

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Auteurs

Sections 1.1 et 1.2

Jochen Harnisch (Allemagne) et William Kojo Agyeman-Bonsu (Ghana)

Sections 1.3 et 1.4

Timothy Simmons (Royaume-Uni), Jos G. J. Olivier (Pays-Bas), Domenico Gaudio (Italie), Michael Gillenwater (Etats-Unis), Chia Ha (Canada), Leif Hockstad (Etats-Unis), Thomas Martinsen (Norvège), Maarten Neelis (Pays-Bas), et Hi-chun Park (République de Corée)

Section 1.5

Deborah Ottinger Schaefer (Etats-Unis)

Contributeurs

Section 1.2

Maarten Neelis (Pays-Bas), Jos G.J. Olivier (Pays-Bas) et Timothy Simmons (Royaume-Uni)

Sections 1.3 et 1.4

Martin Patel (Pays-Bas)

Table des matières

1	INTRODUCTION.....	1.5
1.1	INTRODUCTION	1.5
1.2	Questions générales et intersectorielles.....	1.7
1.2.1	Définition des émissions provenant de procédés industriels et de la combustion de carburant ...	1.7
1.2.2	Captage et réduction.....	1.7
1.2.3	Précurseurs	1.10
1.2.4	N ₂ O indirect	1.10
1.2.5	Source de données internationales	1.10
1.3	Nature des utilisations non énergétiques des combustibles fossiles.....	1.13
1.3.1	Types d'utilisations	1.13
1.3.2	Prise en compte des utilisations de combustibles fossiles comme matières intermédiaires et agent réducteur et leurs émissions de CO ₂	1.14
1.3.3	Émissions provenant des procédés de raffinage	1.17
1.4	Contrôle de la qualité de l'exhaustivité et attribution du CO ₂ provenant d'utilisations non énergétiques	1.17
1.4.1	Introduction	1.17
1.4.2	Champ d'application des méthodes.....	1.18
1.4.3	Contrôle de la qualité de l'exhaustivité	1.18
1.4.3.1	Contrôle d'exhaustivité du CO ₂	1.19
1.4.3.2	Vérification du bilan de la matière intermédiaire	1.22
1.4.4	Rapports et documentation d'attribution et CQ de l'exhaustivité	1.27
1.4.4.1	Distribution du CO ₂ de l'utilisation non énergétique	1.27
1.4.4.2	Exhaustivité du CO ₂ provenant de l'utilisation non énergétique.....	1.28
1.5	Choix entre l'approche par bilan massique et l'approche par facteur d'émission.....	1.31
1.5.1	Introduction	1.31
1.5.2	Avantages et inconvénients de l'approche par bilan massique.....	1.31
1.5.3	Avantages et inconvénients de l'approche par facteurs d'émission	1.33
	Références	1.31

Equation

Equation 1.1	Besoin total en matière intermédiaire	1.1.23
--------------	---	--------

Figures

Figure 1.1	Procédés industriels et catégories d'utilisation des produits.....	1.1.5
Figure 1.2	Bilan matières général des procédés industriels lorsque les produits sont faits en utilisant un hydrocarbure intermédiaire (taille des flux choisie arbitrairement). (D'après Neelis et al., 2005).....	1.1.15
Figure 1.3	Organigramme pour la vérification de l'exhaustivité de la prise en compte des utilisations non énergétiques de combustibles.....	1.1.26
Figure 1.4	Fuites apparentes contre fuites réelles ; pas de croissance des ventes annuelles d'équipement (10 ans de service, 30 ans de vie)	1.1.32
Figure 1.5	Fuites apparentes contre fuites réelles ; croissance de 5% des ventes annuelles d'équipement (10 ans de service, 30 ans de vie)	1.1.33

