

# 2

---

# ÉNERGIE

## **COPRESIDENTS, EDITEURS ET EXPERTS**

### **Coprésidents de la Réunion d'experts sur les émissions imputables à l'énergie**

Taka Hiraishi (Japon) et Buruhani Nyenzi (Tanzanie)

#### **CHEF DE REVISION**

Marc Gillet (France)

#### **AUTEUR DU RAPPORT GENERAL DE REFERENCE**

Jeroen Meijer (AIE) et Tinus Pullus (Pays-Bas)

### **Groupe d'experts : Émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la combustion fixe**

#### **COPRESIDENTS**

Tim Simmons (Royaume-Uni) et Milos Tichy (République tchèque)

#### **AUTEUR DU RAPPORT DE REFERENCE**

Tim Simmons (Royaume-Uni)

#### **CONTRIBUTEURS**

Agus Cahyono Adi (Indonésie), Monika Chandra (États-Unis), Sal Emmanuel (Australie), Jean-Pierre Fontelle (France), Pavel Fott (République tchèque), Kari Gronfors (Finlande), Dietmar Koch (Allemagne), Wilfred Kipondya (Tanzanie), Sergio Lamotta (Italie), Elliott Lieberman (États-Unis), Katarina Mareckova (GIEC/OCDE), Roberto Acosta (Secrétariat de la CCNUCC), Newton Paciornik (Brésil), Tinus Pulles (Pays-Bas), Erik Rasmussen (Danemark), Sara Ribacke (Suède), Bojan Rode (Slovénie), Arthur Rypinski (États-Unis), Karen Treanton (AIE), et Stephane Willems (OCDE)

### **Groupe d'experts : Émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> imputables à la combustion fixe**

#### **COPRESIDENTS**

Samir Amous (Tunisie) et Astrid Olsson (Suède)

#### **AUTEUR DU RAPPORT DE REFERENCE**

Samir Amous (Tunisie)

#### **CONTRIBUTEURS**

Ijaz Hossain (Bangladesh), Dario Gómez (Argentine), Markvart Miroslav (République tchèque), Jeroen Meijer (AIE), Michiro Oi (Japon), Uma Rajarathnam (Inde), Sami Tuhkanen (Finlande), et Jim Zhang (États-Unis)

### **Groupe d'experts : Combustion mobile : Transport routier**

#### **COPRESIDENTS**

Michael Walsh (États-Unis) et Samir Mowafy (Égypte)

#### **AUTEUR DU RAPPORT DE REFERENCE**

Simon Eggleston (Royaume-Uni)

#### **CONTRIBUTEURS**

Javier Hanna (Bolivie), Frank Neitzert (Canada), Anke Herold (Allemagne), Taka Hiraishi (Japon), Buruhani Nyenzi (Tanzanie), Nejib Osman (Tunisie), Simon Eggleston (Royaume-Uni), David Greene (Royaume-Uni), Cindy Jacobs (États-Unis), et Jean Brennan (États-Unis)

**Groupe d'experts : Combustion mobile : Navigation****PRESIDENT**

Wiley Barbour (États-Unis)

**AUTEURS DU RAPPORT DE REFERENCE**

Wiley Barbour, Michael Gillenwater, Paul Jun

**CONTRIBUTEURS**

Leonie Dobbie (Suisse), Robert Falk (Royaume-Uni), Michael Gillenwater (États-Unis), Robert Hoppaus (GIEC/OCDE), Roberto Acosta (Secrétariat de la CCNUCC), Gilian Reynolds (Royaume-Uni), et Kristin Rypdal (Norvège)

**Groupe d'experts : Combustion mobile : Aviation****PRESIDENT**

Kristin Rypdal (Norvège)

**AUTEUR DU RAPPORT DE REFERENCE**

Kristin Rypdal (Norvège)

**CONTRIBUTEURS**

Wiley Barbour (États-Unis), Leonie Dobbie (IATA), Robert Falk (Royaume-Uni), Michael Gillenwater (États-Unis), et Robert Hoppaus (GIEC/OCDE)

**Groupe d'experts : Émissions fugitives liées aux activités d'extraction et manutention du charbon****COPRESIDENTS**

David Williams (Australie) et Oleg Tailakov (Russie)

**AUTEURS DU RAPPORT DE REFERENCE**

William Irving (États-Unis) et Oleg Tailakov (Russie)

**CONTRIBUTEURS**

William Irving (États-Unis) et Huang Shenchu (Chine)

**Groupe d'experts : Émissions fugitives liées au pétrole et au gaz naturel****COPRESIDENTS**

David Picard (Canada) et José Domingos Miguez (Brésil)

**AUTEUR DU RAPPORT DE REFERENCE**

David Picard (Canada)

**CONTRIBUTEURS**

Marc Darras (France), Eilev Gjerald (Norvège), Dina Kruger (États-Unis), Robert Lott (États-Unis), Katarina Mareckova (GIEC/OCDE), Marc Phillips (États-Unis), et Jan Spakman (Pays-Bas)

## Table des matières

### 2 ÉNERGIE

2.1	EMISSIONS DE CO <sub>2</sub> IMPUTABLES A LA COMBUSTION FIXE.....	2.7
2.1.1	Méthodologie .....	2.7
2.1.2	Présentation et documentation .....	2.15
2.1.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité (AQ/CQ) des inventaires .....	2.15
Appendice 2.1A.1	Présentation des émissions de molécules à base de carbone fossile par catégories de source des <i>Lignes directrices du GIEC—Version révisée 1996</i> .....	2.17
Appendice 2.1A.2	Méthode d'estimation de la teneur en carbone basée sur la densité API et la teneur en soufre.....	2.18
Appendice 2.1A.3	Pouvoirs calorifiques inférieurs par pays pour 1990 .....	2.24
2.2	EMISSIONS DE GAZ AUTRES QUE LE CO <sub>2</sub> IMPUTABLES A LA COMBUSTION FIXE .....	2.36
2.2.1	Méthodologie .....	2.36
2.2.2	Présentation et documentation .....	2.41
2.2.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité (AQ/CQ) des inventaires .....	2.41
2.3	COMBUSTION MOBILE : TRANSPORT ROUTIER .....	2.43
2.3.1	Méthodologie .....	2.43
2.3.2	Présentation et documentation .....	2.48
2.3.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité (AQ/CQ) des inventaires .....	2.48
2.4	COMBUSTION MOBILE : NAVIGATION.....	2.50
2.4.1	Méthodologie .....	2.50
2.4.2	Présentation et documentation .....	2.54
2.4.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité (AQ/CQ) des inventaires .....	2.55
2.5	COMBUSTION MOBILE : AVIATION .....	2.56
2.5.1	Méthodologie .....	2.56
2.5.2	Présentation et documentation .....	2.62
2.5.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité (AQ/CQ) des inventaires .....	2.63
Appendice 2.5A.1	Consommation de carburant et distance moyenne par secteur pour les types représentatifs d'avions .....	2.64
Appendice 2.5A.2	Correspondance entre les types représentatifs d'avions et les autres types d'avions .....	2.66
Appendice 2.5A.3	Facteurs de consommation de carburant pour les avions militaires .....	2.68
2.6	EMISSIONS FUGITIVES LIEES AUX ACTIVITES D'EXTRACTION ET MANUTENTION DU CHARBON .....	2.69
2.6.1	Méthodologie .....	2.69
2.6.2	Présentation et documentation .....	2.77
2.6.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité (AQ/CQ) des inventaires .....	2.77
2.7	EMISSIONS FUGITIVES DES ACTIVITES LIEES AU PETROLE ET AU GAZ NATUREL .....	2.78
2.7.1	Méthodologie .....	2.78
2.7.2	Présentation et documentation .....	2.92
2.7.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité (AQ/CQ) des inventaires .....	2.93
	RÉFÉRENCES .....	2.94

## Figures

Figure 2.1	Diagramme décisionnel pour le choix de la méthode d'estimation des émissions de CO <sub>2</sub> imputables à la combustion fixe .....	2.9
Figure 2.2	Diagramme décisionnel pour le choix des valeurs du pouvoir calorifique et des facteurs d'émission du carbone.....	2.11
Figure 2.3	Diagramme décisionnel pour les émissions de gaz autres que le CO <sub>2</sub> imputables à la combustion fixe.....	2.37
Figure 2.4	Diagramme décisionnel pour les émissions de CO <sub>2</sub> imputables au transport routier.....	2.43
Figure 2.5	Diagramme décisionnel pour les émissions de CH <sub>4</sub> et de N <sub>2</sub> O imputables au transport routier.....	2.44
Figure 2.6	Diagramme décisionnel pour les émissions imputables à la navigation .....	2.51
Figure 2.7	Diagramme décisionnel pour le choix de la méthode pour l'aviation.....	2.57
Figure 2.8	Diagramme décisionnel pour les données sur les activités pour l'aviation.....	2.58
Figure 2.9	Diagramme décisionnel pour l'extraction et la manutention du charbon dans les mines à ciel ouvert .....	2.70
Figure 2.10	Diagramme décisionnel pour l'extraction et la manutention du charbon dans les mines souterraines.....	2.71
Figure 2.11	Diagramme décisionnel pour les activités post-extractives .....	2.72
Figure 2.12	Diagramme décisionnel pour les systèmes de gaz naturel.....	2.80
Figure 2.13	Diagramme décisionnel pour la production et le transport de pétrole brut.....	2.81
Figure 2.14	Diagramme décisionnel pour le raffinage et le traitement du pétrole brut.....	2.82

## Tableaux

Tableau 2.1	Présentation des émissions de molécules contenant du carbone fossile conformément aux catégories de source des <i>Lignes directrices du GIEC—Version révisée 1996</i> .....	2.17
Tableau 2.2	Densité API et teneur en soufre typiques pour divers types de pétrole brut .....	2.19
Tableau 2.3	Densité API et teneur en soufre moyennes du pétrole brut pour certains pays figurant à l'Annexe II de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques .....	2.23
Tableau 2.4	Pouvoirs calorifiques inférieurs par pays 1990 .....	2.24
Tableau 2.5	Estimations d'incertitudes par défaut pour les facteurs d'émissions imputables à la combustion fixe .....	2.40
Tableau 2.6	Niveau d'incertitudes pour les données sur les activités relatives à la combustion fixe .....	2.40
Tableau 2.7	Facteurs d'émission actualisés pour les véhicules à essence aux États-Unis .....	2.46
Tableau 2.8	Critères pour la définition du transport maritime international ou intérieur .....	2.52
Tableau 2.9	Distinction entre les vols domestiques et internationaux .....	2.60
Tableau 2.10	Consommation de carburant et distance moyenne par secteur pour les types représentatifs d'avions .....	2.64
Tableau 2.11	Correspondance entre les types représentatifs d'avions et les autres types d'avions .....	2.66
Tableau 2.12	Facteurs de consommation de carburant pour les avions militaires .....	2.68
Tableau 2.13	Consommation de carburant annuelle moyenne par heure de vol pour les avions militaires aux États-Unis participant à des opérations en temps de paix .....	2.68
Tableau 2.14	Incertainitudes probables des facteurs d'émission de méthane produit par les mines de charbon .....	2.76
Tableau 2.15	Principales catégories et sous-catégories pour l'industrie pétrolière et gazière .....	2.83
Tableau 2.16	Facteurs d'émission de Niveau 1 affinés pour les émissions fugitives dues aux activités pétrolières et gazières basées sur des données nord-américaines. ....	2.86
Tableau 2.17	Besoins de données sur les activités pour chaque méthode d'évaluation pour les émissions fugitives liées aux activités pétrolières et gazières par type de catégorie de source primaire. ....	2.89
Tableau 2.18	Classification des émissions de gaz en tant que faibles, moyennes ou élevées dans des installations de gaz naturel sélectionnées .....	2.91

## 2 ENERGIE

### 2.1 ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> IMPUTABLES À LA COMBUSTION FIXE

#### 2.1.1 Méthodologie

Les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) imputables à la combustion fixe proviennent de la libération du carbone présent dans le combustible au cours de la combustion. Ces émissions dépendent de la teneur en carbone du combustible. Pendant la combustion, la plus grande partie du carbone est émise immédiatement sous forme de CO<sub>2</sub>, mais une autre partie est émise sous forme de monoxyde de carbone (CO), de méthane (CH<sub>4</sub>) ou de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), lesquels, après oxydation, se transforment en CO<sub>2</sub> atmosphérique sur une échelle temporelle de quelques jours à une douzaine d'années. Les *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre—Version révisée 1996 (Lignes directrices du GIEC)* considèrent toutes les émissions de carbone comme des émissions de CO<sub>2</sub>. Les autres gaz à teneur en carbone sont également estimés et présentés séparément. Les raisons de ce double comptage délibéré sont expliquées dans l'Introduction des *Lignes directrices du GIEC*. Le carbone non oxydé, sous forme de particules, de suie ou de cendres, n'est pas inclus dans le total des émissions de gaz à effet de serre.

##### 2.1.1.1 CHOIX DE METHODE

Trois méthodes sont décrites au Chapitre 1, Énergie, des *Lignes directrices du GIEC*, à savoir deux méthodes de Niveau 1 (la « Méthode de référence » et la « Méthode sectorielle ») et une méthode de Niveau 2/Niveau 3 (une méthode détaillée, basée sur la technologie, dite également méthode « ascendante »).

La méthode de référence estime les émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la combustion en plusieurs étapes :

- Estimation de l'approvisionnement en combustibles fossiles du pays (consommation apparente) ;
- Conversion en unités de carbone ;
- Soustraction de la quantité de carbone contenue dans les matériaux à longue durée de vie dérivés des combustibles ;
- Multiplication par un facteur d'oxydation pour la prise en compte de la petite quantité de carbone non oxydé ;
- Conversion en émissions de CO<sub>2</sub> et totalisation pour tous les combustibles.

Pour la Méthode sectorielle, de Niveau 1, le CO<sub>2</sub> total est ajouté pour tous les combustibles (sauf pour la biomasse) et tous les secteurs. Pour la Méthode détaillée basée sur la technologie, de Niveaux 2 et 3, le CO<sub>2</sub> total est ajouté pour tous les combustibles et tous les secteurs, ainsi que pour les technologies utilisant des combustibles (sources fixes et mobiles, par exemple). Ces deux méthodes fournissent des estimations d'émissions plus ventilées, mais nécessitent plus de données.

Le choix de la méthode est spécifique au pays et déterminé par le niveau de détail des données sur les activités, comme illustré à la Figure 2.1, *Diagramme décisionnel pour le choix de la méthode d'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la combustion fixe*. En général, la méthode dite « ascendante » est plus exacte pour les pays disposant de données sur la consommation énergétique raisonnablement complètes.<sup>1</sup> Par conséquent, l'organisme chargé de l'inventaire devra s'efforcer d'utiliser cette méthode si des données sont disponibles.

Bien qu'en général un contrôle continu soit recommandé en raison de sa précision élevée, il ne peut être justifié uniquement pour le CO<sub>2</sub> en raison de son coût relativement élevé et parce qu'il n'améliore pas la précision pour le CO<sub>2</sub>. Cependant, il pourrait être utilisé lorsque des dispositifs de contrôle sont déjà employés pour mesurer d'autres polluants tels que le SO<sub>2</sub> ou le NO<sub>x</sub> où le CO<sub>2</sub> est contrôlé en tant que gaz diluant dans le système de contrôle.<sup>2</sup>

La Méthode de référence fournit uniquement des estimations agrégées des émissions par types de combustible, en distinguant entre les combustibles primaires et secondaires, alors que la Méthode sectorielle attribue ces émissions par

<sup>1</sup> Si l'écart entre la consommation apparente et la consommation notifiée est faible, il est probable que les données sur la consommation d'énergie sont raisonnablement complètes.

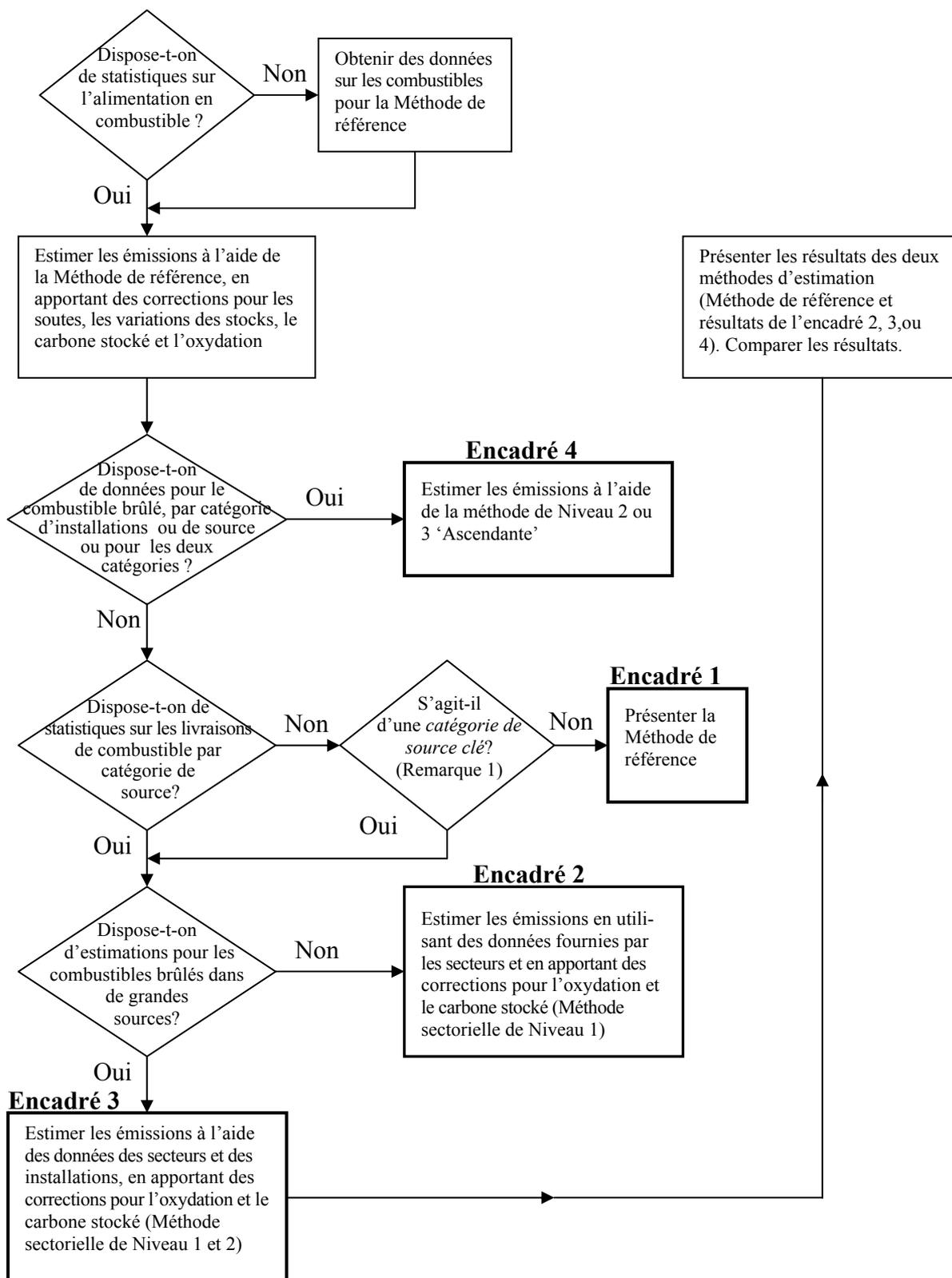
<sup>2</sup> Si un contrôle continu des émissions était utilisé pour certaines sources industrielles, il serait difficile de différencier les émissions dues à la combustion de celles dues au traitement (fours à ciment, par exemple).

catégorie de source. Le caractère global des estimations obtenues avec la Méthode de référence ne permet pas de distinguer entre les émissions imputables à la combustion fixe et celles imputables à la combustion mobile. De même, la Méthode sectorielle ne permet pas toujours de différencier entre plusieurs catégories de sources d'émissions pour une activité économique (entre l'utilisation de gaz ou de mazout pour le chauffage, ou entre des machines pour service hors-route et d'autres machines mobiles utilisées dans le secteur de la construction, etc.).

Les estimations d'émissions obtenues à l'aide de la Méthode de référence ne seront pas exactement les mêmes que celles obtenues à l'aide de la Méthode sectorielle. Les deux méthodes mesurent des émissions à des points différents et utilisent des définitions légèrement différentes. Cependant, les différences entre ces deux méthodes ne devraient pas être significatives.

Pour certains pays, toutefois, les estimations obtenues à l'aide de ces deux méthodes peuvent présenter des différences importantes et systématiques, lesquelles indiquent, en général, un sous-comptage ou un sur-comptage systématique de la consommation d'énergie. Dans ce cas, les *bonnes pratiques* consistent à consulter des spécialistes nationaux des statistiques à propos de la méthode susceptible de fournir la consommation totale la plus complète et la plus précise pour chaque combustible, et à utiliser la méthode recommandée.

**Figure 2.1 Diagramme décisionnel pour le choix de la méthode d'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la combustion fixe**



**Remarque 1:** On entend par *catégorie de source clé* une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre direct d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, Choix de méthode et recalculs, Section 7.2, Détermination des catégories de sources clés.)

### 2.1.1.2 CHOIX DES FACTEURS D'ÉMISSIONS ET DES VALEURS DU POUVOIR CALORIFIQUE

Les facteurs d'émission (FE) du CO<sub>2</sub> pour la combustion des combustibles fossiles dépendent de la teneur en carbone du combustible. La teneur en carbone d'un combustible est une caractéristique chimique inhérente (à savoir la fraction ou la masse d'atomes de carbone par rapport au nombre total d'atomes ou masse) et ne dépend pas du processus ou des conditions de combustion. La teneur énergétique (à savoir le pouvoir calorifique ou la puissance calorifique) des combustibles est également une caractéristique chimique inhérente. Mais les valeurs du pouvoir calorifique varient davantage selon les types de combustibles car elles dépendent de la composition des liaisons chimiques du combustible. Les valeurs du pouvoir calorifique inférieur (PCI) mesurent la quantité de chaleur émise par la combustion totale de l'unité de volume ou de masse d'un combustible, en supposant que l'eau générée par la combustion demeure sous forme de vapeur, et que la chaleur de la vapeur n'est pas récupérée. À l'opposé, les estimations des valeurs du pouvoir calorifique supérieur supposent la condensation complète de cette vapeur d'eau et la récupération de la chaleur. Les données par défaut dans les *Lignes directrices du GIEC* sont basées sur les PCI.

Les facteurs d'émission du CO<sub>2</sub> résultant de la combustion de combustibles fossiles sont exprimés en unité d'énergie car la teneur en carbone du combustible est en général moins variable lorsqu'elle est exprimée en unité d'énergie plutôt qu'en unité de masse. On utilise donc les PCI pour convertir les données de consommation de combustible indiquées en unité de masse ou de volume en unité d'énergie.

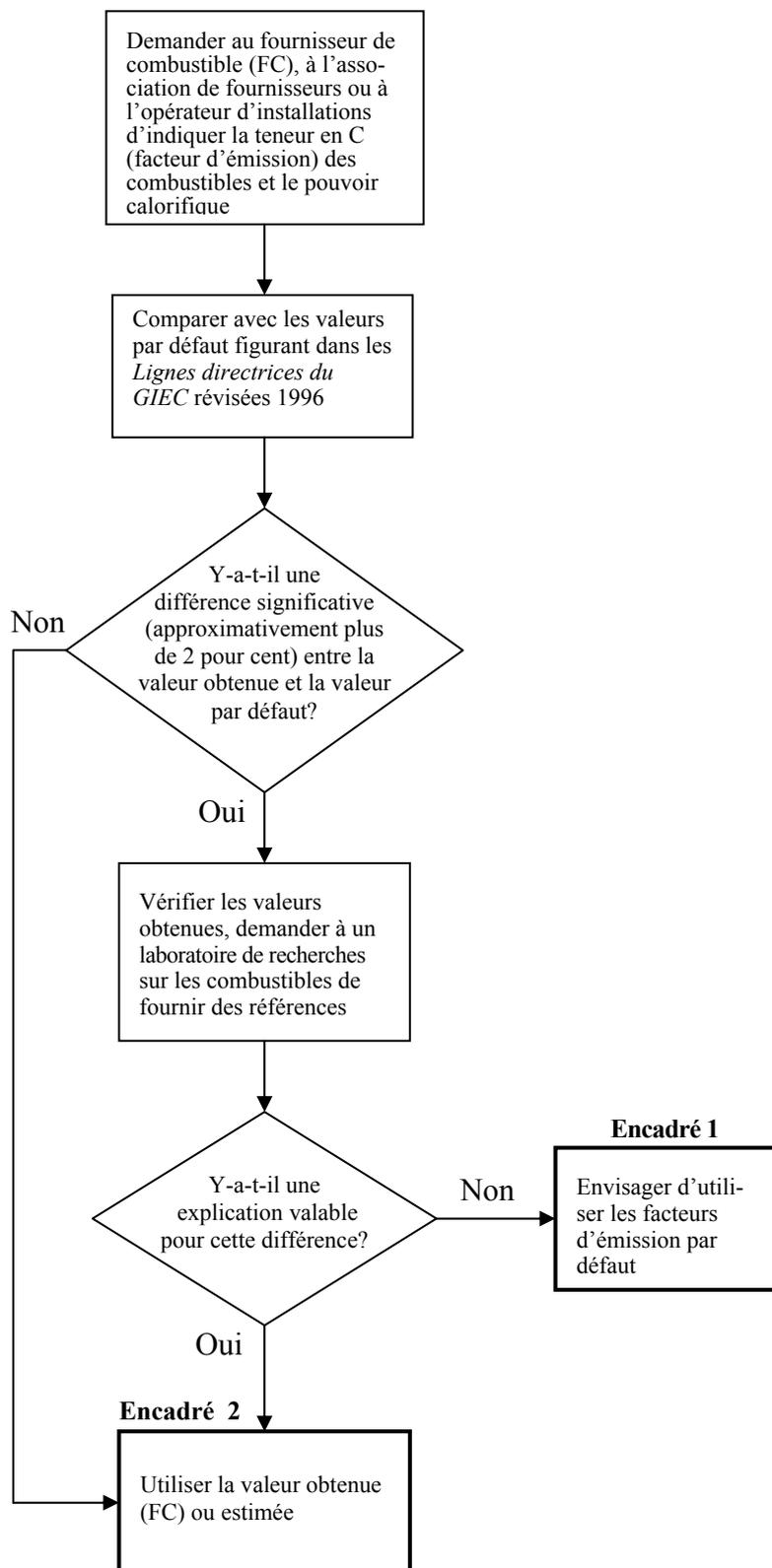
On peut considérer les valeurs de la teneur en carbone comme des émissions potentielles, ou comme la quantité maximale de carbone susceptible d'être émise dans l'atmosphère si la totalité du carbone dans les combustibles était transformée en CO<sub>2</sub>. Mais étant donné que les processus de combustion ne sont pas efficaces à 100 pour cent, une partie du carbone présent dans les combustibles n'est pas émise dans l'atmosphère, mais subsiste sous forme de suies, de particules et de cendres. Un facteur d'oxydation permet de tenir compte de la fraction des émissions potentielles de carbone qui subsiste après la combustion.

Pour les combustibles marchands courants, les *bonnes pratiques* consistent à obtenir la teneur en carbone du combustible et les valeurs du pouvoir calorifique inférieur auprès des fournisseurs de combustibles, et, si possible, à utiliser des valeurs obtenues localement. En l'absence de données, on peut utiliser des valeurs par défaut. La Figure 2.2, *Diagramme décisionnel pour le choix des valeurs du pouvoir calorifique et des facteurs d'émission du carbone*, illustre le choix des facteurs d'émission.

Il peut être plus difficile d'obtenir la teneur en carbone et les PCI pour les combustibles non marchands tels que les déchets solides municipaux (DSM) et pour des combustibles qui ne sont pas commercialisés pour leur valeur calorifique, tels que le pétrole brut. Des données par défaut sont disponibles en cas de besoin. Des valeurs pour les DSM peuvent être obtenues auprès des responsables des installations de combustion des déchets à des fins de génération thermique. Les valeurs par défaut proposées pour les PCI des déchets solides municipaux sont de l'ordre de 9,5 à 10,5 GJ/t (basées sur des informations fournies par la Suède et le Danemark). La teneur en carbone par défaut des déchets est indiquée au Chapitre 6, *Déchets*, des *Lignes directrices du GIEC*. Pour le pétrole brut, il existe des informations sur la teneur en carbone par rapport à la densité, et sur la teneur en soufre du pétrole brut (voir Tableau 2.2, *Densités API et teneurs en soufre typiques pour divers types de pétrole brut*, et le Tableau 2.3, *Densité API et teneur en soufre moyennes du pétrole brut importé pour certains pays figurant à l'Annexe II de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*). Des informations sur les PCI pour des types de charbon dans des pays non membres de l'OCDE figurent au Tableau 2.4, *Pouvoirs calorifiques inférieurs par pays 1990*. Des valeurs par défaut du pouvoir calorifique inférieur pour la plupart des autres combustibles sont indiquées dans le Manuel de référence des *Lignes directrices du GIEC* (Tableau 1-3, *Pouvoirs calorifiques inférieurs d'autres combustibles*).

En général, les facteurs d'oxydation par défaut pour les gaz et le pétrole sont connus avec précision. Pour le charbon, les facteurs d'oxydation dépendent des conditions de combustion et peuvent varier de plusieurs pour cent. Les *bonnes pratiques* consistent à étudier les facteurs avec les utilisateurs locaux de charbon et de produits dérivés du charbon. Cependant, les *Lignes directrices du GIEC* indiquent également des facteurs par défaut.

**Figure 2.2 Diagramme décisionnel pour le choix des valeurs du pouvoir calorifique et des facteurs d'émission du carbone**



### 2.1.1.3 CHOIX DES DONNEES SUR LES ACTIVITES

Pour tous les niveaux, on entend par données sur les activités les quantités et les types de combustible brûlé. Ces données sont souvent disponibles auprès des services nationaux des statistiques sur l'énergie, qui les recueillent directement auprès des entreprises utilisant ces combustibles, ou auprès des responsables chargés des équipements de combustion. Elles peuvent aussi être obtenues auprès des fournisseurs de combustibles, lesquels consignent les quantités livrées et l'identité de leurs clients, en général sous forme de code d'activité économique, ou en combinant ces deux sources d'informations. On peut collecter directement des données sur la consommation de combustibles en effectuant périodiquement des enquêtes auprès d'un échantillon d'entreprises représentatif ou, dans le cas des grands centres de combustion, grâce aux comptes rendus d'entreprises communiqués aux services nationaux des statistiques sur l'énergie ou conformément à la réglementation sur le contrôle des émissions. Les livraisons de combustible sont bien identifiées pour le gaz, lorsqu'un système de comptage est en place, ainsi que pour les combustibles solides et liquides fournis au marché de la consommation domestique et aux petits consommateurs commerciaux.

Les *bonnes pratiques* consistent à utiliser, si possible, les statistiques de combustion plutôt que les statistiques de livraison de combustibles.<sup>3</sup> Les organismes chargés de collecter les données sur les émissions auprès des entreprises, conformément à la réglementation environnementale sur la déclaration des émissions, pourraient demander la communication de données de combustion dans ce contexte. Mais il est très rare que les données de combustion soient complètes, car il n'est pas pratique de mesurer la consommation de combustible ou les émissions pour chaque source domestique ou commerciale. Par conséquent, les inventaires nationaux qui utilisent cette méthode associent en général des données sur la combustion pour les sources importantes et des données de livraison pour d'autres sources. L'organisme chargé de l'inventaire doit veiller à prévenir le risque de double comptage et le risque d'omission d'émissions lorsque les données utilisées proviennent de plusieurs sources.

Si la confidentialité des informations pose problème, des discussions directes avec l'entreprise concernée permettent souvent d'utiliser les données. En cas de refus d'autorisation d'utilisation des données, le regroupement de la consommation de combustible ou des émissions avec celles d'autres entreprises permet généralement de préserver la confidentialité de l'identité de l'entreprise sans qu'il y ait sous-estimation des émissions.

L'estimation des quantités de carbone stockées dans les produits est nécessaire si l'on emploie la Méthode de référence, et en l'absence de calculs détaillés pour le secteur des procédés industriels. Les *bonnes pratiques* consistent à se procurer les facteurs de carbone stocké en contactant l'industrie pétrochimique utilisatrice de produits d'alimentation énergétiques. Les *Lignes directrices du GIEC* contiennent une liste des combustibles/produits représentant la majorité du carbone stocké, ainsi que des facteurs par défaut de carbone stocké. Ceux-ci doivent être utilisés sauf si l'on dispose de données détaillées spécifiques au pays. Lorsque des données sont disponibles pour d'autres combustibles/produits, il est fortement recommandé d'estimer le carbone stocké.<sup>4</sup> Le facteur par défaut pour le carbone stocké dans les lubrifiants risque d'être surestimé car des huiles usées sont souvent brûlées pour produire de l'énergie. Les *bonnes pratiques* consistent à contacter les responsables de la récupération des huiles usées afin d'établir l'importance de la combustion des huiles usées au plan national.

Si l'on utilise la Méthode de référence, il convient d'utiliser les statistiques sur l'approvisionnement en combustibles<sup>5</sup> et on peut disposer d'un choix de source pour les données d'importation et d'exportation. On peut utiliser les chiffres officiels fournis par les services douaniers ou ceux fournis par l'industrie. Les compilateurs des données nationales sur l'énergie auront fait ce choix à partir de leur évaluation de la qualité des données lors de la préparation des bilans nationaux en matière de combustibles. Le choix peut différer d'un combustible à l'autre. Par conséquent, les *bonnes pratiques* consistent à consulter les organismes chargés des statistiques nationales sur l'énergie lors du choix des statistiques d'approvisionnement et de livraison en combustibles afin d'établir si les critères utilisés par l'organisme pour choisir la base des statistiques d'importations et d'exportations de chaque combustible sont appropriés pour l'inventaire.

Lorsque les données sur les activités ne représentent pas des quantités de combustible utilisé mais des livraisons à des entreprises ou à des grandes sous-catégories, il y a risque de double comptage des émissions produites par les secteurs

<sup>3</sup> En général, les quantités de combustibles solides et liquides fournis aux entreprises différeront des quantités brûlées, une différence qui représente les quantités ajoutées ou retirées des stocks de l'entreprise. Les chiffres des stocks indiqués dans les bilans énergétiques nationaux peuvent ne pas inclure les stocks conservés par les utilisateurs finaux, ou peuvent inclure uniquement des stocks appartenant à une catégorie de source particulière (producteurs d'électricité, par exemple). Les chiffres de livraisons peuvent aussi inclure des quantités utilisées pour des sources mobiles ou comme produit d'alimentation.

<sup>4</sup> En Allemagne, le Fraunhofer Institute effectue actuellement une étude des flux de carbone au sein des industries pétrochimiques dans un certain nombre de pays. On espère que cette étude permettra d'améliorer les estimations de la fraction des produits d'alimentation pétrochimiques stockés dans les produits fabriqués. Cette étude sera terminée à la mi-2000.

<sup>5</sup> Elles concernent la production nationale de combustibles primaires, et des variations des importations, des exportations et des stocks de tous les combustibles. Les pétroles utilisés pour les soutes internationales sont considérés comme des exportations et ne sont pas inclus dans les approvisionnements.

des procédés industriels, des solvants ou des déchets. Il n'est pas toujours facile d'identifier le double comptage. Les combustibles livrés et utilisés pour certains procédés peuvent générer des produits dérivés utilisés comme combustibles dans une autre partie de l'installation de production ou vendus comme combustibles à des tiers (gaz de haut-fourneaux, dérivés du coke et autres intrants carbonés des hauts-fourneaux). Les *bonnes pratiques* consistent à coordonner les estimations entre la catégorie de source fixe de CO<sub>2</sub> et les catégories industrielles appropriées afin d'éviter le double comptage ou les omissions. L'Appendice 2.1A.1 contient la liste des catégories et sous-catégories dans lesquelles le carbone des combustibles fossiles est présenté, et entre lesquelles un double comptage du carbone des combustibles fossiles pourrait, en principe, se produire.

Pour certaines catégories de source (combustion dans le secteur de l'agriculture, par exemple), il peut être difficile de séparer le combustible utilisé dans les équipements fixes de celui utilisé dans les machines mobiles. En raison des facteurs d'émission différents pour les gaz autres que le CO<sub>2</sub> provenant de ces deux sources, les *bonnes pratiques* consistent à calculer l'énergie utilisée par ces sources à l'aide de données indirectes (nombre de pompes, consommation moyenne, besoins en eau pour le pompage, etc.). Des opinions d'experts et des informations fournies par d'autres pays peuvent aussi être utiles.

### 2.1.1.4 EXHAUSTIVITE

Une estimation exhaustive des émissions imputables à la combustion doit inclure les émissions générées par tous les combustibles et toutes les catégories de source identifiées dans les *Lignes directrices du GIEC*. Une estimation ascendante fiable et exacte des émissions de CO<sub>2</sub> est importante car elle augmente la confiance accordée aux données sur les activités sous-jacentes, lesquelles sont des éléments de base importants pour le calcul des émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O provenant de sources fixes.

On doit tenir compte de tous les combustibles livrés par les producteurs de combustibles afin d'éviter les erreurs d'échantillonnage. La classification erronée des entreprises et l'utilisation de distributeurs pour l'approvisionnement des petits clients commerciaux et des clients domestiques augmentent le risque d'erreurs systématiques dans l'affectation des statistiques de livraisons de combustible. S'il existe des données d'enquête sur échantillon fournissant des chiffres pour la consommation de combustible par secteurs économiques spécifiques, ces chiffres peuvent être comparés aux données de livraison correspondantes. Il convient d'identifier toute différence systématique et de modifier les affectations des statistiques de livraisons en conséquence.

Il peut y avoir également risque de sous-déclaration systématique des combustibles solides et liquides dans le cas de l'importation directe des combustibles par les consommateurs finaux. Les importations directes seront incluses dans les données des services douaniers, et donc dans les statistiques sur l'approvisionnement en combustible, mais non pas dans les statistiques des livraisons de combustible communiquées par les fournisseurs nationaux. Si les importations directes par les consommateurs sont significatives, la différence statistique entre les approvisionnements et les livraisons révéleront leur importance. Ici encore, une comparaison avec les résultats des enquêtes sur la consommation mettra en évidence les principales catégories de source affectées par les importations directes.

L'expérience montre que les activités suivantes peuvent être mal représentées dans les inventaires déjà établis et leur présence doit être vérifiée spécifiquement :

- Variations des stocks de combustibles fossiles des producteurs ;
- Combustion des déchets à des fins énergétiques. L'incinération des déchets doit être présentée dans la catégorie de source Déchets, la combustion des déchets à des fins énergétiques doit être présentée dans la catégorie de source Énergie ;
- Combustion spécifique aux industries énergétiques ;
- Transformation des produits d'alimentation pétrochimiques en produits pétrochimiques (stockage de carbone) ;
- Combustion pour le transport aérien et maritime international (nécessaire pour la Méthode de référence). Les Sections 2.4.1.3 et 2.5.1.3 du présent chapitre contiennent des informations supplémentaires à ce sujet.

La présentation des émissions générées par le coke des hauts-fourneaux est un point important. En général, le fer brut (ou fonte brute) est produit par la réduction des minerais d'oxydes de fer dans un haut fourneau, utilisant le carbone dans le coke (quelquefois d'autres combustibles) comme combustible et comme réducteur. Le but essentiel de l'oxydation du coke étant la production de fonte brute, dans le cadre d'un calcul détaillé des émissions industrielles, les émissions devront être considérées comme le résultat d'un procédé industriel. Il est important d'éviter un double comptage du carbone résultant de la consommation de coke ou autres combustibles. Par conséquent, si ces émissions ont été incluses dans le secteur Procédés industriels, elles ne doivent pas être incluses dans le secteur Énergie. Cependant, dans certains pays, les émissions industrielles ne sont pas présentées de façon détaillée, et, dans ce cas, les émissions doivent être incluses dans le secteur Énergie. Quoi qu'il en soit, la quantité de carbone stockée dans le produit final doit être soustraite des émissions réelles.

