LIQUIDES

Les déchets fossiles liquides sont définis ici comme étant les résidus industriels et municipaux à base d'huiles minérales, de gaz naturel ou d'autres combustibles fossiles. Font partie des déchets fossiles liquides, les déchets utilisés auparavant comme solvants et lubrifiants. Mais les eaux usées en sont exclues sauf si elles sont incinérées (ex.: en raison d'une teneur élevée en solvant). Les déchets liquides biogènes (ex.: les huiles usagées du traitement d'aliments) n'ont pas à être comptabilisées sauf si des huiles fossiles ou biogènes sont mélangées et qu'une partie importante de leur carbone est d'origine fossile.

Les déchets fossiles liquides sont considérés, ici, comme un type distinct de déchet pour lequel la combustion est une pratique de gestion ordinaire. Dans certains pays, ces déchets ne sont pas incinérés avec les déchets solides (ex.: déchets dangereux), mais traités séparément. Dans beaucoup de cas, les déchets fossiles liquides ne sont pas pris en compte dans les statistiques des déchets car, dans certains pays, ils ne sont pas considérés comme faisant partie des principaux flux de déchets étudiés à la Section 5.2.1.1.

Les déchets fossiles liquides ne sont pas pris en compte aux Sections 5.2.1.1 à 5.2.1.3 car les équations ne s'appliquent pas à ce type de déchet. Sauf si les déchets fossiles liquides sont inclus dans d'autres types de déchets (ex.: déchets industriels, déchets dangereux), les émissions qui en ressortent doivent être calculées séparément. Conformément aux orientations fournies pour l'établissement des rapports, les émissions provenant de l'incinération des déchets fossiles liquides sont communiquées dans le Volume 'Energie' lorsque ces émissions servent à la valorisation énergétique.

Les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'incinération des déchets fossiles liquides peuvent être estimées à l'aide de l'Équation 5.3.

**ÉQUATION 5.3**  
**EMISSION DE CO<sub>2</sub> PROVENANT DE L'INCINERATION DE DECHETS FOSSILES LIQUIDES**

$$EmissionsCO_2 = \sum_i (AL_i \cdot CL_i \cdot OF_i) \cdot 44/12$$

Où:

Emissions CO<sub>2</sub> = les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'incinération des déchets fossiles liquides, Gg

AL<sub>i</sub> = volume incinéré de déchets fossiles liquides de type *i*, Gg

$CL_i$	=	teneur en carbone des déchets fossiles liquides de type $i$ , (fraction)
$OF_i$	=	facteur d'oxydation pour les déchets fossiles liquides de type $i$ , (fraction)
44/12	=	coefficient de conversion de C à $CO_2$

Si la quantité de déchets fossiles liquides est exprimée en termes de volume, elle doit être convertie en masse en se servant de la densité. S'il n'existe pas, dans le pays, d'informations sur la densité des déchets fossiles liquides, on pourra utiliser la densité par défaut fournie.

Trois niveaux pour estimer les émissions de  $CO_2$  provenant de l'incinération des déchets fossiles liquides sont décrits comme:

**Niveau 1:** les valeurs par défaut sont fournies au Tableau 5.2.

**Niveau 2:** les données de pays sur le volume de déchets fossiles liquides incinérés, la teneur en carbone et le facteur d'oxydation spécifique au pays sont requis à ce niveau pour chaque type de déchet fossile liquide.

**Niveau 3:** les données propres à l'usine/installation doivent être utilisées lorsqu'elles existent. Les données requises sont les mêmes que pour les Niveaux 1 et 2. Les estimations doivent prendre en compte toutes les installations qui incinèrent des déchets fossiles liquides ainsi que le volume total de déchets fossiles liquides incinérés.

## 5.2.2 Choix de la méthode pour estimer les émissions de $CH_4$

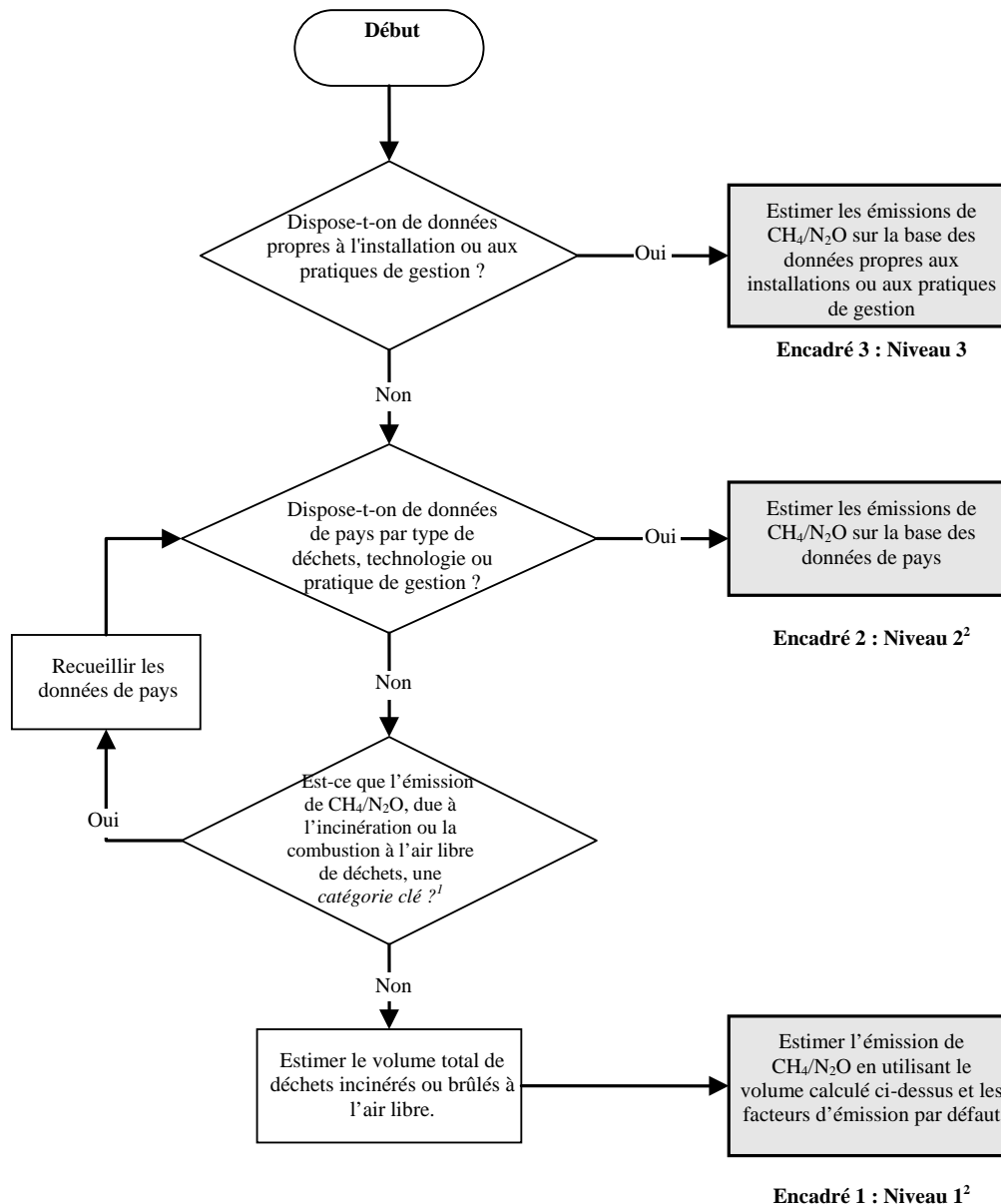
Les émissions de  $CH_4$  provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre sont le résultat d'une combustion incomplète. Les facteurs qui affectent les émissions sont la température, le temps de séjour et l'indice d'air (c'est-à-dire le volume d'air par rapport au volume de déchets). Les émissions de  $CH_4$  sont particulièrement pertinentes pour la combustion à l'air libre, où une grande part de carbone – dans les déchets – n'est pas oxydée. Les conditions peuvent varier considérablement car les déchets sont très hétérogènes contenant du fioul de médiocre qualité avec des variations dans sa valeur calorifique.

Dans les grands incinérateurs qui fonctionnent bien, les émissions de  $CH_4$  sont généralement de faible quantité. Les *bonnes pratiques* recommandent d'appliquer les facteurs d'émission du  $CH_4$  fournis au Chapitre 2 « Combustion stationnaire » du Volume 2.

Le méthane peut être également produit dans la trémie de déchets des incinérateurs s'il y, dans la trémie, de faibles niveaux d'oxygène et des processus anaérobies qui en résultent. C'est le cas lorsque les déchets sont humides, stockés pendant de longues périodes sans être bien agités. Lorsque les gaz de l'aire d'entreposage sont versés dans l'approvisionnement en air de la chambre d'incinération, ils seront incinérés et les émissions seront réduites à des niveaux symboliques (BREF, 2005).