Tableaux

Tableau 1.1	Catégories de procédés industriels et d'utilisation des produits et leurs émissions potentielles.....	1.11
Tableau 1.2	Types d'utilisation et exemples de combustibles utilisés pour des applications non énergétiques	1.14
Tableau 1.3	Vérification de l'exhaustivité du CO ₂ rapporté provenant de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles.....	1.21
Tableau 1.4	Liste des combustibles fossiles pouvant être utilisé comme matière intermédiaire ou agent réducteur chimique	1.22
Tableau 1.5a	Comparaison de la matière intermédiaire fournie et des besoins exprimés dans la production.....	1.24
Tableau 1.5b	Consommation spécifique de matière intermédiaire (TJ/Gg) pour la matière intermédiaire/agents réducteurs	1.25
Tableau 1.6	Distribution de CO ₂ provenant de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles: Secteurs PIUP et autres.....	1.29
Tableau 1.7	Choix entre les approches par bilan massique et par facteurs d'émission.....	1.34

Encadré

Encadré 1.1	Attribution des émissions de CO ₂ aux émissions provenant de combustion de carburant ou de procédés industriels.....	1.9
-------------	---	-----

1 INTRODUCTION

1.1 INTRODUCTION

Ce volume, Procédés industriels et utilisation des produits (PIUP), couvre les émissions de gaz à effet de serre provenant des procédés industriels, de l'utilisation des gaz à effet de serre dans les produits et des utilisations non énergétiques du carbone de combustible fossile. L'ancienne section « Utilisation de solvants et d'autres produits » des *Lignes directrices (révisées) 1996 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre* a été incorporée dans ce volume.

Les émissions de gaz à effet de serre sont produites par une grande variété d'activités industrielles. Les principales sources d'émissions proviennent de procédés industriels qui transforment les matériaux chimiquement ou physiquement (par exemple, les hauts fourneaux de l'industrie sidérurgique, l'ammoniac et d'autres produits chimiques fabriqués à partir de combustibles fossiles utilisés comme matières intermédiaires chimiques et l'industrie du ciment sont des exemples indiqués de procédés industriels qui produisent une quantité importante de CO₂). Lors de ces procédés, de nombreux gaz à effet de serre de différents types, notamment le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), les hydrofluorocarbones (HFC) et les hydrocarbures perfluorés (PFC), peuvent être produits.

De plus, les gaz à effet de serre sont souvent utilisés dans d'autres applications comme les réfrigérateurs, les mousses et les aérosols. Par exemple, les HFC sont utilisés à la place des substances appauvrissant l'ozone (SAO) dans divers types d'applications de produits. De même, l'hexafluorure de soufre (SF₆) et le N₂O sont présents dans certains produits utilisés dans l'industrie (ex.: le SF₆ est utilisé dans l'équipement électrique, le N₂O est utilisé comme propulsif dans les produits aérosols essentiellement dans l'industrie alimentaire) ou par les consommateurs finaux (ex.: le SF₆ est utilisé dans les chaussures de sport, le N₂O est utilisé lors d'une anesthésie). Une caractéristique importante de l'utilisation de ces produits est que, dans presque tous les cas, il s'écoule un laps de temps important entre la fabrication du produit et le rejet des gaz à effet de serre. Ce laps de temps peut aller de quelques semaines (par ex. pour les aérosols) à plusieurs dizaines d'années comme c'est le cas des mousses rigides. Dans certaines applications (ex.: la réfrigération), une partie des gaz à effet de serre utilisée dans les produits peut être récupérée en fin de vie du produit avant d'être recyclée ou détruite. De plus, plusieurs autres gaz à effet de serre fluorés peuvent être utilisés dans des procédés spéciaux, par exemple dans la fabrication de semi-conducteurs :

- trifluorure d'azote (NF₃)
- trifluorométhyl-pentafluorure de soufre (SF₅CF₃)
- éthers halogénés (ex. : C₄F₉OC₂H₅, CHF₂OCF₂OC₂F₄OCHF₂, CHF₂OCF₂OCHF₂)

et autres hydrocarbures halogénés non couverts par le Protocole de Montréal tels que le CF₃I, CH₂Br₂, CHCl₃, CH₃Cl, CH₂Cl₂.