### 2.1.1.5 ÉTABLISSEMENT DE SÉRIES TEMPORELLES COHERENTES

Les *bonnes pratiques* consistent à préparer des inventaires à l'aide de la méthode choisie à la Figure 2.1, *Diagramme décisionnel pour le choix de la méthode d'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la combustion fixe*, pour toutes les années de la série temporelle. Lorsque ceci s'avère difficile en raison d'un changement de méthode ou de données dans le temps, les estimations pour les données manquantes dans la série temporelle doivent être établies par extrapolation à rebours des données actuelles. Si la Méthode de référence est remplacée par une méthode de niveau supérieur, l'organisme chargé de l'inventaire devra établir des liens précis entre les méthodes et appliquer ce principe aux années antérieures en cas d'absence de données. Le Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.3.2.2, *Autres méthodes de recalculs*, fournit des conseils sur les méthodes utilisables dans ce cas.

### 2.1.1.6 ÉVALUATION DES INCERTITUDES

#### DONNEES SUR LES ACTIVITES

Les informations contenues dans la présente section peuvent être utilisées conjointement avec les méthodes indiquées au Chapitre 6, *Quantification des incertitudes en pratique*, pour évaluer les incertitudes d'ensemble de l'inventaire national. Le Chapitre 6 explique comment utiliser les données empiriques et les opinions d'experts pour évaluer les incertitudes spécifiques aux pays.

La précision du calcul des estimations d'émissions à l'aide de la Méthode sectorielle est pratiquement entièrement déterminée par la disponibilité des statistiques de livraison ou de combustion pour les principales catégories de source. Les principales incertitudes dépendent :

- De la fiabilité de la couverture statistique pour toutes les catégories de source ; et
- De la fiabilité de la couverture pour tous les combustibles (marchands et non-marchands).

Les statistiques sur les combustibles utilisés par de grandes sources obtenues par des mesures directes ou par des communications de données obligatoires seront probablement dans une limite de 3 pour cent de l'estimation centrale.<sup>6</sup> Pour les industries grandes consommatrices d'énergie, les données de combustion sont probablement plus précises. Les *bonnes pratiques* consistent à estimer les incertitudes relatives à la consommation de combustible pour les principales sous-catégories, en collaboration avec les concepteurs de l'enquête sur échantillon car les incertitudes dépendent de la qualité de la conception de l'enquête et de la taille de l'échantillon.

Outre un biais systématique des données sur les activités dû à une couverture incomplète de la consommation des combustibles, les données sur les activités seront entachées d'erreurs aléatoires au niveau de la collecte des données, erreurs variables d'une année à l'autre. Les pays disposant de systèmes de collecte de données efficaces, avec contrôle de la qualité des données, peuvent espérer maintenir le taux d'erreur aléatoire pour l'énergie totale utilisée consignée à environ 2–3 pour cent du chiffre annuel. Cette plage reflète les limites de confiance implicite pour la demande énergétique totale observée dans des modèles utilisant des données chronologiques sur l'énergie et associant la demande énergétique aux facteurs économiques. Les pourcentages d'erreur pour l'utilisation énergétique individuelle peuvent être bien plus élevés.

Les incertitudes générales pour les données sur les activités sont une combinaison des erreurs systématiques et des erreurs aléatoires. La plupart des pays développés préparent des bilans des approvisionnements et des livraisons de combustible, lesquels constituent un contrôle des erreurs systématiques. Dans ce cas, les erreurs systématiques globales seront probablement faibles. Selon les experts, les incertitudes résultant des deux types d'erreur sont probablement de l'ordre de  $\pm 5$  pour cent. Pour les pays disposant de systèmes de données énergétiques moins développés, ces incertitudes peuvent être bien plus élevées, probablement de l'ordre de  $\pm 10$  pour cent. Des activités non officielles peuvent entraîner jusqu'à 50 pour cent d'augmentation des incertitudes dans certains secteurs pour certains pays. Pour des informations plus détaillées sur les estimations d'incertitudes, voir le Tableau 2.6, *Niveau d'incertitudes associé aux données sur les activités de combustion fixe*.

#### FACTEURS D'EMISSION

Deux éléments majeurs expliquent les incertitudes associées aux facteurs d'émission et aux PCI, à savoir la précision des mesures des valeurs, et les variations relatives à la source d'approvisionnement du combustible et la qualité de

<sup>6</sup> Les pourcentages cités dans la présente section ont été obtenus après consultation informelle d'un groupe d'experts afin de faire une approximation de l'intervalle de confiance de 95 pour cent autour de l'estimation centrale.

l'échantillonnage des approvisionnements disponibles. Les risques d'erreur systématiques étant peu élevées pour ce qui est de la mesure de ces caractéristiques, on peut donc considérer que la majorité des erreurs sont aléatoires. Pour les combustibles marchands, les incertitudes seront probablement inférieures à 5 pour cent ; pour les combustibles non marchands, elles seront plus élevées et seront dues essentiellement aux variations de la composition du combustible.

On ne dispose pas de plages d'incertitudes par défaut pour les facteurs de carbone stocké ou les facteurs d'oxydation du charbon. Mais, de toute évidence, pour obtenir des estimations précises du carbone stocké, il est indispensable de consulter les consommateurs qui utilisent les combustibles comme matières premières ou pour leurs autres propriétés. De même, les grands utilisateurs de charbon peuvent fournir des informations sur le caractère complet de la combustion dans leurs équipements.

### 2.1.2 Présentation et documentation

Les *bonnes pratiques* consistent à documenter et archiver toutes les informations nécessaires à la production des estimations d'émissions pour les inventaires nationaux, comme indiqué à la Section 8.10.1 du Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*.

Il n'est pas pratique d'inclure toute la documentation dans le rapport d'inventaire national. Cependant, l'inventaire devra inclure des résumés des méthodes utilisées et des références aux données de base pour que les estimations d'émissions présentées soient transparentes et que l'on puisse retracer les étapes de leur calcul.

Des exemples de documentation et de présentation spécifiques pertinents pour cette catégorie de source sont indiqués ci-dessous :

- Sources des données énergétiques utilisées et observations sur l'exhaustivité de l'ensemble de données ;
- Sources des valeurs du pouvoir calorifique et date de leur dernière révision ; et
- Sources des facteurs d'émission et des facteurs d'oxydation, date de leur dernière révision et toute vérification de leur précision. S'il y a eu correction pour le stockage de carbone, la documentation doit inclure les sources du facteur et la méthode d'obtention des chiffres relatifs aux livraisons de combustibles.

### 2.1.3 Assurance de la qualité/contrôle de la qualité de (AQ/CQ) des inventaires

Les *bonnes pratiques* consistent à effectuer des contrôles de la qualité comme indiqué au Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*, Tableau 8.1, *Procédures de CQ pour Inventaire général de Niveau 1*, et d'évaluer les estimations d'émissions. D'autres contrôles de la qualité, comme indiqué dans les Procédures de CQ de Niveau 2 au Chapitre 8, et des procédures d'assurance de la qualité, peuvent être également pertinents, en particulier si l'on utilise des méthodes de niveau supérieur pour déterminer les émissions imputables à cette catégorie de source. L'organisme chargé de l'inventaire est invité à utiliser des mesures de AQ/CQ de niveau supérieur pour les *catégories de source clés*, identifiées au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*.

Outre les recommandations figurant au Chapitre 8, des procédures spécifiques appropriées pour cette catégorie de source sont indiquées ci-dessous.

#### Comparaison des estimations d'émissions à l'aide de méthodes différentes

L'organisme chargé de l'inventaire devra comparer les estimations d'émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la combustion et obtenues à l'aide de la Méthode sectorielle de Niveau 1 et de Niveau 2 et celles obtenues avec la Méthode de référence, et expliquer toute différence significative. Pour cette analyse comparative, les émissions dues aux combustibles utilisés à des fins autres que la combustion, et prises en compte dans d'autres sections d'un inventaire de GES, devront être soustraites de la Méthode de référence (Voir Appendice 2.1A.1).

#### Vérification des données sur les activités

- L'organisme chargé de l'inventaire devra établir des bilans énergétiques nationaux exprimés en unités de masse, et des bilans de masse des industries de transformation des combustibles. On devra vérifier la série temporelle des différences statistiques pour rechercher des effets systématiques (indiqués par le fait que les différences ont toujours le même signe) et, si possible, éliminer ces effets. Cette tâche devra être effectuée par, ou en coopération avec, les services nationaux des statistiques sur l'énergie.
- L'organisme chargé de l'inventaire devra également établir des bilans énergétiques nationaux exprimés en unités d'énergie et bilans énergétiques des industries de transformation des combustibles. On devra vérifier la série temporelle des différences, et les valeurs du pouvoir calorifique devront être vérifiées par recoupement avec les valeurs de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) (voir Figure 2.2, *Diagramme décisionnel pour le choix des valeurs du pouvoir calorifique et des facteurs d'émissions du carbone*). Cette étape ne sera utile que dans le cas de

l'affectation de différentes valeurs du pouvoir calorifique pour un combustible particulier (charbon, par exemple) à différents rubriques du bilan (production, importations, fours à coke, foyers, etc.). Les différences statistiques présentant des variations significatives de la grandeur ou du signe par rapport aux valeurs massiques correspondantes sont révélatrices de valeurs du pouvoir calorifique incorrectes.

- L'organisme chargé de l'inventaire devra confirmer qu'il y a eu ajustement de l'approvisionnement en carbone brut dans la Méthode de référence pour tenir compte du carbone des combustibles fossiles provenant des matériaux non énergétiques importés ou exportés dans les pays où cela devrait être important.
- Les statistiques sur l'énergie devront être comparées à celles fournies aux organisations internationales, pour rechercher toute contradiction.
- Les grandes installations de combustion peuvent collecter systématiquement des statistiques sur la combustion et les émissions conformément à la réglementation anti-pollution. Si possible, l'agence chargée de l'inventaire peut utiliser ces données pour vérifier le caractère représentatif des statistiques nationales sur l'énergie.

### **Examen des facteurs d'émission**

- L'organisme chargé de l'inventaire devra établir des bilans énergétiques nationaux exprimés en unités de carbone et en bilans de carbone pour les industries de transformation des combustibles. La série temporelle des différences statistiques devra être vérifiée. Les différences statistiques présentant des variations significatives de la grandeur ou du signe par rapport aux valeurs massiques correspondantes sont révélatrices de teneurs en carbone incorrectes.
- Des systèmes de contrôle continu dans de grandes installations de combustion peuvent être utilisés pour vérifier les facteurs d'émission et d'oxydation utilisés dans l'installation.

### **Évaluation des mesures directes**

L'organisme chargé de l'inventaire devra évaluer le contrôle de la qualité associé aux mesures des combustibles au niveau de l'installation de production utilisées pour calculer les facteurs d'émission et d'oxydation spécifiques à l'installation. S'il est établi que le contrôle de la qualité associé à la mesure et à l'analyse utilisées pour obtenir le facteur est insuffisant, on peut s'interroger sur la validité de la poursuite de l'utilisation de ce facteur.

## Appendice 2.1A.1 Présentation des émissions de molécules à base de carbone fossile par catégories de source des *Lignes directrices du GIEC—Version révisée 1996*

La Tableau suivant indique les catégories sources de carbone fossile et peut être utilisé pour identifier et éliminer le double comptage comme indiqué à la Section 2.1.1.3. Il peut également contribuer à expliquer toute différence entre les calculs de la Méthode de référence et ceux de la Méthode sectorielle.

<b>TABLEAU 2.1</b>	
<b>PRESENTATION DES ÉMISSIONS DE MOLECULES CONTENANT DU CARBONE FOSSILE CONFORMEMENT AUX CATEGORIES DE SOURCE DES <i>LIGNES DIRECTRICES DU GIEC—VERSION REVISEE 1996</i></b> <sup>7</sup>	
<b>Imputables au carbone des combustibles fossiles</b>	<b>Imputables à d'autres sources de carbone fossile</b>
<b>1A Combustion de combustibles</b>	
Tout le carbone fossile pour la combustion	
<b>1B Émissions fugitives</b>	
Fuites et émissions par des flux de carbone fossile depuis le point d'extraction jusqu'à l'oxydation finale	
<b>2 Procédés industriels</b>	<b>2 Procédés industriels</b>
Ammoniaque	Ciment
Carbure de silicium	Production des chaux
Carbure de calcium	Utilisation du calcaire
Production de carbonate de sodium, procédé de Solvay (émissions dues à la cuisson)	Production de carbonate de sodium (procédé naturel)
Fer/acier et ferro-alliages	Utilisation de carbonate de sodium
Aluminium	
Autres métaux (voir <i>Lignes directrices du GIEC—Manuel de référence</i> , Tableau 2-21, Procédés de production pour certains métaux )	
Production et utilisation d'halocarbures	
Fabrication chimique organique	
Fabrication et utilisation d'asphalte	
Acide adipique	
<b>3 Solvants</b>	
<b>6 Déchets</b>	
Déchets à courte durée de vie, dont lubrifiants usagés, solvants et plastiques usagés	
Déchets à longue durée de vie, dont plastiques utilisés à des fins de génération thermique et incinération et dégradation dans les décharges ( <i>produits fabriqués avant l'année de l'inventaire</i> )	

<sup>7</sup> Les chiffres devant les catégories sources correspondent au système de numérotation des *Lignes directrices du GIEC—Version révisée 1996*, Instructions de présentation, cadre de présentation commun.

## Appendice 2.1A.2 Méthode d'estimation de la teneur en carbone basée sur la densité API<sup>8</sup> et la teneur en soufre

La formule suivante est basée sur les analyses de 182 échantillons de pétrole brut et peut être utilisée pour estimer la teneur en carbone du pétrole brut.

(Source: USDOE/EIA. URL: <http://www.eia.doe.gov/oiaf/1605/gg98rpt/Appendiceb.html>)

### ÉQUATION 2.1

$$\text{Teneur en carbone} = 76,99 + (10,19 \cdot D) - (0,76 \cdot \text{Teneur en soufre})$$

Où :

D indique la densité du pétrole ; et

Les teneurs en carbone et en soufre sont mesurées en pourcentage par poids.

La densité peut être calculée à l'aide de la valeur de densité API en utilisant :

### ÉQUATION 2.2

$$D = 141,5 / (API + 131,5)$$

La teneur en carbone présumée est calculée à partir des densités et des valeurs API dans les 2 premières colonnes du Tableau suivant à l'aide de la formule ci-dessus. On notera que les valeurs présumées peuvent être différentes des valeurs mesurées.

<sup>8</sup> API: Échelle arbitraire désignant la densité d'un pétrole, ou le rapport des poids de volumes égaux de pétrole et d'eau pure ; c'est l'échelle de densité standard de l'industrie pétrolière. Le volume étant dépendant de la température et de la pression, ceux-ci doivent être spécifiés. Aux États-Unis, ceux-ci sont en général 60 degrés F (16 degrés C) et pression d'une atmosphère (101,3 kPa). L'échelle de densité API, dont les unités sont les degrés API, ne varie pas linéairement avec la densité ou ses propriétés connexes (viscosité, etc.) ; des valeurs de densité élevées donnent des valeurs de densité API faibles si l'on utilise le rapport :

$$\text{degrés API} = (141,5 / \text{densité à 60 degrés F}) - 131,5$$

L'eau, avec une densité de 1, a une densité API de 10 degrés. L'échelle API a l'avantage de permettre le calibrage linéaire des densimètres utilisés pour mesurer la densité. L'échelle Baumé, développée initialement par Antoine Baumé à cette fin, s'est révélée inexacte et a été remplacée par l'échelle API en 1921. L'échelle Baumé, toujours utilisée dans certaines parties de l'Europe, est indiquée par le rapport :

$$\text{degrés Baumé} = (140 / \text{densité à 60 degrés F}) - 130.$$

Source: Adapté de l'*Encyclopaedia Britannica*.

TABLEAU 2.2 DENSITE API ET TENEUR EN SOUFRE TYPIQUES POUR DIVERS TYPES DE PETROLE BRUT							
	Catégorie de pétrole brut	Densité API typique		Teneur en soufre typique (% du poids)		Teneur en carbone présumée (% du poids)	
		valeur moyenne/inférieure	valeur supérieure	valeur moyenne/inférieure	valeur supérieure	valeur moyenne/inférieure	valeur supérieure
<b>Moyen-Orient</b>							
Abou Dabi	Murban	39,8		0,8		84,8	
	Umm Shaif	37,5		1,4		84,5	
	Zakum supérieur	34		1,8		84,3	
	Zakum inférieur	40		1,1		84,6	
	Autres	46,7		0,8		84,5	
Dubaï	Dubaï	31	32	1,9		84,4	84,4
Sharjah		62,5		0,1		84,3	
Iran	Iranien léger	34		1,4		84,6	
	Iranien lourd	31		1,6		84,6	
	Autres	32,6		2,1		84,2	
Irak	Basra léger	34		2,1		84,1	
	Kirkouk	36		2		84,1	
	Autres	36,1		2		84,1	
Koweït	Kuwait mélange	30	31	2,5		84,0	84,0
Zone neutre	En mer (Khafji/Hout)	28	33	1,9	2,9	83,6	84,6
	À terre	23	25	3,3	3,9	83,2	83,8
Oman	Oman	34		0,8		85,1	
Qatar	Qatar en mer	36		1,5		84,5	
	Qatar à terre	41		1,2		84,4	
Arabie saoudite	Saoudi léger	33	34	1,7		84,4	84,5
	Saoudi moyen	30	31,5	2,3		84,1	84,2
	Saoudi lourd	27	28	2,8		83,9	84,0
	Berri (extra-léger)	37	38	1,1	1,2	84,6	84,7
	Autres	52,3		0,7		84,3	
Syrie	Syrie léger	36		0,6		85,1	
	Souédie	24		3,9		83,3	
Yémen	Marib léger	40		0,1		85,3	
	Masila mélange	30	31	0,6		85,4	85,5
	Autres	41		0,4		85,0	

TABLEAU 2.2 (SUITE)							
DENSITE API ET TENEUR EN SOUFRE TYPIQUES POUR DIVERS TYPES DE PETROLE BRUT							
	Catégorie de pétrole brut	Densité API typique		Teneur en soufre typique (% du poids)		Teneur en carbone présumée (% du poids)	
		valeur moyenne/inférieure	valeur supérieure	valeur moyenne/inférieure	valeur supérieure	Valeur moyenne/inférieure	valeur supérieure
Moyen-Orient : Autres		31,7		2,1		84,2	
<b>Afrique</b>							
Algérie	Mélange saharien	44		0,1		85,1	
	Autres	45,1		0,1		85,1	
Cameroun		32		0,15		85,7	
Congo		37,4		0,1		85,5	
Égypte	Moyen/léger (30-40°)	31,1		1,9		84,4	
	Lourd (<30° API)	27,9		2,1		84,4	
Gabon	Rabi/Rabi Kounga	34		0,1		85,6	
	Autres	32,1		0,6		85,3	
Libye	Léger (>40° API)	41,7		0,2		85,2	
	Moyen (30-40° API)	37,2		0,3		85,3	
	Lourd (<30° API)	26,2		1,7		84,8	
Nigeria	Moyen (<33° API)	29,6		0,2		85,8	
	Léger (33-45° API)	36,3		0,2		85,4	
	Condensât (>45° API)	46,1		0,1		85,0	
Tunisie		36,1		0,6		85,1	
Zaïre		31		0,2		85,7	
Afrique : Autres		29,7		0,2		85,8	
<b>Asie</b>							
Brunei	Seria léger	36		0,1		85,5	
	Champion	25		0,1		86,1	
Chine	Daqing (Taching)	33		0,1		85,7	
	Shengli	24		1		85,5	
	Autres	32		0,2		85,7	
Indonésie	Minas	34		0,1		85,6	
	Cinta	33		0,1		85,7	
	Handil	33		0,1		85,7	
	Duri	20		0,2		86,4	
	Arun condensât	54		0,02		84,7	
	Autres	38		0,1		85,4	
Malaisie	Tapis	44		0,1		85,1	
	Labuan	33		0,1		85,7	
	Autres	38,9		0,1		85,4	

TABLEAU 2.2 (SUITE)							
DENSITÉ API ET TENEUR EN SOUFRE TYPIQUES POUR DIVERS TYPES DE PÉTROLE BRUT							
	Catégorie de pétrole brut	Densité API typique		Teneur en soufre typique (% du poids)		Teneur en carbone présumée (% du poids)	
		valeur moyenne/inférieure	valeur supérieure	valeur moyenne/inférieure	valeur supérieure	Valeur moyenne/inférieure	valeur supérieure
Asie : Autres		52,6		0,04		84,8	
Australie	Gippsland	45		0,1		85,1	
	Australie : Autres	41,1		0,1		85,3	
Papouasie-Nouvelle-Guinée		44,3		0,04		85,2	
Russie	l'Oural	31	32,5	1,2	1,4	84,7	85,0
	Russie : Autres	33,3		1,2		84,8	
Azerbaïdjan		47,7		0,01		85,0	
Kazakhstan		46,5		0,5		84,7	
Ukraine		40,1		0,9		84,7	
Ex-Union Soviétique : Autres		44,6		0,2		85,0	
<b>Europe</b>							
Danemark		33	34,5	0,3		85,4	85,5
Norvège	Staffjord	37,5	38	0,28		85,3	85,3
	Gullfaks	29,3	29,8	0,44		85,6	85,6
	Oseberg	34		0,3		85,5	
	Ekofisk	43,4		0,14		85,1	
	Norvège : Autres	32,3		0,3		85,6	
Royaume-Uni	Mélange Brent	37	38	0,4		85,2	85,2
	Forties	39	40	0,34		85,1	85,2
	Flotta	34,7		1		84,9	
	Royaume-Uni : Autres	31,8		0,5		85,4	
Europe : Autres		35,9		1,3		84,6	
<b>Amérique du Nord</b>							
Canada	Léger 'Sweet' (>30° API)	36,6		0,2		85,4	
	Lourd (<30° API)	23,4		Pas disponible			
États-Unis	Alaska	30,2		1,1		85,1	
	États-Unis : Autres	39,5		0,2		85,3	

TABLEAU 2.2 (SUITE)							
DENSITE API ET TENEUR EN SOUFRE TYPQUES POUR DIVERS TYPES DE PETROLE BRUT							
	Catégorie de pétrole brut	Densité API typique		Teneur en soufre typique (% du poids)		Teneur en carbone présumée (% du poids)	
		valeur moyenne/inférieure	valeur supérieure	valeur moyenne/inférieure	valeur supérieure	Valeur moyenne/inférieure	valeur supérieure
<b>Amérique Latine</b>							
Brésil		20,7		0,5		86,1	
Colombie	Cano Limón	30		0,5		85,5	
	Colombie : Autres	35,8		Pas disponible			
Équateur	Oriente	28	29	0,9	1,0	85,2	85,3
	Équateur : Autres	Pas disponible		Pas disponible			
Mexique	Maya	22,2		3,3		83,9	
	Isthmus	34,8		1,5		84,5	
	Olmecca	39,8		0,8		84,8	
Pérou		20,2		1,3		85,5	
Venezuela	Léger (>30° API)	32,6		1,1		84,9	
	Moyen (22-30° API)	27,7		1,6		84,8	
	Lourd (17-22° API)	19,5		2,5		84,6	
	Extra-lourd (<17° API)	14,5		2,8		84,7	
Source pour la densité API et la teneur en soufre : Agence Internationale de l'Énergie.							

	Densité API moyenne	Teneur en soufre moyenne (% du poids)	Teneur en carbone présumée (% weight)
Allemagne	36,5	0,76	85,0
Australie	39,9	0,34	85,1
Autriche	37,4	0,84	84,9
Belgique	32,8	1,25	84,8
Canada	32,4	0,90	85,1
Danemark	40,9	0,22	85,2
Espagne	31,5	1,36	84,8
États-Unis	30,3	pas disponible	
Finlande	35,8	0,54	85,2
France	35,8	1,01	84,8
Grèce	33,9	1,65	84,5
Irlande	36,9	0,25	85,4
Italie	34,1	1,15	84,8
Japon	34,8	1,51	84,5
Nouvelle-Zélande	34,4	1,01	84,9
Norvège	33,3	0,39	85,4
Pays-Bas	33,3	1,45	84,6
Portugal	33,2	1,39	84,7
Royaume-Uni	35,9	0,64	85,1
Suède	34,5	0,76	85,1
Suisse	39,4	0,46	85,1
Turquie	34,2	1,48	84,6

La densité API et la teneur en soufre moyennes ont été calculées à partir des importations par les pays ci-dessus en 1998. Les valeurs varieront dans le temps en raison des variations des types de pétrole brut importés. On devra tenir compte également de tout pétrole brut domestique consommé dans le pays.

Source pour la densité API et la teneur en soufre : Agence Internationale de l'Énergie.

## Appendice 2.1A.3

### Pouvoirs calorifiques inférieurs par pays pour 1990<sup>a</sup>

Le tableau suivant est une mise à jour du tableau présenté dans les *Lignes directrices du GIEC—Version révisée 1996*. Il contient davantage d'informations ventilées sur le charbon. Certaines valeurs ont été révisées par l'Agence internationale de l'énergie.

TABLEAU 2.4											
POUVOIRS CALORIFIQUES INFÉRIEURS PAR PAYS <sup>b</sup> 1990 <sup>a</sup>											
(Térajoule par kilotonne)	Albanie	Algérie	Angola Cabinda	Argentine	Arménie	Australie	Autriche	Azerbaïdjan	Bahreïn	Banglade sh	Bélarus
<b>PÉTROLE</b>											
Pétrole brut	41,45	43,29	42,75	42,29	-	43,21	42,75	42,08	42,71	42,16	42,08
GNL	-	43,29	-	42,50	-	45,22	45,22	41,91	42,71	42,71	-
Produits d'alimentation des raffineries	-	-	-	-	-	42,50	42,50	-	-	-	-
<b>CHARBON</b>											
<b>Charbon à coke</b>											
Production	-	25,75	-	-	-	28,34	-	-	-	-	-
Importation	27,21	25,75	-	30,14	-	-	28,00	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	28,21	-	-	-	-	-
<b>Autres charbons bitumineux et Anthracite<sup>c</sup></b>											
Production	-	-	-	24,70	-	24,39	-	-	-	-	-
Importation	27,21	-	-	-	18,58	-	28,00	18,58	-	20,93	25,54
Exportation	-	-	-	24,70	-	25,65	-	-	-	-	25,54
<b>Charbons sous-bitumineux</b>											
Production	-	-	-	-	-	17,87	-	-	-	-	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Lignite</b>											
Production	9,84	-	-	-	-	9,31	10,90	-	-	-	-
Importation	-	-	-	-	-	-	10,90	-	-	-	-
Exportation	9,84	-	-	-	-	-	10,90	-	-	-	-
<b>Produits charbonniers</b>											
Agglomérés de houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Briq. de lignite	-	-	-	-	-	21,00	19,30	-	-	-	8,37
Coke de four à coke	27,21	27,21	-	28,46	-	25,65	28,20	-	-	-	2,12
Coke de gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>a</sup> Pour l'ex-Union Soviétique et la République yougoslave, les chiffres de 1996 ont été utilisés.

<sup>b</sup> Les PCI sont ceux utilisés par l'AIE pour l'élaboration des bilans énergétiques.

<sup>c</sup> Dans les statistiques de l'AIE, l'anthracite est combinée aux autres charbons bitumineux—les PCI indiqués reflètent cette combinaison.

Source: Bilans énergétiques des pays de l'OCDE, et Statistiques sur l'énergie et Bilans énergétiques des pays non membres de l'OCDE. OCDE/AIE, Paris, 1998.

<b>TABLEAU 2.4 (SUITE)</b>											
<b>POUVOIRS CALORIFIQUES INFÉRIEURS PAR PAYS<sup>b</sup> 1990<sup>a</sup></b>											
<i>(Térajoule par kilotonne)</i>	Belgique	Bénin	Bolivie	Bosnie-Herzégovine	Brésil	Brunei	Bulgarie	Cameroun	Canada	Chili	Chine
<b>PÉTROLE</b>											
Pétrole brut	42,75	42,58	43,33	-	45,64	42,75	42,62	42,45	42,79	42,91	42,62
GNL	-	-	43,33	-	45,22	42,75	-	-	45,22	42,87	-
Produits d'alimentation des raffineries	42,50	-	-	-	-	41,87	-	-	-	-	-
<b>CHARBON</b>											
<b>Charbon à coke</b>											
Production	-	-	-	-	26,42	-	-	-	28,78	-	20,52
Importation	29,31	-	-	-	30,69	-	24,70	-	27,55	28,43	20,52
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	28,78	-	20,52
<b>Autres charbons bitumineux et Anthracite<sup>c</sup></b>											
Production	25,00	-	-	-	15,99	-	24,70	-	28,78	28,43	20,52
Importation	25,00	-	-	-	-	-	24,70	-	27,55	28,43	20,52
Exportation	25,00	-	-	-	-	-	-	-	28,78	-	20,52
<b>Charbons sous-bitumineux</b>											
Production	18,10	-	-	-	-	-	-	-	17,38	-	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	18,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Lignite</b>											
Production	-	-	-	8,89	-	-	7,03	-	14,25	17,17	-
Importation	21,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	14,25	-	-
<b>Produits charbonniers</b>											
Agglomérés de houille	29,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Briq. de lignite	20,10	-	-	-	-	-	20,10	-	-	-	-
Coke de four à coke	29,31	-	-	-	30,56	-	27,21	-	27,39	28,43	28,47
Coke de gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<sup>a</sup> . Pour l'ex-Union Soviétique et la République yougoslave, les chiffres de 1996 ont été utilisés <sup>b</sup> . Les PCI sont ceux utilisés par l'AIE pour l'élaboration des bilans énergétiques <sup>c</sup> . Dans les statistiques de l'AIE, l'anthracite est combinée aux autres charbons bitumineux—les PCI indiqués reflètent cette combinaison. Source: Bilans énergétiques des pays de l'OCDE, et Statistiques sur l'énergie et Bilans énergétiques des pays non membres de l'OCDE. OCDE/AIE, Paris, 1998.											

<b>TABLEAU 2.4 (SUITE)</b>										
<b>POUVOIRS CALORIFIQUES INFÉRIEURS PAR PAYS<sup>b</sup> 1990<sup>a</sup></b>										
<i>(Térajoule par kilotonne)</i>	Colombie	Congo	Costa Rica	Croatie	Cuba	Chypre	Rep. tchèque	Rep. Dém. du Congo	Danemark	Rep. dominicaine
<b>PÉTROLE</b>										
Pétrole brut	42,24	42,91	42,16	42,75	41,16	42,48	41,78	42,16	42,71	42,16
GNL	41,87	-	-	45,22	-	-	-	-	-	-
Produits d'alimentation des raffineries	-	-	-	-	-	-	-	-	42,50	-
<b>CHARBON</b>										
<b>Charbon à coke</b>										
Production	27,21	-	-	-	-	-	24,40	-	-	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	27,21	-	-	-	-	-	27,46	-	-	-
<b>Autres charbons bitumineux et Anthracite<sup>c</sup></b>										
Production	27,21	-	-	25,12	-	-	18,19	25,23	-	-
Importation	-	-	25,75	29,31	25,75	25,75	18,19	25,23	26,09	25,75
Exportation	27,21	-	-	-	-	-	18,19	-	26,09	-
<b>Charbons sous-bitumineux</b>										
Production	-	-	-	-	-	-	12,29	-	-	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	21,28	-	-	-
<b>Lignite</b>										
Production	-	-	-	-	-	-	12,29	-	-	-
Importation	-	-	-	14,60	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Produits charbonniers</b>										
Agglomérés de houille	-	-	-	-	-	-	-	29,31	-	-
Briq. de lignite	-	-	-	-	-	-	21,28	-	18,27	-
Coke de four à coke	20,10	-	27,21	29,31	27,21	-	27,01	27,21	31,84	-
Coke de gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<sup>a</sup> Pour l'ex-Union Soviétique et la République yougoslave, les chiffres de 1996 ont été utilisés. <sup>b</sup> Les PCI sont ceux utilisés par l'AIE pour l'élaboration des bilans énergétiques. <sup>c</sup> Dans les statistiques de l'AIE, l'anthracite est combinée aux autres charbons bitumineux—les PCI indiqués reflètent cette combinaison. Source: Bilans énergétiques des pays de l'OCDE, et Statistiques sur l'énergie et Bilans énergétiques des pays non membres de l'OCDE. OCDE/AIE, Paris, 1998.										

<b>TABLEAU 2.4 (SUITE)</b>											
<b>POUVOIRS CALORIFIQUES INFÉRIEURS PAR PAYS<sup>b</sup> 1990<sup>a</sup></b>											
<i>(Térajoule par kilotonne)</i>	Rép. Dém. Pop. de Corée	Équateur	Égypte	Salvador	Estonie	Éthiopie	Rep. Féd. yougoslave	Finlande	Ex Rép.yougosl ave de Macédoine	Ex- Yougoslavie	France
<b>PÉTROLE</b>											
Pétrole brut	42,16	41,87	42,54	42,16	-	42,62	42,75	44,03	42,75	42,75	42,75
GNL	-	42,45	42,54	-	-	-	-	-	-	-	45,22
Produits d'alimentation des raffineries	-	-	-	-	-	-	-	42,50	-	-	42,50
<b>CHARBON</b>											
<b>Charbon à coke</b>											
Production	25,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,91
Importation	25,75	-	25,75	-	-	-	-	26,38	30,69	30,69	30,50
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	30,13	-	-
<b>Autres charbons bitumineux et Anthracite<sup>c</sup></b>											
Production	25,75	-	-	-	-	-	23,55	-	-	23,55	26,71
Importation	-	-	25,75	-	18,58	-	30,69	26,38	30,69	-	25,52
Exportation	25,75	-	-	-	18,58	-	-	-	-	-	26,43
<b>Charbons sous-bitumineux</b>											
Production	17,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Lignite</b>											
Production	-	-	-	-	9,44	-	8,89	-	8,89	8,89	17,94
Importation	-	-	-	-	9,44	-	-	-	16,91	16,91	17,94
Exportation	-	-	-	-	9,44	-	-	-	16,90	16,90	-
<b>Produits charbonniers</b>											
Agglomérés de houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,07
Briq. de lignite	-	-	-	-	8,37	-	-	-	-	20,10	20,10
Coke de four à coke	27,21	-	27,21	-	25,12	-	-	28,89	-	26,90	28,71
Coke de gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<sup>a</sup> Pour l'ex-Union Soviétique et la République yougoslave, les chiffres de 1996 ont été utilisés. <sup>b</sup> Les PCI sont ceux utilisés par l'AIE pour l'élaboration des bilans énergétiques. <sup>c</sup> Dans les statistiques de l'AIE, l'anthracite est combinée aux autres charbons bitumineux—les PCI indiqués reflètent cette combinaison. Source: Bilans énergétiques des pays de l'OCDE, et Statistiques sur l'énergie et Bilans énergétiques des pays non membres de l'OCDE. OCDE/AIE, Paris, 1998.											

<b>TABLEAU 2.4 (SUITE)</b>											
<b>POUVOIRS CALORIFIQUES INFÉRIEURS PAR PAYS<sup>b</sup> 1990<sup>a</sup></b>											
<i>(Terajoule per kilotonne)</i>	Gabon	Géorgie	Allemagne	Ghana	Grèce	Guatemala	Haïti	Honduras	Hong-Kong, Chine	Hongrie	Islande
<b>PÉTROLE</b>											
Pétrole brut	42,62	42,08	42,75	42,62	42,75	42,45	-	42,16	-	41,00	-
GNL	-	-	-	-	45,22	-	-	-	-	45,18	-
Produits d'alimentation des raffineries	-	-	42,50	-	42,50	-	-	-	-	42,08	-
<b>CHARBON</b>											
<b>Charbon à coke</b>											
Production	-	-	28,96	-	-	-	-	-	-	29,61	-
Importation	-	-	28,96	-	-	-	-	-	-	30,76	29,01
Exportation	-	-	28,96	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Autres charbons bitumineux et Anthracite<sup>c</sup></b>											
Production	-	18,58	24,96	-	-	-	-	-	-	13,15	-
Importation	-	18,58	26,52	25,75	27,21	-	25,75	-	25,75	21,50	29,01
Exportation	-	18,58	31,71	-	-	-	-	-	-	20,15	-
<b>Charbons sous-bitumineux</b>											
Production	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Lignite</b>											
Production	-	-	8,41	-	5,74	-	-	-	-	9,17	-
Importation	-	-	14,88	-	-	-	-	-	-	15,46	-
Exportation	-	-	8,40	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Produits charbonniers</b>											
Agglomérés de houille	-	-	31,40	-	-	-	-	-	-	16,80	-
Briq. de lignite	-	-	20,58	-	15,28	-	-	-	-	21,23	-
Coke de four à coke	-	-	28,65	-	29,30	-	-	27,21	27,21	27,13	26,65
Coke de gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<sup>a</sup> Pour l'ex-Union Soviétique et la République yougoslave, les chiffres de 1996 ont été utilisés. <sup>b</sup> Les PCI sont ceux utilisés par l'AIE pour l'élaboration des bilans énergétiques. <sup>c</sup> Dans les statistiques de l'AIE, l'anthracite est combinée aux autres charbons bitumineux—les PCI indiqués reflètent cette combinaison. Source: Bilans énergétiques des pays de l'OCDE, et Statistiques sur l'énergie et Bilans énergétiques des pays non membres de l'OCDE. OCDE/AIE, Paris, 1998.											

<b>TABLEAU 2.4 (SUITE)</b>											
<b>POUVOIRS CALORIFIQUES INFÉRIEURS PAR PAYS<sup>b</sup> 1990<sup>a</sup></b>											
<i>(Terajoule per kilotonne)</i>	Inde	Indonésie	Iran	Iraq	Irlande	Israël	Italie	Côte d'Ivoire	Jamaïque	Japon	Jordanie
<b>PÉTROLE</b>											
Pétrole brut	42,79	42,66	42,66	42,83	42,83	42,54	42,75	42,62	42,16	42,62	42,58
GNL	43,00	42,77	42,54	42,83	-	-	45,22	-	-	46,05	-
Produits d'alimentation des raffineries	-	-	-	-	42,50	-	42,50	-	-	42,50	-
<b>CHARBON</b>											
<b>Charbon à coke</b>											
Production	19,98	-	25,75	-	-	-	-	-	-	30,63	-
Importation	25,75	-	25,75	-	29,10	-	30,97	-	-	30,23	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Autres charbons bitumineux et Anthracite<sup>c</sup></b>											
Production	19,98	25,75	25,75	-	26,13	-	26,16	-	-	23,07	-
Importation	25,75	25,75	-	-	29,98	26,63	26,16	-	25,75	24,66	-
Exportation	19,98	25,75	-	-	26,13	-	-	-	-	-	-
<b>Charbons sous-bitumineux</b>											
Production	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Lignite</b>											
Production	9,80	-	-	-	-	4,19	10,47	-	-	-	-
Importation	-	-	-	-	19,82	-	10,47	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	19,82	-	-	-	-	-	-
<b>Produits charbonniers</b>											
Agglomérés de houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,05	-
Briq. de lignite	20,10	-	-	-	20,98	-	-	-	-	-	-
Coke de four à coke	27,21	27,21	27,21	-	32,66	-	29,30	-	-	28,64	-
Coke de gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,64	-
<sup>a</sup> Pour l'ex-Union Soviétique et la République yougoslave, les chiffres de 1996 ont été utilisés. <sup>b</sup> Les PCI sont ceux utilisés par l'AIE pour l'élaboration des bilans énergétiques. <sup>c</sup> Dans les statistiques de l'AIE, l'anthracite est combinée aux autres charbons bitumineux—les PCI indiqués reflètent cette combinaison. Source: Bilans énergétiques des pays de l'OCDE, et Statistiques sur l'énergie et Bilans énergétiques des pays non membres de l'OCDE. OCDE/AIE, Paris, 1998.											