La figure 5.2 montre l'arbre décisionnel pour les émissions de  $CH_4$  et de  $N_2O$  provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre.

**Figure 5.2** Arbre décisionnel pour les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O provenant de l'incinération/combustion à l'air libre des déchets



1. Voir Volume 1 Chapitre 4, "Choix méthodologiques et identification des catégories de source clés", (noter la Section 4.1.2 sur les ressources limitées) pour un exposé détaillé sur les catégories de source clés et l'utilisation des arbres décisionnels.

2. Les méthodes de Niveaux 1 et 2 suivent la même approche dans la mesure où les données de pays sont appliquées.

### 5.2.2.1 NIVEAU 1

Le calcul des émissions de CH<sub>4</sub> est basé sur le volume de déchets incinérés/brûlés à l'air libre ainsi que sur le facteur d'émission correspondant, comme on peut le voir dans l'Équation 5.4 ci-dessous.

**ÉQUATION 5.4**  
**ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE CH<sub>4</sub> BASEE SUR LE VOLUME TOTAL DE DECHETS BRULES**

$$Emissions\ CH_4 = \sum_i (IW_i \cdot EF_i) \cdot 10^{-6}$$

Où:

Emissions CH <sub>4</sub>	=	émissions de CH <sub>4</sub> dans l'année d'inventaire, Gg/an
IW <sub>i</sub>	=	volume de déchets solides de type <i>i</i> incinérés ou brûlés à l'air libre, Gg/an
EF <sub>i</sub>	=	facteur d'agrégat des émissions de CH <sub>4</sub> , kg CH <sub>4</sub> /Gg de déchet
10 <sup>-6</sup>	=	coefficient de conversion du kilogramme au gigagramme
<i>i</i>	=	catégorie ou type de déchets incinérés/brûlés à l'air libre, précisés comme suit: DSM: déchets solides municipaux, DIS: déchets industriels solides, HW: déchets dangereux, CW: déchets des hôpitaux et des cliniques, SS: boues d'égouts, autres (à préciser)

Le volume et la composition des déchets doivent concorder avec les données d'activités utilisées pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'incinération/combustion à l'air libre.

Les facteurs d'émission par défaut sont fournis à la Section 5.4.2, Facteurs d'émission du CH<sub>4</sub>, pour l'incinération et la combustion de déchets à l'air libre.

Si les émissions de CH<sub>4</sub> provenant de l'incinération ou de la combustion de déchets à l'air libre sont des *catégories clés*, les *bonnes pratiques* recommandent d'utiliser le niveau supérieur.

### 5.2.2.2 NIVEAU 2

Le Niveau 2 est similaire au Niveau 1 mais prend les données de pays en ligne de compte. En outre, tout comme le Niveau 1, le niveau 2 suit l'Équation 5.4. Les compilateurs d'inventaires doivent utiliser les données de pays y compris les données d'activité, les facteurs d'émission par déchet, la technologie ou les pratiques de gestion.

Les pays à forte proportion de combustion à l'air libre ou d'incinérateurs à lots/semi-continus doivent envisager une analyse plus poussée des facteurs d'émission de CH<sub>4</sub>.

### 5.2.2.3 NIVEAU 3

Les *bonnes pratiques* recommandent d'utiliser la méthode de Niveau 3 lorsque des données propres à l'installation existent. Tous les incinérateurs doivent être pris en compte et leurs émissions additionnées.

La Figure 5.2 contient un arbre décisionnel général pour estimer les émissions de CH<sub>4</sub> provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre. On obtiendra les meilleurs résultats si l'on dispose de facteurs d'émission de CH<sub>4</sub> propres au pays ou à l'installation. Il existe peu d'informations sur le CH<sub>4</sub> provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre pour pouvoir satisfaire les conditions requises à la méthode de Niveau 3.

Si, à l'issue d'un contrôle, il apparaît que la concentration de gaz à effet de serre – provenant des déchets d'un procédé de combustion – est égale ou inférieure à la concentration du même gaz dans l'air ambiant entrant par rapport au procédé de combustion, les émissions pourront être communiquées comme étant de valeur zéro. Communiquer ces émissions comme des 'émissions négatives' nécessiterait un contrôle continu et de grande qualité de l'entrée d'air et des émissions atmosphériques.

## 5.2.3 Choix de la méthode pour estimer les émissions de N<sub>2</sub>O

L'oxyde nitreux est émis dans les procédés de combustion à des températures relativement basses (entre 500 et 950 °C). Autres facteurs importants affectant les émissions : le type de dispositif de contrôle de la pollution atmosphérique ainsi que le type et la teneur en nitrogène des déchets et la fraction de surplus d'air (BREF, 2005; Korhonen *et al.*, 2001; Löffler *et al.*, 2002; Kilpinen, 2002; Tsupari *et al.*, 2005). Les émissions de N<sub>2</sub>O provenant de la combustion de déchets fossiles liquides peuvent être considérées sans grande importance, sauf si les données de pays indiquent le contraire.

La Figure 5.2 contient un arbre décisionnel général pour estimer les émissions de N<sub>2</sub>O provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre. On obtiendra des résultats précis si l'on détermine les émissions de N<sub>2</sub>O pour chaque installation sur la base de données de vérification spécifiques à l'installation puis additionnées.

### 5.2.3.1 NIVEAU 1

Le calcul des émissions de N<sub>2</sub>O est basé sur le volume de déchets mis dans les incinérateurs ou le volume de déchets brûlés à l'air libre et sur un facteur d'émission par défaut. Cette relation est résumée dans l'Équation 5.5 suivante:

**ÉQUATION 5.5**  
**ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE N<sub>2</sub>O BASÉE SUR LES ENTRÉES DE DÉCHETS DANS LES INCINÉRATEURS**

$$Emissions\ N_2O = \sum_i (IW_i \cdot EF_i) \cdot 10^{-6}$$

Où:

Emissions N<sub>2</sub>O = émissions de N<sub>2</sub>O dans l'année d'inventaire, Gg/an

IW<sub>i</sub> = volume de déchets de type *i* incinérés/brûlés à l'air libre, Gg/an

EF<sub>i</sub> = facteur d'émission de N<sub>2</sub>O (kg N<sub>2</sub>O/Gg de déchets) pour les déchets de type *i*

10<sup>-6</sup> = conversion du kilogramme au gigagramme

*i* = catégorie ou type de déchet incinérés/brûlés à l'air libre, précisés comme suit:

DSM: déchets solides municipaux, DIS: déchets industriels solides, HW: déchets dangereux, CW: déchets des hôpitaux et des cliniques, SS: boues d'égouts, autres (à préciser)

Le volume et la composition des déchets doivent concorder avec les données d'activités utilisées pour calculer les émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub>.

Les facteurs d'émission par défaut sont fournis à la Section 5.4.3. Cependant, les compilateurs d'inventaires doivent garder à l'esprit que les facteurs par défaut des émissions de N<sub>2</sub>O provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre se caractérisent par un niveau élevé d'incertitude. L'utilisation de données de pays est préférable surtout lorsque celles-ci satisfont les critères de contrôle et d'assurance de la qualité définis à la Section 5.8 et au Chapitre 6 « AQ/CQ et Vérification » du Volume 1. Si aucune des émissions de N<sub>2</sub>O provenant de l'incinération ou de la combustion de déchets à l'air libre n'est une *catégorie de source clé*, les *bonnes pratiques* recommandent d'utiliser le niveau supérieur.

### 5.2.3.2 NIVEAU 2

Le Niveau 2 utilise la même méthode que le Niveau 1 ; mais ce sont les données de pays qui sont utilisées pour obtenir les facteurs d'émission. Quand cela est pratique, les facteurs d'émission N<sub>2</sub>O doivent être extraits des mesures des émissions. En l'absence de données mesurées, d'autres moyens – tout autant fiables – peuvent être utilisés pour élaborer des facteurs d'émission.

Les facteurs d'émission pour le N<sub>2</sub>O diffèrent selon le type d'installation et de déchet. Les facteurs d'émission pour les installations à lit fluidisé sont plus élevés que ceux pour les installations dotées de fours à foyer. Les facteurs d'émission des DSM sont habituellement plus faibles que ceux pour les boues d'égouts. Les étendues des facteurs d'émission N<sub>2</sub>O reflètent les techniques de réduction telles que l'injection d'ammoniac ou d'urée, entrant dans certaines technologies de réduction des NO<sub>x</sub>, susceptibles d'augmenter les émissions de N<sub>2</sub>O, de la température et du temps de séjour du déchet dans l'incinérateur.

Le Niveau 2 s'applique quand des facteurs d'émission de pays sont disponibles mais en l'absence de données pour chaque installation individuelle ou différenciées par les pratiques de gestion.

### 5.2.3.3 NIVEAU 3

Les méthodes de Niveau 3 s'appuient sur les données des installations individuelles en concentrations de gaz de fumée. L'Équation 5.6 indique les facteurs pertinents d'influence et permet d'estimer les émissions de N<sub>2</sub>O.