Ce volume des *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (Lignes directrices GIEC 2006)* prévoit aussi des méthodes d'évaluation pour les gaz halogénés à effet de serre qui ne sont pas couverts par le Protocole de Montréal et pour lesquels le Troisième rapport d'évaluation (TRE) du GIEC ne fournit pas de valeurs PRG, entre autres :

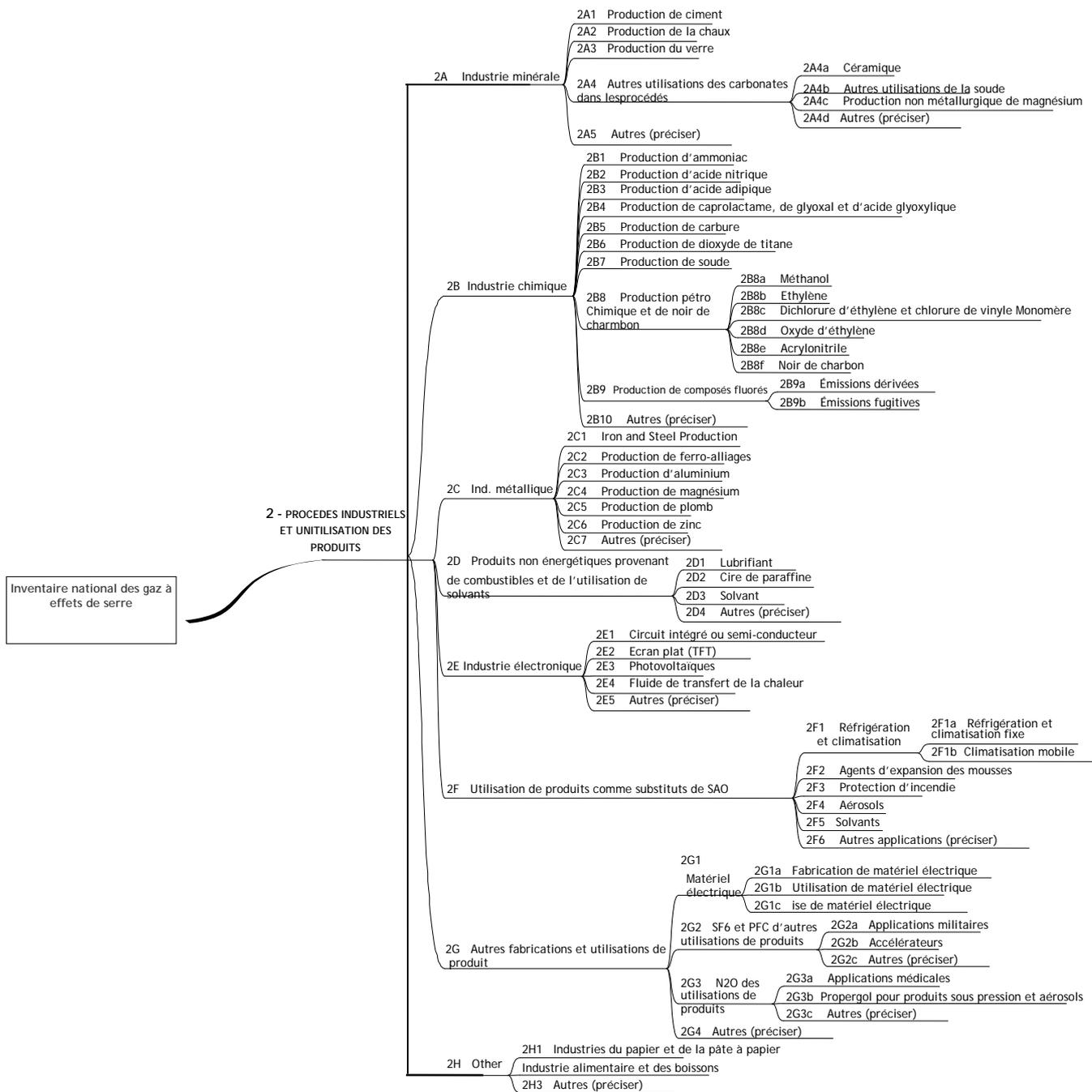
- C₃F₇C(O)C₂F₅¹
- C₇F₁₆
- C₄F₆
- C₅F₈
- c-C₄F₈O

Certaines de ces méthodes peuvent être utilisées pour d'autres hydrocarbures halogénés non contrôlés par le Protocole de Montréal (y compris plusieurs fluides et mélanges, ex.: commercialisés dans les familles de produits FluorinertTM et Galden[®])².