<b>TABLEAU 2.4 (SUITE)</b>											
<b>POUVOIRS CALORIFIQUES INFÉRIEURS PAR PAYS<sup>b</sup> 1990<sup>a</sup></b>											
<i>(Terajoule per kilotonne)</i>	Kazakhstan	Kenya	Corée	Koweït	Kirgystan	Lettonie	Liban	Libye	Lithuanie	Luxembo urg	Malaisie
<b>PÉTROLE</b>											
Pétrole brut	42,08	42,08	42,71	42,54	42,08	-	42,16	43,00	42,08	-	42,71
GNL	41,91	-	-	42,62	-	-	-	43,00	-	-	43,12
Produits d'alimentation des raffineries	-	-	-	-	-	-	-	-	44,80	-	42,54
<b>CHARBON</b>											
<b>Charbon à coke</b>											
Production	18,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importation	18,58	-	27,21	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	18,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Autres charbons bitumineux et Anthracite<sup>c</sup></b>											
Production	18,58	-	19,26	-	18,58	-	-	-	-	-	25,75
Importation	18,58	25,75	27,21	-	18,58	18,58	-	-	18,59	29,30	25,75
Exportation	18,58	-	-	-	18,58	25,12	-	-	18,59	-	25,75
<b>Charbons sous-bitumineux</b>											
Production	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Lignite</b>											
Production	14,65	-	-	-	14,65	-	-	-	-	-	-
Importation	18,58	-	-	-	14,65	-	-	-	-	20,03	-
Exportation	18,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Produits charbonniers</b>											
Agglomérés de houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Briq. de lignite	-	-	-	-	-	8,37	-	-	8,37	20,10	-
Coke de four à coke	25,12	-	27,21	-	-	25,12	-	-	-	28,50	27,21
Coke de gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<sup>a</sup> Pour l'ex-Union Soviétique et la République yougoslave, les chiffres de 1996 ont été utilisés. <sup>b</sup> Les PCI sont ceux utilisés par l'AIE pour l'élaboration des bilans énergétiques. <sup>c</sup> Dans les statistiques de l'AIE, l'anthracite est combinée aux autres charbons bitumineux—les PCI indiqués reflètent cette combinaison. Source: Bilans énergétiques des pays de l'OCDE, et Statistiques sur l'énergie et Bilans énergétiques des pays non membres de l'OCDE. OCDE/AIE, Paris, 1998.											

<b>TABLEAU 2.4 (SUITE)</b>											
<b>POUVOIRS CALORIFIQUES INFÉRIEURS PAR PAYS<sup>b</sup> 1990<sup>a</sup></b>											
<i>(Terajoule per kilotonne)</i>	Malte	Mexique	Moldavie	Maroc	Mozambique	Myanmar	Népal	Pays-Bas	Antilles des Pays-Bas	Nouvelle-Zélande	Nicaragua
<b>PÉTROLE</b>											
Pétrole brut	-	42,35	-	38,94	-	42,24	-	42,71	42,16	45,93	42,16
GNL	-	46,81	-	-	-	42,71	-	45,22	-	49,75	-
Produits d'alimentation des raffineries	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47,22	-
<b>CHARBON</b>											
<b>Charbon à coke</b>											
Production	-	24,72	-	-	-	-	-	-	-	28,00	-
Importation	-	30,18	-	-	-	-	-	28,70	-	28,00	-
Exportation	-	22,41	-	-	-	-	-	-	-	28,00	-
<b>Autres charbons bitumineux et Anthracite<sup>c</sup></b>											
Production	-	-	-	23,45	25,75	25,75	-	-	-	26,00	-
Importation	25,75	-	18,58	27,63	25,75	25,75	25,12	26,60	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	26,60	-	-	-
<b>Charbons sous-bitumineux</b>											
Production	-	18,20	-	-	-	-	-	-	-	21,30	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Lignite</b>											
Production	-	-	-	-	-	8,37	-	-	-	14,10	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	20,00	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	20,00	-	-	-
<b>Produits charbonniers</b>											
Agglomérés de houille	-	-	-	-	-	-	-	29,30	-	-	-
Briq. de lignite	-	-	-	-	-	-	-	20,00	-	-	-
Coke de four à coke	-	27,96	25,12	27,21	-	27,21	-	28,50	-	-	-
Coke de gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<sup>a</sup> Pour l'ex-Union Soviétique et la République yougoslave, les chiffres de 1996 ont été utilisés. <sup>b</sup> Les PCI sont ceux utilisés par l'AIE pour l'élaboration des bilans énergétiques. <sup>c</sup> Dans les statistiques de l'AIE, l'anthracite est combinée aux autres charbons bitumineux—les PCI indiqués reflètent cette combinaison. Source: Bilans énergétiques des pays de l'OCDE, et Statistiques sur l'énergie et Bilans énergétiques des pays non membres de l'OCDE. OCDE/AIE, Paris, 1998.											

<b>TABLEAU 2.4 (SUITE)</b>											
<b>POUVOIRS CALORIFIQUES INFÉRIEURS PAR PAYS<sup>a</sup> 1990<sup>b</sup></b>											
<i>(Terajoule per kilotonne)</i>	Nigeria	Norvège	Oman	Pakistan	Panama	Paraguay	Pérou	Philippines	Pologne	Portugal	Qatar
<b>PÉTROLE</b>											
Pétrole brut	42,75	42,96	42,71	42,87	42,16	42,54	42,75	42,58	41,27	42,71	42,87
GNL	42,75	45,22	42,71	42,87	-	-	42,75	-	-	-	43,00
Produits d'alimentation des raffineries	-	42,50	-	-	-	-	-	-	44,80	42,50	-
<b>CHARBON</b>											
<b>Charbon à coke</b>											
Production	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importation	-	-	-	27,54	-	-	29,31	-	-	29,30	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Autres charbons bitumineux et Anthracite<sup>c</sup></b>											
Production	25,75	28,10	-	18,73	-	-	29,31	20,10	22,95	-	-
Importation	-	28,10	-	-	25,75	-	-	20,52	29,41	26,59	-
Exportation	25,75	28,10	-	-	-	-	-	-	25,09	-	-
<b>Charbons sous-bitumineux</b>											
Production	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,16	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Lignite</b>											
Production	-	-	-	-	-	-	-	8,37	8,36	-	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	9,00	-	-
<b>Produits charbonniers</b>											
Agglomérés de houille	-	-	-	-	-	-	-	-	22,99	-	-
Briq. de lignite	-	-	-	-	-	-	-	-	17,84	-	-
Coke de four à coke	27,21	28,50	-	27,21	-	-	27,21	27,21	27,85	28,05	-
Coke de gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<sup>a</sup> Pour l'ex-Union Soviétique et la République yougoslave, les chiffres de 1996 ont été utilisés. <sup>b</sup> Les PCI sont ceux utilisés par l'AIE pour l'élaboration des bilans énergétiques. <sup>c</sup> Dans les statistiques de l'AIE, l'anthracite est combinée aux autres charbons bitumineux—les PCI indiqués reflètent cette combinaison. Source: Bilans énergétiques des pays de l'OCDE, et Statistiques sur l'énergie et Bilans énergétiques des pays non membres de l'OCDE. OCDE/AIE, Paris, 1998.											

<b>TABLEAU 2.4 (SUITE)</b>											
<b>POUVOIRS CALORIFIQUES INFÉRIEURS PAR PAYS<sup>b</sup> 1990<sup>a</sup></b>											
<i>(Terajoule per kilotonne)</i>	Roumanie	Russie	Arabie saoudite	Sénégal	Singapour	Rép. slovaque	Slovénie	Afrique du Sud	Espagne	Sri Lanka	Soudan
<b>PÉTROLE</b>											
Pétrole brut	40,65	42,08	42,54	42,62	42,71	41,78	42,75	38,27	42,66	42,16	42,62
GNL	-	-	42,62	-	-	45,18	-	-	45,22	-	-
Produits d'alimentation des raffineries	-	-	-	-	-	-	42,50	-	42,50	-	-
<b>CHARBON</b>											
<b>Charbon à coke</b>											
Production	16,33	18,58	-	-	-	-	-	30,99	29,16	-	-
Importation	25,12	25,12	-	-	-	23,92	30,69	-	30,14	-	-
Exportation	-	18,58	-	-	-	-	-	30,99	-	-	-
<b>Autres charbons bitumineux et Anthracite<sup>c</sup></b>											
Production	16,33	18,58	-	-	-	-	-	23,60	21,07	-	-
Importation	25,12	18,58	-	-	-	23,92	30,69	-	25,54	25,75	-
Exportation	-	18,58	-	-	-	-	-	27,99	23,00	-	-
<b>Charbons sous-bitumineux</b>											
Production	-	-	-	-	-	-	8,89	-	11,35	-	-
Importation	-	-	-	-	-	-	16,91	-	11,35	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	16,90	-	-	-	-
<b>Lignite</b>											
Production	7,24	14,65	-	-	-	12,26	8,89	-	7,84	-	-
Importation	7,24	-	-	-	9,67	12,20	16,91	-	-	-	-
Exportation	-	14,65	-	-	-	15,26	16,90	-	-	-	-
<b>Produits charbonniers</b>											
Agglomérés de houille	14,65	-	-	-	-	-	-	-	29,30	-	-
Briq. de lignite	14,65	20,10	-	-	-	21,28	-	-	20,22	-	-
Coke de four à coke	20,81	25,12	-	-	27,21	27,01	26,90	27,88	30,14	-	-
Coke de gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<sup>a</sup> Pour l'ex-Union Soviétique et la République yougoslave, les chiffres de 1996 ont été utilisés. <sup>b</sup> Les PCI sont ceux utilisés par l'AIE pour l'élaboration des bilans énergétiques. <sup>c</sup> Dans les statistiques de l'AIE, l'anthracite est combinée aux autres charbons bitumineux—les PCI indiqués reflètent cette combinaison. Source: Bilans énergétiques des pays de l'OCDE, et Statistiques sur l'énergie et Bilans énergétiques des pays non membres de l'OCDE. OCDE/AIE, Paris, 1998.											

<b>TABLEAU 2.4 (SUITE)</b>											
<b>POUVOIRS CALORIFIQUES INFÉRIEURS PAR PAYS<sup>b</sup> 1990<sup>a</sup></b>											
<i>(Terajoule per kilotonne)</i>	Suède	Suisse	Syrie	Tadjikistan	Tanzanie	Thaïlande	Trinité-et-Tobago	Tunisie	Turquie	Turkménistan	Ukraine
<b>PÉTROLE</b>											
Pétrole brut	42,75	43,22	42,04	42,08	42,62	42,62	42,24	43,12	42,79	42,08	42,08
GNL	-	-	-	41,91	-	46,85	-	43,12	-	41,91	-
Produits d'alimentation des raffineries	42,50	43,70	-	-	-	-	-	-	42,50	-	-
<b>CHARBON</b>											
<b>Charbon à coke</b>											
Production	-	-	-	-	25,75	-	-	-	32,56	-	21,59
Importation	30,00	-	-	-	-	-	-	-	33,54	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,59
<b>Autres charbons bitumineux et Anthracite<sup>c</sup></b>											
Production	14,24	-	-	-	25,75	-	-	-	30,04	-	21,59
Importation	26,98	28,05	-	18,58	-	26,38	-	25,75	27,89	18,58	25,54
Exportation	26,98	28,05	-	-	-	-	-	-	-	-	21,59
<b>Charbons sous-bitumineux</b>											
Production	-	-	-	14,65	-	-	-	-	18,00	-	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Lignite</b>											
Production	-	-	-	-	-	12,14	-	-	9,63	-	14,65
Importation	8,37	-	-	-	-	-	-	-	12,56	-	14,65
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,65
<b>Produits charbonniers</b>											
Agglomérés de houille	-	28,05	-	-	-	-	-	-	-	-	29,31
Briq. de lignite	20,10	20,10	-	-	-	-	-	-	20,93	-	-
Coke de four à coke	28,05	28,05	-	-	27,21	27,21	-	27,21	29,31	-	25,12
Coke de gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	27,21	-	-
<sup>a</sup> Pour l'ex-Union Soviétique et la République yougoslave, les chiffres de 1996 ont été utilisés.											
<sup>b</sup> Les PCI sont ceux utilisés par l'AIE pour l'élaboration des bilans énergétiques.											
<sup>c</sup> Dans les statistiques de l'AIE, l'anthracite est combinée aux autres charbons bitumineux—les PCI indiqués reflètent cette combinaison.											
Source: Bilans énergétiques des pays de l'OCDE, et Statistiques sur l'énergie et Bilans énergétiques des pays non membres de l'OCDE. OCDE/AIE, Paris, 1998.											

<b>TABLEAU 2.4 (SUITE)</b>										
<b>POUVOIRS CALORIFIQUES INFÉRIEURS PAR PAYS<sup>b</sup> 1990<sup>a</sup></b>										
<i>(Terajoule per kilotonne)</i>	Émirats arabes unis	Royaume-Uni	États-Unis	Uruguay	Ouzbékistan	Venezuela	Viêt-Nam	Yémen	Zambie	Zimbabwe
<b>PÉTROLE</b>										
Pétrole brut	42,62	43,40	43,12	42,71	42,08	42,06	42,61	43,00	42,16	-
GNL	42,62	46,89	47,69	-	41,91	41,99	-	-	-	-
Produits d'alimentation des raffineries	-	42,50	43,36	-	44,80	-	-	-	-	-
<b>CHARBON</b>										
<b>Charbon à coke</b>										
Production	-	29,27	29,68	-	-	-	-	-	24,71	25,75
Importation	-	30,07	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	29,27	29,68	-	-	-	-	-	-	-
<b>Autres charbons bitumineux et Anthracite<sup>c</sup></b>										
Production	-	24,11	26,66	-	18,58	25,75	20,91	-	24,71	25,75
Importation	-	26,31	27,69	-	18,58	-	-	-	-	25,75
Exportation	-	27,53	28,09	-	-	25,75	20,91	-	24,71	25,75
<b>Charbons sous-bitumineux</b>										
Production	-	-	19,43	-	-	-	-	-	-	-
Importation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Lignite</b>										
Production	-	-	14,19	-	14,65	-	-	-	-	-
Importation	-	-	-	-	14,65	-	-	-	-	-
Exportation	-	-	14,19	-	14,65	-	-	-	-	-
<b>Produits charbonniers</b>										
Agglomérés de houille	-	26,26	-	-	29,31	-	-	-	-	-
Briq. de lignite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coke de four à coke	-	26,54	27,47	27,21	-	-	27,21	-	27,21	27,21
Coke de gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<sup>a</sup> Pour l'ex-Union Soviétique et la République yougoslave, les chiffres de 1996 ont été utilisés. <sup>b</sup> Les PCI sont ceux utilisés par l'AIE pour l'élaboration des bilans énergétiques. <sup>c</sup> Dans les statistiques de l'AIE, l'anthracite est combinée aux autres charbons bitumineux—les PCI indiqués reflètent cette combinaison. Source: Bilans énergétiques des pays de l'OCDE, et Statistiques sur l'énergie et Bilans énergétiques des pays non membres de l'OCDE. OCDE/AIE, Paris, 1998.										

## 2.2 EMISSIONS DE GAZ AUTRES QUE LE CO<sub>2</sub> IMPUTABLES A LA COMBUSTION FIXE

### 2.2.1 Méthodologie

Dans le cas des sources fixes, certaines émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub>, tels que le méthane (CH<sub>4</sub>), le monoxyde de carbone (CO) et les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), sont le résultat d'une combustion incomplète. Les *Lignes directrices du GIEC* couvrent les émissions de gaz à effet de serre autres que le CO<sub>2</sub> imputables à la combustion fixe pour cinq secteurs (Industrie de l'énergie et industries manufacturières, Secteur commercial/institutionnel, Secteur résidentiel et Sources agricoles/Foresterie/ Pêcheries). La présente section concerne uniquement les émissions de gaz à effet de serre direct CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O.

Les caractéristiques du combustible (y compris son pouvoir calorifique), le type de technologie (y compris le régime de combustion, fonctionnement et entretien, la taille et l'âge des équipements), et les contrôles d'émissions, sont des facteurs majeurs pour la détermination des taux d'émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O générés par des sources fixes. La teneur en eau, le pourcentage de carbone, et les rendements sont également des facteurs importants dont il faut tenir compte.

#### 2.2.1.1 CHOIX DE METHODE

Les *Lignes directrices du GIEC* décrivent la méthode générale suivante pour estimer les émissions imputables à la combustion pour chaque catégorie de gaz à effet de serre et de sous-catégorie de source :

##### ÉQUATION 2.3

$$\text{Émissions} = \sum (\text{Facteur d'émission}_{abc} \cdot \text{Consommation de combustible}_{abc})$$

où :

a = type de combustible

b = secteur d'activité

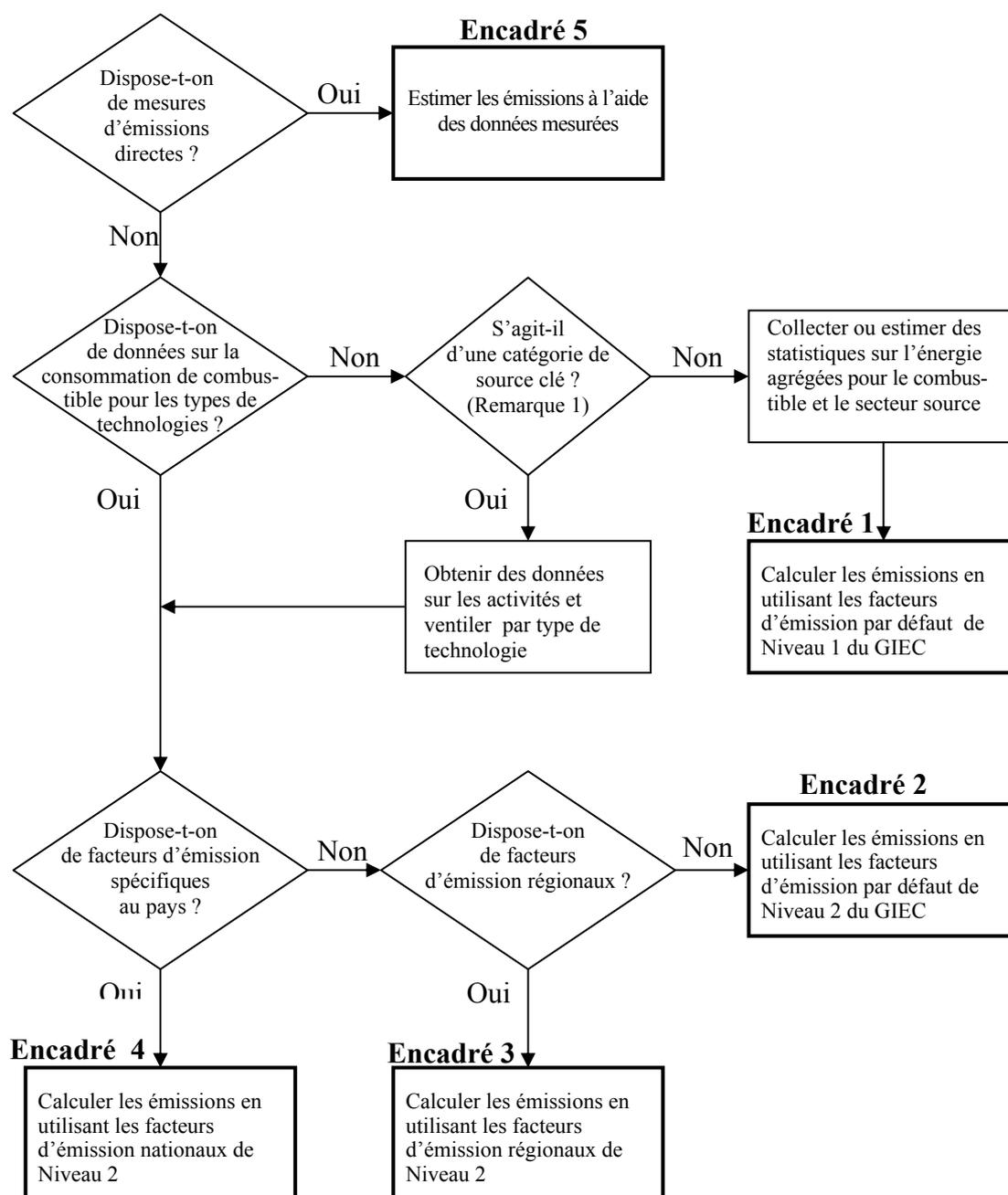
c = type de technologie

Étant donné que les émissions dépendent des conditions de combustion particulières et d'autres caractéristiques, les *bonnes pratiques* consistent à ventiler les données sur la consommation de carburants selon des catégories plus petites et plus homogènes, si l'on dispose de données et de facteurs d'émissions spécifiques. En général, dans les *Lignes directrices du GIEC* ces méthodes d'estimation ventilées et à facteurs d'émission spécifiques au pays sont dites de Niveau 2, et les estimations plus globales sont dites de Niveau 1. Les *bonnes pratiques* consistent à utiliser le niveau de ventilation qui reflète le niveau de détail le plus élevé dans les statistiques sur l'énergie disponibles dans le pays.

La Figure 2.3, Diagramme décisionnel pour les émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> dues à la combustion fixe, résume les *bonnes pratiques* en matière de choix méthodologique. Il devra être utilisé séparément pour chaque sous-catégorie de source pour chaque gaz pour lequel il existe des émissions dans un pays, car la disponibilité des données sur les activités et des facteurs d'émissions (avec répercussions sur le choix méthodologique) peut varier considérablement selon les catégories de sous-sources.

Bien qu'un contrôle continu des émissions soit conforme aux *bonnes pratiques*, il ne peut être justifié uniquement pour le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O en raison de son coût relativement élevé et parce que des systèmes pratiques de contrôle continu sont difficilement disponibles. On peut obtenir des résultats suffisamment exacts en mesurant périodiquement les niveaux de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O, et ces mesures pourraient contribuer à améliorer les facteurs d'émission. Si des systèmes de contrôle continu sont déjà utilisés pour mesurer d'autres polluants, ils peuvent fournir des paramètres utiles, tels que les flux.

**Figure 2.3** Diagramme décisionnel pour les émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> imputables à la combustion fixe



**Remarque 1 :** On entend par *catégorie de source clé* une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre direct d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.2, *Détermination des catégories de sources clés*.)

**Remarque 2 :** Le diagramme décisionnel et la détermination de la *catégorie de source clé* doivent être appliqués séparément aux émissions de méthane et d'oxyde nitreux.

Pour utiliser correctement le Diagramme décisionnel, l'organisme chargé de l'inventaire devra effectuer au préalable une enquête complète sur les données sur activités nationales disponibles et les données sur les facteurs d'émission nationaux ou régionaux, par catégories de source pertinentes. Pour certaines catégories de sous-sources, les données sur les activités et sur les émissions peuvent être peu nombreuses. Dans ce cas, les *bonnes pratiques* consistent à améliorer la qualité des données si un calcul initial basé sur une méthode par défaut révèle une contribution importante aux émissions nationales totales ou met en évidence des incertitudes élevées.

Si des mesures directes sont disponibles, une présentation des facteurs d'émissions implicites avec recoupements par type de technologie serait utile, cette information pouvant être utile à d'autres personnes chargées d'estimer des niveaux d'émissions nationaux.

### 2.2.1.2 CHOIX DES FACTEURS D'EMISSION

Les *bonnes pratiques* consistent à utiliser les facteurs d'émission spécifiques à la technologie et au pays les plus sub-divisés, en particulier ceux obtenus par mesure directe pour les diverses sources de combustion fixe. La Méthode de Niveau 2 permet d'utiliser trois types de facteurs d'émission :

- Facteurs d'émission nationaux.<sup>9</sup> Ces facteurs d'émission peuvent être établis par des programmes nationaux mesurant déjà les effets des émissions de gaz à effet de serre indirect, tels que NO<sub>x</sub>, CO et COVNM, sur la qualité de l'air local ;
- Facteurs d'émission régionaux ;<sup>10</sup>
- Facteurs d'émission par défaut du GIEC, à condition d'effectuer au préalable un examen approfondi de la cohérence de ces facteurs par rapport à la combustion au plan national. Les facteurs par défaut du GIEC peuvent être utilisés en l'absence d'autre information.

Si les données sur les activités nationales ne sont pas suffisamment ventilées pour permettre d'utiliser la méthode de Niveau 2, on devra appliquer des facteurs d'émission agrégés de Niveau 1, à condition qu'il n'y ait pas d'autre données référencées plus représentatives de la combustion au plan national.

Les facteurs d'émission pour les combustibles issus de la biomasse ne sont pas aussi développés que ceux pour les combustibles fossiles. Les résultats initiaux d'un projet de recherches international sur les facteurs d'émission relatifs à la biomasse, axé principalement sur les pays en développement (Inde, Kenya et Chine, par exemple), mettent en évidence des différences entre les facteurs d'émission pour les petits dispositifs à biomasse et la carbonisation et les valeurs par défaut du GIEC. Étant donné l'importance de la biomasse dans de nombreux pays, les experts nationaux sont invités à étudier les nouveaux facteurs d'émission bien documentés dès leur publication (Smith *et al.*, 1993 ; Smith *et al.*, 1999 ; Smith *et al.*, 2000 ; Zhang *et al.*, 1999 ; Zhang *et al.*, 2000).

### 2.2.1.3 CHOIX DES DONNEES SUR LES ACTIVITES

En raison du lien spécifique entre les émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> et les technologies utilisées, des statistiques détaillées sur les technologies de combustion sont nécessaires pour obtenir des estimations d'émissions fiables. Les *bonnes pratiques* consistent à collecter des données sur les activités en unités de combustible utilisé, et de les ventiler autant que possible en catégories indiquant la proportion de combustible utilisé par les principaux types de technologies. La ventilation peut être effectuée après une étude ascendante sur la consommation de combustible et les technologies de combustion, ou au terme d'affectations descendantes basées sur l'opinion d'experts et un échantillonnage statistique. En général, des bureaux de statistiques spécialisés ou des services ministériels sont chargés de la collecte et du traitement systématique des données. L'inclusion de représentants de ces services lors de la préparation de l'inventaire pourrait faciliter l'acquisition de données sur les activités pertinentes.

Pour ce qui est de l'auto-production (auto-génération) d'électricité, les *bonnes pratiques* consistent à affecter des émissions aux catégories de source (ou aux catégories de sous-sources) là où elles ont été produites et à les identifier séparément de celles associées à d'autres utilisations finales (chaleur industrielle, etc.). Dans de nombreux pays, les statistiques sur l'auto-production sont disponibles et mises à jour périodiquement, et, par conséquent, les données sur les activités ne constituent pas un obstacle sérieux à l'estimation des émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> dans ces pays.

Pour certaines catégories de source (utilisation de l'énergie en agriculture, par exemple), il peut s'avérer difficile de séparer le combustible utilisé dans les équipements fixes du combustible utilisé par les machines mobiles. Ces deux sources ayant des facteurs d'émission différents, les *bonnes pratiques* consistent à calculer l'utilisation d'énergie par chacune d'elles à l'aide de données indirectes (nombre de pompes, consommation moyenne, besoins en eau de pompage, etc.). Des opinions d'experts et des informations disponibles dans d'autres pays peuvent aussi être utiles.

<sup>9</sup> Étant donné que les plages d'incertitudes associées dépendent des instruments de mesure utilisés et de la fréquence des mesures, ceux-ci devront être décrits et présentés.

<sup>10</sup> Les sources des facteurs d'émission régionaux devront être documentées et les plages d'incertitudes devront être indiquées.

### 2.2.1.4 EXHAUSTIVITE

On contrôlera l'exhaustivité des données par des vérifications de concordance avec les catégories de source utilisées pour la présentation des émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la combustion fixe. On utilisera les mêmes catégories de source lorsqu'un choix est possible (par exemple, pour les émissions générées par le coke des hauts-fourneaux, qui peuvent être présentées avec les émissions industrielles ou dans la catégorie de combustion fixe en fonction des circonstances nationales, comme indiqué à la Section 2.1.1.3 et ci-dessous). Les vérifications de concordance avec les catégories utilisées pour les émissions de CO<sub>2</sub> ne couvriront pas nécessairement les émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> imputables aux combustibles issus de la biomasse, car les émissions de CO<sub>2</sub> générées par cette source sont présentées en tant que postes pour mémoire, mais ne sont pas comptées dans les totaux nationaux. Par conséquent, il convient de consulter les organismes chargés des statistiques nationales sur l'énergie au sujet de l'utilisation des combustibles issus de la biomasse, y compris l'emploi possible de combustibles issus de la biomasse non marchands. Les questions liées à la biomasse sont très importantes pour la qualité des inventaires dans les pays en développement. Les experts nationaux doivent s'attacher particulièrement à améliorer les estimations d'émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> associés à la biomasse.

La présentation des émissions générées par le coke des hauts-fourneaux est un point important. Le fer brut est généralement produit par la réduction des minerais d'oxyde de fer dans un haut-fourneau, utilisant le carbone dans le coke (quelquefois d'autres combustibles) comme combustible et réducteur. Le but essentiel de l'oxydation du coke étant la production de fonte brute, dans le cadre d'un calcul détaillé des émissions industrielles, les émissions devront être considérées comme le résultat d'un procédé industriel. Il est important d'éviter un double comptage du carbone résultant de la combustion du coke. Par conséquent, si ces émissions ont été incluses dans le secteur Procédés industriels, elle ne doivent pas être incluses dans le secteur Énergie. Cependant, dans certains pays, les émissions industrielles ne sont pas présentées de façon détaillée et, dans ce cas, les émissions doivent être incluses dans le secteur Énergie. Les *bonnes pratiques* consistent à indiquer clairement si des émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> générées par le coke des haut-fourneaux ont été affectées au secteur Énergie ou au secteur Procédés Industriels, afin de préciser qu'il n'y a pas eu double comptage.

Des situations non contrôlées susceptibles d'influer sur les estimations et la distribution sectorielle (différences statistiques ou vols, par exemple) exigent une démarche spéciale. L'organisme chargé de l'inventaire est invité à présenter l'interprétation la plus pertinente pour les émissions associées.

### 2.2.1.5 ÉTABLISSEMENT DE SERIES TEMPORELLES COHERENTES

En raison de l'amélioration avec le temps de l'élaboration des facteurs d'émission et des méthodes d'estimation des émissions, un point important sera celui des estimations d'émissions pour l'année de référence pour les émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> imputables à la combustion fixe. Des conseils en matière de *bonnes pratiques* pour la cohérence des séries temporelles et le choix de l'année de référence figurent au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.3.2.2, *Autres techniques de recalculs*.

De nombreux pays, en particulier des pays en développement, n'effectuent pas d'études annuelles. En l'absence de données pour une année d'inventaire, il peut être nécessaire d'estimer les données sur les activités par extrapolation pour l'année en cours ou par interpolation interannuelle. Ces extrapolations et interpolations nécessitent des vérifications par recoupement par rapport à des données d'études collectées au minimum tous les trois à cinq ans. Le Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.3.2.2, *Autres techniques de recalculs*, décrit plus en détail des méthodes utilisables pour ces calculs.

Les données sur la biomasse peuvent être incomplètes, en particulier pour les petits dispositifs de combustion. En l'absence de données pour l'année d'inventaire, l'organisme chargé de l'inventaire peut extrapoler pour l'année en question à partir des tendances antérieures, ou intrapoler, à l'aide des méthodes décrites au Chapitre 7.<sup>11</sup> Des vérifications par recoupement supplémentaires sont recommandées pour garantir la cohérence des estimations par rapport à des données associées disponibles annuellement (potentiel de production de bois des forêts, et production annuelle de fumure, par exemple).

<sup>11</sup> Récemment, deux réunions de l'AIE ont examiné la question de la collecte et de la modélisation de données sur l'énergie de la biomasse. Les résultats sont publiés dans (i) *Biomass Energy: Key Issues and Priority Needs. Conference Proceedings*. AIE/OCDE, Paris, France, 3–5 février 1997; (ii) *Biomass Energy: Data, Analysis and Trends. Conference Proceedings*. AIE/OCDE, Paris, France, 23–24 mars 1998.

### 2.2.1.6 ÉVALUATION DES INCERTITUDES

Les *Lignes directrices du GIEC* ne présentent pas de valeurs par défaut pour les incertitudes concernant les émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> imputables à la combustion fixe. Les *bonnes pratiques* consistent à quantifier les incertitudes associées aux résultats des inventaires quel que soit le niveau méthodologique choisi.

#### INCERTITUDES RELATIVES AUX FACTEURS D'ÉMISSION

Les incertitudes par défaut présentées au Tableau 2.5, obtenues d'après les classifications du Guide sur les inventaires d'émissions atmosphériques EMEP/CORINAIR (EMEP/CORINAIR, 1999), peuvent être utilisées en l'absence d'estimations spécifiques au pays.

Secteur	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Énergie publique, production mixte et chauffage d'îlots	50–150%	Ordre de grandeur <sup>a</sup>
Combustion commerciale, institutionnelle et résidentielle	50–150%	Ordre de grandeur
Combustion industrielle	50–150%	Ordre de grandeur
Agriculture/foresterie/pêche	Non présenté	Non présenté

<sup>a</sup> C'est-à-dire ayant une plage d'incertitude entre un dixième de la valeur moyenne et dix fois la valeur moyenne.  
Source: Estimations d'un groupe d'experts (voir Coprésidents, Éditeurs et Experts; Combustion fixe).

Ces incertitudes par défaut peuvent être utilisées pour les facteurs d'émission existants (facteurs nationaux spécifiques ou facteurs par défaut fournis dans les *Lignes directrices du GIEC*), mais des incertitudes supplémentaires peuvent être associées à l'application de facteurs d'émission non représentatifs du contexte national en matière de combustion. Les *bonnes pratiques* consistent à estimer ces incertitudes en tenant compte des conseils relatifs à l'opinion d'experts figurant au Chapitre 6, *Quantification des incertitudes en pratique*.

#### INCERTITUDES RELATIVES AUX DONNÉES SUR LES ACTIVITÉS

En général, les données agrégées sur la consommation d'énergie par type de combustible sont estimées avec précision, alors que celles relatives aux combustibles issus de la biomasse et aux combustibles traditionnels sont entachées de plus d'incertitude. En outre, les incertitudes liées à la répartition sectorielle (ou sous-sectorielle) de l'utilisation des combustibles sont en général plus élevées, et varieront en fonction de la méthode (étude ou extrapolation) utilisée et du caractère spécifique des systèmes statistiques nationaux.

On peut utiliser les plages d'incertitudes pour les données sur les activités figurant au Tableau 2.6, Niveau d'incertitudes pour les données sur les activités relatives à la combustion fixe, pour calculer les incertitudes des données de l'inventaire. Conformément aux *bonnes pratiques*, l'organisme chargé de l'inventaire devra établir, si possible, des incertitudes spécifiques au pays à partir de l'opinion d'experts ou d'analyses statistiques.

Secteur	Systèmes statistiques bien développés		Systèmes statistiques moins développés	
	Études	Extrapolations	Études	Extrapolations
Énergie publique, production mixte et chauffage d'îlots	moins de 1%	3-5%	1-2%	5-10%
Combustion commerciale, institutionnelle et résidentielle	3-5%	5-10%	10-15%	15-25%
Combustion industrielle (Industries grandes consommatrices d'énergie)	2-3%	3-5%	2-3%	5-10%
Combustion industrielle (autres)	3-5%	5-10%	10-15%	15-20%
Biomasse de petites sources	10-30%	20-40%	30-60%	60-100%

L'organisme chargé de l'inventaire devra estimer quel type de système de statistiques est le plus représentatif du contexte national.  
Source: Estimations d'un groupe d'experts (voir Coprésidents, Éditeurs et Experts; Combustion fixe).

## 2.2.2 Présentation et documentation

Les *bonnes pratiques* consistent à documenter et archiver toutes les informations nécessaires à la production des estimations d'émissions pour les inventaires nationaux comme indiqué à la Section 8.10.1 du Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*.

Il n'est pas pratique d'inclure toute la documentation dans le rapport d'inventaire national. Cependant, l'inventaire devra inclure des résumés des méthodes utilisées et des références aux données de base pour que les estimations d'émissions présentées soient transparentes et que l'on puisse retracer les étapes des calculs.

Le format de présentation actuel du GIEC (tableurs, tableaux agrégés) représente un équilibre entre les exigences de transparence et le travail que l'on peut raisonnablement attendre de la part de l'organisme chargé de l'inventaire. Les *bonnes pratiques* nécessitent un travail supplémentaire pour satisfaire complètement aux exigences de transparence. En particulier, si l'on utilise le Niveau 2 (ou une méthode plus ventilée) des tableaux supplémentaires devront inclure les données sur les activités directement associées aux facteurs d'émission.

La plupart des statistiques sur l'énergie ne sont pas jugées confidentielles. Si, par souci de confidentialité, l'organisme chargé de l'inventaire ne présente pas de données ventilées, les *bonnes pratiques* consistent à expliquer les raisons de cette décision, et à présenter les données sous une forme plus agrégée.

Une estimation d'émissions sans CO<sub>2</sub> d'origine fixe, présentée sous une forme très ventilée, devra peut-être citer un grand nombre de références ou de documents différents. Les *bonnes pratiques* consistent à fournir des citations pour ces références, en particulier si elles décrivent de nouveaux développements méthodologiques ou des facteurs d'émission pour des technologies ou des circonstances nationales particulières.

Les *bonnes pratiques* consistent à indiquer clairement si des émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> imputables au coke (ou autres combustibles) utilisé pour la production de fer brut ont été affectées aux secteurs Énergie ou Procédés industriels, ceci pour indiquer qu'il n'y a pas eu double comptage. L'affectation des émissions imputables aux hauts fourneaux et autres procédés industriels doit être cohérente pour le CO<sub>2</sub> et les gaz autres que le CO<sub>2</sub> (voir Section 2.1.1.4).

## 2.2.3 Assurance de la qualité/contrôle de la qualité des inventaires (AQ/CQ)

Les *bonnes pratiques* consistent à effectuer des contrôles de la qualité comme indiqué au Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*, Tableau 8.1, *Procédures de contrôle de la qualité pour inventaire général de Niveau 1*, et à faire vérifier les estimations d'émissions par des experts. On peut également effectuer d'autres contrôles de la qualité, indiqués dans les Procédures de Niveau 2 du Chapitre 8, et mettre en œuvre des procédures d'assurance de la qualité, en particulier si l'on utilise des méthodes de niveau supérieur pour l'estimation des émissions dues à cette catégorie de source. L'organisme chargé de l'inventaire est invité à utiliser des mesures de AQ/CQ de niveau supérieur pour les *catégories de source clé* identifiées au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*.

Outre les recommandations figurant au Chapitre 8, des procédures spécifiques appropriées pour cette catégorie de source sont présentées ci-dessous.