**ÉQUATION 5.6**  
**ESTIMATION DES EMISSIONS DE N<sub>2</sub>O BASEE SUR LES FACTEURS D'INFLUENCE**

$$Emissions\ N_2O = \sum_i (IW_i \cdot EC_i \cdot FGV_i) \cdot 10^{-9}$$

Où:

Emissions N <sub>2</sub> O	=	émissions de N <sub>2</sub> O dans l'année d'inventaire, Gg/an
IW <sub>i</sub>	=	volume de déchets type <i>i</i> incinérés, Gg/an
EC <sub>i</sub>	=	concentration des émissions de N <sub>2</sub> O dans le gaz de fumée provenant de l'incinération de déchets de type <i>i</i> , mg N <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup>
FGV <sub>i</sub>	=	volume du gaz de fumée par quantité de déchets de type <i>i</i> incinérés, m <sup>3</sup> /Mg
10 <sup>-9</sup>	=	conversion en gigagramme
<i>i</i>	=	catégorie ou type de déchets incinérés/brûlés à l'air libre, précisés comme suit: DSM: déchets solides municipaux, DIS: déchets industriels solides, HW: déchets dangereux, CW: déchets des hôpitaux et des cliniques, SS: boues d'égouts, autres (à préciser)

Le Niveau 3 décrit l'approche la plus complète et la plus détaillée lorsque des données, installation par installation, ou pour différentes pratiques de gestion, existent. Ce Niveau exige des données sur le volume du gaz de fumée et la concentration des émissions de N<sub>2</sub>O présentes dans ce gaz. La surveillance continue des émissions est techniquement possible sans qu'elle soit économique pour autant. Des mesures périodiques doivent être prises assez souvent pour comptabiliser la variabilité de production du N<sub>2</sub>O (c'est-à-dire due à la teneur en azote des déchets) et les conditions de fonctionnement des différents types d'incinérateurs (ex.: température de combustion, arrêt avec ou sans retard).

### 5.3 CHOIX DES DONNEES D'ACTIVITE

Des orientations générales sur la collecte de données d'activité relatives au traitement et à l'élimination des déchets solides ainsi que pour les valeurs par défaut relatives à la production des déchets, les pratiques de gestion et leur composition sont données au Chapitre 2 « Production, composition et données de gestion des déchets ». Les données d'activité requises, dans le contexte de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre, incluent le volume de déchets incinérés ou brûlés à l'air libre, les fractions de déchets correspondantes (composition) et la teneur en matière sèche.

Comme le type de déchet brûlé et les pratiques de gestion appliquées sont pertinents pour les émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O, le choix de la section des données d'activité est souligné par les facteurs communs liés aux données d'activité et non pas séparément pour chacun des gaz libérés. En outre, la composition des déchets intéresse particulièrement les émissions de CO<sub>2</sub>. Les émissions de N<sub>2</sub>O sont déterminées principalement par la technologie, la température de combustion et la composition des déchets. L'exhaustivité de combustion (température, oxygène, temps de séjour) est particulièrement pertinente pour les émissions de CH<sub>4</sub>. Le contenu en N et les données d'activité spécifiques à la technologie sont associés aux niveaux supérieurs et les pays doivent se doter de plans de collecte de données (études sur les installations, projets de recherche, etc.). La composition des DSM, produits dans le pays, peut servir de défaut pour les DSM incinérés ou brûlés à l'air libre lorsque l'on ne dispose pas de données par pratique de gestion. On peut obtenir des estimations d'émission plus précises lorsque des données sur la composition des déchets incinérés ou brûlés à l'air libre existent (Niveau 2). Les *bonnes pratiques* recommandent de faire une distinction entre la composition des déchets incinérés/brûlés à l'air libre et la composition de tous les déchets livrés aux installations de gestion des déchets, si les données existent. Si un certain type/matériau de déchets dans les DSM (ex.: déchets de papier) ou de déchets industriels est incinéré séparément, les données de pays sur la fraction incinérée ou brûlée à l'air libre devrait être établie en tenant compte de cela.

Il faut accorder une attention particulière à la représentativité des données de pays. Idéalement, les données utilisées doivent être représentatives des déchets incinérés ou brûlés à l'air libre. Si ces données n'existent pas, les données de pays – sans différenciation par type de déchet ou technologie d'incinération – sont toujours préférables aux données par défaut.

Les résultats d'échantillonnage, les mesures et les études de triage des déchets appliquées à la collecte des données doivent être documentés dans la plus grande transparence et les procédures d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité, décrites à la Section 5.8, doivent être appliquées.

Dans les pays en développement, les données de base sur le volume des déchets et les pratiques de traitement peuvent faire défaut. L'incinération des déchets, dans certains de ces pays, concerne probablement de petites quantités. C'est

pourquoi les émissions provenant de la combustion de déchets à l'air libre doivent être examinées dans le détail (voir Section **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), alors que les émissions provenant de l'incinération doivent être quantifiées si l'on veut qu'elles aient quelque pertinence. Dans l'hypothèse où les émissions provenant de l'incinération sont négligeables, les raisons présidant à cette hypothèse doivent être expliquées et clairement et documentées amplement par le compilateur de l'inventaire.

### 5.3.1 Volume de déchets incinérés

L'obtention de données sur le volume de déchets incinérés est une condition préalable à la préparation d'un inventaire d'émissions pour l'incinération des déchets. Beaucoup de pays qui pratiquent l'incinération des déchets doivent disposer de données propres à l'installation sur le volume de DSM et d'autres types de déchets incinérés. Pour ce qui concerne les déchets dangereux et ceux des hôpitaux et des cliniques, il pourrait s'avérer difficile d'en obtenir les données d'activité car les déchets incinérés dans certaines de ces installations (ex.: incinérateurs implantés dans les usines de l'industrie chimique et pharmaceutique) pourraient ne pas figurer dans les statistiques des déchets. Pour ces types de déchets, même en l'absence de données propres à l'installation, des données globales sur le volume de déchets incinérés existent probablement au niveau de l'administration qui en a la charge.

Les données par défaut, données au Chapitre 2, Section 2.2 traitant de la production des déchets et des données de gestion (voir notamment les Tableaux 2.1, 2.3 et 2.4) et à l'Annexe 2A.1: Production des déchets et données de gestion – par moyennes nationales et régionales, de la région concernée ou des pays voisins ayant des conditions similaires, peuvent être utilisées en l'absence de données nationales.

Les *bonnes pratiques* recommandent d'appliquer le système de contours précis pour la distinction afin de rendre compte des émissions sous les sections de l'énergie, des déchets ou de l'industrie. De même, la combustion de résidus agricoles devrait être communiquée dans le Secteur AFAT Voir Section 5.8.2 « Etablissement des rapports et documentation ».

### 5.3.2 Volume de déchets brûlés à l'air libre

Le volume de déchets brûlés à l'air libre est la donnée d'activité la plus importante requise pour estimer les émissions provenant de la combustion de déchets à l'air libre. Peu de pays disposent de données. En l'absence de données sur le volume de déchets, des méthodes alternatives, telles que des données d'enquêtes périodiques, des projets de recherche ou le jugement d'expert, peuvent être utilisés pour estimer le volume total de déchets brûlés en les assortant d'explications et de documentation convaincantes. L'extrapolation et l'interpolation peuvent servir à obtenir les estimations correspondant aux années pour lesquelles les données faisaient défaut. Les données démographiques et économiques peuvent être utilisées également.

L'Équation 5.7 ci-dessous peut être utilisée pour estimer le volume total de DSM brûlés à l'air libre.

**ÉQUATION 5.7**  
**VOLUME TOTAL DE DECHETS SOLIDES MUNICIPAUX BRULES A L'AIR LIBRE**

$$MSW_B = P \cdot P_{frac} \cdot MSW_P \cdot B_{frac} \cdot 365 \cdot 10^{-6}$$

Où:

$MSW_B$	=	Volume total de déchets solides municipaux brûlés à l'air libre, Gg/an
$P$	=	population (par habitant)
$P_{frac}$	=	fraction de la population qui brûle ses déchets (fraction)
$MSW_P$	=	production des déchets par habitant, kg déchet/habitant/jour
$B_{frac}$	=	fraction du volume de déchets brûlés par rapport au volume total de déchets traités (fraction)
365	=	nombre de jours dans l'année
$10^{-6}$	=	coefficient de conversion du kilogramme au gigagramme

#### Fraction de la population qui brûle ses déchets ( $P_{frac}$ )

La combustion à l'air libre peut être faite régulièrement ou sporadiquement. La combustion régulière signifie que c'est la seule pratique utilisée pour éliminer les déchets. La combustion sporadique signifie que cette pratique est utilisée

parmi d'autres et que la combustion à l'air libre n'est pas l'unique façon d'éliminer les déchets. A titre d'exemple, lorsque les déchets ne sont pas ramassés ou qu'ils sont brûlés pour d'autres raisons telles que pour éviter les coûts.