¹ Ce gaz est commercialisé sous le nom NovecTM612 qui est un cétone fluoré produit par 3M (Milbrath, 2002).

L'utilisation des produits est combinée aux orientations sur les procédés industriels parce que, dans bien des cas, les données de production et d'importation/exportation sont nécessaires pour évaluer les émissions dans les produits et parce que l'utilisation des produits peut se faire dans le cadre d'activités industrielles, en-dehors des secteurs non industriels (commerce de détail, services, usage domestique). Il est donc souhaitable de lier l'évaluation des émissions associées à la production à l'utilisation des produits. Les utilisations non énergétiques de combustibles fossiles incluent leurs utilisations comme matières intermédiaires, agents réducteurs et produits non énergétiques dans lesquels leurs propriétés physiques sont utilisées directement plutôt que brûlées à des fins de valorisation énergétique.

Figure 1.1 Procédés industriels et catégories d'utilisation des produits



² Les matériaux Fluorinert™ sont choisis dans les alcanes fluorés, les éthers, les amines tertiaires, les aminoéthers et leurs mélanges pour obtenir les propriétés souhaitées. Les fluides Galden® couvrent une série de polyéthers fluorés, appelés perfluoropolyéthers (PFPE).

Ce chapitre présente :

- la définition et la structure de traitement des procédés industriels et de l'utilisation des produits (1.1) ;
- une série de questions générales et intersectorielles (1.2), parmi lesquelles la définition d'émissions provenant de procédés industriels et de la combustion de carburant (1.2.1) et les sources de données internationales (1.2.5) ;
- la nature des utilisations non énergétiques des combustibles fossiles (1.3) ;
- l'exhaustivité et l'attribution de CO₂ provenant de l'utilisation non énergétique de combustibles (1.4) ; et
- le choix entre les méthodes des bilans de matière et des facteurs d'émission (1.5) avec un intérêt particulier envers les gaz fluorés traités dans les chapitres 7 et 8 de ce volume.

CLASSIFICATION DE SECTEUR ET STRUCTURE

La figure 1.1 montre la structure et les codes de classification pour chaque catégorie et sous-catégorie du secteur PIUP.

1.2 QUESTIONS GENERALES ET INTERSECTORIELLES

1.2.1 Définition des émissions provenant de procédés industriels et de la combustion de carburant

La tâche de répartition des émissions provenant de l'utilisation de combustible fossile, entre les Secteurs Energie et PIUP peut être complexe. Les utilisations de carburants en tant que matière intermédiaire et agent réducteur produisent fréquemment des gaz qui peuvent être brûlés pour fournir de l'énergie pour les procédés. De même, une partie des matières intermédiaires peut être brûlée directement pour obtenir de la chaleur. Cela peut conduire à des incertitudes et des ambiguïtés dans l'établissement de rapports. Pour aider à surmonter ce problème, ces *Lignes directrices* proposent des orientations pratiques quant à l'attribution des émissions de CO₂ provenant de la combustion de carburant à la sous-catégorie combustion de carburant dans la catégorie de source d'énergie ou à la catégorie source de procédé industriel. La règle est donnée dans l'encadré 1.1.

Les problèmes que l'on rencontre lors de l'attribution des émissions de CO₂ à la combustion de carburant ou aux procédés industriels sont particulièrement épineux lorsque les combustibles dérivés ou les effluents gazeux sont transférés depuis le site de fabrication et brûlés ailleurs dans des activités assez différentes. Ce fait est à la base des orientations présentées dans l'encadré 1.1, qui donnent une définition de la combustion de carburant et constituent un critère pour décider si les émissions provenant de combustibles dérivés doivent être enregistrées dans le secteur PIUP ou dans une catégorie de source du Secteur de l'Energie. La section 1.3 présente des informations de fond sur la nature des utilisations non énergétiques des combustibles fossiles, prenant en compte les utilisations de combustibles fossiles en tant que matières intermédiaires ou agents réducteurs, et sur les liens avec l'utilisation de combustible fossile dans le Secteur de l'Énergie.