### Comparaison des estimations d'émissions à l'aide de méthodes différentes

- Dans le cas de l'utilisation d'une méthode de Niveau 2 avec facteurs spécifiques au pays, l'organisme chargé de l'inventaire devra comparer le résultat avec les émissions calculées par la méthode de Niveau 1 avec facteurs par défaut du GIEC. Ce type de comparaison pourra nécessiter l'agrégation des émissions de Niveau 2 dans les groupes des mêmes secteurs et des mêmes combustibles que ceux de la Méthode de Niveau 1. La méthode doit être documentée et toutes les anomalies doivent être analysées.
- Si possible, l'organisme chargé de l'inventaire devra comparer la cohérence des calculs avec la teneur maximale en carbone des combustibles utilisés par des sources fixes. Tous les secteurs de la combustion doivent avoir des prévisions de bilans de carbone, et les estimations pour les gaz autres que le CO<sub>2</sub> ne doivent pas être en contradiction avec les quantités théoriques maximales basées sur la teneur en carbone totale des combustibles.

### Examen des facteurs d'émission

- Dans le cas de l'utilisation de facteurs d'émission spécifiques au pays, l'organisme chargé de l'inventaire devra les comparer aux facteurs par défaut du GIEC, et expliquer et documenter les différences.
- L'organisme chargé de l'inventaire devra également comparer les facteurs d'émission utilisés et les facteurs fournis par les sites industriels ou les installations, s'ils sont disponibles. Ce type de comparaison indique si le facteur national est raisonnable et représentatif.

**Évaluation des mesures directes**

- Dans le cas de l'utilisation de mesures directes, l'organisme chargé de l'inventaire devra s'assurer qu'elles ont été effectuées conformément aux bonnes pratiques en matière de mesures, y compris les procédures d'assurance de la qualité/contrôle de la qualité appropriées. Des mesures directes devront être comparées aux résultats obtenus, en utilisant les facteurs par défaut du GIEC.

**Vérification des Données sur les activités**

- L'organisme chargé de l'inventaire devra comparer les statistiques sur l'énergie à celles fournies aux organisations internationales afin d'identifier toute contradiction nécessitant une explication.
- Dans le cas de l'utilisation de données secondaires fournies par des organisations nationales, l'organisme chargé de l'inventaire devra s'assurer que ces organisations utilisent des programmes d'assurance de la qualité/contrôle de la qualité appropriés.

**Examen externe**

- L'organisme chargé de l'inventaire devra effectuer un examen avec la participation d'experts et d'intervenants nationaux dans les divers domaines liés aux émissions imputables à des sources fixes, tels que : statistiques sur l'énergie, rendement de la combustion pour divers secteurs et types d'équipements, utilisation des combustibles et contrôles de la pollution. Dans les pays en développement, l'examen par des experts des émissions imputables à la combustion de la biomasse est particulièrement important.

## 2.3 COMBUSTION MOBILE: TRANSPORT ROUTIER

### 2.3.1 Méthodologie

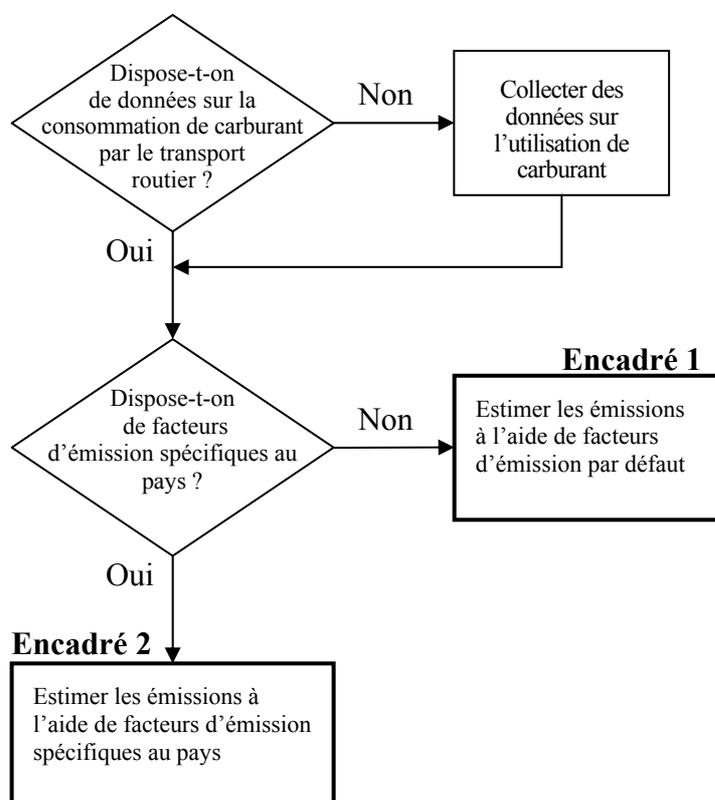
Le transport routier produit d'importantes quantités de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de méthane (CH<sub>4</sub>) et d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), ainsi que d'autres polluants tels que le monoxyde de carbone (CO), des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), des particules et des oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), qui causent ou aggravent la pollution atmosphérique locale ou régionale. Le présent chapitre présente les *bonnes pratiques* à suivre pour le calcul des estimations des gaz à effet de serre direct CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O.

#### 2.3.1.1 CHOIX DE METHODE

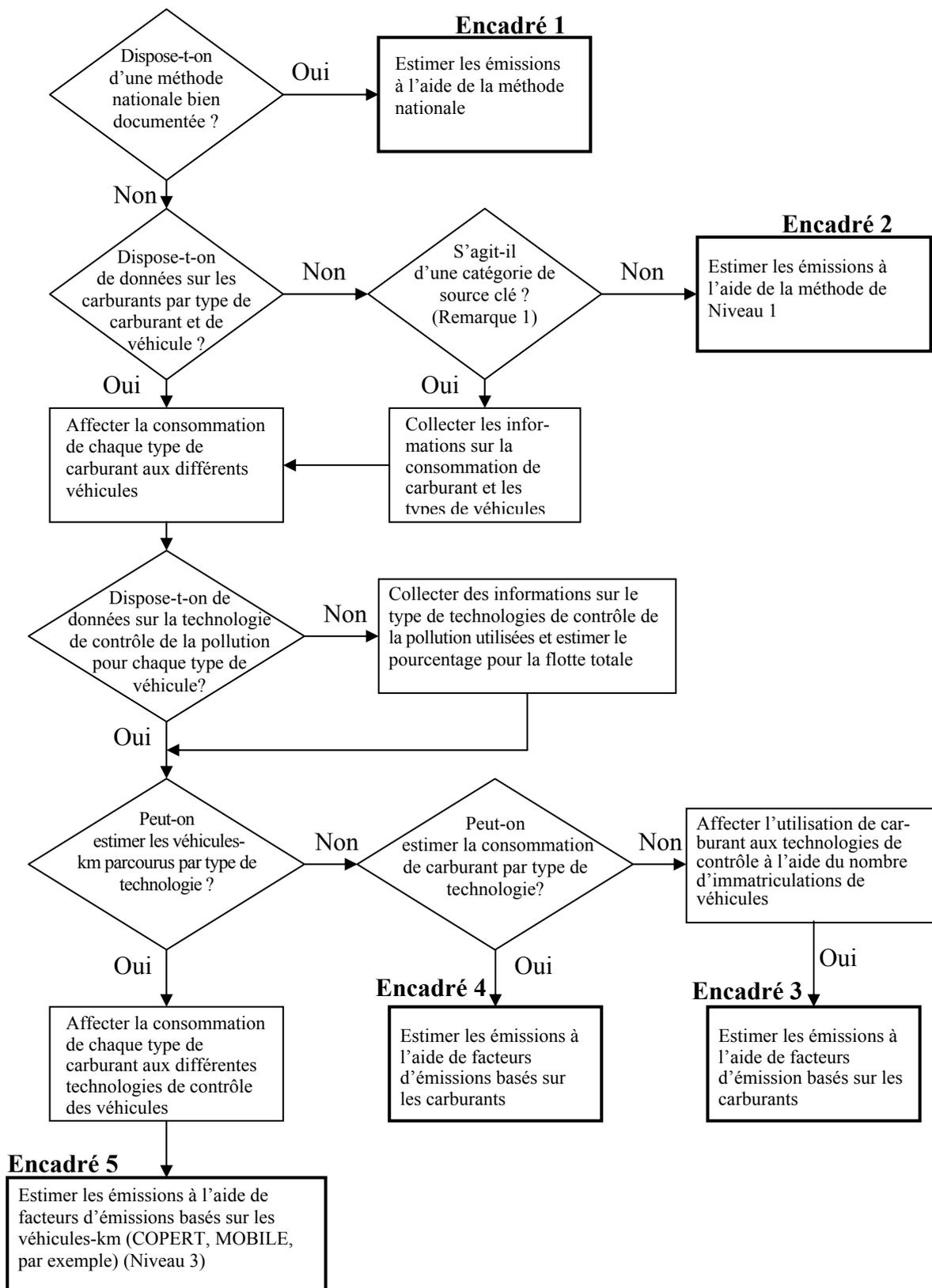
Il est préférable de calculer les émissions de CO<sub>2</sub> sur la base de la quantité et du type de carburant utilisé et de sa teneur en carbone. Les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O sont plus difficiles à estimer avec précision car les facteurs d'émission dépendent de la technologie automobile, des caractéristiques des carburants et du fonctionnement. Les données basées sur la distance (véhicules-kilomètres parcourus, par exemple) et la consommation de carburant ventilée peuvent être bien moins certaines que celles sur la consommation totale de carburant.

La Figure 2.4, *Diagramme décisionnel pour les émissions de CO<sub>2</sub> imputables au transport routier*, et la Figure 2.5, *Diagramme décisionnel pour les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O imputables au transport routier*, indiquent le processus à suivre pour le calcul des émissions pour le Secteur Transports. Deux méthodes sont possibles, l'une basée sur les véhicules-kilomètres parcourus, et l'autre basée sur la consommation de carburant. L'organisme chargé de l'inventaire devra choisir la méthode en fonction de la disponibilité et de la qualité des données. Des modèles peuvent contribuer à assurer la cohérence et la transparence car les procédures de calculs sont incluses dans le logiciel. Les *bonnes pratiques* consistent à documenter clairement toute modification des modèles standard.

**Figure 2.4 Diagramme décisionnel pour les émissions de CO<sub>2</sub> imputables au transport routier**



**Figure 2.5 Diagramme décisionnel pour les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O imputables au transport routier**



**Remarque 1 :** On entend par *catégorie de source clé* une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre direct d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.2, *Détermination des catégories de sources clés*.)

**Remarque 2 :** Le diagramme décisionnel et la détermination de la *catégorie de source clé* doivent être appliqués séparément aux émissions de méthane et d'oxyde nitreux

## ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

Les *Lignes directrices du GIEC* présentent deux méthodes pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub> imputables au transport routier. La Méthode de Niveau 1, ou « descendante » calcule les émissions de CO<sub>2</sub> en estimant la consommation de carburant, dans une unité d'énergie commune, avec multiplication par un facteur d'émission pour le calcul de la teneur en carbone et du carbone stocké, utilisation d'un facteur de correction pour le carbone non oxydé, puis conversion du carbone oxydé en émissions de CO<sub>2</sub>. Cette méthode est indiquée dans l'Équation 2.4.

### EQUATION 2.4

$$\text{Émissions} = \sum_j [ (\text{Facteur d'émission}_j \cdot \text{Carburant consommé}_j) - \text{Carbone stocké} ] \\ \cdot \text{Fraction oxydée}_j \cdot 44/12$$

Où j = type de carburant

L'autre méthode, de Niveau 2, ou « ascendante » estime les émissions en deux étapes. La première étape (Équation 2.5) estime la consommation de carburant par type de véhicule i et par type de carburant j.

### EQUATION 2.5

$$\text{Carburant consommé}_{ij} = n_{ij} \cdot k_{ij} \cdot e_{ij}$$

Où :

- i = type de véhicule
- j = type de carburant
- n = nombre de véhicules
- k = kilomètres annuels parcourus par véhicule
- e = consommation moyenne en litre par kilomètre parcouru

La deuxième étape estime les émissions de CO<sub>2</sub> totales en multipliant la consommation de carburant par un facteur d'émission approprié pour le type de carburant et le type de véhicule (Équation 2.6).

### EQUATION 2.6

$$\text{Émissions} = \sum_i \sum_j (\text{Facteur d'émission}_{ij} \cdot \text{Carburant consommé}_{ij})$$

Les *bonnes pratiques* consistent à calculer les émissions de CO<sub>2</sub> sur la base des statistiques de consommation de carburant à l'aide de la méthode de Niveau 1 (descendante). Cette méthode est illustrée dans le Diagramme décisionnel à la Figure 2.4, *Diagramme décisionnel pour les émissions de CO<sub>2</sub> imputables au transport routier*. Sauf exceptions rares (d'important trafic illégal de combustible, par exemple), la méthode descendante est plus fiable pour les estimations de CO<sub>2</sub> et plus facile à appliquer. Le problème majeur est de veiller à prévenir le risque de double comptage pour les véhicules agricoles et les véhicules pour service hors route.

Les *bonnes pratiques* consistent également à utiliser la Méthode de Niveau 2 (ascendante) en parallèle, pour les raisons suivantes :

- En premier lieu, l'utilisation des deux méthodes constitue un bon contrôle de la qualité. Des différences significatives entre les résultats de ces deux méthodes sont révélatrices de la présence possible d'erreurs dans l'une ou dans les deux méthodes, et de la nécessité d'une analyse supplémentaire. Les points spécifiques à vérifier lors de l'utilisation des deux méthodes (ascendante et descendante) sont indiqués à la Section 2.3.3, *Assurance de la qualité/contrôle de la qualité (AQ/CQ) des inventaires*.
- En second lieu, une estimation fiable et ascendante des émissions de CO<sub>2</sub> augmente la confiance en ce qui concerne les données sur les activités utilisées pour l'inventaire ascendant. Celles-ci à leur tour sont des éléments importants pour le calcul « ascendant » des émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O imputables au transport routier.

Lors du calcul des émissions à l'aide des deux méthodes en parallèle, les *bonnes pratiques* consistent à établir, si possible, les estimations ascendantes indépendamment des estimations descendantes.

## ÉMISSIONS DE CH<sub>4</sub> ET DE N<sub>2</sub>O

Les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O dépendent principalement de la distribution des technologies de contrôle d'émissions dans les parcs de véhicules. Les *bonnes pratiques* consistent à utiliser une méthode ascendante en tenant compte des différents facteurs d'émission pour les différentes technologies de contrôle de la pollution. Cette méthode doit être appliquée dans le cas d'une *catégorie de source clé*, telle qu'elle est définie au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*.

### 2.3.1.2 CHOIX DES FACTEURS D'ÉMISSION

Dans les *Lignes directrices du GIEC*, les facteurs d'émission de CO<sub>2</sub> sont établis à partir de la teneur en carbone du carburant. Les *bonnes pratiques* consistent à utiliser cette méthode, avec, si possible, des données spécifiques au pays. Des facteurs d'émission par défaut inclus dans les *Lignes directrices du GIEC* peuvent être utilisés en l'absence de données disponibles localement.

Il est plus difficile d'établir des facteurs d'émission pour le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O car ces polluants nécessitent des facteurs d'émission basés sur les technologies plutôt que des facteurs d'émission par défaut agrégés. Les *bonnes pratiques* consistent à calculer un facteur d'émission pour chaque type de carburant et chaque type de véhicule (voitures particulières, utilitaires légers, poids-lourds, motos) à partir des types de moteurs et de la distribution des technologies de contrôle à l'échelle locale. On peut ensuite affiner les facteurs si d'autres données locales (vitesses moyennes, températures, altitude, dispositifs de contrôle de la pollution) sont disponibles. Les *bonnes pratiques* consistent à documenter les informations à la base des données.

Selon des données d'essai publiées récemment, les facteurs d'émission par défaut présentés dans les *Lignes directrices du GIEC* pour les véhicules à essence aux États-Unis devront être actualisés.<sup>12</sup> À la lumière de ces données, les facteurs d'émission du N<sub>2</sub>O indiqués dans les *Lignes directrices du GIEC* pour les véhicules aux États-Unis (Manuel de référence—Tableau I-27, *Facteurs d'émission estimés pour les voitures particulières à essence aux États-Unis*, à Tableau I-33, *Facteurs d'émission estimés pour les motos aux États-Unis*) doivent être remplacés par les Tableaux ci-dessous.

TABLEAU 2.7		
FACTEURS D'ÉMISSION ACTUALISÉS POUR LES VÉHICULES À ESSENCE AUX ÉTATS-UNIS		
Technologie de contrôle	Facteur d'émission	
	(g N <sub>2</sub> O/kg carburant)	(g N <sub>2</sub> O/MJ)
Véhicule à faibles émissions (carburant à faible teneur en soufre)	0,20	0,0045
Convertisseurs catalytiques à trois voies (États-Unis Niveau 1)	0,32	0,0073
Premiers convertisseurs catalytiques à trois voies (États-Unis Niveau 0)	0,54	0,012
Catalyseur d'oxydation	0,27	0,0061
Contrôle non catalytique	0,062	0,0014
Non contrôlé	0,065	0,0015

Source: Harvey Michael, (1999), US Environmental Protection Agency. Communication personnelle à Michael Walsh.

Remarques :

Dans ce Tableau les Niveaux 0 et 1 se rapportent à des niveaux utilisés dans la méthodologie adoptée aux États-Unis, et non pas aux niveaux utilisés par le GIEC. Ces données ont été arrondies à deux chiffres significatifs.

Une base de données des facteurs d'émission dépendant de la technologie établie à partir de données européennes est disponible dans l'outil Copert à : <http://etc-ae.eionet.eu.int/etc-ae/index.htm>.

Pour convertir en g/km, multiplier le facteur d'émission (g/kg) par la densité du carburant en kg/l, puis diviser par l'économie de carburant en km/l. Par exemple, si le facteur d'émission est 0,32 g/kg, la densité du carburant 0,75 kg/l et l'économie de carburant 10 km/l, dans ce cas le facteur d'émission en g/km est  $(0,32 \text{ g/kg} \cdot 0,75 \text{ kg/l}) / 10 \text{ km/l} = 0,024 \text{ g/km}$ .

Dans les *Lignes directrices du GIEC*, les Tableaux I-37, *Facteurs d'émission estimés pour les voitures particulières européennes à diesel*, à I-39, *Facteurs d'émission estimés pour les véhicules utilitaires lourds diesel européens*, contiennent la liste des facteurs d'émission de N<sub>2</sub>O pour les diesels européens de 0,01, 0,02, et 0,03 g/km pour les voitures, véhicules utilitaires légers, et véhicules utilitaires lourds respectivement. Ces facteurs sont des estimations d'ordre de grandeur correspondant approximativement aux différences en matière d'économie d'énergie. Les facteurs d'émission pour d'autres pays peuvent différer par rapport aux données du Tableau 2.7. La valeur moyenne de 0,172 g/kg est recommandée pour tous les véhicules diesel aux États-Unis, quelle que soit la technologie de contrôle. Ceci correspond à 0,0039 g/MJ, en supposant 44 MJ/kg.

<sup>12</sup> Afin d'affiner les facteurs d'émission pour le N<sub>2</sub>O, le Bureau des sources d'émissions mobiles de l'USEPA a effectué une évaluation des données disponibles avec un nombre limité d'essais en juin et juillet 1998. Il a établi des facteurs d'émission pour les véhicules à premiers convertisseurs catalytiques à trois voies et antérieurs principalement à l'aide de la littérature publiée. Pour les véhicules à convertisseurs catalytiques à trois voies plus récents et la technologie des véhicules à faibles émissions, il a utilisé des données provenant du programme d'essais. L'USEPA a également évalué les données limitées dont on dispose pour les camions.

### 2.3.1.3 CHOIX DES DONNEES SUR LES ACTIVITES

La première étape de l'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> par la méthode descendante consiste à déterminer l'utilisation totale de carburant dans le secteur des transports par principaux types de carburant. Ces données peuvent être obtenues à partir des statistiques nationales sur l'énergie. La seconde étape inclut :

- La collecte de données pour des carburants à faible distribution tels que le gaz naturel comprimé ou les biocarburants. Ces données devraient être aussi disponibles auprès des services nationaux chargés des statistiques sur l'énergie. Selon les *Lignes directrices du GIEC*, les émissions de CO<sub>2</sub> dues aux biocarburants sont présentées en tant que postes pour mémoire mais ne sont pas incluses dans les totaux nationaux. Les émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> dues aux biocarburants doivent être incluses dans les totaux nationaux.
- La collecte de données permettant de distinguer entre l'utilisation de carburant par les véhicules routiers et l'utilisation de carburant par les véhicules pour service hors route, qui sont présentées dans des catégories de source différentes dans les *Lignes directrices du GIEC*. On dispose de deux possibilités :
  - (i) Un calcul ascendant du carburant utilisé par chaque type de véhicule routier. La différence entre le total de véhicules routiers (ascendant) et le carburant total utilisé est affectée au secteur hors-route; ou
  - (ii) Un calcul ascendant du carburant utilisé par chaque type de véhicule routier est accompagné d'études spéciales visant à établir l'utilisation de carburant hors-route. Le carburant total utilisé dans le secteur des transports (estimation descendante) est ensuite affecté aux types de véhicules et au secteur hors route proportionnellement aux estimations ascendantes.
- Des données pour le carburant vendu à des fins de transport mais qui peut être ensuite utilisé à d'autres fins (ou inversement).
- Des estimations d'importations ou d'exportations illégales de carburant dans un pays.

Certains organismes chargés des inventaires accordent ou accorderont plus de confiance aux données de consommation de carburant par types de véhicules et par technologie, alors que d'autres préfèrent utiliser les véhicules-km. Les deux méthodes sont acceptables à condition que la base des estimations soit bien documentée.

Dans le cas d'émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> imputables à des sources mobiles constituant une *catégorie de source clé*, d'autres données sur les facteurs influençant les émissions seront nécessaires, telles que :

- La composition du parc automobile par type de véhicule (voitures, utilitaires légers, utilitaires lourds, et motos) ;
- Les technologies de contrôle des émissions utilisées sur les types de véhicules du parc automobile ;
- La distribution par âge des véhicules du parc automobile ;
- Le climat ;
- L'altitude du lieu d'utilisation ;
- Les effets de l'entretien.

Si l'on ne connaît pas la distribution de l'utilisation du carburant par véhicule et par type de carburant, on devra l'estimer à partir du nombre de véhicules par type. Si on ne connaît pas le nombre de véhicules par type de véhicule et de carburant, on devra l'estimer à partir des statistiques nationales. On utilisera les données locales sur le kilométrage annuel par véhicule et les économies moyennes de carburant par type de véhicule et de carburant, si celles-ci sont disponibles.

### 2.3.1.4 EXHAUSTIVITE

Les lubrifiants seront affectés à d'autres catégories d'émissions, étant donné que la consommation directe de lubrifiants par le secteur des transports est très faible.

En ce qui concerne la question de l'achat et de la consommation de carburants dans des pays différents (c'est-à-dire des carburants dans des réservoirs traversant une frontière) et la question de l'attribution, les *Lignes directrices du GIEC* précisent : « *Les émissions dues aux véhicules routiers doivent être imputées au pays dans lequel le carburant est chargé à bord du véhicule.* »

On veillera à prendre en compte les composés oxygénés et autres agents mélangeurs lors de l'établissement d'estimations de CO<sub>2</sub>, s'ils sont utilisés en grandes quantités. Il est important de prendre en compte tout le carbone d'origine fossile; le carbone émis par la biomasse sera présenté en tant que poste pour mémoire, mais ne sera pas inclus dans les totaux nationaux pour le CO<sub>2</sub>, comme stipulé dans les *Lignes directrices du GIEC*.

### 2.3.1.5 ETABLISSEMENT DE SERIES TEMPORELLES COHERENTES

Étant donné l'utilisation de modèles et des actualisations ou des révisions de modèles, il est important de préserver la cohérence des séries temporelles. Dans le cas de la révision des modèles, les *bonnes pratiques* consistent à recalculer les séries temporelles complètes. Il peut être difficile d'obtenir une série temporelle

cohérente par rapport à la collecte initiale de données technologiques relatives au parc automobile. Dans ce cas, une extrapolation, peut-être basée sur l'utilisation de données indirectes, sera nécessaire pour les premières années. L'organisme chargé de l'inventaire pourra obtenir des conseils généraux en se référant aux informations figurant au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.3.2.2, *Autres techniques de recalculs*.

### 2.3.1.6 ÉVALUATION DES INCERTITUDES

En général, le dioxyde de carbone constitue plus de 97 pour cent des émissions équivalentes CO<sub>2</sub> imputables au secteur des transports.<sup>13</sup> De l'avis des experts, les incertitudes relatives aux estimations de CO<sub>2</sub> sont de l'ordre de  $\pm 5$  pour cent, basé sur des études utilisant des statistiques fiables sur les carburants.<sup>14</sup> Les données sur les activités, plutôt que les facteurs d'émission, sont la principale source d'incertitude.

En général, l'oxyde nitreux constitue environ 3 pour cent des émissions équivalentes CO<sub>2</sub> imputables au secteur des transports. De l'avis des experts, les incertitudes relatives aux estimations de N<sub>2</sub>O peuvent être supérieures à  $\pm 50$  pour cent. Les facteurs d'émission sont la principale source d'incertitude.

En général, le méthane constitue moins de 1 pour cent des émissions équivalentes CO<sub>2</sub> imputables au secteur des transports. De l'avis des experts, les incertitudes relatives aux estimations de CH<sub>4</sub> sont de l'ordre de  $\pm 40$  pour cent, et ici aussi, les facteurs d'émission sont la principale source d'incertitude.

La réduction des incertitudes requiert une démarche d'ensemble visant à réduire les incertitudes des facteurs d'émission et celles des données sur les activités, en particulier pour la méthode ascendante. L'augmentation de l'utilisation de données estimées localement devrait permettre d'améliorer les inventaires, en dépit des taux d'incertitude élevés qui peuvent être associés aux données nationales.

Le Chapitre 6, *Quantification des incertitudes en pratique*, décrit comment utiliser les données empiriques nationales et l'opinion d'experts pour estimer les incertitudes, et comment combiner les estimations des incertitudes pour l'ensemble de l'inventaire.

## 2.3.2 Présentation et documentation

Les *bonnes pratiques* consistent à documenter et archiver toutes les informations nécessaires à la production des estimations d'émissions pour les inventaires nationaux, comme indiqué à la Section 8.10.1 du Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*.

Il n'est pas pratique d'inclure toute la documentation dans le rapport d'inventaire national. Cependant, l'inventaire devra inclure des résumés des méthodes utilisées et des références aux données de base pour que les estimations d'émissions présentées soient transparentes et que l'on puisse retracer les étapes de leur calcul.

La confidentialité ne sera probablement pas un problème majeur pour les émissions routières, bien que dans certains pays on constate que l'utilisation de carburant à des fins militaires est confidentielle. La composition de certains additifs est confidentielle, mais cela n'a d'importance que si cela influe sur les émissions de gaz à effet de serre.

### 2.3.3 Assurance de la qualité/ contrôle de la qualité (AQ/CQ) des inventaires

Les *bonnes pratiques* consistent à effectuer des contrôles de la qualité comme indiqué au Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*, Tableau 8.1, *Procédures de CQ pour Inventaire général de Niveau 1*, et d'évaluer les estimations d'émissions. D'autres contrôles de la qualité, comme indiqué dans les *Procédures de CQ de Niveau 2* au Chapitre 8, et des procédures d'assurance de la qualité peuvent être également pertinents, en particulier si l'on utilise des méthodes de niveau supérieur pour déterminer les émissions imputables à cette catégorie de source. L'organisme chargé de l'inventaire est invité à utiliser des mesures de AQ/CQ de niveau supérieur pour les *catégories de source clés*, identifiées au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*.

Outre les recommandations figurant au Chapitre 8, des procédures spécifiques appropriées pour cette catégorie de source sont indiquées ci-dessous.

<sup>13</sup> Selon les données 1990 pour les pays de l'Annexe I dans la base de données du Secrétariat de la CCNUCC sur les émissions de gaz à effet de serre, mise à jour en septembre 1999.

<sup>14</sup> Les pourcentages cités dans la présente section ont été obtenus après consultation informelle d'un groupe d'experts afin de faire une approximation de l'intervalle de confiance de 95 pour cent autour de l'estimation centrale.

### **Comparaison des estimations d'émissions à l'aide de méthodes différentes**

Pour les émissions de CO<sub>2</sub>, l'organisme chargé de l'inventaire devra comparer les estimations à l'aide des méthodes ascendantes et descendantes. Toute anomalie entre les estimations d'émissions devra être examinée et expliquée. Les résultats de ces comparaisons seront consignés à titre de documentation interne. La révision des hypothèses suivantes peut permettre de réduire un écart observé entre les méthodes :

- Utilisation de carburant pour véhicules en service hors route/à des fins autres que le transport ;
- Kilométrage annuel moyen des véhicules ;
- Consommation de carburant des véhicules ;
- Distribution des véhicules, par type, technologie, âge, etc. ;
- Utilisation de carburants oxygénés/biocarburants /autres additifs ;
- Statistiques sur l'utilisation des carburants ;
- Carburant vendu/utilisé.

### **Examen de facteurs d'émission**

Dans le cas de l'utilisation de facteurs par défaut du GIEC, l'organisme chargé de l'inventaire devra s'assurer qu'ils sont applicables et pertinents pour toutes les catégories. Si possible, les facteurs par défaut du GIEC devront être comparés aux données locales afin d'obtenir des indications supplémentaires de la pertinence des facteurs.

Pour les émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub>, l'organisme chargé de l'inventaire devra s'assurer que la source de données originale pour les facteurs locaux est applicable à la catégorie et qu'il y a eu contrôle de la précision pour les acquisitions de données et les calculs. Si possible, les facteurs par défaut du GIEC devront être comparés aux facteurs locaux. Si les facteurs par défaut du GIEC ont été utilisés pour estimer les émissions de N<sub>2</sub>O, l'organisme chargé de l'inventaire devra s'assurer que les facteurs d'émission révisés figurant au Tableau 2.7, *Facteurs d'émission actualisés pour les véhicules à essence aux États-Unis*, ont été utilisés pour le calcul.

### **Vérification des données sur les activités**

L'organisme chargé de l'inventaire devra examiner la source des données sur les activités pour vérifier son applicabilité et sa pertinence pour la catégorie. Il devra, si possible, comparer les données aux données sur les activités historiques ou aux rendements modèles pour rechercher les anomalies. Il devra s'assurer de la fiabilité des données sur les activités pour les carburants à faible distribution, les carburants utilisés à d'autres fins, le trafic routier et hors route, et les importations et exportations illégales de carburant dans le pays. Il devra veiller à éviter le double comptage des véhicules agricoles et pour service hors route.

### **Examen externe**

L'organisme chargé de l'inventaire devra effectuer un examen indépendant et objectif des calculs, hypothèses et documentation de l'inventaire d'émissions pour évaluer l'efficacité du programme de contrôle de la qualité. Ce contrôle par des tiers experts devra être effectué par un (des) expert(s) connaissant bien la catégorie de source et conscient(s) des exigences des inventaires. L'établissement de facteurs pour les estimations d'émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> est particulièrement important en raison des incertitudes associées.

## 2.4 COMBUSTION MOBILE : NAVIGATION

### 2.4.1 Méthodologie

Cette catégorie de source inclut toutes les émissions générées par les carburants utilisés pour la propulsion des navires, y compris des aéroglisseurs et des hydroptères. La navigation produit des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), méthane (CH<sub>4</sub>) et oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), ainsi que du monoxyde de carbone (CO), des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), des particules et des oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>). La présente section porte particulièrement sur les gaz à effet de serre direct CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, et N<sub>2</sub>O.

Les Parties à la CCNUCC n'ont pas encore pris de décision finale à propos de l'affectation aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre des émissions imputables aux carburants utilisés pour l'aviation et les routes maritimes internationales. À ce jour, toutes ces émissions ne sont pas incluses dans des totaux nationaux, et doivent être présentées séparément.

#### 2.4.1.1 CHOIX DE METHODE

Les *Lignes directrices du GIEC* présentent deux niveaux méthodologiques pour l'estimation des émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, et N<sub>2</sub>O imputables à la navigation. Les méthodes de Niveau 1 et de Niveau 2 reposent essentiellement sur la même méthode d'analyse, à savoir l'application de facteurs d'émission aux données sur la consommation de carburants. Les données sur la consommation de carburants et les facteurs d'émission de la méthode de Niveau 1 sont spécifiques au type de carburant et au mode (pétrole utilisé pour la navigation, etc.). La méthode de Niveau 2 présente divers facteurs d'émission obtenus à partir de recherches effectuées aux États-Unis et en Europe, et requiert une classification plus spécifique des modes (vaisseaux et navires de haute mer, etc.), types de carburant (essence, etc.), voire types de moteur (diesel, etc.). La Figure 2.6, *Diagramme décisionnel pour les émissions imputables à la navigation*, vise à faciliter le choix entre les deux niveaux.

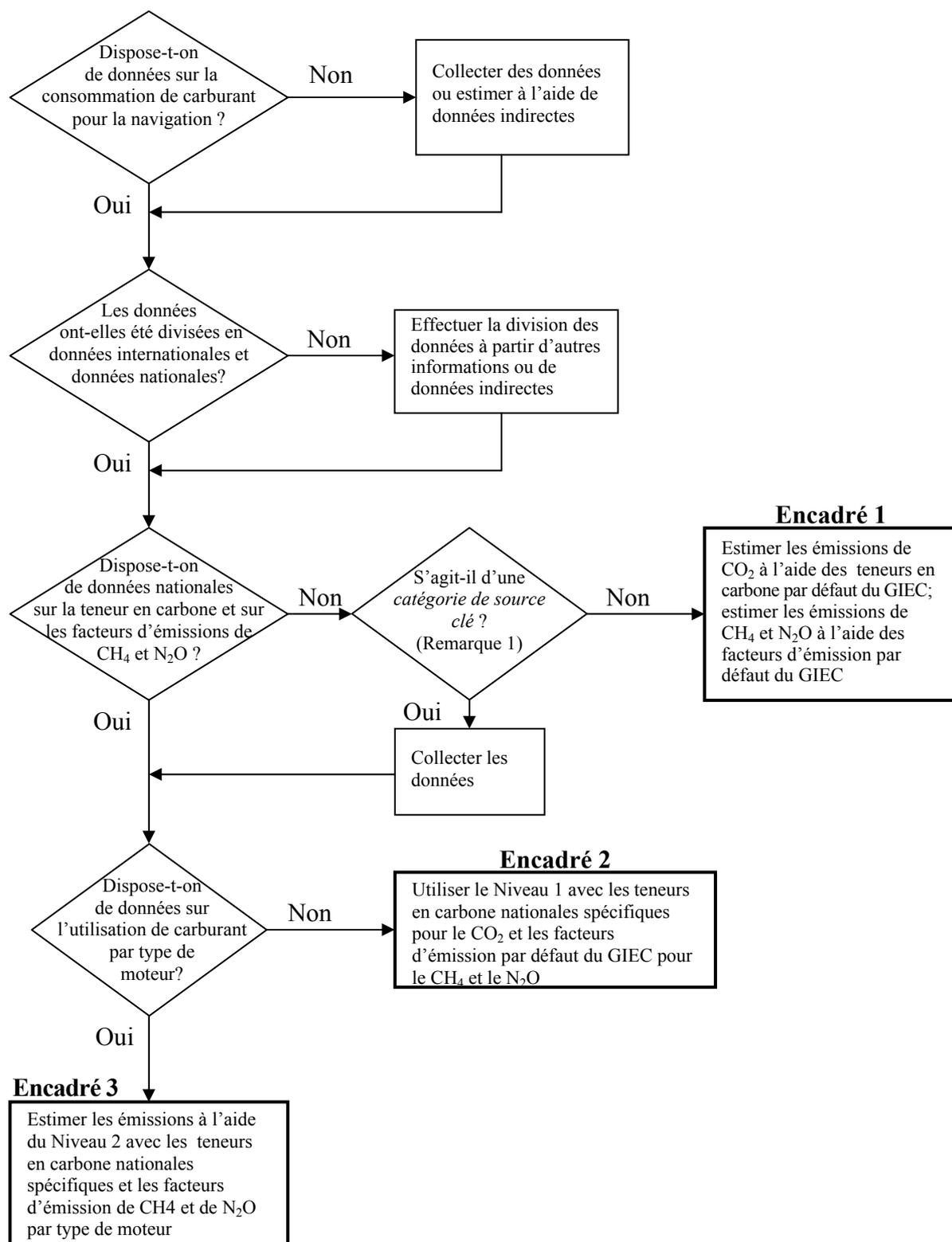
Les *bonnes pratiques* consistent à utiliser le Niveau 1 pour le CO<sub>2</sub>, et le Niveau 2 pour le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O. Le Niveau 1 pour les émissions de CO<sub>2</sub> est basé sur la consommation de carburant par type de carburant, teneur en carbone du carburant et fraction de carburant non oxydé. Le Niveau 2 pour les émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> utilise également la consommation par type de carburant, mais fournit des facteurs d'émission génériques et spécifiques au pays pour certains types de carburant, de moteurs et de véhicules. Des méthodes nationales peuvent être conformes aux *bonnes pratiques* à condition d'être bien documentées et d'avoir été évaluées par des tiers experts.

Tant que le problème des incertitudes relatives aux facteurs d'émission pour le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O ne sera pas résolu, des méthodes plus détaillées ne diminueront pas nécessairement les incertitudes relatives aux estimations d'émissions. Cependant, malgré cette réduction limitée des incertitudes, à long terme, l'utilisation de ces méthodes sera probablement souhaitable pour diverses raisons, notamment l'harmonisation avec d'autres méthodes d'élaboration d'inventaires plus détaillées. Des méthodes plus détaillées sont également préférables pour prendre en compte l'évolution technologique, évolution qui influera sur les futurs facteurs d'émission. Si l'on dispose de facteurs d'émissions plus précis, par type de moteur et type de carburant, une base historique de données ventilées sur l'utilisation des carburants permettra l'analyse rétrospective d'une tendance par rapport à l'année de référence.

### NAVIGATION MILITAIRE

Les *Lignes directrices du GIEC* ne présentent pas de méthode particulière pour le calcul des émissions imputables à la navigation militaire. Les émissions résultant de l'utilisation de carburant pour la navigation militaire peuvent être estimées à l'aide de la même méthode « hybride » recommandée pour la navigation civile (Niveau 1 pour le CO<sub>2</sub>, Niveau 2 pour le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O). Cependant, la navigation militaire peut inclure des opérations, des contextes et des technologies qui lui sont propres, sans équivalents civils (porte-avions, très grandes centrales auxiliaires, types de moteurs particuliers, etc.). Par conséquent, l'organisme chargé de l'inventaire devra consulter des experts militaires afin de choisir les facteurs d'émission les plus appropriés.

**Figure 2.6 Diagramme décisionnel pour les émissions imputables à la navigation**



**Remarque 1:** On entend par *catégorie de source clé* une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre direct d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.2, *Détermination des catégories de sources clés*.)

### 2.4.1.2 CHOIX DES FACTEURS D'ÉMISSION

Les facteurs d'émission pour le CO<sub>2</sub> sont basés sur le type de carburant et la teneur en carbone, ainsi que sur la fraction de carburant non oxydé. Les *bonnes pratiques* consistent, si possible, à utiliser des facteurs nationaux pour la teneur en carbone et la fraction oxydée pour le CO<sub>2</sub>. On peut également utiliser des valeurs par défaut en l'absence d'autres informations (*Lignes directrices du GIEC*, Manuel simplifié, Tableaux 1-2 et 1-4).