Pour les pays qui disposent de systèmes efficaces de collecte des déchets, les *bonnes pratiques* recommandent de déterminer si du carbone fossile est brûlé à l'air libre. Dans un pays développé, on peut supposer que  $P_{\text{frac}}$  renvoie à la population rurale pour une estimation approximative. Dans les régions où la population urbaine représente plus de 80% de la population totale, on peut supposer qu'aucune combustion de déchets à l'air libre n'est pratiquée.

Dans un pays en développement, principalement dans les zones urbaines,  $P_{\text{frac}}$  peut être estimée comme étant le total de la population dont les déchets ne sont pas ramassés par les structures prévues à cet effet et la population dont les déchets sont ramassés et déposés dans des décharges à ciel ouvert qui sont ensuite brûlées. En règle générale, il est préférable d'appliquer les données de pays et de région sur les flux de déchets et leurs méthodes de prise en charge.

### Fraction du volume de déchets brûlés à l'air libre ( $B_{\text{frac}}$ )

$B_{\text{frac}}$  renvoie à la fraction de déchets dont la teneur en carbone est convertie en  $\text{CO}_2$  et en d'autres gaz. Lorsque la totalité du déchet est brûlée,  $B_{\text{frac}}$  pourrait être considérée comme étant égale à 1 (un facteur d'oxydation lié au rendement de la combustion est ensuite appliqué pour estimer les émissions en utilisant l'Équation 5.1 ou 5.2). Toutefois, dans certains cas, lorsque une quantité importante est brûlée dans les décharges à ciel ouvert, une partie assez large des déchets échappe à la combustion (dans les décharges à ciel ouvert, la fraction non compactée finit souvent par brûler). Dans ce cas de figure,  $B_{\text{frac}}$  doit être estimée en utilisant des données d'enquête ou d'étude ou une appréciation d'expert puis appliquée à l'Équation 5.7 (ici aussi un facteur d'oxydation est appliqué ultérieurement pour estimer les émissions en utilisant l'Équation 5.1 ou 5.2).

Lorsque la combustion à l'air libre est pratiquée, les pays sont encouragés à entreprendre des études/enquêtes pour calculer les paramètres  $P_{\text{frac}}$  et  $B_{\text{frac}}$  puis  $\text{MSW}_B$  en se servant de l'Équation 5.7.

L'Encadré 5.1 donne un exemple d'estimation du  $\text{MSW}_B$ .

**ENCADRE 5.1**  
**EXEMPLE D'ESTIMATION DU  $\text{MSW}_B$**

Dans un pays ayant une population  $P$  d'habitants, 15% de cette population brûle ses déchets dans l'arrière-cour (barils ou au sol) et 20% de la population envoie ses déchets dans les décharges à ciel ouvert où ils sont ensuite brûlés. Ainsi,  $P_{\text{frac}} = 35\%$ . Les déchets restants (65%) sont éliminés par d'autres systèmes de traitement des déchets. On peut calculer cet exemple comme suit:

$\text{MSW}_P = 0,57 \text{ kg déchet/habitant/jour}$

$B_{\text{frac}} = 0,6$  (valeur par défaut proposée pour la combustion à l'air libre basée sur un jugement d'expert en considérant que 0,4 est la valeur par défaut pour le MCF des SEDS peu profonds et non gérés).

Pour  $P = 1\,500\,000$  habitants, le volume total de déchets brûlés à ciel ouvert est:

$\text{MSW}_B = 65,54 \text{ Gg/an}$

Beaucoup de pays disposent de statistiques nationales sur leurs populations et le volume de déchets produit par habitant. Ces données doivent être exploitées. Les données démographiques, de production de déchets par habitant et de composition des déchets doivent concorder avec celles fournies sous les catégories « Élimination des déchets solides » et « Traitement biologique des déchets solides ». Les données démographiques se trouvent dans les statistiques nationales ; les bases de données internationales telles que celles des Nations Unies (UN, 2002) peuvent être utilisées en l'absence de données nationales (voir Section 3.2.2). Le volume de déchets fossiles liquides brûlé peut comprendre aussi bien les déchets incinérés que ceux brûlés à l'air libre (voir la Section 5.2.1.4). Le volume n'a pas à être différencié par type de pratique de gestion puisque la méthodologie par défaut s'applique à l'une et l'autre pratique de gestion (voir également le Chapitre 2).

## 5.3.3 Teneur en matière sèche

Il faut distinguer nettement entre le poids sec et le poids humide des déchets car la teneur en eau des déchets peut être significative. C'est pourquoi la teneur en matière sèche des déchets ou la fraction de déchets est un paramètre qu'il est indispensable de déterminer.

Le poids des déchets incinérés doit être converti du poids humide au poids sec si les facteurs d'émission correspondants renvoient au poids sec. La teneur en matière sèche peut aller de moins de 50%, dans les pays à pourcentage élevé de déchets alimentaires, jusqu'à 60% dans les pays à fractions élevées de déchets à base de papier et de carbone fossile. Des procédures détaillées pour déterminer la teneur en matière sèche sont en cours d'élaboration au document PrEN (2001).

Le Tableau 2.4 de la Section 2.3 contient des données par défaut sur la teneur en matière sèche de différents types/matériaux de déchets et que l'on peut utiliser pour estimer la teneur en matière sèche dans les DSM. Cela peut se faire avec l'Équation 5.8 ci-dessous.

**ÉQUATION 5.8**  
**TENEUR EN MATIERE SECHE DANS LES DSM**

$$dm = \sum_i (WF_i \cdot dm_i)$$

Où:

$dm$  = teneur totale en matière sèche dans les DSM

$WF_i$  = fraction du composant  $i$  dans les DSM

$dm_i$  = teneur en matière sèche du composant  $i$ .

Il est important de noter que l'Équation 5.8 est une partie de l'Équation 5.2.

## 5.4 CHOIX DES FACTEURS D'EMISSION

Les facteurs d'émission, dans ce contexte de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre, relie le gaz à effet de serre produit au poids des déchets incinérés ou brûlés à l'air libre. Dans le cas du  $CO_2$ , on applique les données sur les fractions de carbone et de carbone fossile se trouvant dans les déchets. Pour le  $CH_4$  et le  $N_2O$ , ceci dépend essentiellement des pratiques de traitement et de la technologie de combustion. Pour estimer les émissions de  $CO_2$ , de  $CH_4$  et de  $N_2O$  provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre, des orientations pour le choix des facteurs d'émission sont fournies aux sections ci-dessous.

### 5.4.1 Facteurs d'émission de $CO_2$

En règle générale, il est plus pratique d'estimer les émissions de  $CO_2$  provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre en se servant de calculs basés sur la teneur en carbone dans les déchets plutôt que de mesurer la concentration de  $CO_2$ .

Les valeurs par défaut pour les paramètres liés aux facteurs d'émission sont décrites au Tableau 5.2. Chacun de ces facteurs est abordé en détail dans les sections qui suivent<sup>3</sup>.

<b>TABEAU 5.2</b> <b>DONNEES PAR DEFAUT POUR LES FACTEURS D'EMISSION DE <math>CO_2</math> PROVENANT DE L'INCINERATION ET DE LA COMBUSTION DE DECHETS A L'AIR LIBRE</b>						
Paramètres	Pratique de gestion	DSM	Déchets industriels (%)	Déchets des hôpitaux et des cliniques (%)	Boues d'égouts (%) <small>Note 4</small>	Déchets fossiles liquides (%) <small>Note 5</small>
Teneur en matière sèche en % du poids humide		Voir Note 1	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Teneur totale en carbone en % du poids sec		Voir Note 1	50	60	40 – 50	80
Fraction de carbone fossile en % de la teneur totale en carbone		Voir Note 2	90	40	0	100

<sup>3</sup> Les paramètres 'teneur totale en carbone en pourcentage du poids sec' et 'fraction de carbone fossile en pourcentage de la teneur totale en carbone' pourraient être combinés au paramètre 'teneur en carbone fossile en pourcentage du poids sec'.

<b>Facteur d'oxydation en % de l'entrée de carbone</b>	incinération	100	100	100	100	100
	Combustion à l'air libre (voir Note 3)	58	NON	NON	NON	NON

S.O. non disponible; NON: n'a pas lieu

Note 1: Utiliser les données par défaut du Tableau 2.4 de la Section 2.3 « Composition des déchets » et l'équation 5.8 (pour la matière sèche), l'équation 5.9 (pour la teneur en carbone) et l'équation 5.10 (pour la fraction de carbone fossile).

Note 2: Les données par défaut, par type d'industrie, sont données au Tableau 2.5 de la Section 2.3 « Composition des déchets ». Pour estimer les émissions, utiliser les équations mentionnées à la Note 1.