Il y a peu d'informations disponibles sur les facteurs d'émission de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O imputables au transport maritime. Les *Lignes directrices du GIEC* présentent des facteurs pour les États-Unis et l'UE, ainsi que des facteurs établis par Lloyd's Register (Tableau 1-47, *Estimations des facteurs d'émission pour les sources mobiles non routières aux États-Unis*, au Tableau 1-49, *Estimations des facteurs d'émission pour les sources mobiles non routières et les machines européennes*, Manuel de référence). En général, les grands navires de charge de haute mer sont équipés de gros moteurs diesel marins, à vitesse moyenne et lente, et quelquefois de turbine à gaz et à vapeur. En ce qui concerne les émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O par les gros moteurs diesel marins consommant des huiles distillées ou du mazout lourd, les *bonnes pratiques* consistent à utiliser les facteurs du Lloyd's Register. Ces facteurs sont basés sur les données d'essai les plus récentes et les plus complètes. Étant donné que la majorité des moteurs marins sont des moteurs diesel, et ne varient pas selon les pays, les facteurs d'émission nationaux ne donneront probablement pas de meilleures estimations d'émissions, sauf s'ils sont basés sur des études évaluées par des tiers experts. Pour d'autres bateaux, tels que les embarcations de plaisance sur les voies d'eau intérieures, on utilisera, si possible, les facteurs d'émission nationaux. On peut également utiliser les facteurs par défaut du GIEC fournis par Loyds, les États-Unis ou l'UE. Les écarts entre les taux d'émissions illustrent l'importance de la spécification des types de moteur des flottes et de l'utilisation du carburant pour l'estimation des émissions à l'échelle régionale.

### NAVIGATION MILITAIRE

À l'heure actuelle, on ne dispose pas de facteurs d'émission pour le N<sub>2</sub>O et le CH<sub>4</sub> pour les navires militaires. On utilisera les facteurs d'émission par défaut pour le transport maritime civil sauf si l'on dispose de données nationales suffisamment précises, en appliquant les principes figurant au Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*.

### 2.4.1.3 CHOIX DES DONNÉES SUR LES ACTIVITÉS

L'estimation des émissions requiert des données sur la consommation de carburant par type de carburant et (pour N<sub>2</sub>O et CH<sub>4</sub>) et par type de moteur. De plus, conformément aux procédures de présentation actuelles, les émissions imputables à la navigation intérieure sont présentées séparément de celles résultant de la navigation internationale qui nécessitent une ventilation des données sur les activités. Par souci de cohérence, les *bonnes pratiques* consistent à utiliser les mêmes définitions des activités nationales et internationales pour les estimations relatives à l'aviation et à la navigation. Ces définitions sont présentées au Tableau 2.8 et sont en accord avec celles des *Lignes directrices du GIEC*. Elles sont cependant plus précises pour pouvoir être utilisées avec les données sur les activités sources. Les définitions du Tableau 2.8 sont indépendantes de la nationalité ou du pavillon du transporteur.

Type de voyage	National	International
Point de départ et point d'arrivée dans le même pays	Oui	Non
Point de départ dans un pays et point d'arrivée dans un autre pays	Non	Oui
Point de départ dans un pays, arrêt 'technique' dans le même pays sans débarquement ou embarquement de passagers ou de fret, puis nouveau départ à destination d'un point d'arrivée dans un autre pays	Non	Oui
Point de départ dans un pays, arrêt dans le même pays avec débarquement ou embarquement de passagers ou de fret, puis nouveau départ à destination d'un point d'arrivée dans un autre pays	Segment national	Segment international
Point de départ dans un pays, arrêt dans le même pays avec uniquement embarquement de passagers ou de fret supplémentaire, puis nouveau départ à destination d'un point d'arrivée dans un autre pays	Non	Oui
Point de départ dans un pays à destination d'un autre pays, avec arrêt intermédiaire dans le pays de destination, sans embarquement de passagers ou de fret.	Non	Deux segments internationaux

Plusieurs méthodes permettent d'obtenir des données sur la consommation de carburant. La méthode la plus pratique dépendra du contexte national, certaines options fournissant des résultats plus exacts que d'autres. Plusieurs sources probables de données directes ou indirectes sur la consommation de carburant sont indiquées ci-après, par ordre décroissant de fiabilité :

- Statistiques nationales sur l'énergie fournies par les organismes chargés de l'énergie ou des statistiques ;
- Études effectuées par les sociétés de transport maritime ;
- Études effectuées par les fournisseurs de carburant (quantités de carburant marins livrés à des installations portuaires, par exemple) ;
- Études effectuées par des autorités portuaires individuelles ou des autorités maritimes ;
- Études effectuées par des pêcheries ;
- Recensement des équipements, en particulier pour les petites embarcations de pêche et de plaisance à petits moteurs à essence ;
- Données sur les importations/exportations ;
- Données sur les mouvements des navires et les listes standard de transport de passagers et de fret ;
- Décomptes des passagers et données sur le tonnage des cargaisons ;
- Organisation maritime internationale (OMI), constructeurs de moteurs, ou base de données Jane's Military Ships.

On devra peut-être combiner ces sources de données pour couvrir l'ensemble des activités de transport maritime.

## NAVIGATION MILITAIRE

En raison de problèmes de confidentialité (voir Exhaustivité et Présentation), de nombreux organismes chargés des inventaires peuvent rencontrer des difficultés quant à l'obtention de données sur la consommation de carburant pour la navigation militaire. On entend par activités militaires les activités utilisant du carburant acheté par les autorités militaires nationales ou fournies à celles-ci. Les *bonnes pratiques* consistent à appliquer les définitions des opérations de navigation civiles nationales et internationales aux opérations militaires lorsqu'elles sont comparables. Lorsqu'elles ne le sont pas, il convient d'expliquer les décisions prises pour les opérations nationales et internationales. On peut obtenir des données sur la consommation de carburant pour la navigation militaire auprès des institutions militaires gouvernementales ou des fournisseurs de carburant. Si l'on ne dispose pas de données ventilées sur le carburant, la totalité du carburant vendu à des fins d'activités militaires devra être affectée à la catégorie « domestique ».

Conformément à la Décision 2/CP3 de la Conférence des Parties (CDP), les opérations multilatérales ne doivent pas être incluses dans les totaux nationaux, mais présentées séparément, bien qu'à ce jour, il n'existe pas de définition opérationnelle précise du terme « opération multilatérale ».

### 2.4.1.4 EXHAUSTIVITE

Pour les émissions imputables à la navigation, les méthodes sont basées sur la consommation totale de carburant. Étant donné qu'en général les pays utilisent des systèmes de comptabilité efficaces pour mesurer la consommation totale de carburant, le plus grand risque de couverture incomplète pour cette catégorie de source est probablement celui associé à l'affectation des émissions dues à la navigation à une autre catégorie de source. Par exemple, pour les petites embarcations à moteurs à essence, il peut être difficile d'obtenir des données complètes sur la consommation de carburant et certaines émissions peuvent être présentées avec les émissions industrielles (dans le cas de l'utilisation de petites embarcations par des entreprises industrielles), ou associées à une production d'énergie non routière mobile ou fixe. Les estimations des émissions imputables à la navigation devront inclure non seulement le carburant pour le transport maritime, mais également les navires à passagers, les ferries, les embarcations de loisirs, les embarcations pour voies d'eau intérieures et autres embarcations à moteur à essence. Une affectation incorrecte n'aura pas de répercussions sur l'exhaustivité de l'inventaire des émissions totales de CO<sub>2</sub>, mais aura des répercussions sur l'exhaustivité de l'inventaire des émissions totales de gaz autres que le CO<sub>2</sub>, car les facteurs d'émission de gaz autres que le CO<sub>2</sub> sont différents selon les catégories de source.

L'exhaustivité peut également présenter un problème dans le cas de données militaires confidentielles, sauf si la consommation de carburant à des fins militaires est ajoutée à une autre catégorie de source.

D'autres difficultés existent pour ce qui est de la distinction entre les émissions nationales et internationales. Les sources de données pour chaque pays étant uniques pour cette catégorie, on ne peut pas énoncer de règle générale expliquant comment effectuer une affectation en l'absence de données précises. Les *bonnes pratiques* consistent à bien préciser les hypothèses utilisées afin de permettre d'évaluer l'exhaustivité des données.

### 2.4.1.5 ÉTABLISSEMENT DE SERIES TEMPORELLES COHERENTES

Pour les *bonnes pratiques* à observer pour calculer les émissions de l'année de référence et assurer la cohérence des séries temporelles, voir le Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.3.2.2, *Autres techniques de recalculs*. Les *bonnes pratiques* consistent à calculer la consommation de carburant à l'aide de la même méthode pour toutes les années. Si cela n'est pas possible, les données collectées doivent se recouper suffisamment pour permettre la vérification de la cohérence de la méthode employée.

S'il n'est pas possible de collecter des données sur les activités pour l'année de référence (1990, par exemple), il peut être utile d'effectuer une extrapolation à rebours en utilisant les tendances relatives aux kilométrages du transport de fret et de passagers, au carburant total consommé ou fourni, ou aux données sur les importations/exportations.

Les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O dépendront du type de moteur et de la technologie. Sauf si l'on dispose de facteurs d'émission spécifiques à la technologie, les *bonnes pratiques* consistent à utiliser les mêmes ensembles de facteurs d'émission spécifiques aux carburants pour toutes les années.

Les mesures d'atténuation modifiant la consommation de carburant totale seront aisément reflétées dans les estimations d'émissions si l'on collecte des données de combustion de carburant directes. Mais les mesures d'atténuation modifiant les facteurs d'émission ne pourront être reflétées que par l'utilisation de facteurs d'émission spécifiques aux moteurs, ou par l'adoption d'hypothèses sur la technologie de contrôle. Les variations temporelles des facteurs d'émission doivent être bien documentées.

### 2.4.1.6 ÉVALUATION DES INCERTITUDES

#### DONNEES SUR LES ACTIVITES

Une grande partie des incertitudes relatives aux estimations des émissions est liée à la difficulté de distinguer entre la consommation de carburant nationale et internationale. Ces incertitudes peuvent être faibles dans le cas de données d'études complètes, mais peuvent être importantes dans le cas d'estimations ou d'études incomplètes. Les incertitudes varieront considérablement d'un pays à l'autre et il est difficile de généraliser. L'utilisation d'ensembles de données globales peut être utile dans ce domaine, et on prévoit des améliorations de la présentation pour cette catégorie à l'avenir.

#### FACTEURS D'EMISSION

Selon les experts, les facteurs d'émission de CO<sub>2</sub> pour les carburants sont généralement bien déterminés à  $\pm 5$  pour cent près, car ils dépendent essentiellement de la teneur en carbone du carburant.<sup>15</sup> Par contre, les incertitudes pour les émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> sont beaucoup plus grandes. Celles relatives au facteur d'émission de CH<sub>4</sub> peuvent atteindre un facteur de deux, et celles relatives au facteur d'émission de N<sub>2</sub>O peuvent atteindre un ordre de grandeur (c'est-à-dire un facteur de 10).

## 2.4.2 Présentation et documentation

Les *bonnes pratiques* consistent à documenter et archiver toutes les informations nécessaires à la production des estimations d'émissions pour les inventaires nationaux, comme indiqué à la Section 8.10.1 du Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*.

Il n'est pas pratique d'inclure toute la documentation dans le rapport d'inventaire national. Cependant, l'inventaire doit inclure des résumés des méthodes utilisées et des références aux données de base pour que les estimations d'émissions présentées soient transparentes et que l'on puisse retracer les étapes de leur calcul.

Certains exemples de problèmes de documentation et de présentation spécifiques à cette catégorie de source sont indiqués ci-après. Les émissions liées à la navigation sont présentées dans différentes catégories selon leur nature. Les *bonnes pratiques* consistent à utiliser les catégories suivantes :

- Activités domestiques civiles ;
- Activités domestiques militaires ;
- Carburants de soutes internationales ;
- Pêcheries.

Selon les *Lignes directrices du GIEC* les émissions imputables à la navigation internationale doivent être présentées séparément de celles de la navigation intérieure et ne doivent pas être incluses dans le total national.

<sup>15</sup> Les pourcentages cités dans la présente section ont été obtenus après consultation informelle d'un groupe d'experts afin de faire une approximation de l'intervalle de confiance de 95 pour cent autour de l'estimation centrale.

Les émissions liées aux pêcheries commerciales ne sont pas présentées dans la catégorie Navigation, mais dans la catégorie Agriculture/Foresterie/Pêcheries dans le secteur Énergie. Par définition, tout le carburant fourni pour les pêcheries commerciales nationales dans le pays effectuant la présentation est considéré comme étant national, et il n'y a pas de catégorie de carburant de sources internationales pour les pêcheries commerciales, quel que soit le lieu de pêche.

Les émissions marines militaires doivent être bien précisées afin d'améliorer la transparence des inventaires nationaux de gaz à effet de serre.

Outre la présentation des émissions, les *bonnes pratiques* consistent à fournir :

- La source des carburants et autres données ;
- Les méthodes utilisées pour séparer la navigation intérieure et internationale ;
- Les facteurs d'émission utilisés et leurs références connexes ;
- L'analyse des incertitudes ou la sensibilité des résultats ou des deux par rapport aux variations des données d'entrée et des hypothèses.

### 2.4.3 Assurance de la qualité/ contrôle de la qualité (AQ/CQ) des inventaires

Les *bonnes pratiques* consistent à effectuer des contrôles de la qualité comme indiqué au Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*, Tableau 8.1, *Procédures de CQ pour Inventaire général de Niveau 1*, et à évaluer les estimations d'émissions. D'autres contrôles de la qualité, comme indiqué dans les Procédures de CQ de Niveau 2 au Chapitre 8, et des procédures d'assurance de la qualité peuvent être également pertinents, en particulier si l'on utilise des méthodes de niveau supérieur pour déterminer les émissions imputables à cette catégorie de source. L'organisme chargé de l'inventaire est invité à utiliser des AQ/CQ de niveau supérieur pour les *catégories de source clés*, identifiées au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*.

Outre les directives figurant au Chapitre 8, des procédures spécifiques pertinentes à cette catégorie de source sont indiquées ci-dessous.

#### Comparaison des estimations d'émissions à l'aide de méthodes différentes

Si possible, l'organisme chargé de l'inventaire devra comparer les estimations établies pour la navigation à l'aide des méthodes de Niveau 1 et de Niveau 2. Il devra examiner et étudier toute anomalie entre les estimations d'émissions et consigner le résultats de ces comparaisons.

#### Examen des facteurs d'émission

L'organisme chargé de l'inventaire devra s'assurer que la source de données originale pour les facteurs locaux est applicable à chaque catégorie et que des contrôles de précision sur les acquisitions de données et les calculs ont été effectués. S'il utilise les facteurs par défaut du GIEC, il devra s'assurer qu'ils sont applicables et pertinents pour la catégorie. Si possible, les facteurs par défaut du GIEC devront être comparés aux données locales afin d'obtenir des indications supplémentaires de la pertinence des facteurs.

Dans le cas d'estimations des émissions imputables aux activités militaires à l'aide de données autres que les facteurs par défaut, l'organisme chargé de l'inventaire devra vérifier l'exactitude des calculs et l'applicabilité et la pertinence de ces données.

#### Vérification des données sur les activités

L'organisme chargé de l'inventaire devra examiner la source des données sur les activités pour vérifier son applicabilité et sa pertinence pour la catégorie. Si possible, il devra comparer les données aux données sur les activités historiques ou aux rendements modèles pour rechercher les anomalies. Les données pourront être vérifiées par rapport aux indicateurs de productivité tels que le carburant par unité de performance de trafic maritime (kilométrage fret et passagers) comparé à d'autres pays.

Lors de la préparation des estimations, l'organisme chargé de l'inventaire devra veiller à la fiabilité des données sur les activités utilisées pour affecter les émissions à la navigation domestique et internationale et veiller à ce que les estimations couvrent la totalité du carburant vendu au secteur de la navigation dans le pays. Il est recommandé d'effectuer une comparaison des données sur les activités avec plusieurs références en raison des incertitudes élevées associées à ces données.

#### Examen externe

L'organisme chargé de l'inventaire devra effectuer un examen indépendant et objectif des calculs, hypothèses et documentation de l'inventaire d'émissions pour évaluer l'efficacité du programme de contrôle de la qualité. Ce

contrôle par des tiers experts devra être effectué par un (des) expert(s) connaissant bien la catégorie de source et conscient(s) des exigences des inventaires.

## 2.5 COMBUSTION MOBILE : AVIATION

### 2.5.1 Méthodologie

La catégorie de source du GIEC pour l'aviation civile inclut les émissions imputables à toutes les utilisations commerciales civiles d'avions (internationales et domestiques), c'est-à-dire le transport aérien de passagers et de fret régulier et sur demande, y compris la circulation au sol des avions, ainsi que l'aviation générale<sup>16</sup> (avions agricoles, avions ou hélicoptères privés, etc.). Les méthodes décrites dans la présente section peuvent aussi servir à estimer les émissions dues à l'aviation militaire, mais ces émissions doivent être présentées dans la catégorie 1A 5 « Autres » du GIEC. La combustion fixe et le transport au sol dans les aéroports doivent être inclus dans d'autres catégories appropriées.

Les avions émettent du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), du méthane (CH<sub>4</sub>) et de l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), ainsi que du monoxyde de carbone (CO), des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), des particules et des oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>). La présente section porte particulièrement sur les gaz à effet de serre direct (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O). Pour plus d'informations sur les incidences de l'aviation sur l'atmosphère terrestre, voir GIEC (1999).

Les Parties à la CCNUCC n'ont pas encore pris de décision finale à propos de l'affectation aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre des émissions imputables aux carburants utilisés pour l'aviation et les routes maritimes internationales. À ce jour, ces émissions ne sont pas incluses dans des totaux nationaux, et doivent être présentées séparément.

#### 2.5.1.1 CHOIX DE METHODE

Une méthode de Niveau 1 et deux méthodes de Niveau 2 (intitulées Niveau 2a et 2b) sont présentées dans les *Lignes directrices du GIEC*. Toutes les méthodes sont basées sur la distinction entre la consommation domestique et la consommation internationale de carburant. La méthode de Niveau 1 est basée exclusivement sur le carburant, alors que celles de Niveau 2 sont basées sur le nombre de cycles d'atterrissages/décollages (AD) et la consommation de carburant. L'estimation de CO<sub>2</sub> dépend de la teneur en carbone du carburant et de la fraction oxydée, et ne devrait donc pas varier considérablement en fonction du Niveau. Étant donné les connaissances actuelles limitées sur les facteurs d'émission, des méthodes plus détaillées ne devraient pas diminuer sensiblement les incertitudes relatives aux émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O. Cependant, des estimations des émissions conjointes avec celles d'autres polluants (NO<sub>x</sub>, par exemple), l'harmonisation des méthodes avec celles d'autres inventaires et la possibilité de prise en compte de l'évolution technologique (et donc des facteurs d'émission) figurent parmi les justificatifs du choix d'une méthode de niveau supérieur.

Les trois méthodes refléteront l'évolution technologique qui influe sur la consommation de carburant. Mais seul le Niveau 2b pourra rendre compte des effets de nouveaux facteurs d'émission sur les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O. On peut également utiliser des méthodes nationales à condition qu'elles soient bien documentées et aient été évaluées par des tiers experts. Le choix de la méthode dépendra du contexte national, en particulier de la disponibilité des données (voir les diagrammes décisionnels à la Figure 2.7 et à la Figure 2.8).

La méthode de Niveau 1 simple est basée sur la valeur d'ensemble de consommation de carburant par l'aviation civile multipliée par des facteurs d'émission moyens. La moyenne des facteurs d'émission a été obtenue pour toutes les phases de vol, à partir de l'hypothèse selon laquelle 10 pour cent du carburant<sup>17</sup> est utilisé dans la phase d'atterrissage/décollage<sup>18</sup> du vol. Les émissions sont calculées à l'aide de l'Équation 2.7:

<sup>16</sup> Le 'Manuel sur le programme de statistiques de l'OACI de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) définit 'l'« aviation générale » comme toutes les opérations civiles autres que les services aériens réguliers et les opérations de transport aérien non régulier pour rémunération ou location. Aux fins statistiques de l'OACI, les activités d'aviation générale sont sub-divisées en vols d'instruction, aviation d'affaires et de loisirs, travail aérien et autres vols.

<sup>17</sup> Source: Olivier, 1995. Ce pourcentage variera en fonction du contexte national et les pays sont invités à effectuer leurs propres évaluations.

<sup>18</sup> Un atterrissage avec un décollage définissent une opération de AD qui inclut toutes les activités près de l'aéroport qui ont lieu à une altitude inférieure à 914 m (3000 pieds): marche au ralenti des moteurs, roulage à l'arrivée et au départ, décollage, ascension et descente. Les activités des avions au-dessus de 914 m entrent dans la catégorie « croisière ».

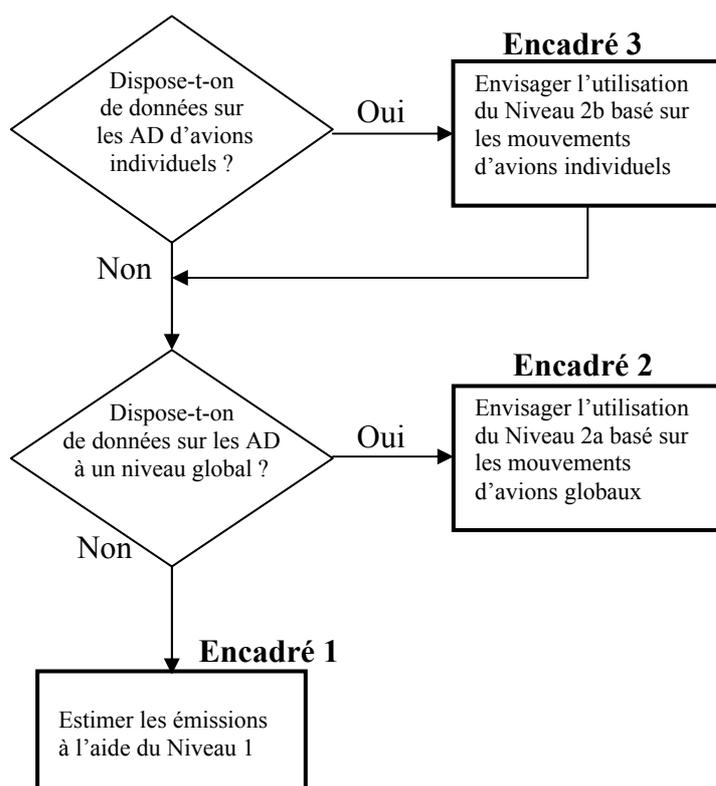
## ÉQUATION 2.7

$$\text{Émissions} = \text{Consommation de carburant} \bullet \text{Facteur d'émission}$$

La méthode de Niveau 2 ne s'applique qu'à la consommation de carburant par les carburéacteurs. L'essence d'aviation est utilisée uniquement dans les petits avions et, en général, représente moins de 1 pour cent de la consommation de carburant par l'aviation. La méthode de Niveau 2 distingue entre les émissions au-dessous et au-dessus de 914 m (3 000 pieds) pour augmenter l'exactitude des estimations étant donné que les facteurs d'émission et les facteurs de consommation de carburant varient suivant les phases du vol. Les émissions pour ces deux phases du vol sont estimées séparément, dans un but d'harmonisation avec des méthodes développées pour des programmes de pollution atmosphérique portant uniquement sur des émissions au-dessous de 914m (3 000 pieds). Les émissions et le carburant utilisé dans la phase d'atterrissage/décollage sont estimés à l'aide de statistiques sur le nombre d'atterrissages/décollages (statistiques globales ou par type d'avion) et de facteurs d'émission par défaut ou de facteurs de consommation de carburant par cycle d'atterrissage/décollage (moyenne ou par type d'avion).

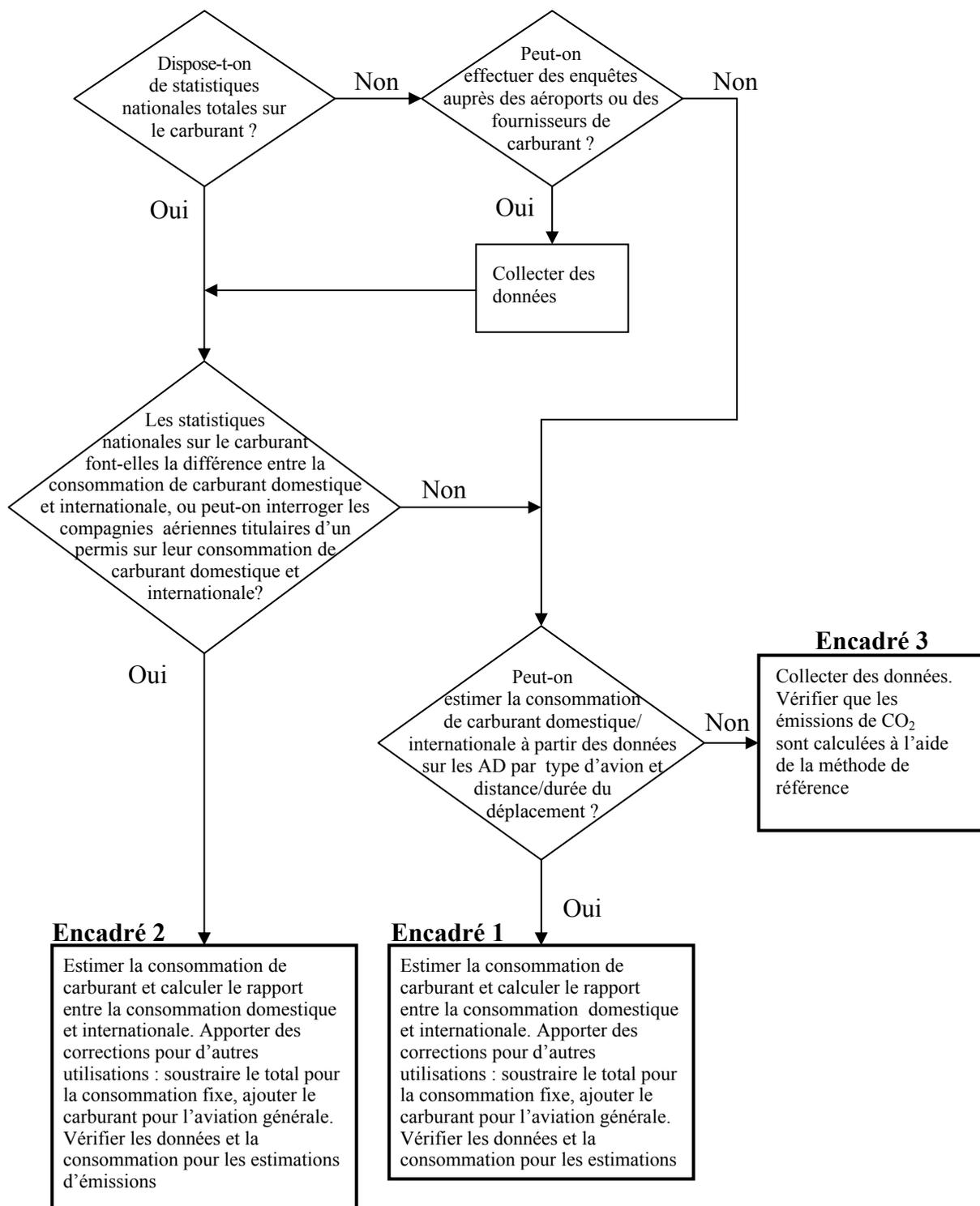
Il peut y avoir des écarts considérables entre les résultats d'une méthode ascendante ou d'une méthode descendante basée sur le carburant pour les avions. Un exemple est présenté dans Daggett *et al.* (1999).

**Figure 2.7** Diagramme décisionnel pour le choix de la méthode pour l'aviation



**Remarque 1:** Il n'y a pas de décision sur la catégorie de source clé dans ce diagramme car la qualité de l'inventaire de sera pas améliorée si l'on passe du Niveau 1 au Niveau 2 si les données sur les activités sont incomplètes. L'organisme chargé de l'inventaire devra utiliser la méthode la plus appropriée, en fonction de la disponibilité des données.

**Figure 2.8 Diagramme décisionnel pour les données sur les activités pour l'aviation**



Les deux méthodes de Niveau 2 utilisent les Équations 2.8 à 2.11 pour l'estimation des émissions :

**ÉQUATION 2.8**

$$\text{Émissions} = \text{Émissions à AD} + \text{Émissions en croisière}$$

Où

**ÉQUATION 2.9**

$$\text{Émissions à AD} = \text{Nombre d'AD} \cdot \text{Facteur d'émission}_{\text{AD}}$$

**ÉQUATION 2.10**

$$\text{Consommation de carburant (CC) à AD} = \text{Nombre d'AD} \cdot \text{CC par AD}$$

**ÉQUATION 2.11**

$$\text{Émissions en croisière} = (\text{CC totale} - \text{CC à AD}) \cdot \text{Facteur d'émission}_{\text{CROISIÈRE}}$$

Ces équations peuvent être appliquées à un niveau agrégé pour tous les avions (Niveau 2a) ou à un niveau ventilé par types d'avions individuels (Niveau 2b). Pour la méthode de Niveau 2b, l'estimation doit inclure tous les types d'avions utilisés fréquemment pour l'aviation domestique et internationale. Pour la méthode de Niveau 2a, tous les avions sont inclus et les *Lignes directrices du GIEC* fournissent des facteurs d'émission globaux par AD. Les facteurs d'émission groupés sont proposés pour l'aviation domestique et internationale séparément, et pour une flotte ancienne de type moyen.

Les émissions de croisière dépendent de la durée du vol, entre autres variables. Dans la méthode de Niveau 2, la consommation de carburant dans la phase de croisière est calculée en soustrayant de la consommation de carburant la consommation de carburant pour la phase d'atterrissage/décollage du vol, comme indiqué dans l'Équation 2.11. La consommation de carburant est estimée pour l'aviation domestique et internationale séparément. On multiplie l'estimation de consommation de carburant par des facteurs d'émission groupés (moyenne ou par type d'avion) pour obtenir des estimations d'émissions.

Les besoins en ressources pour les divers niveaux dépendent du nombre de mouvements de trafic aérien et de la disponibilité de données dans le pays. Le Niveau 1 et le Niveau 2a, basés sur des données d'AD agrégées, ne devraient pas nécessiter des ressources considérables, mais le Niveau 2b, basé sur des avions individuels, peut être très long.

### 2.5.1.2 CHOIX DES FACTEURS D'ÉMISSION

Les *bonnes pratiques* consistent à utiliser des facteurs d'émission présentés dans les *Lignes directrices du GIEC*. Les facteurs d'émission nationaux pour le CO<sub>2</sub> ne devraient pas être très différents des valeurs par défaut car la qualité du carburéacteur est bien définie. Cependant, on ne dispose que d'informations limitées sur les facteurs d'émission pour le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O imputable aux avions, et les valeurs par défaut du GIEC sont semblables aux valeurs présentées dans la littérature. Étant donné que la technologie aéronautique ne varie pas selon les pays, en général, on n'utilisera pas les facteurs d'émission nationaux, sauf s'ils sont basés sur des études évaluées par des tiers experts.

Dans ce secteur, les types de combinaisons avions/moteurs ont des facteurs d'émission spécifiques et ces facteurs peuvent aussi varier en fonction de la distance parcourue. On a supposé un même facteur d'émission pour le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O basé sur le taux de consommation de carburant pour tous les avions. Cette hypothèse a été nécessaire car on ne dispose pas de plus de facteurs d'émission ventilés.

### AVIATION MILITAIRE

Les émissions imputables à l'aviation militaire peuvent être estimées à l'aide de la méthode de Niveau 1 (consommation de carburant totale et facteurs d'émission moyens). Cependant, le terme « avion militaire » recouvre des technologies très diverses (avions de transport, hélicoptères, avions de chasse, etc.) et il est recommandé d'utiliser une méthode plus détaillée si l'on dispose des données nécessaires. Il n'existe pas de facteurs d'émission pour le N<sub>2</sub>O et le CH<sub>4</sub> pour l'aviation militaire. Cependant, de nombreux types d'avions et d'hélicoptères de transport militaire présentent des caractéristiques d'émissions semblables à celles des avions civils. On utilisera les facteurs d'émission par défaut des avions civils pour l'aviation militaire sauf si l'on dispose

de meilleures données. Pour les facteurs de consommation de carburant, voir « Choix des données sur les activités » ci-dessous.

### 2.5.1.3 CHOIX DES DONNEES SUR LES ACTIVITES

Conformément aux *Lignes directrices du GIEC*, les émissions imputables à l'aviation domestique sont présentées séparément de celles imputables à l'aviation internationale. On doit donc diviser la consommation de carburant en composants domestiques et internationaux. Le Tableau 2.9, *Distinction entre les vols domestiques et internationaux*, présente les *bonnes pratiques* en matière de classification de vol. Ces définitions précisent celles figurant dans les *Lignes directrices du GIEC*. Elles doivent être appliquées indépendamment de la nationalité du transporteur.<sup>19</sup>

	<b>Domestique</b>	<b>International</b>
Départ et arrivée dans le même pays	Oui	Non
Départ dans un pays et arrivée dans un autre pays	Non	Oui
Départ dans un pays, arrêt dans le même pays sans débarquement ou embarquement de passagers ou de fret, puis nouveau départ à destination d'un autre pays	Non	Oui
Départ dans un pays, arrêt dans le même pays avec débarquement ou embarquement de passagers ou de fret, puis nouveau départ à destination d'un autre pays	Segment domestique	Segment international
Départ dans un pays, arrêt dans le même pays uniquement pour embarquer des passagers ou du fret, puis nouveau départ à destination d'un autre pays	Non	Oui
Départ dans un pays à destination d'un autre pays, arrêt intermédiaire dans le pays de destination, sans embarquement de passagers ou de fret.	Non	Deux segments internationaux

Dans un but de cohérence, les *bonnes pratiques* consistent à utiliser des définitions similaires des activités domestiques et internationales pour les estimations en matière d'aviation et de navigation.

Les données sur la consommation de carburant sub-divisées entre aviation domestique et aviation internationale peuvent être obtenues de diverses façons, lesquelles dépendront du contexte national. Mais certaines sources de données (statistiques sur l'énergie ou études, par exemple) donneront des résultats plus précis. Les sources de données suivantes devront être évaluées :

Des données ascendantes peuvent être obtenues à partir d'études effectuées par les compagnies aériennes sur la consommation de carburant, ou d'estimations basées sur des données relatives au trafic aérien et sur des tableaux standard de consommation de carburant ou à partir de ces deux sources de données.

Des données descendantes peuvent être obtenues à partir des statistiques nationales sur l'énergie ou d'enquêtes auprès des :

- Aéroports pour des données sur la fourniture de kérosène d'aviation et d'essence d'aviation ;
- Fournisseurs de carburant (quantités de carburant d'aviation fournies) ;
- Raffineries (production de carburant d'aviation), avec corrections pour importations et exportations.

Des facteurs de consommation de carburant pour les avions (carburant utilisé par AD et par mile nautique en croisière) peuvent être obtenus auprès des compagnies aériennes et peuvent être utilisés pour des estimations. Le Tableau 2.10, *Consommation de carburant et distance moyenne par secteur pour les types représentatifs d'avions*, figurant à l'Appendice 2.5A.1, contient des données obtenues pour les seize types d'avions utilisés pour représenter la flotte commerciale de transport de passagers mondiale dans l'inventaire mondial ANCAT/EC2<sup>20</sup> (ANCAT/EC2, 1998), et pour trois types d'avions entrés en service payant ultérieurement (Falk,

<sup>19</sup> Le traitement de l'aviation domestique et internationale, dans les *Lignes directrices du GIEC* et au Tableau 2.9 ci-dessus, diffère de celui recommandé aux états par l'Organisation de l'aviation civile internationale à des fins de classification des phases de vol lors pour la présentation des statistiques des transporteurs aériens (OACI, 1997). Dans ce contexte, l'OACI définit comme vol domestique toutes les étapes du vol entre des points domestiques par un avion enregistré dans cet état et, par conséquent (i) inclut toutes les étapes du vol entre les points domestiques qui précèdent une étape du vol vers un autre pays, et (ii) exclut tous les vols effectués entre des points domestiques par des compagnies étrangères.

<sup>20</sup> L'inventaire global ANCAT/EC2 était un programme partiellement financé par la CE pour produire un inventaire mondial 3D graticulé du carburant consommé et du NO<sub>x</sub> produit par les avions civils commerciaux et les avions d'affaires à réaction, avions de

1999). D'autres sources (manuel guide sur les inventaires EMEP/CORINAIR, deuxième édition, 1999) pourraient fournir des données similaires. Des données équivalentes pour des avions à turbopropulseurs et à moteurs à pistons doivent être obtenues auprès d'autres sources. La correspondance entre les avions réels et les avions représentatifs est indiquée au Tableau 2.11, *Correspondance entre les types d'avions représentatifs et autres types d'avions*, à l'Appendice 2.5A.2.

Des données sur les mouvements d'avions peuvent être obtenues auprès des sources suivantes :

- Services statistiques ou ministères des transports dans le cadre des statistiques nationales ;
- Bases de données des aéroports ;
- Données sur le contrôle du trafic aérien, par exemple, statistiques EUROCONTROL ;
- OAG (Guide officiel des compagnies aériennes), publié par Reed Publishing (mensuel) qui contient les horaires des mouvements de trafic de passagers et de fret, mais non pas des données sur les vols non réguliers (vols d'affrètement pour le transport des passagers et le transport de fret non régulier) ;
- Données sur le nombre de passagers et le tonnage des cargaisons (ces données manquent de fiabilité en raison des variations du facteur de charge et du type d'avion utilisé).

On notera que certaines de ces sources ne couvrent pas tous les vols (les vols affrétés peuvent être exclus). Par ailleurs, dans les données fournies par les guides des compagnies aériennes, certains vols peuvent être comptés plusieurs fois (Baughcum *et al.*, 1996). Quelle que soit la source de données utilisée, l'organisme chargé de l'inventaire devra veiller à fournir des informations complètes. Si des données sur le carburant pour l'aviation domestique ne sont pas aisément disponibles, la collecte des données et les estimations seront en général longues à effectuer.

## AVIATION MILITAIRE

En raison de problèmes de confidentialité, il peut être difficile d'obtenir des données sur la consommation de carburant par le secteur militaire, ce qui influera sur la transparence, voire sur l'exhaustivité des inventaires. On entend par activités militaires les activités utilisant du carburant acheté par les autorités militaires nationales ou fournies à celles-ci. Les *bonnes pratiques* consistent à appliquer les définitions des opérations d'aviation civiles domestiques et internationales aux opérations militaires lorsqu'elles sont comparables. Lorsqu'elles ne le sont pas, il convient d'expliquer les décisions prises pour les opérations domestiques et internationales. On peut obtenir des données sur la consommation de carburant pour l'aviation militaire auprès des institutions militaires gouvernementales ou des fournisseurs de carburant. Si l'on ne dispose pas de données sub-divisées sur le carburant, la totalité du carburant vendu à des fins d'activités militaires devra être affecté à la catégorie « domestique ».

Les *Lignes directrices du GIEC* ne présentent pas de méthode d'évaluation de la consommation de carburant par l'aviation militaire, bien que des données sur la consommation de carburant par le secteur militaire devraient être disponibles auprès de sources de données nationales. Une estimation de la consommation de carburant par l'aviation militaire figure dans ANCAT/EC2 (1998) (transport et avions ravitailleurs, avion de chasse/bombardiers et avions légers/hélicoptères), ainsi que la méthode d'estimation utilisée. Mais l'inventaire ne présente pas de méthodes d'estimation des émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O.

On peut également utiliser les heures de service pour estimer la consommation de carburant. Des facteurs de consommation de carburant par défaut sont indiqués au Tableau 2.12, Facteurs de consommation de carburant pour les avions militaires, figurant dans l'Appendice 2.5A.3.