Note 3: Lorsque le déchet est brûlé à l'air libre, son poids en est réduit d'environ 49 à 67% (US-EPA, 1997, p.79). Une valeur par défaut de 58% est suggérée.

Note 4: Voir la Section 2.3.2 "Boues" du Chapitre 2.

Note 5: La teneur totale en carbone des déchets fossiles liquides est fournie en pourcentage du poids humide et non pas en pourcentage du poids sec (GIO, 2005).

Références: *GPG2000* (IPCC, 2000), auteurs principaux des *Lignes directrices 2006*, jugement d'expert.

### 5.4.1.1 LA TENEUR TOTALE EN CARBONE

Si une fraction du carbone des déchets incinérés ou brûlés à l'air libre dérive de matériaux bruts de biomasse (ex.: déchets de papier et déchets alimentaires), une partie du carbone total est faite de plastiques ou d'autres produit de fioul fossile. Le Tableau 5.2 dans cette section et la Section 2.3 du Chapitre 2 fournissent les fractions de carbone par défaut pour les types de déchets et les fractions de déchet dans les DSM respectivement. De plus amples informations sur la fraction of carbone fossile sont fournies ci-dessous.

Les compilateurs d'inventaires peuvent utiliser les données de composition des DSM et les données par défaut sur la teneur totale en carbone pour différents types/matériaux de déchets des DSM fournis à la Section 2.3 du Chapitre 2 afin d'estimer la teneur totale en carbone dans les DSM (voir l'Équation 5.9).

**ÉQUATION 5.9**  
**TENEUR TOTALE EN CARBONE DANS LES DSM**

$$CF = \sum_i (WF_i \cdot CF_i)$$

Où:

- CF = teneur totale en carbone dans les DSM
- WF<sub>i</sub> = fraction du composant *i* dans les DSM
- CF<sub>i</sub> = teneur en carbone dans le type/matériaux de déchets *i* du DSM

Voir également l'Équation 5.2.

### 5.4.1.2 FRACTION DE CARBONE FOSSILE

Pour estimer les émissions provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre, l'approche idoine consisterait à séparer le carbone des déchets en fractions basées sur la biomasse et les combustibles fossiles. Pour calculer les émissions de CO<sub>2</sub> d'origine anthropique, provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre, il faudra déterminer le volume de carbone fossile contenu dans les déchets. La fraction de carbone fossile différera selon les catégories et les types de déchets. Le carbone dans les DSM et les déchets des hôpitaux et des cliniques est d'origine biogène et fossile en même temps. On peut négliger le carbone fossile des boues d'égouts alors que le carbone dans les déchets dangereux est souvent d'origine fossile. Des données par défaut, pour ces catégories de déchets et différents types/matériaux de déchets inclus dans les DSM, sont fournies au Tableau 5.2 et au Chapitre 2, Section 2.3.

Si des données propres à l'installation existent, la composition exacte de déchets incinérés devrait être obtenue et utilisée pour calculer les émissions de CO<sub>2</sub>. Dans le cas contraire, on peut utiliser les données de pays. Ces données se présentent, généralement, sous forme d'enquêtes générales des flux de déchets du pays concerné. L'enquête doit porter

sur la composition et la destinée des flux de déchets (c'est-à-dire le pourcentage d'un type donné de déchet, qui est incinéré/brûlé à l'air libre).

Différents produits de déchets à base de fiouls fossiles contiendront différents pourcentages de carbone fossile. Pour chaque flux de déchets, il est nécessaire de procéder à une analyse de chaque type de déchet. En général, les plastiques représenteront le type de déchets incinérés avec la fraction la plus élevée de carbone fossile. En outre, la teneur en carbone fossile des toxiques, fibres synthétiques et élastomères de synthèse est tout à fait pertinente. Une certaine quantité de déchets de pneus est considérée comme source de carbone fossile parce que les pneus peuvent être fabriqués à base d'élastomères de synthèse ou de noir de charbon.

Dans le cas où il n'existe pas de données propres aux installations sur les types de déchets, ni de données de pays sur le flux des déchets, la Section 2.3 du Chapitre 2 fournit des fractions par défaut de carbone fossile pour les fractions les plus représentatives des DSM ainsi que pour des types spécifiques de déchets industriels et d'autres déchets (dont les déchets dangereux et les déchets des hôpitaux et des cliniques).

Il est fort probable que les fractions de carbone fossile et biogène changent considérablement à l'avenir en raison de législations que certains pays ont adoptées récemment. Ces programmes sont de nature à influencer l'ensemble des flux de déchets incinérés ainsi que la teneur en carbone fossile des déchets incinérés/brûlés à l'air libre.

Les *bonnes pratiques*, au titre du Niveau 2a, recommandent aux compilateurs d'inventaires d'utiliser les données de pays sur la composition des DSM et les valeurs par défaut fournies au Chapitre 2, Section 2.3, afin d'estimer la fraction de carbone fossile (FCF) dans les DSM en se servant de l'Équation 5.10.

**ÉQUATION 5.10**  
**FRACTION DE CARBONE FOSSILE (FCF) DANS LES DSM**

$$FCF = \sum_i (WF_i \cdot FCF_i)$$

Où:

- FCF = carbone fossile total dans les DSM  
 WF<sub>i</sub> = fraction de déchet de type *i* dans les DSM  
 FCF<sub>i</sub> = fraction de carbone fossile dans les déchets de type *i* des DSM

### 5.4.1.3 FACTEUR D'OXYDATION

Lorsque des flux de déchets sont incinérés ou brûlés à l'air libre, l'essentiel du carbone contenu dans le produit de combustion est oxydé en CO<sub>2</sub>. Une petite fraction peut ne pas être complètement oxydée en raison de défaillances dans le procédé de combustion, laissant ainsi une partie du carbone non brûlée ou partiellement oxydée en cendre ou en suie. Pour les incinérateurs de déchets, on suppose que le rendement de combustion est proche de 100%, alors que le rendement de combustion à l'air libre est relativement plus faible. Si des facteurs d'oxydation de l'incinération des déchets de moins de 100% sont appliqués, il faudrait les documenter dans le détail avec les sources de données fournies. Le Tableau 5.2 présente des facteurs d'oxydation par défaut, répartis selon les pratiques de gestion et les types de déchets.

Si les émissions de CO<sub>2</sub> sont déterminées sur la base de la technologie ou de l'installation de traitement des déchets dans le pays, les *bonnes pratiques* recommandent d'utiliser le volume de la cendre (aussi bien le mâchefer que la cendre fine/volante) ainsi que la teneur en carbone de la cendre comme base pour déterminer le facteur d'oxydation.

### 5.4.2 Facteurs d'émission de CH<sub>4</sub>

Les émissions de CH<sub>4</sub> provenant de l'incinération des déchets dépendent largement de la continuité du procédé d'incinération, de la technologie utilisée et des pratiques de gestion. Les observations les plus détaillées ont été faites au Japon (GIO, 2004) où les facteurs d'émission de CH<sub>4</sub> suivants, basés sur la technologie et le mode opératoire, ont été obtenus.

L'incinération en mode continu comprend les incinérateurs sans mise en marche et arrêt quotidien. Le type de lot et l'incinération semi-continue signifient que l'incinérateur est mis en marche puis éteint au moins une fois par jour. Ces différences de fonctionnement sont à l'origine des différences constatées dans les facteurs d'émission. On a parfois observé que les concentrations de CH<sub>4</sub>, dans le gaz d'échappement des fours, sont inférieures aux concentrations de CH<sub>4</sub> dans le gaz d'alimentation de l'incinérateur (GIO, 2005). En raison des faibles concentrations et d'incertitudes élevées, les *bonnes pratiques* recommandent ici d'appliquer un facteur d'émission zéro (voir la Section 5.2.2.3).

Pour l'incinération continue des DSM et des déchets industriels, les *bonnes pratiques* recommandent d'appliquer les facteurs d'émission de CH<sub>4</sub> fournis au Chapitre 2 «Combustion stationnaire» du Volume 2. Pour ce qui est des autres incinérateurs de DSM (en semi-continu ou par lot), le Tableau 5.3 montre les facteurs d'émission de CH<sub>4</sub> communiqués par GIO au Japon. Les facteurs d'émission CH<sub>4</sub> pour d'autres incinérateurs de déchets industriels, sont classés par type de déchets et non par technologie (GIO, 2005). Au Japon, les facteurs d'émission de CH<sub>4</sub> des huiles résiduelles et des boues sont de l'ordre de 0,56 g CH<sub>4</sub>/t poids humide et de 9,7 g CH<sub>4</sub>/t poids humide, respectivement.

<b>TABEAU 5.3</b>		
<b>FACTEURS D'EMISSION DE CH<sub>4</sub> POUR L'INCINERATION DE DSM</b>		
<b>Type d'incinération/technologie</b>		<b>Facteurs d'émission CH<sub>4</sub></b> <b>(kg/Gg de déchets incinérés sur la base du poids humide)</b>
<b>Incineration en continu</b>	Foyer mécanique	0,2
	Lit fluidisé <sup>Note1</sup>	~0
<b>Incineration en semi-continu</b>	Foyer mécanique	6
	Lit fluidisé	188
<b>Incineration par type de lot</b>	Foyer mécanique	60
	Lit fluidisé	237
Note 1: Selon l'étude citée pour ce facteur d'émission, la concentration de CH <sub>4</sub> mesurée dans l'air de ventilation était inférieure à la concentration dans l'air ambiant. Source: <i>Greenhouse Gas Inventory Office of Japan, GIO 2004.</i>		

Pour la combustion de déchets à l'air libre, un facteur d'émission de CH<sub>4</sub> de 6500 g / t DSM poids humide a été établi (EIIP, 2001). Ce facteur doit être appliqué comme défaut sauf si un autre facteur d'émission de CH<sub>4</sub> paraît plus indiqué.

Si les données de pays existent, elles doivent être appliquées et la méthode utilisée pour les extraire, ainsi que les sources de données, doivent être bien documentées.

### 5.4.3 Facteurs d'émission de N<sub>2</sub>O

Les émissions d'oxyde nitreux provenant de l'incinération des déchets sont calculées par une fonction du type de technologie et des conditions de combustion, de la technologie appliquée à la réduction de NO<sub>x</sub> ainsi que des contenus du flux de déchets. Il s'ensuit que les facteurs d'émission peuvent varier d'un site à un autre.

Plusieurs pays ont communiqué leurs émissions de N<sub>2</sub>O provenant de l'incinération des déchets dans leurs rapports nationaux d'inventaire. Le Tableau 5.4 montre quelques exemples de facteurs d'émission utilisés pour incinération des DSM.

Les différences dans les facteurs d'émission sont dues essentiellement aux différentes technologies utilisées dans le cadre du piégeage des NO<sub>x</sub>.

Pays	Type d'incinération / technologie		Facteur d'émission pour les DSM (g N <sub>2</sub> O/t DSM incinérés)	Base de poids
Japon <sup>1</sup>	Incinération en continu	Foyer mécanique	47	poids humide
		Lit fluidisé	67	poids humide
	Incinération en semi-continu	Foyer mécanique	41	poids humide
		Lit fluidisé	68	poids humide
	Incinération par type de lot	Foyer mécanique	56	poids humide
		Lit fluidisé	221	poids humide
Allemagne <sup>2</sup>			8	poids humide
Pays-Bas <sup>3</sup>			20	poids humide
Autriche <sup>4</sup>			12	poids humide

<sup>1</sup> GIO, 2005.  
<sup>2</sup> Johnke 2003.  
<sup>3</sup> Spakman 2003.  
<sup>4</sup> Anderl *et al.* 2004.

Le Tableau 5.5 montre un exemple de facteurs d'émission de N<sub>2</sub>O utilisés pour estimer les émissions provenant de l'incinération de boues et de déchets industriels.

Pays	Type de déchet	Type d'incinération / technologie	Facteur d'émission pour les déchets industriels (g N <sub>2</sub> O / t déchet)	Base de poids
Japon <sup>1</sup>	Déchets de papier et de produits ligneux		10	poids humide
	Huiles usées		9.8	poids humide
	Plastiques		170	poids humide
	Boues (hors boues d'égouts)		450	poids humide
	Boues d'égouts déshydratées		900	poids humide
	Floculant à poids moléculaire élevé	Incinérateur à lit fluidisé à température normale	1 508	poids humide
	Floculant à poids moléculaire élevé	Incinérateur à lit fluidisé de haute température	645	poids humide
	Floculant à poids moléculaire élevé	Cheminée multiple	882	poids humide
	Autres floculants		882	poids humide
	Boue calcaire		294	poids humide
Allemagne <sup>2</sup>	boues d'égouts		990	poids sec
	déchets industriels		420	poids humide

<sup>1</sup> GIO 2005.  
<sup>2</sup> Johnke 2003.

Les *bonnes pratiques* recommandent d'appliquer ces données en l'absence de données de pays.

Pour la combustion de déchets à l'air libre, seules les informations sur les émissions provenant de la combustion de résidus agricoles existent. L'approche aux résidus agricoles est exposée au Volume 4, Section 2.4 du Chapitre 2 « Emissions sans CO<sub>2</sub> » et à la Section 11.2 (Les émissions de N<sub>2</sub>O des sols gérés) du Chapitre 11. Admettons un ratio N/C de 0,01 (Crutzen & Andrea, 1990), un facteur d'émission allant jusqu'à 0,15 g N<sub>2</sub>O / kg matière sèche est obtenu comme facteur d'émission de N<sub>2</sub>O pour les résidus agricoles. Etant donné que la teneur en azote des déchets ménagers



se situerait à la limite supérieure de la teneur en azote des déchets agricoles, il est suggéré ici d'utiliser ce facteur d'émission pour les déchets agricoles comme valeur par défaut pour les émissions de N<sub>2</sub>O provenant de la combustion à l'air libre des déchets.

En se fondant sur les informations disponibles et les facteurs d'émission fournis au Tableaux 5.4 et 5.5, le Tableau 5.6 fournit les facteurs d'émission de N<sub>2</sub>O par défaut pour différents types de déchets et pratiques de gestion.

Type de déchet	Technologie / Pratique de gestion	Facteur d'émission (g N <sub>2</sub> O / t déchets)	Base de poids
<b>DSM</b>	Incinérateurs en continu et semi-continu	50	poids humide
<b>DSM</b>	Incinérateurs par type de lot	60	poids humide
<b>DSM</b>	Combustion à l'air libre	150	poids sec
<b>Déchets industriels</b>	Tous types incinération	100	poids humide
<b>Boues (hormis les boues d'égouts)</b>	Tous types incinération	450	poids humide
<b>Boues d'égouts</b>	Incinération	990	poids sec
		900	poids humide

Source: Appréciation d'experts par les auteurs principaux de ce chapitre des *Lignes directrices 2006*

Les *bonnes pratiques* recommandent d'appliquer ces données en l'absence de données de pays.

Les NO<sub>x</sub> peuvent être transformés en N<sub>2</sub>O dans l'atmosphère. Aussi, les émissions de NO<sub>x</sub> provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre peuvent être des sources utiles pour les émissions indirectes de N<sub>2</sub>O. Si le pays dispose de données sur les émissions de NO<sub>x</sub>, les *bonnes pratiques* lui recommandent d'estimer les émissions indirectes de N<sub>2</sub>O en suivant les orientations fournies au Chapitre 7 « Précurseurs et émissions indirectes » du Volume 1.

## 5.5 EXHAUSTIVITE

L'exhaustivité dépend de la communication des types et des volumes de déchets incinérés ou brûlés à l'air libre. Si la méthode est appliquée à l'échelle de l'installation (d'incinération), puis le total de toutes les installations additionné, les *bonnes pratiques* recommandent de veiller à ce que toutes les installations d'incinération des déchets soient couvertes.

Les compilateurs d'inventaires sont appelés à faire tout en leur pouvoir pour communiquer tous les types de déchets produits dans leurs pays ainsi que les pratiques adoptées pour leur gestion. Si différents types de déchets sont incinérés ensemble, les *bonnes pratiques* recommandent d'estimer les émissions provenant de chaque type de déchet séparément et de les communiquer suivant les indications fournies dans ce chapitre.

On notera qu'il y a risque de double comptage des émissions de CO<sub>2</sub> car les déchets sont, souvent, incinérés dans des installations dotées de moyens de valorisation énergétique. De même, les déchets peuvent être utilisés comme combustible de substitution dans des entreprises industrielles autres que les installations d'incinération des déchets (ex.: fours de calcination de briqueteries et de cimenteries et hauts fourneaux). Pour éviter ce risque (de double comptage) ou d'attribution erronée, il est nécessaire de suivre les orientations, fournies dans ce chapitre, pour estimer et communiquer les émissions provenant de l'incinération entre les Secteurs des 'Déchets' et de 'l'Énergie'.

Pour ce qui concerne la combustion de déchets à l'air libre, il pourrait s'avérer difficile de déterminer le volume total de déchets brûlés car, souvent, les statistiques fiables font défaut. Les compilateurs d'inventaires doivent s'intéresser aux données hors 'statistiques officielles' pour éviter une sous-estimation des émissions. Si des déchets ménagers sont brûlés à l'air libre dans les zones rurales (villages, etc.), ceci doit être pris en ligne de compte.