Conformément à la décision de la CDP 2/CP3, une opération multilatérale ne doit pas être incluse dans les totaux nationaux, mais doit être présentée séparément, bien qu'il n'y ait pas actuellement de définition opérationnelle précise du terme « opération multilatérale ».

### 2.5.1.4 EXHAUSTIVITE

Quelle que soit la méthode, il est important de rendre compte de la totalité du carburant vendu au secteur de l'aviation dans le pays. Les méthodes sont basées sur la consommation totale de carburant, et doivent couvrir complètement les émissions de CO<sub>2</sub>. Cependant, les méthodes de Niveau 2 sont axées sur les vols réguliers et affrétés de transport de passagers et de fret, et non pas sur toutes les opérations d'aviation. De plus, elles n'incluent pas automatiquement les vols non réguliers et l'aviation générale, telle que les avions agricoles, les avions et hélicoptères privés, lesquels doivent être ajoutés si la quantité de carburant est significative. Il peut y

---

transport de fret et les opérations militaires. L'année de référence était 1991/92 et l'année de prévision 2015. Les données ont été graticulées dans des encadrés 1° • 1° • 1 km après sommation des mouvements individuels. Les inventaires ANCAT/EC2 et NASA ont présenté des résultats similaires.

avoir également un problème au niveau de l'exhaustivité si les données militaires sont confidentielles, sauf si l'utilisation de carburant par le secteur militaire est présentée avec une autre catégorie de source.

### 2.5.1.5 ÉTABLISSEMENT DE SERIES TEMPORELLES COHERENTES

Le Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.3.2.2, *Autres techniques de recalculs*, contient des informations supplémentaires sur la façon d'obtenir des estimations d'émissions lorsqu'on ne peut pas utiliser les mêmes données ou les mêmes méthodes pour chaque année de la série temporelle. En l'absence de données sur les activités pour l'année de référence (1990, par exemple), on peut extrapoler les données pour cette année en utilisant les tendances relatives aux kilométrages du transport de fret et de passagers, au carburant total consommé ou fourni ou au nombre d'AD (mouvements d'avions).

Les tendances des émissions de CH<sub>4</sub> et NO<sub>x</sub> (et donc de N<sub>2</sub>O) dépendront de la technologie relative aux moteurs d'avions et des changements de la composition de la flotte nationale. On devra peut-être tenir compte des futurs changements de la composition de la flotte et, à cet effet, il est recommandé d'utiliser la méthode de Niveau 2b basée sur les types d'avions individuels pour 1990 et les années suivantes. Si la composition de la flotte est inchangée, on devra utiliser le même ensemble de facteurs d'émission pour toutes les années.

Chaque méthode doit pouvoir refléter avec précision les effets des mesures d'atténuation qui influent sur la consommation de carburant. Seule la méthode de Niveau 2b, basée sur des avions individuels, peut refléter les effets des mesures d'atténuation qui produisent des facteurs d'émission plus faibles.

### 2.5.1.6 ÉVALUATION DES INCERTITUDES

#### DONNEES SUR LES ACTIVITES

Les incertitudes associées à la présentation seront fortement influencées par la précision des données sur l'aviation domestique collectées séparément de celles sur l'aviation internationale. Dans le cas de données complètes, les incertitudes pourront être très faibles (moins de 5 pour cent) alors que dans le cas d'estimations ou de données incomplètes, les incertitudes pourront être conséquentes, atteignant même un facteur de deux pour l'aviation domestique.<sup>21</sup>

#### FACTEURS D'ÉMISSION

Les facteurs d'émission de CO<sub>2</sub> devront être dans une fourchette de  $\pm 5$  pour cent, car ils dépendent uniquement de la teneur en carbone du carburant et de la fraction oxydée. Les incertitudes liées au facteur d'émission de N<sub>2</sub>O peuvent atteindre plusieurs ordres de grandeur (soit un facteur de 10, 100, ou plus).

## 2.5.2 Présentation et documentation

Les *bonnes pratiques* consistent à documenter et archiver toutes les informations nécessaires à la production des estimations d'émissions pour les inventaires nationaux, comme indiqué à la Section 8.10.1 du Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*.

Il n'est pas pratique d'inclure toute la documentation dans le rapport d'inventaire national. Cependant, l'inventaire doit inclure des résumés des méthodes utilisées et des références aux données de base pour que les estimations d'émissions présentées soient transparentes et que l'on puisse retracer les étapes de leur calcul.

Certains exemples de problèmes de documentation et de présentation spécifiques à cette catégorie de source sont indiqués ci-après.

Les *Lignes directrices du GIEC* demandent aux organismes chargés des inventaires de présenter les émissions imputables à l'aviation internationale séparément de celles imputables à l'aviation domestique, et d'exclure l'aviation internationale des totaux nationaux. Tous les pays sont supposés avoir des activités d'aviation et devront donc présenter des estimations d'émissions pour cette catégorie de source. Même si des pays peu étendus n'ont pas d'aviation domestique, ils doivent présenter les émissions imputables à l'aviation internationale.

La présentation des émissions des AD séparément de celles de la phase de croisière des vols, (phase définie dans le cas présent comme les vols à plus de 3 000 pieds ou 914 m) permettra d'améliorer la transparence des inventaires.

<sup>21</sup> Les pourcentages cités dans la présente section ont été obtenus après consultation informelle d'un groupe d'experts afin de faire une approximation de l'intervalle de confiance de 95 pour cent autour de l'estimation centrale.

Les émissions dues à l'aviation militaire devront être bien précisées, afin d'améliorer la transparence des inventaires nationaux de gaz à effet de serre.

Outre les présentations standard requises dans les *Lignes directrices du GIEC*, la présentation des données suivantes devrait améliorer la transparence :

- Sources de données sur le carburant et autres données essentielles (consommation de carburant et facteur de consommation, par exemple) en fonction de la méthode utilisée;
- Nombre de mouvements d'avions, répartis en mouvements domestiques et internationaux;
- Facteurs d'émission utilisés, s'ils diffèrent des valeurs par défaut. Les sources de données devront être référencées.

L'organisme chargé de l'inventaire devra fournir la définition utilisée pour les termes « international » et « domestique » et documenter pourquoi et comment ils ont été utilisés.

Il peut y avoir un problème de confidentialité si seulement une ou deux compagnies aériennes assurent l'aviation domestique dans un pays. La confidentialité peut également être un problème pour la transparence de la présentation de données sur l'aviation militaire.

### 2.5.3 Assurance de la qualité/contrôle de la qualité (AQ/CQ) des inventaires

Les *bonnes pratiques* consistent à effectuer des contrôles de la qualité comme indiqué au Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*, Tableau 8.1, *Procédures de CQ pour Inventaire général de Niveau 1*, et ) évaluer les estimations d'émissions. D'autres contrôles de la qualité, comme indiqué dans les *Procédures de CQ de Niveau 2* au Chapitre 8, et des procédures d'assurance de la qualité peuvent être également pertinents, en particulier si l'on utilise des méthodes de niveau supérieur pour déterminer les émissions imputables à cette catégorie de source. L'organisme chargé de l'inventaire est invité à utiliser des AQ/CQ de niveau supérieur pour les *catégories de source clés*, identifiées au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*.

Outre les directives figurant au Chapitre 8, des procédures spécifiques pertinentes à cette catégorie de source sont indiquées ci-dessous.

#### Comparaison des estimations d'émissions à l'aide de méthodes différentes

Si possible, l'organisme chargé de l'inventaire devra comparer les estimations établies pour l'aviation à l'aide des méthodes de Niveau 1 et de Niveau 2. L'organisme chargé de l'inventaire devra examiner et étudier toute anomalie entre les estimations d'émissions et consigner les résultats de ces comparaisons. Les résultats de ces comparaisons devront être conservés dans des documents internes.

#### Examen des facteurs d'émission

Si l'on utilise des facteurs nationaux plutôt que les valeurs par défaut, il convient de référencer directement l'examen de contrôle de la qualité associé à la publication des facteurs d'émission, et d'inclure cet examen dans la documentation AQ/CQ pour garantir la conformité des procédures avec les *bonnes pratiques*. Si possible, l'organisme chargé de l'inventaire devra comparer les valeurs par défaut du GIEC aux facteurs nationaux à titre de contrôle supplémentaire de la pertinence de ces facteurs. Si l'on a estimé des émissions imputables à l'aviation militaire à l'aide de données autres que les facteurs par défaut, on devra vérifier la précision des calculs et l'applicabilité et la pertinence des données.

#### Vérification des données sur les activités

L'organisme chargé de l'inventaire devra examiner la source des données sur les activités pour vérifier son applicabilité et sa pertinence pour la catégorie. Si possible, il devra comparer les données aux données sur les activités historiques ou aux rendements modèles pour rechercher les anomalies. Pour la préparation des estimations, il devra vérifier la fiabilité des données sur les activités utilisées pour diviser les émissions entre aviation internationale et aviation domestique.

Les données pourront être vérifiées par rapport aux indicateurs de productivité tels que le carburant par unité de performance de trafic (passagers-kilomètres ou tonnes-kilomètres). Lorsque les données seront comparées entre pays, la série de données devra rester faible.

#### Examen externe

L'organisme chargé de l'inventaire devra effectuer un examen indépendant et objectif des calculs, hypothèses et documentation de l'inventaire d'émissions pour évaluer l'efficacité du programme de contrôle de la qualité. Ce

contrôle par des tiers experts doit être effectué par un (des) expert(s) connaissant bien la catégorie de source et conscient(s) des exigences des inventaires.

## Appendice 2.5A.1

### Consommation de carburant et distance moyenne par secteur pour les types représentatifs d'avions

	<b>Avion</b>								
	<b>A310</b>	<b>A320</b>	<b>A330 300 LR</b>	<b>A340</b>	<b>BAC1-11</b>	<b>BAe 146</b>	<b>B727</b>	<b>B737 100-200</b>	<b>B737 400</b>
<b>Distance moyenne par secteur en miles nautiques (mn)</b>									
Vol total	1 228	663	1 087	2 860	465	327	583	504	531
Ascension	81	159	113	111	143	106	117	127	100
Croisière	1 034	393	832	2 615	234	152	384	291	339
Descente	113	111	142	134	88	69	82	86	92
<b>Consommation de carburant (kg)</b>									
Vol total	12 160	4 342	15 108	37 317	2 965	2 272	6 269	3 747	3 750
AD (vol < 3 000 pieds)	1 541	802	2 232	2 020	682	570	1 413	920	825
Vol moins AD (vol > 3 000 pieds)	10 620	3 539	12 876	35 298	2 284	1 702	4 856	2 827	2 925
<b>Consommation de carburant (kg par mn)</b>									
Vol moins AD (vol > 3 000 pieds)	8,65	5,34	11,85	12,34	4,91	5,21	8,33	5,61	5,51

Ces données devront être utilisées avec précaution car le contexte national peut être différent du contexte supposé dans ce tableau. En particulier, les distances parcourues et la consommation de carburant peuvent être affectées par les structures des routes aériennes nationales, l'encombrement des aéroports et les méthodes de contrôle du trafic aérien. Le vent peut avoir des répercussions sur la consommation de carburant. Par exemple, étant donné que les vols transatlantiques d'est vers l'ouest sont généralement plus longs et consomment davantage de carburant que les vols d'ouest vers est, l'utilisation des moyennes du tableau (ou de celles des *Lignes directrices du GIEC*) peut sous-estimer la consommation de carburant des vols d'est vers l'ouest (présentée, par exemple, par des pays européens) et surestimer celle des vols d'ouest vers l'est (présentée, par exemple, par les États-Unis ou le Canada).

<b>TABLEAU 2.10 (SUITE)</b>										
<b>CONSOMMATION DE CARBURANT ET DISTANCE MOYENNE PAR SECTEUR POUR LES TYPES REPRESENTATIFS D'AVIONS</b>										
	<b>Avion</b>									
	<b>B747 100-300</b>	<b>B747 400</b>	<b>B757</b>	<b>B767 300 ER</b>	<b>B777</b>	<b>F28</b>	<b>F100</b>	<b>DC9</b>	<b>DC10-30</b>	<b>MD 82-88</b>
<b>Distance moyenne par secteur en miles nautiques (mn)</b>										
Vol total	2 741	2 938	958	1 434	1 579	295	360	384	2 118	557
Ascension	152	95	106	100	112	131	118	118	117	161
Croisière	2 480	2 727	744	1 205	1 325	91	158	182	1 902	306
Descente	109	116	108	129	141	73	84	84	99	90
<b>Consommation de carburant (kg)</b>										
Vol total	60 705	58 325	8 111	14 806	23 627	2 104	2 597	3 202	35 171	4 872
AD(vol < 3 000 pieds)	3 414	3 402	1 253	1 617	2 563	666	744	876	2 381	1 003
Vol moins AD (vol > 3 000 pieds)	57 291	54 923	6 858	13 189	21 064	1 438	1 853	2 326	32 790	3 869
<b>Consommation de carburant (kg par mn)</b>										
Vol moins AD (vol > 3 000 pieds)	20,90	18,69	7,16	9,20	13,34	4,87	5,15	6,06	15,48	6,95

Source: ANCAT/EC2 et ministère du Commerce et de l'industrie du Royaume-Uni (DTI/EID3cC/199803).

## Appendice 2.5A.2 Correspondance entre les types représentatifs d'avions et les autres types d'avions

Type d'avions générique	OACI	Avion IATA dans le groupe	Type d'avions générique	OACI	Avion IATA dans le groupe	Type d'avions générique	OACI	Avion IATA dans le groupe	Type d'avions générique	OACI	Avion IATA dans le groupe
BAe 146	BA46	141	Airbus A320	A320	320	Boeing 747-400	B744	744	McDonnell Douglas DC10	DC10	D10
		143			32S	Boeing 757		757			D11
		146			321			75F			D1C
		14F	Airbus A319	A319	319			TR2			D1F
Airbus A310	A310	310	Airbus A330	A330	330	Boeing 767		762			L10
		312			332			763			L11
		313			333			767			L12
		A31	Airbus A340	A340	340			AB3			L15
Boeing 727-100	B721	721			342			AB6			M11
Boeing 727-200	B722	722			343			A3E			M1F
Boeing 727-300	B727	727	BAe 111	BA11	B11			ABF	McDonnell Douglas DC8		DC8
		72A			B15			AB4			D8F
		72F			CRV	Boeing 777		777			D8M
		72M			F23	Boeing 777-200	B772	772			D8S
		72S			F24	Boeing 777-300	B773	773			707
		TU5			YK4	McDonnell Douglas DC-9		D92			70F
Boeing 737-200	B732	732	Boeing 747-100-300	B741	741			D93			IL6
Boeing 737-500	B735	735		B742	742			D94			B72
		73A		B743	743			D95			
		73B			747			D98			
		73F			74D			D9S			
		73M			74E			DC9			
		73S			74F			F21			
		D86			A4F			TRD			
		JET			74L			YK2			
		DAM			74M	McDonnell Douglas M81-88	MD81-88	M80			

TABLEAU 2.11 (SUITE)											
CORRESPONDANCE ENTRE LES TYPES REPRESENTATIFS D'AVIONS ET LES AUTRES TYPES D'AVIONS											
Type d'avions générique	OACI	Avion IATA dans le groupe	Type d'avions générique	OACI	Avion IATA dans le groupe	Type d'avions générique	OACI	Avion IATA dans le groupe	Type d'avions générique	OACI	Avion IATA dans le groupe
Boeing 737-300	B733	733			IL7			M82			
Boeing 737-700	B737	737			ILW			M83			
Fokker 100	F100	100			NIM			M87			
Fokker F-28	F28	F28			VCX			M88			
		TU3			C51						
MD90 est comme MD81-88 et B737-600 comme B737-400. DC8 est le double de B737-100.											
Source: Falk (1999b) et EMEP/CORINAIR (1999).											

## Appendice 2.5A.3 Facteurs de consommation de carburant pour les avions militaires

Groupe	Sous-groupe	Type représentatif	Flux de carburant (kg/heure)
Combat	Avion à réaction rapide – forte poussée	F16	3 283
	Avion à réaction rapide – faible poussée	Tiger F-5E	2 100
Entraînement	Avion d'entraînement à réaction	Hawk	720
	Avions d'entraînement à turbopropulseurs	PC-7	120
Ravitaillement/Transport	Gros ravitaillement/transport	C-130	2 225
	Petit transport	ATP	499
Autre	Avions de patrouille maritime	C-130	2 225

Source: Tableau 3.1 et 3.2 de ANCAT/EC2 1998, British Aerospace/Airbus.

Type d'avion	Description de l'avion	Consommation de carburant (litres/heure)
A-10A	Bombardier léger bi-moteur	2 331
B-1B	Bombardiers stratégiques quadri-moteur à long rayon d'action. <sup>a</sup>	13 959
B-52H	Bombardiers stratégiques 8 moteurs à long rayon d'action. <sup>a</sup>	12 833
C-12J	Avion de transport léger bi-turbopropulseur. Variante du Beech King Air	398
C-130E	Avion de transport quadri-turbopropulseur. Utilisé par de nombreux pays	2 956
C-141B	Avion de transport quadri-moteur à long rayon d'action. <sup>a</sup>	7 849
C-5B	Avion de transport lourd quadri-moteur à long rayon d'action. <sup>a</sup>	13 473
C-9C	Avion de transport bi-moteur. Variante militaire du DC-9.	3 745
E-4B	Avion de transport quadri-moteur. Variante militaire du Boeing 747	17 339
F-15D	Chasseur bi-moteur.	5 825
F-15 <sup>E</sup>	Chasseur-bombardier bi-moteur	6 951
F-16C	Chasseur monomoteur. Utilisé par de nombreux pays	3 252
KC-10A	Avion ravitailleur tri-moteur. Variante militaire du DC-10	10 002
KC-135E	Avion ravitailleur quadri-moteur. Variante militaire du Boeing 707	7 134
KC-135R	Avion ravitailleur quadri-moteur à moteurs plus récents. Variante du Boeing 707	6 064
T-37B	Avion à réaction d'entraînement bi-moteur.	694
T-38A	Avion d'entraînement à réaction bi-moteur. Semblable au F-5	262

<sup>a</sup> Utilisé uniquement par les États-Unis. Ces données devront être utilisées avec précaution car le contexte national peut être différent du contexte supposé dans ce tableau. En particulier, les distances parcourues et la consommation de carburant peuvent être affectées par les structures des routes aériennes nationales, l'encombrement des aéroports et les méthodes de contrôle du trafic aérien. Source: États-Unis Environmental Protection Agency, Inventory of US Greenhouse Gas Emissions and Sinks, 1990-1998, EPA-236-R-00-001 (À paraître, avril 2000). Données fournies par le ministère américain de la Défense.

## 2.6 EMISSIONS FUGITIVES LIEES AUX ACTIVITES D'EXTRACTION ET DE MANUTENTION DU CHARBON

### 2.6.1 Méthodologie

Le processus géologique de formation de charbon produit également du méthane (CH<sub>4</sub>), dont une certaine partie reste stockée dans la veine de charbon jusqu'à son extraction. En général, les veines de charbon très profondes contiennent plus de méthane sur place que les veines superficielles moins profondes. C'est pourquoi la majorité des émissions proviennent des mines souterraines profondes. D'autres émissions sont dues aux mines à ciel ouvert et aux activités post-extractives.

#### 2.6.1.1 CHOIX DE METHODE

Pour les pays miniers dont l'essentiel de la production provient de mines souterraines, en particulier par extraction par longue taille, la majorité des émissions sera imputable à cette sous-catégorie de source et les mesures devront être axées sur cette activité. Cependant, pour les pays dans lesquels l'extraction minière à ciel ouvert est importante, tels que l'Australie, les émissions dues à ces activités pourront être significatives. La Figure 2.9, *Diagramme décisionnel pour l'extraction et la manutention du charbon à ciel ouvert*, jusqu'à la Figure 2.11, *Diagramme décisionnel pour les activités post-extractives*, présentent des informations sur le choix de la méthode appropriée pour toutes les sources de méthane émis par des mines de charbon. Les *Lignes directrices du GIEC* donnent l'équation générale suivante pour l'estimation des émissions :

#### ÉQUATION 2.12

$$\text{Émissions} = \text{Production de charbon (à ciel ouvert ou souterraine)} \cdot \text{Facteur d'émission}$$

La méthode de Niveau 2 utilise des facteurs d'émission spécifiques au pays ou au bassin houiller qui reflètent la teneur moyenne en méthane du charbon extrait. Dans le cas de la méthode par défaut de Niveau 1, le pays doit choisir parmi des facteurs d'émissions moyens globaux, et, par conséquent, cette méthode est davantage source d'incertitudes. Dans le cas des mines souterraines, on peut disposer de mesures réelles. Bien que ceci ne soit pas désigné explicitement comme une méthode de Niveau 3 au Chapitre Charbon des *Lignes directrices du GIEC*, l'utilisation de mesures est en général considérée comme une méthode de Niveau 3.

Les émissions annuelles totales sont calculées à l'aide de l'équation suivante :

#### ÉQUATION 2.13

$$\text{Émissions totales} = \text{Émissions dues aux mines souterraines} + \text{Émissions dues aux mines à ciel ouvert} + \text{Émissions dues aux activités post-extractives} - \text{Méthane récupéré et utilisé ou brûlé à la torche}$$

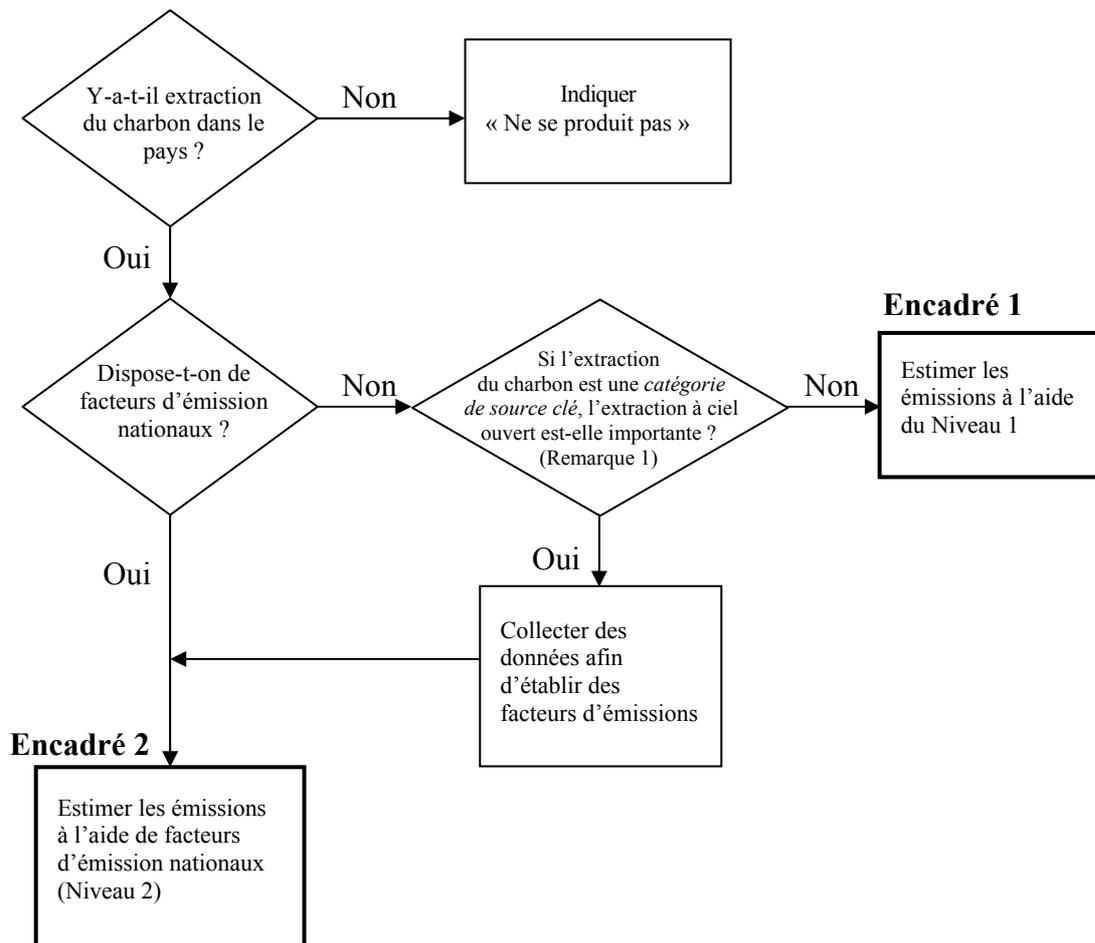
### MINES SOUTERRAINES

Les émissions provenant des mines souterraines sont dues aux systèmes d'évacuation et de dégazage. Les systèmes d'évacuation, prescrits par la réglementation sur la sécurité dans les mines souterraines, diluent la concentration de méthane présent dans l'air de la mine par injection d'air extérieur, afin que le méthane ne dépasse pas un seuil dangereux. Les systèmes de dégazage sont des puits forés avant, pendant et après l'extraction pour extraire le méthane présent dans la veine de charbon.

Pour les pays à mines souterraines, les *bonnes pratiques* consistent à collecter des données pour la méthode de Niveau 3 si l'on dispose de données de mesures spécifiques à la mine, mesures qui auront été effectuées pour des raisons de sécurité. Les données spécifiques à la mine, basées sur les mesures fournies par les systèmes d'évacuation et de dégazage, reflètent les émissions réelles mine par mine, et donnent donc une estimation plus exacte que les facteurs d'émission. Ceci est dû à la variabilité de la teneur en gaz du charbon sur place et du contexte géologique. Étant donné la variation considérable des mesures au cours d'une année, les *bonnes pratiques* consistent à collecter des données de mesures au minimum toutes les deux semaines pour éliminer les variations. On obtiendrait des estimations beaucoup plus précises avec des mesures quotidiennes. Un contrôle

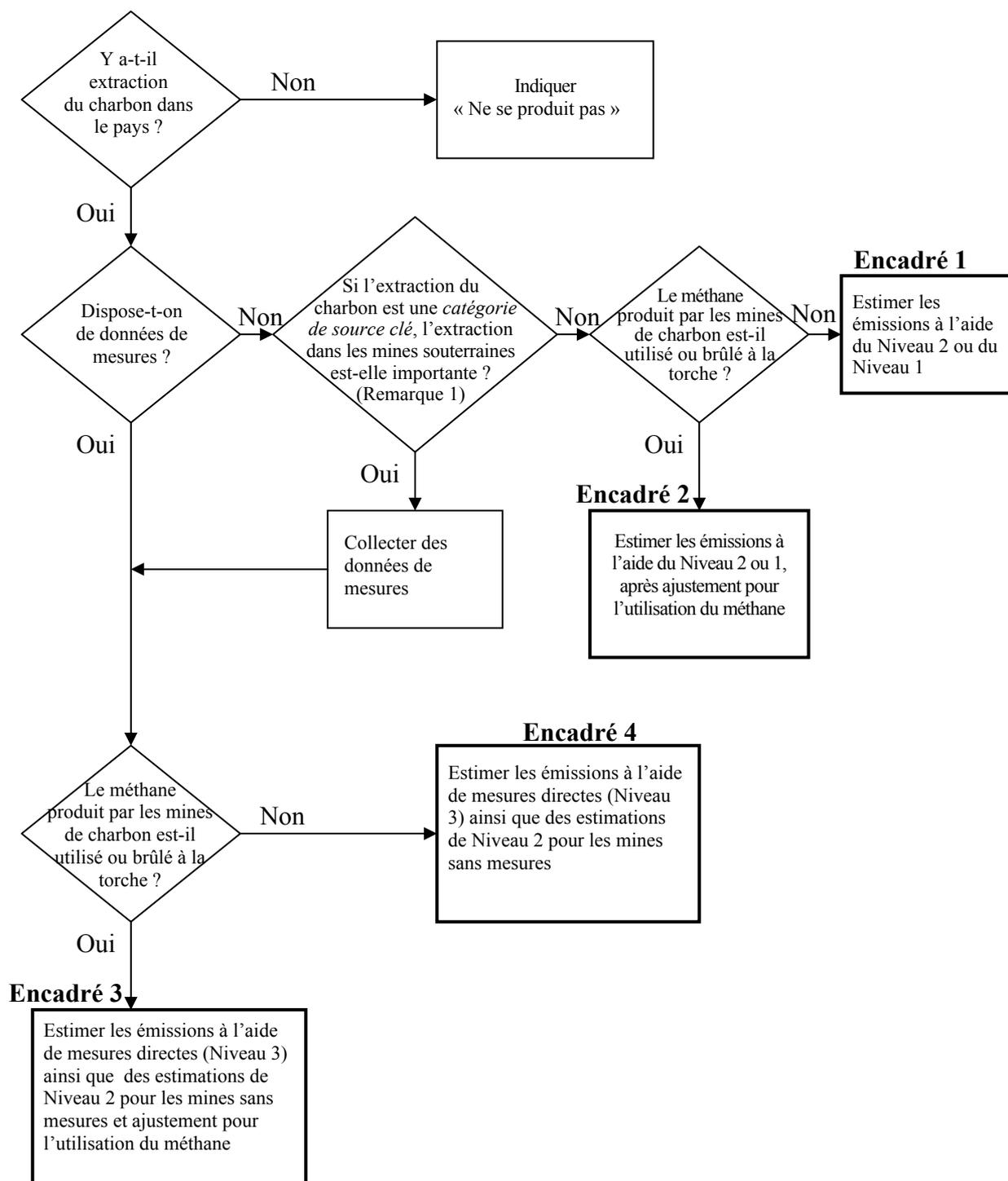
continu des émissions représente le stade optimum du contrôle des émissions et est appliqué dans certaines mines modernes pratiquant l'extraction par longue taille, mais n'est pas nécessaire pour les *bonnes pratiques*.

**Figure 2.9 Diagramme décisionnel pour l'extraction et la manutention du charbon dans les mines à ciel ouvert**



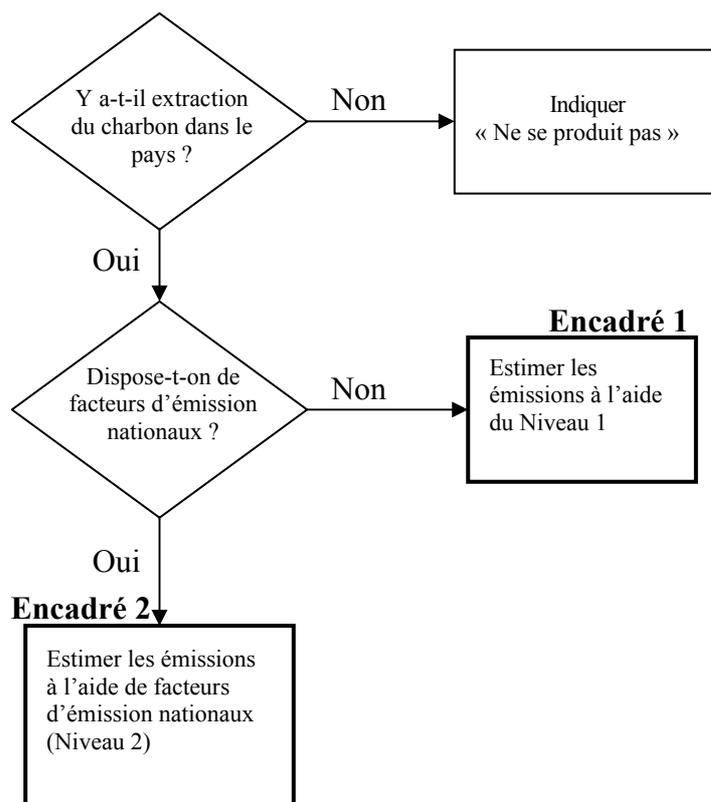
**Remarque 1: On entend par *catégorie de source clé* une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre direct d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, Choix de méthode et recalculs, Section 7.2, Détermination des catégories de sources clés.)**

**Figure 2.10** Diagramme décisionnel pour l'extraction et la manutention du charbon dans les mines souterraines



**Remarque 1:** On entend par *catégorie de source clé* une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre direct d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.2, *Détermination des catégories de sources clés*.)

**Figure 2.11 Diagramme décisionnel pour les activités post-extractives**



On devrait pouvoir obtenir des mesures précises du méthane extrait par les systèmes de dégazage auprès des opérateurs miniers pour les mines pratiquant le drainage. En l'absence de données détaillées sur les taux de drainage, les *bonnes pratiques* consistent à obtenir des données sur l'efficacité des systèmes (c'est-à-dire le pourcentage de gaz drainé) ou estimer ce pourcentage à partir d'une plage de valeurs (par exemple, 30-50 pour cent, typique de nombreux systèmes de dégazage). On peut également comparer les conditions avec des mines associées pour lesquelles des données sont disponibles. Dans les cas où le drainage a lieu plusieurs années avant l'extraction du charbon, la récupération de méthane doit être incluse dans l'année d'exploitation de la veine de charbon source. Le méthane récupéré par les systèmes de dégazage et émis dans l'atmosphère avant l'extraction minière doit être ajouté à la quantité de méthane supplémentaire émis par les systèmes d'évacuation, pour garantir l'exhaustivité de l'estimation totale. Dans certains cas, les données relatives aux systèmes de dégazage sont jugées confidentielles et on peut être obligé d'estimer l'efficacité du système de dégazage, puis de soustraire des réductions connues pour obtenir les émissions nettes du système de dégazage.

Une autre méthode hybride de Niveau 3 – Niveau 2 est appropriée lorsqu'on dispose de données spécifiques à la mine uniquement pour un sous-ensemble de mines souterraines. Par exemple, si les données disponibles ne s'appliquent qu'à des mines grisouteuses, on peut calculer les émissions des autres mines à l'aide des facteurs d'émission de la méthode de Niveau 2. Ces facteurs pourraient être basés sur des taux d'émissions spécifiques obtenus à partir de données de Niveau 3 si les mines sont exploitées dans le même bassin houiller que les mines de Niveau 3, ou sur la base de propriétés spécifiques, telles que la profondeur moyenne des mines de charbon.

Il peut s'avérer que l'on dispose de données complètes mine par mine (c'est-à-dire de Niveau 3) pour certaines années, mais pas pour toutes les années. Si le nombre de mines actives est relativement inchangé, on peut effectuer une mise à l'échelle pour estimer les émissions pour les années sans données. Si le nombre de mines a changé, on peut ne pas inclure les mines concernées dans l'extrapolation et les étudier séparément. Mais la mise à l'échelle exige un soin particulier car le charbon extrait, le charbon pur exposé et la zone d'extraction perturbée ont des taux d'émission différents. De plus, les mines peuvent avoir un niveau d'émission de fond élevé indépendant de la production.

En l'absence de données mine par mine, l'organisme chargé de l'inventaire devra utiliser la méthode de Niveau 2 (facteurs d'émission spécifique au pays ou au bassin houiller). Pour certains pays, on devra peut-être ventiler les données de production des mines par grandes mines (Niveau 2) et mines indépendantes plus petites (Niveau 1) si les caractéristiques d'émissions de méthane des mines plus petites sont très différentes (veines moins profondes, etc.).

## MINES À CIEL OUVERT

Il n'est pas possible de collecter des données de mesures mine par mine de Niveau 3 pour les mines à ciel ouvert. On devra donc collecter des données sur la production des mines à ciel ouvert et appliquer des facteurs d'émission. Pour les pays qui ont une importante production de charbon et de nombreux bassins houillers, la ventilation des données par bassin améliorera la précision. Étant donné l'incertitude des facteurs d'émission basés sur la production, le choix de facteurs d'émission à partir de la plage de facteurs présentée dans les *Lignes directrices du GIEC* peut permettre d'obtenir une estimation raisonnable.

## ACTIVITES POST-EXTRACTIVES

Le méthane présent dans le charbon après extraction sera éventuellement émis dans l'atmosphère. Mais, étant donné qu'on ne peut pas mesurer les émissions post-extractives, on devra utiliser une méthode basée sur des facteurs d'émission. Les méthodes de Niveau 2 et de Niveau 1 des *Lignes directrices du GIEC* devraient être acceptables pour cette source, étant donné la difficulté à obtenir de meilleures données.

## RECUPERATION DU METHANE A DES FINS D'UTILISATION OU DE COMBUSTION

Pour le méthane drainé des veines de charbon, puis brûlé ou utilisé comme combustible, les *bonnes pratiques* consistent à soustraire cette quantité des estimations d'émissions totales. (Les émissions dues à la combustion du méthane récupéré doivent être incluses dans la section relative à la combustion.) Lorsqu'on ne peut pas obtenir directement des données d'utilisation auprès des opérateurs miniers, on utilisera les ventes de gaz comme données indirectes. Si celles-ci ne sont pas disponibles, on pourra estimer la quantité de méthane utilisé à partir des caractéristiques d'efficacité connues du système de drainage.

Dans certains pays, il est courant de drainer et d'utiliser le méthane du gisement de houille plusieurs années avant l'extraction du charbon. Dans d'autres cas, des puits de gaz sont forés dans les veines de charbon trop profondes pour l'extraction du charbon. Des émissions fugitives jusqu'au point d'utilisation devront être incluses dans les activités d'extraction du charbon. Des émissions ultérieures en aval devront être incluses dans la catégorie de source appropriée pour le type d'utilisation. Le pétrole et le gaz naturel, avec transfert du méthane vers un réseau de gaz naturel et vers des auto-producteurs à des fins de production d'électricité, sont un exemple de ce cas. On notera que dans le cas de la récupération du méthane de la veine de charbon sans extraction du charbon, les émissions entrent dans la catégorie de source Pétrole et Gaz naturel.

On devra peut-être corriger les estimations d'émissions de CH<sub>4</sub> dues à l'extraction du charbon pour ce qui est de la quantité de gaz émis, en fonction des points suivants :

- Le charbon est extrait quelques années plus tard et les estimations d'émissions de CH<sub>4</sub> pour cette année sont basées sur des facteurs d'émission moyens qui ne tiennent pas compte du drainage prématuré de gaz ; dans ce cas, une correction est nécessaire pour l'année d'extraction ;
- Le charbon est extrait quelques années plus tard et les estimations d'émission de CH<sub>4</sub> sont basées sur des mesures directes, auquel cas aucune correction n'est nécessaire ;
- Le charbon n'est jamais extrait (par exemple, en raison de changements de programmes ou parce que l'on n'avait jamais eu l'intention de le faire), auquel cas aucune correction n'est nécessaire.

Pour réduire les émissions de méthane, certains opérateurs de mines de charbon utilisent des torches. Les données sur les quantités de méthane ainsi brûlées doivent être obtenues auprès des opérateurs miniers aussi fréquemment que celles des émissions générales de mines souterraines.

### 2.6.1.2 CHOIX DES FACTEURS D'EMISSION

#### MINES SOUTERRAINES

Niveau 3 : La méthode de Niveau 3 n'utilise pas des facteurs d'émission basés sur la production, mais des données de mesures qui reflètent la variabilité temporelle et spatiale des émissions des mines de charbon. Cette méthode étant de loin la plus fiable, l'organisme chargé de l'inventaire devra s'efforcer de collecter ces données si l'exploitation minière souterraine est une *sous-catégorie de source clé*.

Niveau 2 : On peut obtenir des facteurs d'émission spécifiques au pays à partir d'échantillons de données sur l'évacuation, ou d'un rapport quantitatif qui tient compte de la teneur en gaz de la veine de charbon et des strates environnantes affectées par l'extraction du charbon. Dans le cas d'une opération à longue taille type, la quantité de gaz émis provient du charbon extrait et du charbon et des strates contenant du charbon et d'autres gaz à 150 m au-dessus et à 50 m au-dessous de la veine exploitée. Si l'on utilise ce rapport, les données devront être évaluées par des tiers experts et bien documentées.

Niveau 1 : L'organisme chargé de l'inventaire effectuant un choix dans la plage de facteurs d'émission (10-25 m<sup>3</sup>/tonne) de la méthode de Niveau 1 doit tenir compte de variables spécifiques au pays telles que la profondeur des grandes veines de charbon. La teneur en gaz augmentant en général avec la profondeur, on choisira les valeurs inférieures de la plage pour des profondeurs d'exploitation moyennes <200 m; les valeurs supérieures seront appropriées pour des profondeurs de > 400 m. Pour des profondeurs intermédiaires, on peut choisir des valeurs moyennes.

## **MINES À CIEL OUVERT**

Il n'existe que peu de mesures des émissions de méthane dues aux mines à ciel ouvert. Ces mesures sont difficiles et coûteuses et, à l'heure actuelle, il n'existe pas de méthodes systématiques. Les données sur la teneur en gaz sur place avant retrait du terrain de couverture sont également très rares, et dans le charbon fraîchement mis à jour la teneur en gaz est souvent proche de zéro. S'il existe des données locales sur les émissions, elles devront être utilisées.

Pour la méthode de Niveau 1, les *bonnes pratiques* consistent à utiliser les valeurs inférieures de la plage d'émissions spécifique pour les mines à terrain de couverture de profondeur <25 m et les valeurs supérieures pour un terrain de couverture de profondeur de plus de 50 mètres. Pour les profondeurs intermédiaires, on peut utiliser des valeurs moyennes pour les facteurs d'émission. En l'absence de données sur la profondeur du terrain de couverture, les *bonnes pratiques* consistent à utiliser un facteur d'émission tendant vers les valeurs supérieures de la plage, à savoir 1,5 m<sup>3</sup>/tonne.

## **ÉMISSIONS DES ACTIVITES POST-EXTRACTIVES—MINES SOUTERRAINES**

Les mesures effectuées sur le charbon sur un convoyeur à la sortie de la mine sans dégazage pré-extraction indiquent que 25-40 pour cent du gaz sur place est encore présent dans le charbon (Williams et Saghafi, 1993). Pour les mines qui pratiquent un pré-drainage, la quantité de gaz dans le charbon sera inférieure, mais n'est pas quantifiée.

Pour les mines sans pré-drainage, mais pour lesquelles on connaît la teneur en gaz sur place, il est raisonnable d'établir le facteur d'émission post-extraction à 30 pour cent de cette valeur. Pour les mines avec pré-drainage, un facteur d'émission de 10 pour cent de la teneur en gaz sur place est suggéré. En l'absence de données sur la teneur en gaz sur place, ou s'il y a pré-drainage mais celui-ci n'est pas quantifié, il est raisonnable d'augmenter les émissions souterraines totales de 3 pour cent (Williams *et al.*, 1993; Riemer, 1999).

## **ÉMISSIONS DES ACTIVITÉS POST-EXTRACTIVES—MINES À CIEL OUVERT**

Sauf si l'on dispose de données indiquant le contraire, les émissions provenant de cette sous-catégorie de source sont supposées être négligeables, car la teneur en gaz du charbon extrait à ciel ouvert est en général très faible. On peut estimer que les émissions sont prises en compte par le facteur d'émission pour les mines à ciel ouvert.

### **2.6.1.3 CHOIX DES DONNEES D'ACTIVITES**

La méthode de Niveau 3 ne nécessite pas de données sur la production de charbon car l'on dispose de mesures réelles. Cependant, les *bonnes pratiques* consistent à collecter et présenter ces données pour illustrer les relations qui peuvent exister entre l'extraction du charbon dans les mines souterraines et les émissions sur une base annuelle.

Pour les Niveaux 1 et 2, les données sur les activités sont celles sur la production de charbon. Les opérateurs miniers seront probablement mieux informés sur la production de charbon que sur les émissions de méthane, mais l'organisme chargé de l'inventaire devra examiner comment les informations sont collectées. L'utilisation de données de production de charbon épuré au lieu de données de production de charbon brut, par exemple, modifiera les estimations d'émissions finales car les facteurs d'émission sont exprimés en mètres cubes par tonne. La teneur en eau variable est un autre point important.

On devra utiliser les données sur la production de charbon brut si celles-ci sont disponibles. Si le charbon n'est pas envoyé vers un centre de préparation du charbon ou un centre de débouillage (qui améliorent le charbon brut « tout-venant » en enlevant une partie de la matière minérale), la production de charbon brut est égale à la quantité de charbon marchand.

Lorsque le charbon est traité, une quantité de charbon est rejetée sous forme de gros déchets à forte teneur en matière minérale, et également sous forme de fines de charbon non récupérables. En général, la quantité de déchets est l'ordre de 20 pour cent du poids du charbon brut entré, mais peut varier considérablement selon les pays. Lorsque les données sur les activités se rapportent au charbon marchand, on doit s'efforcer de déterminer la quantité éliminée par débouillage. On peut ensuite estimer la production de charbon brut en ajoutant la proportion perdue par débouillage à la quantité de charbon marchand.

Une autre méthode, peut-être mieux adaptée aux mines dont la production brute contient des roches provenant de la voûte ou du sol en raison du procédé d'extraction utilisé, consiste à utiliser les données sur le charbon marchand, à condition que les facteurs d'émission utilisés se rapportent au charbon débourbé et non au charbon brut. Ceci doit être noté dans l'inventaire.

### 2.6.1.4 EXHAUSTIVITE

#### MINES SOUTERRAINES

Les estimations des émissions dues aux mines souterraines devront inclure les systèmes d'évacuation et de dégazage si ces deux systèmes sont utilisés.

#### MINES ABANDONNEES

À l'heure actuelle, il n'existe pas de méthode pour estimer les émissions provenant de cette sous-catégorie de source. Il est fort probable que, dans le cas des mines inondées, il n'y aura pas d'émissions, mais il y aura des fuites dans le cas des mines condamnées mécaniquement. Les *bonnes pratiques* consistent à indiquer la date de fermeture de la mine et la méthode de condamnation. Des données sur la grandeur et la profondeur de ces mines pourraient être utiles pour des estimations ultérieures.

#### CO<sub>2</sub> DANS LE GAZ DES VEINES DE CHARBON

Les pays dans lesquels les gaz des veines de charbon ont une teneur en CO<sub>2</sub> élevée devront s'efforcer d'évaluer ou de quantifier ces émissions.

#### FEUX DE CHARBON, COMBUSTION ET OXYDATION DES DECHETS DE CHARBON ET AUTRES MATERIAUX CARBONES (CO<sub>2</sub>)

Le GIEC reconnaît l'existence d'émissions par ces sous-sources, mais ne fournit pas de méthodes. Ces émissions pourraient être significatives, mais sont très difficiles à évaluer.

### 2.6.1.5 ÉTABLISSEMENT DE SERIES TEMPORELLES COHERENTES

Lorsque l'organisme chargé de l'inventaire passe d'une méthode de Niveau 1 ou de Niveau 2 à une méthode de Niveau 3, il devra peut-être calculer des facteurs d'émission implicites pour les années avec des données de mesures, et appliquer ces facteurs d'émission à la production de charbon pour les années sans données. Il est important de vérifier si le nombre de mines a changé radicalement pendant la période intermédiaire, car ceci pourrait donner lieu à des incertitudes. Dans le cas des mines abandonnées depuis 1990, les données peuvent ne pas être archivées si la société n'existe plus. Ces mines doivent être traitées séparément lors de l'ajustement de la série temporelle à des fins de cohérence. Des conseils en matière de *bonnes pratiques* pour la garantie de la cohérence des séries temporelles figurent au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*.

### 2.6.1.6 ÉVALUATION DES INCERTITUDES

#### EMISSIONS

##### Niveau 3

Les émissions de méthane dues aux mines souterraines présentent une variabilité naturelle importante. Des mesures ponctuelles de [CH<sub>4</sub>] (le crochet indique la concentration) dans l'air d'évacuation sont probablement exactes à ±20 pour cent en fonction du matériel utilisé. Les données des séries temporelles ou des mesures répétées diminueront sensiblement les incertitudes des émissions annuelles jusqu'à ±5 pour cent dans le cas d'un contrôle continu et jusqu'à 10-15 pour cent pour un contrôle toutes les deux semaines.<sup>22</sup> Les débits d'air d'évacuation sont en général connus avec précision (±2 pour cent).

Les mesures ponctuelles de [CH<sub>4</sub>] dans le gaz drainé (systèmes de dégazage) sont probablement exactes à ±2 pour cent en raison de la concentration plus élevée. La fréquence des mesures devra être comparable à celles de l'air d'évacuation afin de fournir un échantillonnage représentatif. Les débits de dégazage sont probablement

<sup>22</sup> Les plages d'incertitudes citées dans la présente section ont été obtenues après consultation informelle d'un groupe d'experts en vue de faire une approximation de l'intervalle de confiance de 95 pour cent autour de l'estimation centrale.

connus avec une précision de  $\pm 5$  pour cent. Les débits de dégazage basés sur les ventes de gaz auront également une incertitude minimum de  $\pm 5$  pour cent en raison des tolérances relatives à la qualité du gaz de pipeline.

Étant donné que le gaz émis (gaz produit) par l'extraction du charbon par longue taille peut varier par un facteur de deux pendant la durée de vie d'un panneau de longue taille (un bloc de charbon de 1-2 km de long x 200 m de large qui est extrait au cours d'une période de 6 à 9 mois par une seule machine de longue taille), les émissions des mines souterraines doivent être mesurées fréquemment. Des mesures fréquentes diminueront également les erreurs intrinsèques des techniques de mesure. Dans les mines utilisant plusieurs machines de longue taille, les variations seront probablement moins importantes. L'utilisation de gaz de méthane antérieurement à l'extraction du charbon de la veine source peut aussi être à l'origine d'incertitudes.

Dans le cas d'une opération de longue taille simple, avec mesures continues ou quotidiennes des émissions, la précision des données d'émissions mensuelles ou annuelles moyennes est probablement de  $\pm 5$  pour cent. La précision des mesures ponctuelles effectuées toutes les deux semaines est de  $\pm 10$  pour cent, et de  $\pm 30$  pour cent pour les mesures trimestrielles. L'agrégation des émissions imputables aux mines calculées à partir de mesures moins fréquentes réduira les incertitudes dues aux variations de la production de gaz. Mais, étant donné que les émissions d'un petit nombre de mines représentent souvent une grande partie des émissions fugitives, il est difficile d'estimer l'étendue de cette réduction des incertitudes.

## Niveaux 1 et 2

Si un facteur d'émission de Niveau 2 pour les mines souterraines est obtenu à partir de données de Niveau 3, les erreurs ou incertitudes des données du Niveau 3 peuvent être répercutées sur le facteur d'émission obtenu pour le Niveau 2. Le tableau ci-dessous présente les incertitudes probables liées aux facteurs d'émission :

TABLEAU 2.14			
INCERTITUDES PROBABLES DES FACTEURS D'ÉMISSION DE METHANE PRODUIT PAR LES MINES DE CHARBON			
Méthode	Mines souterraines	Mines à ciel ouvert	Activités post-extractives
Niveau 2	$\pm 50-75\%$	Facteur de 2	$\pm 50\%$
Niveau 1	Facteur de 2	Facteur de 3	Facteur de 3
Source: Jugement d'un groupe d'experts (voir Coprésidents, Éditeurs et Experts ; Émissions fugitives imputables à l'extraction et manutention du charbon).			

## DONNEES SUR LES ACTIVITES

Production de charbon : Les tonnages seront probablement connus à 1-2 pour cent, mais si l'on ne dispose pas de données sur le charbon brut, les incertitudes augmenteront d'environ  $\pm 5$  pour cent lors de la conversion à partir des données de production du charbon marchand. Les données sont aussi influencées par la teneur en eau, en général de l'ordre de 5 à 10 pour cent, et qui peut ne pas être déterminée avec une grande précision.

Outre les incertitudes liées aux mesures, d'autres incertitudes peuvent être dues aux caractéristiques des bases de données statistiques, caractéristiques qui ne sont pas examinées ici. Dans les pays ayant des mines réglementées et des mines non réglementées, les données sur les activités peuvent être entachées de  $\pm 10$  pour cent d'incertitude.

## 2.6.2 Présentation et documentation

Les *bonnes pratiques* consistent à documenter et archiver toutes les informations nécessaires à la production des estimations d'émissions pour les inventaires nationaux, comme indiqué à la Section 8.10.1 du Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*.

Il n'est pas pratique d'inclure toute la documentation dans le rapport d'inventaire national. Cependant, l'inventaire doit inclure des résumés des méthodes utilisées et des références aux données de base pour que les estimations d'émissions présentées soient transparentes et que l'on puisse retracer les étapes de leur calcul.

Par souci de transparence, il convient de fournir les informations suivantes :

- Les émissions de CH<sub>4</sub> et CO<sub>2</sub> (le cas échéant) par des sources souterraines, à ciel ouvert et post-extractives, la méthode utilisée pour chaque sous-catégorie de source, le nombre de mines en activité dans chaque sous-catégorie de source et les raisons du choix des facteurs d'émission (profondeur de la mine, données sur le gaz sur place, teneurs en gaz, etc.). La quantité de gaz drainé et le degré de toute atténuation ou utilisation devront être présentés avec une description de la technologie utilisée, si cela est nécessaire.
- Données sur les activités : Spécifier la quantité et le type de production, le charbon des mines souterraines et à ciel ouvert, en indiquant, si possible, les quantités de charbon brut et de charbon marchand.
- S'il y a des problèmes de confidentialité, on pourra ne pas indiquer le nom de la mine. La plupart des pays auront plus de trois mines, et par conséquent on ne pourra pas calculer à rebours la production spécifique à une mine à partir des estimations d'émissions.

## 2.6.3 Assurance de la qualité/contrôle de la qualité (AQ/CQ) des inventaires

Les *bonnes pratiques* consistent à effectuer des contrôles de la qualité comme indiqué au Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*, Tableau 8.1, *Procédures de CQ pour Inventaire général de Niveau 1*, et à évaluer les estimations d'émissions. D'autres contrôles de la qualité, comme indiqué dans les Procédures de CQ de Niveau 2 au Chapitre 8, et des procédures d'assurance de la qualité peuvent être également pertinents, en particulier si l'on utilise des méthodes de niveau supérieur pour déterminer les émissions imputables à cette catégorie de source. L'organisme chargé de l'inventaire est invité à utiliser des AQ/CQ de niveau supérieur pour les *catégories de source clés*, identifiées au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*.

Outre les directives figurant au Chapitre 8, des procédures spécifiques pertinentes à cette catégorie de source sont indiquées ci-dessous.

### Comparaison des estimations d'émissions à l'aide de méthodes différentes

Si possible, l'organisme chargé de l'inventaire devra comparer les estimations d'émissions pour les émissions de méthane fugitives dues à l'extraction et manutention de charbon à l'aide des méthodes de Niveau 1 et de Niveau 2. S'il dispose de mesures directes, il devra les comparer aux estimations des Niveaux 1 et 2. Il devra également examiner et étudier toute anomalie entre les estimations d'émissions et consigner les résultats de ces comparaisons à titre de documentation interne.

### Examen des mesures d'émissions directes

Si des mesures directes ont contribué à l'établissement de facteurs d'émission spécifiques au pays, on devra préciser si les mesures sur le lieu d'exploitation ont été effectuées conformément à des méthodes standard, reconnues internationalement. En cas de non-conformité, on devra examiner soigneusement les données d'émissions, évaluer les estimations d'incertitudes et documenter les observations. En général les autorités chargées de la réglementation exigent des mesures fréquentes. En l'absence de telles réglementations, les mesures devront être effectuées assez souvent (hebdomadairement, si possible), car les taux d'émissions peuvent varier considérablement au cours de l'année.

### Examen des facteurs d'émission

L'organisme chargé de l'inventaire devra comparer les facteurs basés sur des mesures avec les valeurs par défaut du GIEC et les facteurs établis par d'autres pays présentant les mêmes caractéristiques en matière d'extraction et de manutention de charbon. L'examen de AQ/CQ associé aux données d'origine devra être directement référencé dans la documentation.

Dans le cas de l'utilisation des facteurs par défaut du GIEC, l'organisme chargé de l'inventaire devra s'assurer qu'ils sont applicables et pertinents pour la catégorie. Si possible, il devra comparer les facteurs par défaut du

GIEC avec les données nationales ou locales, ce qui constituera une garantie supplémentaire de la pertinence des facteurs.

### Vérification des données sur les activités

L'organisme chargé de l'inventaire devra s'assurer que les données reflètent la production de charbon brut. Si possible, les données devront être comparées aux données historiques pour rechercher les anomalies. On comparera des données sur les activités avec plusieurs références (statistiques nationales et données fournies par les usines de traitement, etc.). Pour vérifier la cohérence en matière d'utilisation du méthane, utiliser les ventes de gaz ou d'électricité pour vérifier par recoupement.

### Examen externe

L'organisme chargé de l'inventaire devra effectuer un examen indépendant et objectif des calculs, hypothèses et documentation de l'inventaire d'émissions pour évaluer l'efficacité du programme de contrôle de la qualité. Ce contrôle par des tiers experts devra être effectué par un (des) expert(s) connaissant bien la catégorie de source et conscient(s) des exigences des inventaires.

## 2.7 ÉMISSIONS FUGITIVES DES ACTIVITÉS LIÉES AU PÉTROLE ET AU GAZ NATUREL

### 2.7.1 Méthodologie

Les émissions fugitives résultant des activités liées au pétrole et au gaz naturel incluent toutes les émissions dues à l'exploration, à la production, au traitement, au transport et à l'utilisation du pétrole et du gaz naturel, et à la combustion non productive (brûlage à la torche, incinération des gaz résiduels, etc.). Elles n'incluent pas l'utilisation de pétrole et de gaz ou de combustibles dérivés, destinés à la production d'énergie à usage interne dans la production, le traitement et le transport d'énergie. Cette utilisation est considérée comme une combustion de combustibles et est examinée séparément dans les *Lignes directrices du GIEC* (Sections 1.3 à 1.5).

Les émissions fugitives de méthane (CH<sub>4</sub>), dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) imputables aux activités liées au pétrole et au gaz sont une source d'émissions de gaz à effet de serre direct et indirect dans de nombreux pays. Malheureusement, on peut difficilement les quantifier avec précision. Ceci est dû en grande partie à la diversité de ce secteur industriel, au nombre élevé et à la diversité des sources d'émissions potentielles, aux grandes variations des contrôles des émissions, et à la disponibilité limitée des données sur les sources d'émissions. L'évaluation des émissions est confrontée aux problèmes suivants :

- L'utilisation de facteurs d'émission simples basés sur la production entraîne un niveau d'erreur excessif ;
- L'utilisation de méthodes ascendantes rigoureuses nécessite des connaissances spécialisées et des données détaillées qui peuvent être difficiles et coûteuses à obtenir ;
- La mise en œuvre de programmes de mesures est longue et très coûteuse.

Si l'on adopte une méthode ascendante rigoureuse, les *bonnes pratiques* consistent à préparer l'inventaire avec la participation d'experts techniques représentant l'industrie.

#### 2.7.1.1 CHOIX DE METHODE

Les *Lignes directrices du GIEC* décrivent deux méthodes pour calculer les émissions de CH<sub>4</sub> imputables aux industries du pétrole et du gaz (dites de Niveau 1 et de Niveau 3), et une méthode supplémentaire (dite de Niveau 2) pour calculer les émissions de CH<sub>4</sub> imputables uniquement à l'industrie pétrolière. La méthode de Niveau 3 est une méthode d'évaluation rigoureuse spécifique à la source, qui fait appel à des inventaires détaillés de l'infrastructure, et à des facteurs d'émission détaillés ascendants. La méthode de Niveau 2 pour les émissions de CH<sub>4</sub> imputables à l'industrie pétrolière est basée sur l'estimation d'un bilan de masse de la quantité maximale de CH<sub>4</sub> susceptible d'être émise. La méthode de Niveau 1 utilise des facteurs d'émission agrégés basés sur la production et des données de production nationales.<sup>23</sup>

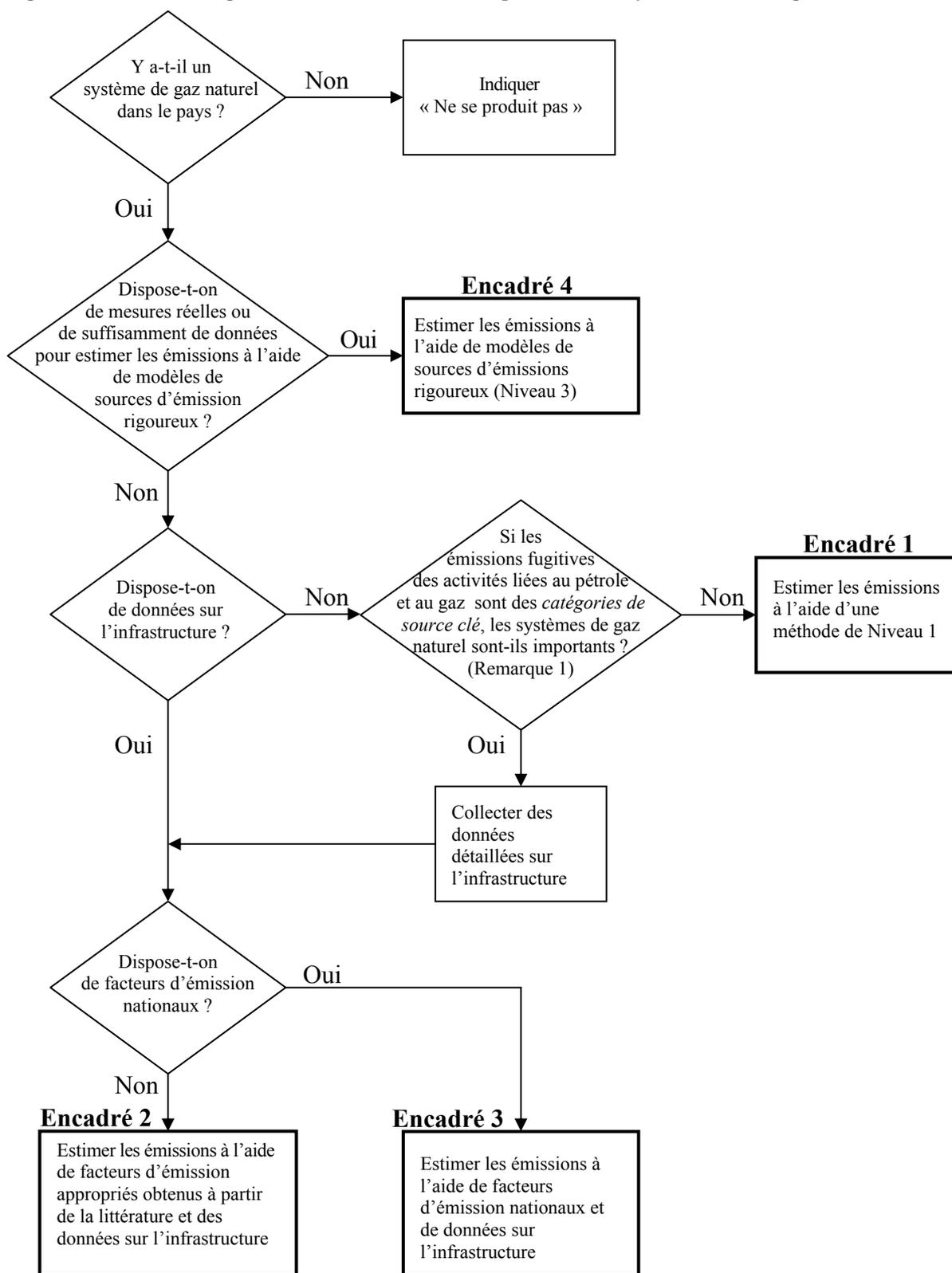
Les *bonnes pratiques* consistent à sub-diviser l'industrie en secteurs d'activité et sous-catégories applicables indiqués au Tableau 2.15, *Catégories et sous-catégories principales dans l'industrie pétrolière et gazière*, puis à

<sup>23</sup> Il n'y a pas de méthode de Niveau 2 pour le gaz naturel dans les *Lignes directrices du GIEC*.

évaluer les émissions séparément pour chaque groupe. La méthode consistant à estimer les émissions pour chaque secteur doit tenir compte des niveaux d'émissions et des ressources disponibles. Par conséquent, il peut être approprié d'utiliser des méthodes différentes pour différents secteurs d'activité, et peut-être même d'inclure des contrôles directs des sources d'émissions. À terme, on devra affiner progressivement la méthode d'ensemble afin d'éliminer les domaines à incertitudes et effets élevés, et de refléter les incidences des contrôles spécifiques.

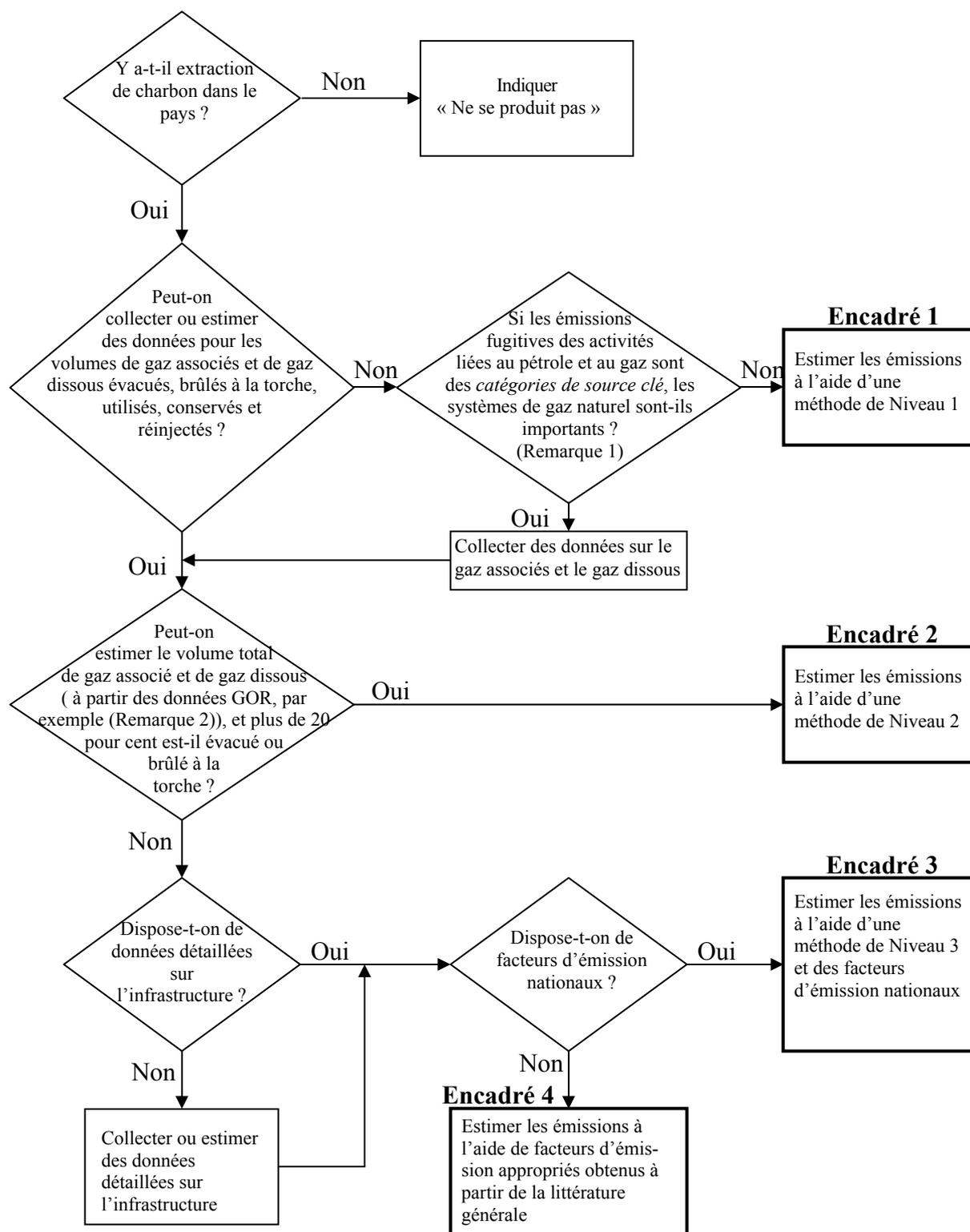
La Figure 2.12 représente un diagramme décisionnel général pour les systèmes de gaz naturel en ce qui concerne le choix d'une méthode appropriée pour un secteur donné du système de gaz naturel. Les Figures 2.13 et 2.14 concernent les systèmes de production et de transport de pétrole, et les usines de traitement et les raffineries de pétrole, respectivement.

Figure 2.12 Diagramme décisionnel pour les systèmes de gaz naturel



**Remarque 1:** On entend par *catégorie de source clé* une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre direct d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.2, *Détermination des catégories de sources clés.*)

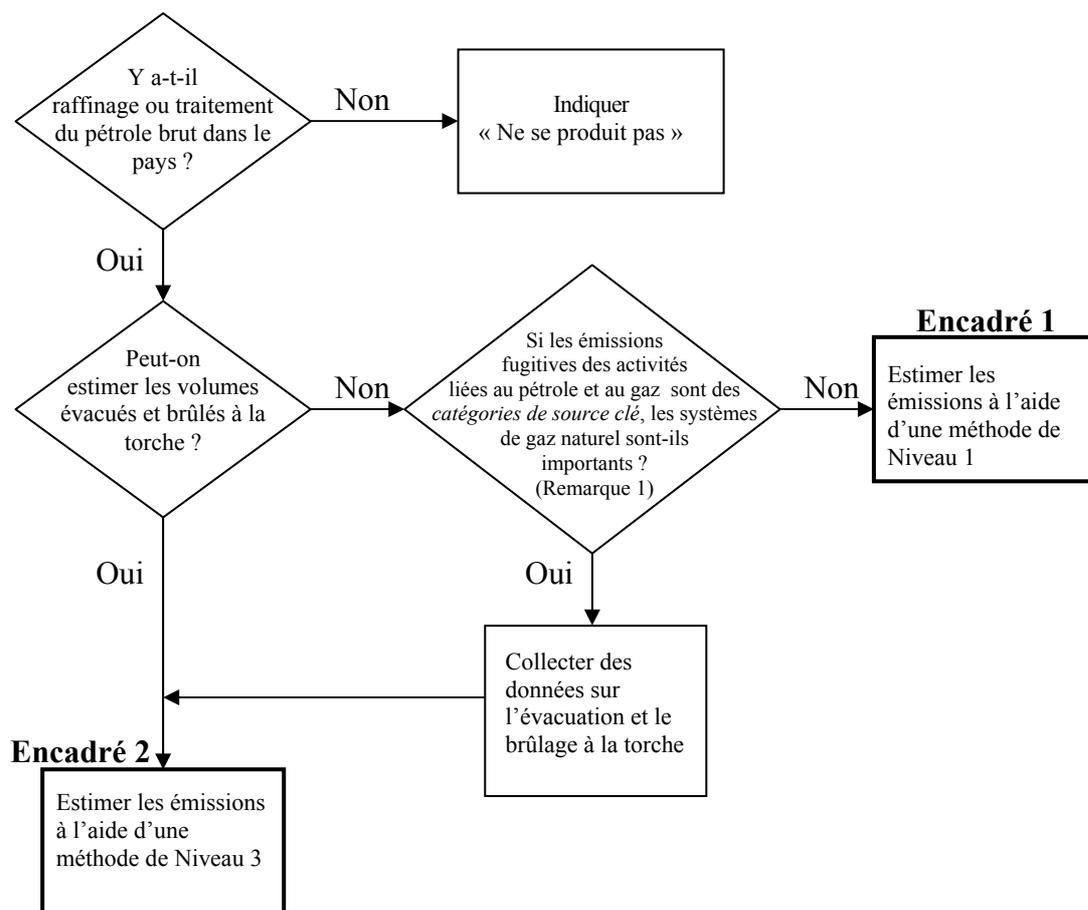
**Figure 2.13 Diagramme décisionnel pour la production et le transport de pétrole brut**



**Remarque 1:** On entend par *catégorie de source clé* une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre direct d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.2, *Détermination des catégories de sources clés*.)

**Remarque 2:** GOR = Rapport Gaz/Pétrole.

**Figure 2.14** Diagramme décisionnel pour le raffinage et le traitement du pétrole brut



**Remarque 1 :** On entend par *catégorie de source clé* une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre direct d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.2, *Détermination des catégories de sources clés*.)

<b>TABEAU 2.15</b>	
<b>PRINCIPALES CATEGORIES ET SOUS-CATEGORIES POUR L'INDUSTRIE PETROLIERE ET GAZIERE</b>	
<b>Secteur d'activité</b>	<b>Sous-Catégories</b>
Puits	Forage Essais Entretien
Production de gaz	Gaz sec <sup>a</sup> Gaz non corrosif <sup>b</sup> Gaz sulfureux <sup>c</sup>
Traitement du gaz	Installations de gaz non corrosif Installations de gaz sulfureux Installations d'extraction en taille profonde
Transport et stockage de gaz	Systèmes de pipelines Installations de stockage
Distribution de gaz	Distribution rurale Distribution urbaine
Transport des gaz liquéfiés	Condensât Gaz de pétrole liquéfié (GPL) Gaz naturel liquéfié (GNL) (y compris installations de liquéfaction et de gazéification associées)
Production de pétrole	Pétrole conventionnel Pétrole lourd (Production primaire) Pétrole lourd (Production améliorée) Bitume brut Pétrole brut synthétique (des sables bitumineux) Pétrole brut synthétique (des schistes bitumineux)
Traitement du pétrole	Bitume brut Pétrole lourd
Récupération des déchets pétroliers	Aucune
Transport du pétrole	Maritime Pipelines Camions-citernes et wagons-citernes
Raffinage du pétrole	Pétrole lourd Pétrole brut conventionnel et synthétique
<sup>a</sup> Le gaz sec est du gaz naturel qui ne nécessite pas de contrôle de point de rosée d'hydrocarbure pour satisfaire aux spécifications commerciale du gaz. Il peut cependant nécessiter un traitement pour satisfaire aux spécifications commerciales sur la teneur en eau et en gaz acide (c'est-à-dire H <sub>2</sub> S et CO <sub>2</sub> ). En général, le gaz sec est produit à partir de puits de gaz peu profonds (moins de 1 000 m). <sup>b</sup> Le gaz non corrosif est du gaz naturel qui ne contient pas de quantités significatives de H <sub>2</sub> S (c'est-à-dire qu'il ne nécessite pas de traitement pour satisfaire aux spécifications commerciales des gaz relatives à la teneur en H <sub>2</sub> S). <sup>c</sup> Le gaz sulfureux est du gaz naturel qui doit être traité pour satisfaire aux spécifications commerciales des gaz relatives à la teneur en H <sub>2</sub> S.	

Les *bonnes pratiques* consistent à utiliser la méthode de Niveau 3 qui produira les estimations d'émissions les plus précises. Cependant, la possibilité d'utilisation de ce niveau méthodologique dépendra de la disponibilité de statistiques de production détaillées et de données sur l'infrastructure, et ce niveau ne sera pas nécessairement applicable dans tous les cas. Une méthode de Niveau 2 (bilan de masse) est conçue principalement pour les systèmes de pétrole pour lesquels la plus grande partie des gaz associés et du gaz naturel dissous est évacuée ou brûlée à la torche. Bien que beaucoup moins fiable lorsqu'elle est appliquée aux systèmes de pétrole avec systèmes de conservation de gaz ou aux systèmes de gaz, une méthode à bilan de masse brut basée sur des statistiques de production nationales peut quelquefois offrir un degré de confiance plus élevé que la méthode de Niveau 1. Dans ces cas, le terme de bilan net (c'est-à-dire les pertes non expliquées) peut être comparable aux émissions fugitives totales provenant de sources sans évacuation ni brûlage à la torche. La méthode de Niveau 1 peut présenter des incertitudes importantes et contenir des erreurs d'un ordre de grandeur ou plus, et en conséquence, elle ne devra être utilisée qu'en dernier ressort.

### 2.7.1.2 CHOIX DES FACTEURS D'ÉMISSION

Les *Lignes directrices du GIEC* ne présentent pas des facteurs d'émission pour les évaluations de Niveau 2 et de Niveau 3 étant donné le volume important de ces données. De plus, celles-ci sont constamment actualisées afin d'inclure des résultats de mesures supplémentaires et refléter le développement et l'emploi de nouvelles technologies et de nouveaux critères de contrôle. On devra consulter régulièrement la littérature publiée pour vérifier que l'on utilise les meilleurs facteurs disponibles, et bien documenter les références pour les valeurs choisies. Les facteurs d'émission étant généralement établis et publiés par des organismes environnementaux et des associations industrielles, il sera utile de consulter ces derniers lors de la préparation des estimations.

Les facteurs d'émission choisis doivent être valides pour l'application donnée et être exprimés sur la même base que les données sur les activités. On devra peut-être appliquer d'autres types de facteurs pour corriger les différences locales et régionales concernant, par exemple, les conditions d'exploitation et les méthodes de conception et d'entretien :

- Profils de la composition des gaz provenant de champs de pétrole et de gaz particuliers pour corriger la quantité de CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> brut et autres polluants ciblés dans les émissions ;
- Heures de fonctionnement annuelles pour corriger la durée de service actif d'une source ;
- Efficacité des mesures de contrôle spécifiques utilisées.

Les points supplémentaires suivants devront être pris en compte lors choix des facteurs d'émission :

- Il est important d'évaluer l'applicabilité des facteurs choisis pour l'application cible pour vérifier que le fonctionnement et les caractéristiques de source sont similaires/comparables ;
- En l'absence de meilleures données, on devra quelquefois appliquer des facteurs indiqués pour d'autres régions ayant des niveaux de contrôle d'émissions similaires et utilisant des équipements comparables ;
- Dans le cas de mesures effectuées pour établir de nouveaux facteurs d'émission, il convient d'utiliser uniquement des procédures d'essai reconnues ou valables. La méthode et les procédures d'assurance de la qualité (AQ) / contrôle de la qualité (CQ) doivent être documentées, les sources échantillonnées doivent être représentatives des variations typiques du nombre de sources total, et une analyse statistique doit être effectuée pour établir l'intervalle de confiance de 95 pour cent pour les résultats moyens.

De nouveaux facteurs d'émission de Niveau 1 sont présentés au Tableau 2.16, *Facteurs d'émission de Niveau 1 affinés basés sur des données nord-américaines*. Bien qu'ils soient toujours un outil simplifié pour l'estimation des émissions fugitives, les nouveaux facteurs permettent une meilleure corrélation des émissions et des données sur les activités en général disponibles, et devraient permettre de réduire les incertitudes à moins d'un ordre de grandeur. Les meilleures corrélations sont obtenues par une ventilation plus détaillée des données sur l'industrie et, dans plusieurs cas, par l'adoption d'autres paramètres d'activité. Ainsi, il n'y a pas de bonne corrélation entre les émissions fugitives dues aux systèmes de transport et de distribution et le débit, alors que la corrélation est meilleure entre les émissions et les longueurs de pipelines.

Les nouveaux facteurs sont obtenus à partir de résultats d'inventaires d'émissions détaillés pour le Canada et les États-Unis, et sont présentés à titre d'exemples. Cependant, ces valeurs pourront être appliquées à des régions extérieures à l'Amérique du Nord qui appliquent des niveaux de contrôle des émissions similaires et utilisent des équipements de type et de qualité comparables. Même s'il existe quelques différences régionales, les facteurs pourront offrir des résultats plus fiables que ceux obtenus à l'aide des facteurs présentés dans les *Lignes directrices du GIEC*. Toutefois, les *bonnes pratiques* consistent à examiner les effets des différences régionales avant d'adopter un ensemble de facteurs spécifiques. En l'absence de données pour un secteur d'activité particulier ou si le contexte aux États-Unis et au Canada n'est pas représentatif, il sera préférable d'utiliser les facteurs d'émission présentés dans les *Lignes directrices du GIEC*, Manuel de référence—Tableau 1-57, *Récapitulatif des facteurs d'émission du méthane*, et Tableau 1-58, *Facteurs d'émission régionaux révisés pour le méthane dérivé des activités pétrolières et gazières*.