La combustion à l'air libre, sur les sites d'élimination des déchets solides, a pour effet de réduire le carbone organique dégradable (COD). La réduction du COD disponible pour décomposition et, partant, la réduction des émissions futures de CH<sub>4</sub>, peuvent être estimées, au Niveau 1, comme étant le produit du volume des déchets brûlés sur les décharges et la moyenne de COD correspondant. En vérité, la combustion à l'air libre, au niveau des décharges, est une opération bien plus complexe puisqu'elle peut affecter certains paramètres importants tels que l'humidité, la disponibilité d'éléments nutritifs et de microorganismes (susceptibles de mourir par le feu ou par changements dans leur métabolisme), dans une certaine mesure, et cela peut influencer les émissions suivantes de CH<sub>4</sub> provenant de la

décharge au moins pour une certaine durée. A des niveaux supérieurs (ex.: Niveau 2), les pays doivent chercher à améliorer les estimations des émissions découlant de cette pratique ainsi que les effets de celle-ci sur le COD.

Pour vérifier si le principe d'exhaustivité a bien été satisfait, on pourrait établir un diagramme montrant le flux de déchets et leur distribution selon les pratiques de gestion. Ceci permettrait de faciliter également le processus de contrôle de la qualité (CQ) et d'assurance de la qualité (AQ).

## 5.6 ELABORATION DE SERIES TEMPORELLES COHERENTES

Les émissions de gaz à effet de serre découlant de l'incinération et de la combustion à l'air libre des déchets doivent être calculées utilisant la même méthode et les mêmes ensembles de données de façon constante pour chaque année de la série temporelle et au même niveau de ventilation. Si des données de pays sont utilisées, les *bonnes pratiques* recommanderont d'utiliser les mêmes coefficients et méthodes pour des calculs équivalents à tous les « moments » de la série temporelle. Si des données cohérentes n'existent pas pour la même méthode pour toute année de la série temporelle, cette lacune pourra être comblée en suivant les orientations fournies à la Section 5.3 « Comblant les lacunes dans les données » du Chapitre 5 « Cohérence des séries temporelles » du Volume 1.

Les données d'activité ne sont peut-être disponibles que toutes les quelques années. Pour garantir la cohérence des séries temporelles, diverses méthodes telles que l'interpolation, l'extrapolation de tendances ou des séries temporelles plus longues doivent être utilisées. (Voir Chapitre 5 du Volume 1.)

## 5.7 EVALUATION DE L'INCERTITUDE

Le Tableau 2.4 à la Section 2.3 du Chapitre 2 propose des étendues typiques ainsi que des valeurs individuelles pour les paramètres entrant dans le calcul des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre. Des exemples de facteurs d'émission de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O, pour certains pays, sont fournis à la Section 5.4.2 et à la Section 5.4.3 respectivement. Les *bonnes pratiques* recommandent que les compilateurs d'inventaires calculent l'incertitude comme intervalle de confiance de 95% pour les paramètres définis par le pays. De même, les estimations d'incertitude basées sur un jugement d'experts ou les estimations d'incertitude par défaut peuvent être utilisées. Des informations plus récentes pourraient conclure à une incertitude moindre car elles reflètent des pratiques en mutation, des développements techniques ou des fractions changeantes (biogènes et fossiles) des déchets incinérés. C'est sur ces éléments que doit s'appuyer l'évaluation de l'incertitude de l'inventaire.

Le Chapitre 3 « Incertitudes » du Volume 1 contient des orientations sur la quantification des incertitudes dans la pratique. Le chapitre traite aussi de la clarification et de l'utilisation des jugements d'experts qui, combinés aux données empiriques, peuvent aider à estimer l'incertitude de manière globale. L'estimation des émissions provenant de combustion à l'air libre peut être très incertaine en raison des carences en information notamment dans les pays en développement.

L'utilisation de données de pays peut ajouter une incertitude supplémentaire dans les domaines suivants:

- Si des enquêtes sur la composition des déchets sont utilisées, l'interprétation des définitions du concept de "déchets solides" peut diverger de celles qui en sont données dans les enquêtes et ce en raison des nombreuses sources caractérisées par des degrés divers de fiabilité et d'exactitude.
- Les facteurs d'émission du N<sub>2</sub>O et du CH<sub>4</sub>, dans les installations de combustion des déchets solides, peuvent s'étendre sur un ordre de grandeur, reflétant ainsi une grande variabilité des procédés d'un site à un autre. L'efficacité du contrôle/enlèvement peut, elle aussi, être incertaine (ex.: en raison de contrôle sur place pour réduire les émissions de NO<sub>x</sub>).

### 5.7.1 Incertitudes des facteurs d'émission

Il y a un niveau élevé d'incertitude lié à la séparation des fractions de carbone biogène et fossile contenues dans les déchets. Cette incertitude est essentiellement liée aux incertitudes dans la composition des déchets. La principale incertitude associée à l'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> concerne l'estimation de la fraction de carbone fossile (voir Section 3.7, sur l'évaluation de l'incertitude, au Chapitre 3 de ce Volume).

Les incertitudes liées aux facteurs d'émission de CO<sub>2</sub> pour la combustion à l'air libre dépendent des incertitudes se rapportant à la fraction de matière sèche contenue dans les déchets brûlés à l'air libre, à la fraction de carbone dans la matière sèche, à la fraction de carbone fossile dans le total de carbone, au rendement de combustion et à la fraction de

carbone oxydé et émis en tant que CO<sub>2</sub>. Une valeur par défaut de  $\pm 40\%$  est proposée pour les pays qui s'appuient sur les données par défaut de composition pour effectuer leurs calculs.

La mesure directe ou le contrôle des émissions de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub> comporte une incertitude moindre. Pour le contrôle continu et périodique des émissions, l'incertitude dépend de la précision des instruments de mesure et des méthodes utilisées. Elles doivent se situer dans l'ordre de  $\pm 10\%$ . Pour les mesures périodiques, l'incertitude dépendra également de la stratégie et de la fréquence de l'échantillonnage et les incertitudes seront bien plus élevées. Si des valeurs par défaut pour les facteurs d'émission N<sub>2</sub>O et CH<sub>4</sub> sont utilisées, les étendues d'incertitude seraient de  $\pm 100\%$  ou plus.

## 5.7.2 Incertitudes liées aux données d'activité

Dans de nombreux pays développés, où le volume de déchets incinérés est basé sur les statistiques des déchets ou sur des données des installations d'incinération, les incertitudes sur le volume de déchets incinérés sont estimées à environ  $\pm 5\%$  sur la base du poids humide. L'incertitude peut être encore plus élevée pour certains types de déchets tels que les déchets des hôpitaux et des cliniques.

La conversion des volumes de déchets, du poids humide au poids sec, augmente l'incertitude. Cette incertitude peut varier considérablement selon la fréquence et l'exactitude du calcul du poids sec. L'incertitude entourant la teneur en matière sèche peut osciller entre  $\pm 10\%$  et  $\pm 50\%$ , voire plus.

Si les statistiques des déchets s'avèrent insuffisantes, des paramètres tels que la population, la production de déchets par habitant et la fraction de déchets brûlés, peuvent être utilisés pour estimer le volume de déchets brûlés à l'air libre. Les incertitudes peuvent être particulièrement élevées pour les volumes de déchets produits par habitant et la fraction qui en est brûlée. Pour le cas des pays qui utilisent les valeurs par défaut, pour la production et les données de gestion des déchets, données à la Section 2.2 du Chapitre 2, les valeurs d'incertitude pour les données d'activité fournies au Tableau 3.5 du Chapitre 3 peuvent être utilisées pour l'incinération. Les estimations sur la teneur totale en carbone et la fraction de carbone fossile peuvent être calculées en utilisant les gammes du Tableau 2.4 à la Section 2.3 du Chapitre 2.

## 5.8 AQ/CQ, ETABLISSEMENT DES RAPPORTS ET DOCUMENTATION

### 5.8.1 Assurance Qualité/Contrôle de la Qualité (AQ/CQ) des Inventaires

Les inspections d'assurance de la qualité et du contrôle de la qualité, traitées au Chapitre 6 du Volume 1, doivent être utilisées lorsque l'on estime les émissions provenant de l'incinération et de la combustion de déchets à l'air libre. En outre, la transparence peut être améliorée en fournissant une documentation et des explications claires sur le travail réalisé dans les domaines suivants.

#### Examen des données d'activité

- Les compilateurs d'inventaires doivent passer en revue les méthodes de collecte des données, vérifier ces dernières et les comparer à d'autres sources de données. Les données doivent être également vérifiées avec l'année précédente pour en garantir la cohérence et la concordance au fil des années. Ceci comprend principalement les volumes de déchets incinérés/brûlés à l'air libre et leur teneur en matière sèche.
- Un diagramme de distribution des déchets, selon les pratiques de gestion, doit être élaboré afin de s'assurer que le volume total de déchets produits est le même que la somme de déchets recyclés et traités suivant différentes pratiques de gestion.

#### Examen des facteurs d'émission

- Les compilateurs d'inventaires doivent comparer les valeurs – de pays ou d'installation – de la teneur en carbone des déchets, du carbone fossile en tant que fraction du carbone total et le rendement de combustion pour l'incinérateur aux valeurs par défaut fournies. En cas de divergence, ils devront vérifier si une explication plausible est donnée.