En général, les facteurs établis reflètent les méthodes et le contexte suivants de l'industrie pétrolière et gazière :

- La majeure partie du gaz associé est conservée ;
- Le gaz résiduaire non corrosif est évacué ;
- Le gaz résiduaire sulfureux est brûlé à la torche ;
- Un grand nombre de sociétés de transport et distribution de gaz appliquent volontairement des programmes destinés à réduire les émissions de méthane dues à des fuites des équipements ;
- L'industrie pétrolière et gazière est à un stade de maturité, et même de déclin dans de nombreuses régions ;
- La fiabilité des systèmes est élevée ;
- Les équipements sont en général bien entretenus et utilisent des composants de haute qualité ;
- Les ruptures de conduites et les éruptions de puits sont rares ;
- L'industrie est très réglementée et ces réglementations sont en général respectées.

TABLEAU 2.16 FACTEURS D'ÉMISSION DE NIVEAU 1 AFFINES POUR LES ÉMISSIONS FUGITIVES DUES AUX ACTIVITÉS PÉTROLIÈRES ET GAZIÈRES BASÉES SUR DES DONNÉES NORD-AMÉRICAINES						
Catégorie	Sous- Catégorie	Type d'émission	Facteur d'émission par défaut <sup>a,b</sup>			Unités de mesure
			CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	
Puits	Forage	Toutes <sup>c</sup>	4,3E-07	2,8E-08	0	Gg par nombre de puits forés
	Essai	Toutes	2,7E-04	5,7E-03	6,8E-08	Gg par nombre de puits forés
	Entretien	Toutes	6,4E-05	4,8E-07	0	Gg/an par nombre de puits producteurs et performants
Production de gaz	Toutes	Fugitives <sup>d</sup>	2,6 <sup>E</sup> -03 à 2,9E-03	9,5E-05	0	Gg par 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de production de gaz
		Brûlage à la torche <sup>e</sup> (BT)	1,1E-05	1,8E-03	2,1E-08	Gg par 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de production de gaz
Traitement de gaz	Installations de gaz non corrosif	Fugitives	6,9 <sup>E</sup> -04 à 10,7E-04	2,7E-05	0	Gg par 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de réceptions de gaz
		BT	1,3E-05	2,1E-03	2,5E-08	Gg par 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de réceptions de gaz
	Installations de gaz sulfureux	Fugitives	2,1E-04	2,9E-05	0	Gg par 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de réceptions de gaz
		BT	2,9E-05	4,6E-03	5,4E-08	Gg par 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de réceptions de gaz
		Évacuation de CO <sub>2</sub> brut	0	7,1E-02	0	Gg par 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de réceptions de gaz
	Installation d'extraction à coupe profonde	Fugitives	1,0E-05	3,0E-07	0	Gg par 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de réceptions de gaz
BT		6,2E-06	9,7E-04	1,2E-08	Gg par 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de réceptions de gaz	
Transfert et stockage de gaz	Transfert	Fugitives <sup>f</sup>	2,1 <sup>E</sup> -03 à 2,9E-03	1,6E-05	0	Gg par an et par km de pipeline de transfert
		Évacuation <sup>g</sup>	0,8 <sup>E</sup> -03 à 1,2E-03	8,5E-06	0	Gg par an et par km de pipeline de transfert
	Stockage	Toutes	4,3 <sup>E</sup> -04 à 42,0E-04	0	0	Gg par an et par 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de retraits de gaz
Distribution de gaz	Toutes	Toutes	5,2 <sup>E</sup> -04 à 7,1E-04	0	0	Gg par an et par km de réseaux de distribution
Transport de liquides du gaz naturel	Condensât	Toutes	1,1E-04	7,2E-06	0	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de condensât et de pentanes supérieurs
	Gaz de pétrole liquéfié	Toutes	0	4,3E-04	2,2E-09	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de GPL
Production de pétrole	Pétrole conventionnel	Fugitives	1,4 <sup>E</sup> -03 à 1,5E-03	2,7E-04	0	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de production de pétrole conventionnel
		Évacuation	6,2 <sup>E</sup> -05 à 270E-05	1,2E-05	0	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de production de pétrole conventionnel
		BT	0,5 <sup>E</sup> -05 à 27E-05	6,7E-02	6,4E-07	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de production de pétrole conventionnel
	Pétrole lourd	Fugitives	0,8 <sup>E</sup> -04 à 12E-04	6,7E-06	0	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de production de pétrole lourd
		Évacuation	2,1 <sup>E</sup> -02 à 2,7E-02	5,0E-05	0	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de production de pétrole lourd
		BT	0,5 <sup>E</sup> -04 à 2,0E-04	4,9E-02	4,6E-07	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de production de pétrole lourd

TABLEAU 2.16 (SUITE)						
FACTEURS D'ÉMISSION DE NIVEAU 1 AFFINES POUR LES ÉMISSIONS FUGITIVES DUES AUX ACTIVITÉS PÉTROLIÈRES ET GAZIÈRES BASÉES SUR DES DONNÉES NORD-AMÉRICAINES						
Catégorie	Sous-Catégorie	Type d'émission	Facteur d'émission par défaut <sup>a,b</sup>			Unités de mesure
			CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	
Production de pétrole (suite)	Bitume brut	Fugitives	1,0E-04	1,2E-04	0	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de production de bitume brut
		Évacuation	1,0E-03	1,2E-03	0	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de production de bitume brut
		BT	8,8E-05	2,2E-02	2,4E-07	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de production de bitume brut
	Pétrole brut synthétique (PBS) à partir des sables bitumineux	Toutes	2,3E-03	0	0	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de production de pétrole brut à partir des sables bitumineux
	PBS (à partir des schistes bitumineux)	Toutes	S/O	S/O	S/O	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de production de pétrole brut synthétique à partir des schistes bitumineux
Traitement de pétrole	Toutes	Toutes	ND	ND	ND	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de pétrole traité
Transport de pétrole	Pipelines	Toutes	5,4E-06	4,9E-07	0	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de pétrole transporté par pipeline
	Camion-citernes et wagons-citernes	Évacuation	2,5E-05	2,3E-06	0	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de pétrole transporté par camion-citerne
	Chargement de production en mer sur pétrolières	Évacuation	D/O <sup>h</sup>	S/O <sup>h</sup>	S/O <sup>h</sup>	Gg par 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> de pétrole transporté par camion-citerne
<p>S/O – Sans objet                      ND – Non déterminé</p> <p><sup>a</sup> Les facteurs d'émission présentés peuvent varier sensiblement entre les pays, mais les plus grandes différences devraient être observées pour l'évacuation et le brûlage à la torche, en particulier pour la production de pétrole en raison des différences importantes potentielles relatives aux volumes de gaz conservé et utilisé.</p> <p><sup>b</sup> La plage de valeurs pour les émissions fugitives est due principalement aux différences du nombre des infrastructures techniques (nombre moyen et grandeur des installations, etc.) par unité de débit de gaz.</p> <p><sup>c</sup> « Toutes » indique la totalité des émissions fugitives ainsi que les émissions dues à l'évacuation et au brûlage à la torche.</p> <p><sup>d</sup> « Fugitives » indique toutes les émissions fugitives, y compris celles dues aux fuites des équipements, aux fuites dues aux stockages, à l'utilisation de gaz naturel pour l'alimentation des dispositifs actionnés par du gaz (boucles de commande d'instruments, pompes à injection chimiques, démarreurs de compresseurs, etc.), à l'évacuation de dégagements gazeux par les déshydrateurs à glycol.</p> <p><sup>e</sup> « Brûlage à la torche » indique les émissions dues à tous les systèmes de brûlage à la torche permanents et d'urgence. Les taux spécifiques de brûlage à la torche peuvent varier significativement entre les pays. Lorsqu'on connaît les volumes brûlés à la torche, il convient de les utiliser pour calculer les émissions dues au brûlage à la torche plutôt que d'appliquer les facteurs d'émission fournis. Les facteurs d'émission pour les estimations directes des émissions de CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> et N<sub>2</sub>O à partir des volumes brûlés indiqués sont 0,012, 2,0 et 0,000023 Gg, respectivement, par 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> de gaz brûlé à la torche basé sur une efficacité du brûlage à la torche de 98 pour cent et une analyse de gaz typique dans une installation de traitement de gaz (à savoir, 91,9 pour cent de CH<sub>4</sub>, 0,58 pour cent de CO<sub>2</sub>, 0,68 pour cent de N<sub>2</sub> et 6,84 pour cent d'hydrocarbures non méthaniques par volume).</p> <p><sup>f</sup> Le facteur supérieur reflète l'utilisation majoritaire de compresseurs volumétriques à pistons dans le système alors que le facteur inférieur reflète celle de compresseurs centrifuges.</p> <p><sup>g</sup> « Évacuation » indique l'évacuation notifiée de gaz résiduels associés et dissous dans les installations de production de pétrole et les volumes de gaz résiduel provenant des purges et des décharges d'événements de procédés dans les installations de gaz. Lorsqu'on connaît les volumes évacués, il convient de les utiliser pour calculer les émissions dues à l'évacuation plutôt que d'appliquer les facteurs d'émission fournis. Les facteurs d'émission pour les estimations directes des émissions de CH<sub>4</sub> et CO<sub>2</sub> à partir des volumes évacués présentés sont 0,66 et 0,0049 Gg, respectivement, par 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> de gaz évacué basé sur une analyse de gaz typique pour les systèmes de transport et distribution de gaz (à savoir 97,3 pour cent de CH<sub>4</sub>, 0,26 pour cent de CO<sub>2</sub>, 1,7 pour cent de N<sub>2</sub> et 0,74 pour cent d'hydrocarbures non-méthaniques par volume).</p> <p><sup>h</sup> Bien qu'il n'y ait pas de facteurs disponibles pour le transport maritime de la production en mer pour l'Amérique du Nord, des données norvégiennes indiquent un facteur d'émission de CH<sub>4</sub> de 1,0 à 3,6 Gg/10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> de pétrole transporté (obtenu à partir de données fournies par l'Organisme norvégien sur le contrôle de la pollution, 2000).</p> <p>Sources: Association canadienne des producteurs de pétrole (1999); GRI/US EPA (1996); US EPA (1999).</p>						

### 2.7.1.3 CHOIX DES DONNEES SUR LES ACTIVITES

Les données sur les activités nécessaires pour estimer les émissions fugitives liées aux activités pétrolières et gazières peuvent inclure des statistiques de production, des données sur l'infrastructure (inventaires des installations, centres de traitement, pipelines, composants des équipements, etc.) et les émissions résultant de déversements et décharges accidentels, et dommages par des tiers. Les données sur les activités fondamentales pour chaque niveau et chaque type de source primaire sont résumées au Tableau 2.17, *Besoins en données typiques sur les activités pour chaque méthode d'évaluation par type de catégorie de source primaire*. On devra tenir compte des points suivants lors de la compilation de cette information :

- Les statistiques de production devront être ventilées pour refléter les variations des débits (résultant, par exemple, des importations, exportations, retraitement, retraits, etc.) pour les systèmes pétroliers et gaziers.
- Les statistiques de production ou les analyses de la disposition<sup>24</sup> peuvent différer selon l'organisme fournisseur de données, même si celles-ci sont basées sur les mêmes résultats de mesures originales (en raison, par exemple, des différences terminologiques et de risque d'erreur lors de la récapitulation de ces données). On peut utiliser ces différences comme indicateurs d'incertitudes des données, et il y aura d'autres incertitudes si les résultats de mesures originales ont un biais inhérent (les erreurs des compteurs de ventes, par exemple, sont souvent en faveur des clients, et les systèmes de manutention des liquides auront un biais négatif en raison des pertes par évaporation). On supposera que la totalité des erreurs aléatoires de comptage et de comptabilité sera négligeable au niveau d'ensemble de l'industrie.
- On utilisera les statistiques de production fournies par les bureaux nationaux plutôt que celles fournies par les organismes internationaux tels que l'AIE ou les Nations Unies, car elles sont généralement plus fiables et plus ventilées. Les organismes chargés de fournir des données régionales, provinciales/d'État et sectorielles pourront fournir des données encore plus ventilées.
- Les données sur les volumes de gaz évacué et brûlé à la torche peuvent être peu fiables car ce sont généralement des estimations qui ne sont pas basées sur des mesures réelles. De plus, les valeurs sont souvent agrégées et simplement notifiées en tant que volumes brûlés à la torche. On devra examiner les méthodes d'exploitation de chaque secteur d'activité pour déterminer si les volumes présentés sont évacués ou brûlés à la torche, ou pour établir un moyen d'affecter les volumes à la catégorie Évacuation et à la catégorie Brûlage à la torche. Des audits ou examens de chaque secteur d'activité seront également utiles pour établir si tous les volumes évacués/brûlés à la torche sont présentés dans les inventaires (par exemple, les volumes des émissions de gaz dissous provenant des réservoirs et des unités de traitement, le brûlage à la torche/l'évacuation d'urgence, les fuites dans les événements/systèmes de brûlage, et les purges peuvent ne pas être tous pris en compte).
- Les données sur l'infrastructure sont plus difficiles à obtenir que les statistiques de production. On peut souvent obtenir des informations sur le nombre et le type de grandes installations et le type de procédés d'exploitation dans celles-ci auprès d'organismes de réglementation et groupes industriels, ou directement auprès des entreprises.
- En général, les informations sur les petites installations (nombres de déshydrateurs ou de compresseurs auxiliaires, etc.) ne sont pas disponibles, même auprès des compagnies pétrolières et gazières. On doit donc faire des suppositions, à partir de méthodes techniques locales, pour estimer le nombre de ces installations, ce qui peut nécessiter un travail sur le terrain pour développer des facteurs d'estimation ou des corrélations appropriés.
- De nombreuses entreprises utilisent des systèmes de gestion et d'inspection informatisés. Ces systèmes peuvent être une source très fiable pour ce qui est du compte des équipements des grandes installations (compresseurs, dispositifs de chauffage et chaudières industrielles etc.) dans des installations choisies. En outre, certains départements au sein d'une entreprise peuvent avoir établi des bases de données sur certains types d'équipements ou d'installations pour leurs besoins spécifiques (comptabilité fiscale, comptabilité de production, données sur les assurances, programmes de contrôle de la qualité, évaluation de la sécurité, renouvellement de licences, etc.). On devra s'efforcer d'identifier ces sources d'informations potentiellement utiles.

<sup>24</sup> Une analyse de la disposition fournit une comptabilité rapprochée des hydrocarbures produits à partir de la tête de puits, ou point de réception, jusqu'au point de vente ou point d'exportation final. Les catégories de disposition typiques incluent les volumes brûlés à la torche/évacués, l'utilisation de combustible, les pertes du système, les volumes ajoutés/soustraits de l'inventaire/ du stockage, les importations, exportations etc.

<b>TABLEAU 2.17</b>		
<b>BESOINS DE DONNEES SUR LES ACTIVITES POUR CHAQUE METHODE D'ÉVALUATION POUR LES EMISSIONS FUGITIVES LIEES AUX ACTIVITES PETROLIERES ET GAZIERES PAR TYPE DE CATEGORIE DE SOURCE PRIMAIRE</b>		
<b>Niveau d'évaluation</b>	<b>Catégorie de source primaire</b>	<b>Besoins de données minimum</b>
1	Toutes	Débits de pétrole et de gaz
2	Systèmes de pétrole	Rapport Gaz/Pétrole Volumes brûlés à la torche et évacués Volumes de gaz conservés Volumes de gaz réinjectés Volumes de gaz utilisés Compositions du gaz
3	Procédé d'évacuation /brûlage à la torche	Volumes présentés Compositions du gaz Facteurs de contingentement pour la division entre évacuation et brûlage à la torche
	Pertes de stockage	Facteurs de gaz dissous Débits de liquides Grandeur des réservoirs Composition de la vapeur
	Fuites des équipements	Compte des usines/installations par type Procédés utilisés dans chaque usine Listes de composants d'équipements par type d'unité de traitement Composition du gaz/de la vapeur
	Dispositifs actionnés au gaz	Liste de dispositifs actionnés au gaz par type d'unité de traitement Facteurs de consommation de gaz Type de moyen d'approvisionnement Composition du gaz
	Émissions accidentelles et dommages aux tiers	Comptes rendus/récapitulatifs des dysfonctionnements
	Migration du gaz à la surface et rejets d'événements à tubage à l'air libre	Facteurs d'émission moyens et nombre de puits
	Forage	Nombre de puits forés Volumes évacués/brûlés à la torche présentés imputables aux essais aux tiges Émissions typiques dues aux réservoirs de boues
	Entretien des puits	Compte des interventions d'entretien par types
	Fuites des pipelines	Type des matériaux des pipelines Longueur de pipeline
Sables bitumineux/schistes bitumineux exposés	Aire de surface exposée Facteurs d'émission moyens	

Le compte des composants par type d'unités de traitement peut varier considérablement entre les installations et les pays en raison des différences de méthodes de conception et d'exploitation. Par conséquent, même si initialement il peut être approprié d'utiliser des valeurs présentées dans la littérature générale, les pays doivent s'efforcer d'établir leurs propres valeurs.

L'utilisation d'une terminologie cohérente et de définitions précises est indispensable pour le compte des installations et composants d'équipements et pour des comparaisons utiles entre les résultats.

Certaines statistiques de production peuvent être présentées en unités d'énergie (basées sur leur pouvoir calorifique) et devront être converties sur la base du volume, ou inversement, pour l'application des facteurs d'émission disponibles. En général, lorsque les valeurs de production sont exprimées en unités d'énergie, c'est sous forme de pouvoir calorifique brut (ou supérieur) du produit. Cependant, lorsque des facteurs d'émission sont exprimés en unités d'énergie, c'est en général sous forme de pouvoir calorifique net (ou inférieur) du produit. Pour convertir des données énergétiques exprimées en pouvoir calorifique supérieur en pouvoir calorifique inférieur, l'Agence internationale de l'énergie suppose une différence de 5 pour cent pour le pétrole et de 10 pour cent pour le gaz naturel. Les veines de gaz naturel individuelles très riches ou contenant un taux d'impuretés élevé peuvent différer de la valeur moyenne indiquée ci-dessus. Il doit y avoir cohérence entre les facteurs d'émission et les données sur les activités.

Lors de la comparaison des émissions fugitives liées à l'industrie pétrolière et gazière dans des pays différents, il est important de tenir compte de l'incidence des importations et des exportations de pétrole et de gaz, ainsi que du type d'activités pétrolières et gazières et du niveau du contrôle des émissions. Sinon, les émissions évaluées sur la base d'une consommation par unité ou d'une production par unité seront trompeuses.

Les activités de production seront en général l'élément principal responsable des émissions fugitives liées aux activités pétrolières et gazières dans des pays ayant de faibles volumes d'importations par rapport aux volumes de consommation et d'exportation. Le transport et la distribution du gaz et le raffinage du pétrole seront en général les éléments principaux responsables de ces émissions dans les pays à volumes d'importations relativement élevés. Dans l'ensemble, les importateurs nets tendront à avoir des émissions spécifiques inférieures à celles des exportateurs nets.

#### **2.7.1.4 EXHAUSTIVITE**

L'exhaustivité est un point important pour la préparation d'un inventaire d'émissions fugitives pour l'industrie pétrolière et gazière. Elle peut être assurée par des comparaisons directes avec d'autres pays et, pour les inventaires affinés, par des comparaisons entre des entreprises individuelles dans un même secteur et pour des sous-catégories industrielles semblables. Ceci exige l'emploi de définitions et de classifications cohérentes. Au Canada, l'industrie pétrolière en amont a adopté une méthode d'évaluation qui compare les résultats des inventaires d'émissions d'entreprises individuelles en termes d'intensité génératrice d'énergie et d'intensité des émissions de carbone dues à la production. Une telle évaluation permet aux entreprises d'évaluer leurs performances environnementales relatives et met en évidence, à un niveau supérieur, des anomalies ou des erreurs, lesquelles doivent être examinées et éliminées.

On peut utiliser les facteurs indicatifs du Tableau 2.18 pour évaluer l'exhaustivité et préciser si des émissions de méthane spécifiques sont faibles, moyennes ou élevées. Des émissions de méthane spécifiques sensiblement inférieures à la référence inférieure ou supérieures à la référence supérieure devront être expliquées. On n'utilisera pas le classement des émissions de méthane spécifiques par rapport aux données sur les activités présentées comme base pour le choix de la méthode d'évaluation la plus appropriée ; mais on prendra en compte les émissions totales (à savoir le produit des données sur les activités et des facteurs d'émission), la complexité de l'industrie et les ressources d'évaluation disponibles.

<b>TABLEAU 2.18</b>					
<b>CLASSIFICATION DES ÉMISSIONS DE GAZ EN TANT QUE FAIBLES, MOYENNES OU ÉLEVÉES DANS DES INSTALLATIONS DE GAZ NATUREL SÉLECTIONNÉES</b>					
Installations	Données sur les activités	Facteurs d'émission annuels			
		Faible	Moyen	Élevé	Unités de mesure
Production et traitement	Production nette de gaz (à savoir production marchande)	0,05	0,2	0,7	% de la production nette
Systèmes de pipelines de transport	Longueur des pipelines de transport	200	2 000	20 000	m <sup>3</sup> /km/an
Centres à compresseurs	Capacité des compresseurs en service	6 000	20 000	100 000	m <sup>3</sup> /MW/an
Stockage souterrain	Capacité de travail des centres de stockage souterrain	0,05	0,1	0,7	% de la capacité de travail du gaz
Installations de GNL (liquéfaction ou regazéification)	Débits de gaz	0,005	0,05	0,1	% des débits
Centres à compteurs et régulateurs	Nombre de centres	1 000	5 000	50 000	m <sup>3</sup> /centre/an
Distribution	Longueur du réseau de distribution	100	1 000	10 000	m <sup>3</sup> /km/an
Utilisation de gaz	Nombre d'appareils à gaz	2	5	20	m <sup>3</sup> /appareil /an

Source: Adapté de travaux non publiés à ce jour de l'Union internationale de l'industrie du gaz, et basé sur des données pour une douzaine de pays, dont la Russie et l'Algérie.

Des sources individuelles plus petites, une fois agrégées au plan national pendant une année, peuvent souvent représenter une contribution totale importante. Par conséquent, les *bonnes pratiques* consistent à ne pas les négliger, sauf si l'on peut prouver que leur contribution collective au total des émissions fugitives est négligeable. De même, une fois qu'une évaluation complète a été effectuée, on dispose d'une base pour simplifier la méthode et mieux affecter des ressources à l'avenir afin de réduire les incertitudes des résultats.

### 2.7.1.5 ÉTABLISSEMENT DE SÉRIES TEMPORELLES COHERENTES

Dans l'idéal, les estimations d'émissions seront établies pour l'année de référence et les années suivantes à l'aide de la même méthode. Si certaines données historiques ne sont pas disponibles, l'utilisation de mesures spécifiques à une source, ainsi que des techniques d'extrapolation, peut permettre d'établir une relation acceptable entre des émissions et des données sur les activités pour l'année de référence. La démarche ici sera fonction du contexte spécifique, et est examinée de façon générale au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.3.2.2, *Autres techniques de recalculs*.

L'établissement des niveaux d'émission pour l'année de référence est significatif et important à un plan régional ou national, mais constitue souvent un indicateur trompeur au niveau de l'entreprise, en raison des fusions, désinvestissements, et acquisitions fréquents dans de nombreux domaines. Ceci peut poser problème lorsque des inventaires nationaux sont développés à partir du cumul d'inventaires au niveau des entreprises, et, dans ce cas, des extrapolations ou des interpolations sont nécessaires.

Lorsque les méthodes et les facteurs d'émission varient considérablement, on devra recalculer la totalité de la série temporelle et présenter les résultats avec transparence.

### 2.7.1.6 ÉVALUATION DES INCERTITUDES

Des sources d'erreur existent dans les domaines suivants :

- Erreurs de mesure ;
- Erreurs d'extrapolation ;
- Incertitudes inhérentes aux techniques d'estimation choisies ;
- Données absentes ou incomplètes sur la grandeur de la source et les activités ;
- Compréhension limitée des variations temporelles et saisonnières au niveau des sources ;

- Sur-comptage et sous-comptage en raison de la confusion ou d'un manque de cohérence affectant les divisions des catégories et les définitions des sources ;
- Application erronée des données sur les activités ou des facteurs d'émission ;
- Erreurs au niveau de la présentation des données sur les activités ;
- Omissions d'activités intermédiaires de transfert et de retraitement (nouvelle déshydratation des flux de gaz [au niveau des champs de gaz, des installations et pendant le stockage ultérieur], traitement des résidus et réceptions de pétrole étranger) en raison de l'insuffisance ou de l'absence de documentation sur ces activités ;
- Variations de l'efficacité des dispositifs de contrôle et omissions des mesures de contrôle ;
- Erreurs d'entrées de données et de calculs.

En raison de la complexité de l'industrie pétrolière et gazière, il est difficile de quantifier les incertitudes nettes de l'ensemble des inventaires, facteurs d'émission et données sur les activités. Certaines analyses semi-quantitatives ont été faites, mais la nécessité d'une analyse quantitative plus complète est évidente.

Des facteurs d'émission affinés et de haute qualité pour la plupart des gaz présenteront probablement des erreurs de l'ordre de  $\pm 25$  pour cent.<sup>25</sup> Des facteurs basés sur des rapports stœchiométriques pourront être bien meilleurs (erreurs de  $\pm 10$  pour cent, par exemple). La précision des compositions de gaz est généralement de l'ordre de  $\pm 5$  pour cent pour les composants individuels. Le pourcentage d'erreur pour les débits est en général de l'ordre de  $\pm 3$  pour cent ou moins pour les volumes de ventes et de  $\pm 15$  pour cent ou plus pour d'autres volumes.

Un inventaire ascendant (Niveau 3) de haute qualité des émissions fugitives de méthane imputables aux activités pétrolières ou gazières présentera probablement des erreurs entre  $\pm 25$  et  $\pm 50$  pour cent. Par comparaison, des facteurs d'émission par défaut basés sur la production pour les émissions de méthane pourront facilement présenter des erreurs d'un ordre de grandeur ou plus. Les inventaires des émissions fugitives de CH<sub>4</sub> et CO<sub>2</sub> dues aux activités d'évacuation et de brûlage à la torche seront assez fiables si l'on connaît avec précision la composition de gaz brut et les volumes réels évacués et brûlés à la torche. Les émissions fugitives de N<sub>2</sub>O seront les moins fiables, mais ne représenteront qu'un faible pourcentage de contribution aux émissions fugitives totales de gaz à effet de serre imputables aux activités pétrolières et gazières.

Les estimations des réductions d'émissions résultant de mesures de contrôle individuelles pourront être précises à  $\pm 25$  pour cent, en fonction du nombre de sous-systèmes ou de sources examinés.

## 2.7.2 Présentation et documentation

Les *bonnes pratiques* consistent à documenter et archiver toutes les informations nécessaires à la production des estimations d'émissions pour les inventaires nationaux, comme indiqué à la Section 8.10.1 du Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*.

Il n'est pas pratique d'inclure toute la documentation dans le rapport d'inventaire national. Cependant, l'inventaire doit inclure des résumés des méthodes utilisées et des références aux données de base pour que les estimations d'émissions présentées soient transparentes et que l'on puisse retracer les étapes de leur calcul.

Des exemples de documentation et de présentation spécifiques pertinentes pour cette catégorie de source figurent ci-dessous.

La documentation est particulièrement importante dans le cas d'une méthode de Niveau 3 étant donné que les *Lignes directrices du GIEC* ne décrivent pas de méthode standard de Niveau 3 pour le secteur pétrolier et gazier. La classification en tant que Niveau 3 recouvre une très large plage de valeurs, et ceci est reflété par le niveau d'incertitudes des résultats.

On devra, si possible, présenter des récapitulatifs de performances et des indicateurs d'activités qui permettront une meilleure mise en perspective des résultats (niveaux de production totaux et distances de transport, importations et exportations nettes, intensités spécifiques pour l'énergie, le carbone et les émissions, etc.). Les résultats d'émissions présentés devront aussi inclure une analyse des tendances pour indiquer les variations temporelles des émissions et des données sur les activités. On devra indiquer la précision prévue des résultats et expliquer clairement les domaines entachés de plus d'incertitude. Ceci est indispensable pour l'interprétation correcte des résultats et toute affirmation de réductions nettes.

La tendance actuelle par certains organismes gouvernementaux et associations industrielles est d'établir des manuels méthodologiques détaillés et des formats de présentation pour des secteurs industriels et des sous-

<sup>25</sup> Les pourcentages cités dans la présente section ont été obtenus après consultation informelle d'un groupe d'experts afin de faire une approximation de l'intervalle de confiance de 95 pour cent autour de l'estimation centrale.

catégories industrielles spécifiques, ce qui est probablement le moyen le plus pratique de gérer, documenter et communiquer des informations sur le sujet. Cependant, toutes ces initiatives doivent être conformes au cadre de travail commun établi dans les *Lignes directrices du GIEC* afin de permettre la comparaison des résultats d'émissions entre les pays.

Étant donné que les facteurs d'émission et les procédures d'estimation sont continuellement améliorées et affinées, des changements au niveau des émissions présentées peuvent se produire sans qu'il y ait de véritables changements des émissions réelles. De même, la base de tout changement dans les résultats entre des actualisations d'inventaires devra être clairement énoncée et on ne soulignera que celles dues uniquement à des changements de méthodes et de facteurs.

La question de la confidentialité des données commerciales variera selon les régions, en fonction du nombre d'entreprises dans le marché, et de la nature des activités commerciales. L'importance de cette question tend à augmenter en aval pour l'industrie pétrolière et gazière. Un moyen commun de résoudre ce problème est de présenter des données agrégées, après avoir fait appel à un tiers indépendant de renom.

### 2.7.3 Assurance de la qualité/contrôle de la qualité (AQ/CQ) des inventaires

Les *bonnes pratiques* consistent à effectuer des contrôles de la qualité comme indiqué au Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*, Tableau 8.1, *Procédures de CQ pour Inventaire général de Niveau 1*, et à évaluer les estimations d'émissions. D'autres contrôles de la qualité, comme indiqué dans les *Procédures de CQ de Niveau 2* au Chapitre 8, et des procédures d'assurance de la qualité peuvent être également pertinents, en particulier si l'on utilise des méthodes de niveau supérieur pour déterminer les émissions imputables à cette catégorie de source. L'organisme chargé de l'inventaire est invité à utiliser des AQ/CQ de niveau supérieur pour les *catégories de source clés*, identifiées au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*.

Outre les directives figurant au Chapitre 8, des procédures spécifiques pertinentes à cette catégorie de source sont indiquées ci-dessous.

Les inventaires d'émissions pour les grands complexes industriels pétroliers et gaziers pourront présenter des erreurs significatives si certaines sources sont omises ou ne sont pas prises en compte. Pour limiter ces erreurs, il est important d'obtenir la participation active de l'industrie pour la préparation et la finalisation des ces inventaires.

#### Examen des mesures d'émissions directes

Dans le cas de l'utilisation de mesures directes pour l'établissement de facteurs d'émission spécifiques au pays, l'organisme chargé de l'inventaire devra établir si les mesures effectuées sur place ont été obtenues par des méthodes standard reconnues. Dans le cas contraire, l'utilisation de ces données devra être soigneusement évaluée, et l'organisme devra ré-examiner les estimations et documenter toute qualification.

#### Examen des facteurs d'émission

L'organisme chargé de l'inventaire devra comparer les facteurs basés sur des mesures avec les valeurs par défaut du GIEC et les facteurs établis par d'autres pays présentant les mêmes caractéristiques industrielles. Dans le cas de l'utilisation des facteurs par défaut du GIEC, l'organisme chargé de l'inventaire devra s'assurer qu'ils sont applicables et pertinents pour la catégorie. Si possible, il devra comparer les facteurs par défaut du GIEC avec les données nationales ou locales, ce qui constituera une garantie supplémentaire de la pertinence des facteurs.

#### Vérifications des données sur les activités

Plusieurs types différents de données sur les activités pourront être requis pour cette catégorie de source, en fonction de la méthode utilisée. L'organisme chargé de l'inventaire devra vérifier les types de données sur les activités les uns par rapport aux autres pour évaluer leur fiabilité. Si possible, il devra comparer plusieurs sources de données (données fournies par les statistiques nationales et les associations industrielles) et les différences significatives devront être expliquées et documentées. On devra également vérifier les tendances temporelles des principaux éléments générateurs d'émissions et des données sur les activités et toute anomalie devra être expliquée.

#### Examen externe

Les inventaires d'émissions pour les grands complexes industriels pétroliers et gaziers pourront présenter des erreurs significatives si certaines sources sont omises ou ne sont pas prises en compte. Pour limiter ces erreurs, il est important d'obtenir la participation active de l'industrie pour la préparation et la finalisation des ces inventaires.

## REFERENCES

### ÉMISSIONS DE GAZ AUTRES QUE LE CO<sub>2</sub> IMPUTABLES A LA COMBUSTION FIXE

- EMEP/CORINAIR (1999). *Atmospheric Emission Inventory Guidebook*, 2<sup>e</sup> édition. European Environment Agency, Copenhague, Danemark.
- Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) (1997). *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre—Version révisée 1996*, J.T. Houghton et al., GIEC/OCDE/AIE, Paris, France.
- Smith, K.R., D.M. Pennise, P. Khummongkol, V. Chaiwong, K. Ritgeen, J. Zhang, W. Panyathanya, R.A. Rasmussen, M.A.K. Khalil, et S.A. Thorneloe (1999). *Greenhouse Gases from Small-scale Combustion Devices in Developing Countries. Phase III: Charcoal-Making Kilns in Thailand*. EPA-600/R-99-109. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washington, D.C., États-Unis.
- Smith K.R., R. Uma, V.V.N. Kishore, K. Lata, V. Joshi, J. Zhang, R.A. Rasmussen, et M.A.K. Khalil (2000). *Greenhouse Gases from Small-scale Combustion Devices in Developing Countries, Phase IIa: Household Stoves in India*. EPA-600/R-00-052. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washington, D.C., États-Unis.
- Zhang J., K.R. Smith, Y. Ma, S. Ye, X. Weng, F. Jiang, W. Qi, M.A.K. Khalil, R.A. Rasmussen, et S.A. Thorneloe. 'Greenhouse gases and other pollutants from household stoves in China: A database for emission factors', *Atmospheric Environment* (à parvenir).
- Zhang J., K.R. Smith, R. Uma, Y. Ma, V.V.N. Kishore, K. Lata, M.A.K. Khalil, R.A. Rasmussen, et S.A. Thorneloe (1999). 'Carbon monoxide from cookstoves in developing countries: 1. Emission factors', *Chemosphere: Global Change Science*, 1 (1-3) : 353-366.
- Zhang J., K.R. Smith, R. Uma, Y. Ma, V.V.N. Kishore, K. Lata, M.A.K. Khalil, R.A. Rasmussen, et S.A. Thorneloe (1999). 'Carbon monoxide from cookstoves in developing countries: 2. Potential chronic exposures', *Chemosphere: Global Change Science*, 1 (1-3) : 367-375.
- Zhang J. et K.R. Smith (1999). 'Emissions of carbonyl compounds from various cookstoves in China', *Environmental Science and Technology*, 33 (14) : 2311-2320.

### COMBUSTION MOBILE : AVIATION

- ANCAT/EC2 (1998). *ANCAT/EC2 Global Aircraft Emissions Inventories for 1991/92 and 2015*. R. M. Gardner, rapport du Groupe de travail de l'ECAC/ANCAT et la CE, ECAC-EC, ISBN 92-828-2914-6.
- Baughcum S. L., T.G. Tritz, S.C. Henderson, et D.C. Pickett (1996). *Scheduled Civil Aircraft Emission Inventories for 1992: Database Development and Analysis*. Rapport d'entrepreneur 4700 de la NASA.
- CCNUCC (1999). *Methods Used To Collect Data, Estimate And Report Emissions From International Bunker Fuels*. Rapport préliminaire du Secrétariat de la CCNUCC, 21 avril 1999.
- Daggett, D.L. et al. (1999). *An Evaluation of Aircraft Emissions Inventory Methodology by Comparison With Reported Airline Data*. NASA CR-1999-209480, NASA Centre AeroSpace Information, 7121 Standard Drive, Hanover, MD 21076-1320, États-Unis.
- EMEP/CORINAIR (1999). *Atmospheric Emission Inventory Guidebook*, 2<sup>e</sup> édition. European Environment Agency, Copenhague, Danemark.
- Falk (1999). Estimating The Fuel Used And NO<sub>x</sub> Produced From Civil Passenger Aircraft From ANCAT/EC2 Inventory Data. Report No DTI/EID3c/199803, Department of Transport and Industry, Royaume-Uni.
- Falk (1999b). *Estimating the fuel used and NO<sub>x</sub> produced from civil passenger aircraft from ANCAT/EC2 inventory data*. Table 2 of DTI Report DTI/EID3c/199803, Department of Transport and Industry, Royaume-Uni.
- Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) (1997). *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre—Version révisée 1996*, J.T. Houghton et al., GIEC/OCDE/AIE, Paris, France.
- Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) (1999). *L'aviation et l'atmosphère planétaire*. GIEC, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni.
- OACI (1997). *Statistics Division—Report of the Ninth Session*, Montréal, 22-26 septembre 1997. Document no. 9703, STA/9 (1997) Organisation de l'aviation civile internationale, Montréal, Canada, 1998.
- Olivier J.G.J. (1995). *Scenarios for Global Emissions from Air Traffic*. Report No. 773 002 003, Institut National pour la Santé Publique et l'Environnement (RIVM), Bilthoven, Pays-Bas.

## EMISSIONS FUGITIVES LIEES AUX ACTIVITES D'EXTRACTION ET MANUTENTION DU CHARBON

Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) (1997). *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre—Version révisée 1996*, J.T. Houghton et al., GIEC/OCDE/AIE, Paris, France.

Riemer P. (1999). 'Technologies for Abatement of Methane Emissions', dans : *Methane emissions from coal mining*, Volume 1, Chapitre 4, AIEGHG/SR7, circulation réservée.

Williams D.J. et A. Saghafi (1993). 'Methane emissions from coal mining—a perspective', *Coal J.*, 41 : 37-42.

Williams, D. J., A. Saghafi, A.L. Lange, et M.S. Drummond (1993). *Methane emissions from open-cut mines and post-mining emissions from underground coal*. CET/IR 173, CSIRO Division of Coal and Energy Technology, rapport de recherche pour le Department of Environment, Sports and Territories, Australie (circulation non réservée).

## EMISSIONS FUGITIVES LIEES AU PETROLE ET AU GAZ NATUREL

Canadian Association of Petroleum Producers (1999). *CH<sub>4</sub> and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry*. Canadian Association of Petroleum Producers, Calgary, AB, Canada.

Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) (1997). *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre—Version révisée 1996*, J.T. Houghton et al., GIEC/OCDE/AIE, Paris, France.

GRI/US EPA (1996). *Methane Emissions from the Natural Gas Industry*. Rapport No. EPA-600/R-96-080, GRI / United States Environmental Protection Agency, États-Unis.

USEPA (1999). *Methane Emissions from the U.S. Petroleum Industry*. EPA Rapport No. EPA-600/R-99-010, p. 158, préparé par Radian International LLC pour la United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development.