**Examen des mesures d'émissions directes**

- Lorsque des données sur les mesures directes existent, les compilateurs d'inventaires doivent confirmer que des méthodes normalisées reconnues mondialement ont été utilisées pour calculer ces mesures. Si les pratiques de mesure ne satisfont pas ce critère, l'utilisation de ces données d'émission devra être revue avec soin et prudence.
- Lorsque des émissions sont mesurées directement, les compilateurs d'inventaires doivent comparer les facteurs des différentes installations mais aussi par rapport aux valeurs par défaut du GIEC. Ils doivent examiner toutes différences substantielles entre facteurs. Ceci est particulièrement vrai pour les déchets dangereux et les déchets des hôpitaux et des cliniques car, souvent, ces déchets ne sont pas quantifiés installation par installation et peuvent donc varier d'une usine à une autre.

**Cohérence et concordance des données d'activités et des facteurs d'émission**

- Les données d'activité, les facteurs d'émission et les autres facteurs associés doivent correspondre à la quantité de déchets d'une façon cohérente et concordante (ex.: poids humide ou poids sec). A défaut, il faudra appliquer les coefficients de conversion (ex.: teneur en matière sèche).
- Les données et facteurs appliqués doivent, de préférence, renvoyer aux mêmes contours de système. Par exemple, si l'élément d'une équation se rapporte aux déchets ruraux, un autre se rapporte aux déchets de grandes villes, ces facteurs doivent être utilisés de façon constante.

## 5.8.2 Établissement des rapports et documentation

Les *bonnes pratiques* recommandent de documenter et d'archiver toutes les informations requises pour produire l'inventaire national de gaz à effet de serre comme indiqué à la Section 6.11 du Chapitre 6 du Volume 1. Quelques exemples de documentation spécifique et d'établissement de rapports intéressant cette catégorie sont décrits dans les paragraphes suivants.

Certes la documentation est importante, mais il n'est ni pratique ni nécessaire d'inclure toute la documentation dans un rapport d'inventaire sur des gaz à effet de serre. Toutefois, l'inventaire doit décrire de manière sommaire les méthodes utilisées et les références aux sources de données de sorte que les estimations communiquées soient transparentes et que les étapes suivies dans leur calcul puissent être remontées et vérifiées.

Certains pays utilisent des catégorisations différentes pour les déchets aux niveaux local ou régional. Dans ces cas, les compilateurs de l'inventaire doivent accorder une attention particulière à la cohérence de ces catégories par rapport au système de catégories adopté par le GIEC et expliquer comment les données ont été manipulées pour qu'elles correspondent à celles du GIEC.

Les compilateurs d'inventaires doivent, par ailleurs, expliquer comment ils ont obtenu la teneur en matière sèche, la teneur en carbone, la fraction de carbone fossile et les facteurs d'émission de  $N_2O$  et de  $CH_4$  ou fournir toute information pertinente.

Dans certains pays, les installations d'incinération sont utilisées pour produire à la fois de la chaleur et de l'électricité. Dans ces cas, les émissions provenant de l'incinération des déchets à des fins de valorisation énergétique doivent être communiquées dans le Secteur 'Energie' ( $CO_2$  fossile,  $N_2O$  et  $CH_4$  provenant de la combustion stationnaire et  $CO_2$  biogène comme élément d'information). Les émissions qui en résultent ne doivent pas être communiquées dans le Secteur 'Déchets' pour éviter tout risque de double comptage.

Si du gaz, du pétrole ou d'autres carburants sont utilisés comme combustibles de soutien pour mettre en marche le procédé d'incinération, ou pour maintenir la température voulue, la consommation de ce carburant ne devrait pas être signalée sous la rubrique « incinération des déchets » mais plutôt dans le Secteur de l'Energie (voir Chapitre 2 « Combustion stationnaire » du Volume 2 « Energie » ). En principe, ces carburants représentent moins de 3% de l'apport calorifique total de l'incinération des DSM mais pourraient être représentés plus avec l'incinération de déchets dangereux.

## Références

- Anderl, M., Halper, D., Kurzweil, A., Poupas, S., Wappel, D., Weiss, P. and Wieser M. (2004). Austria's National Inventory Report 2004: Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change.
- BREF (2005). European IPPC Bureau. Reference Document on the Best Available Technology for Waste Incineration. Seville, July 2005.
- Chandler, A.J., Eghmy, T.T., Hartlén, J., Jhelmar, O., Kosson, D.S., Sawell, S.E., van der Sloot, H.A. and Vehlow J. (1997). Municipal Solid Waste Incinerator Residues. The International Ash Working Group, Studies in *Environmental Science* 67, Elsevier Amsterdam.
- Crutzen, P.J. and Andreae, M.O. (1990). 'Biomass burning in the tropics: Impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles', *Science* 250: 1669-1678.
- EMEP. (2004). EMEP/CORINAIR Guidebook, Update September 2004. [http://reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR4/en/group\\_09.pdf](http://reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR4/en/group_09.pdf)
- GIO (2004). *National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN*. Ministry of the Environment/ Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO) / Center for Global Environmental Research (CGER) / National Institute for Environmental Studies (NIES). October 2004.
- GIO (2005). *National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN*. Ministry of the Environment/ Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO) / Center for Global Environmental Research (CGER) / National Institute for Environmental Studies (NIES).
- Guendehou, G.H.S. and Ahlonsou E.D. (2002). Contribution to non-CO<sub>2</sub> greenhouse gases inventory for Cotonou (Republic of Benin): waste sector, In: Proceedings of the Third International Symposium on Non-CO<sub>2</sub> Greenhouse Gases: Scientific Understanding, Control Options and Policy Aspects, Maastricht, The Netherlands, Jan 2002, pp. 79-81.
- Guendehou, G.H.S. (2004). Personal communication. Cotonou 2004.
- IPCC (1997a). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories, Volume 3 Reference Manual*. Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (1997b). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories, Volume 2 Workbook*. Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (2000). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Emmanuel, S., Buendia, L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K. and Tanabe, K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.
- IPCC (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, land-Use Change and Forestry*, Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K., and Wagner, F. (Eds), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/IGES, Hayama, Japan.
- Johnke, B. (2003). Emissionsberichterstattung / Inventarerstellung für das Jahr 2002 [Emission reporting / preparation of the inventory for the year 2002]. Umweltbundesamt, Berlin 2003 [In German].
- Kilpinen, P. (2002). Formation and decomposition of nitrogen oxides. In: Raiko, R., Saastamoinen, J., Hupa, M. and Kurki-Suonio, I. 2002. Poltto ja palaminen. International Flame Research Foundation - Suomen kansallinen osasto. Gummerus Oy, Jyväskylä, Finland. [In Finnish].
- Korhonen, S., Fabritius, M. and Hoffren, H. (2001). Methane and nitrous oxide emissions in the Finnish energy production. Vantaa: Fortum Power and Heat Oy.36 p. (TECH-4615).
- Löffler, G., Vargadalem, V. and Winter, F. (2002). Catalytic effect of biomass ash on CO, CH<sub>4</sub> and HCN oxidation under fluidised bed combustor conditions. *Fuel* 81, 711-717.
- PrEN. (2001). Characterization of waste: Calculation of dry matter by determination of dry residue and water content. PrEN 14346.
- Spakman, J., van Loon, M.M.J., van der Auweraert, R.J.K., Gielen, D.J., Olivier, J.G.J. and Zonneveld, E.A. (2004). Method for calculating greenhouse gas emissions. Emission Registration Series/Environmental Monitor No. 37b, MinVROM. The Hague 2003.

- Tsupari, E., Monni, S., and Pipatti, R. (2005). Non-CO<sub>2</sub> greenhouse gas emissions from boilers and industrial processes - evaluation and update of emission factors for the Finnish National Greenhouse Gas Inventory. VTT Research Notes 2321. Espoo, Finland. 82 p. + app. 24 p.
- UN (2002). United Nations Population Division: World Population Prospects – The 2002 Revision Population Database. <http://esa.un.org/unpp/index.asp?panel=3>
- USEPA (1995). US EPA's Compilation of Air Pollutant Emissions Factors, AP-42, Edition 5, United States Environmental Protection Agency (USEPA). <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>
- USEPA (1997). Control Technology Center. *Evaluation of Emissions from the Open Burning of Household Waste in Barrels*. Volume 1. Technical Report. United States Environmental Protection Agency (USEPA).
- USEPA (1998). Paul M. Lemieux. Evaluation of Emissions from the Open Burning of Household Waste in Barrels : Project Summary. United States Environmental Protection Agency (USEPA).
- USEPA (2001). US-EPA Emission Inventory Improvement Program. Volume III Chapter 16 Open Burning. United States Environmental Protection Agency (USEPA). [http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii16\\_apr2001.pdf](http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii16_apr2001.pdf)