1.2.2 Captage et réduction

Dans certaines catégories du secteur PIUP, notamment les larges sources ponctuelles d'émissions, les émissions peuvent être captées pour être récupérées et utilisées, ou détruites. La prise en compte du captage des émissions, en utilisant des données détaillées spécifiques à un pays ou, mieux encore, au niveau de l'usine sont des *bonnes pratiques*. En conséquence, les méthodes de niveau 1 présentées dans ce volume ne sont pas appropriées pour tracer ce type de réduction. Le captage doit être incorporé dans les équations au moyen d'un terme supplémentaire qui représente soit une quantité mesurée de captage, soit l'efficacité d'un système de réduction en combinaison avec l'utilisation de ce système sur une année. Il est recommandé de ne pas tenir compte du captage en utilisant un facteur d'émission modifié puisque cela réduit la transparence et risque d'altérer la constance dans les séries temporelles.³

³ Dans les industries comme la production d'acide nitrique et adipique, ce sont des pratiques d'ingénierie courantes de concevoir des usines modernes avec une technologie de destruction incorporée, souvent en réponse au besoin de traiter le problème des émissions de NOx. Dans ces cas particuliers, il est possible d'utiliser des facteurs d'émission qui reflètent

Si la technologie de captage de CO₂ est installée et utilisée dans une usine, ce sont des *bonnes pratiques* de déduire le CO₂ capté dans un calcul des émissions d'un niveau supérieur. Les quantités de CO₂ destinées à une utilisation ultérieure et un stockage à court terme ne doivent pas être déduites des émissions de CO₂ sauf lorsque les émissions de CO₂ sont prises en compte ailleurs dans l'inventaire⁴. L'hypothèse par défaut est qu'il n'y a ni captage ni stockage de dioxyde de carbone (CCS).⁵ Toute méthodologie prenant en compte le captage de CO₂ doit considérer que les émissions de CO₂ captées dans le procédé peuvent être liées à la fois à la combustion et au procédé. Dans les cas où les émissions provenant de la combustion et des procédés doivent être rapportées séparément, les compilateurs d'inventaire doivent s'assurer que les mêmes quantités de CO₂ ne sont pas comptées deux fois. Dans ces cas, la quantité totale de CO₂ capté doit de préférence être rapportée dans les catégories de source de combustion de carburant et de PIUP correspondantes selon les quantités de CO₂ générées dans ces catégories de source. Pour plus de renseignements sur le captage et le stockage de CO₂, veuillez vous reporter au volume 2, section 2.3.4.

Pour les gaz autres que le CO₂, les *bonnes pratiques* recommandent de s'assurer que les émissions ultérieures des gaz captés sont comptées là où elles se produisent. Par exemple : le HFC-23 produit comme dérivé de la production de HFC-22. Dans ce cas, la substance est extraite du dégagement gazeux et utilisée dans des produits ou des procédés. Les méthodes pour traiter de manière appropriée ces rendements de captage sont présentées dans ce volume lorsqu'il existe suffisamment de renseignements à l'heure actuelle.

Souvent, une réduction partielle ou totale des émissions de gaz à effet de serre provenant d'un procédé se produit par le biais d'un traitement de dégagement gazeux, c'est-à-dire la destruction des gaz à effet de serre par post-combustion. Cette approche est souvent appliquée pour des substances à potentiel de réchauffement mondial élevé tels que les PFC dans l'industrie des semi-conducteurs ou le HFC-23 dans l'industrie chimique. Les rendements de destruction dépendent également des pratiques de fonctionnement et des technologies appliquées.

cette technologie de destruction, à condition que le compilateur d'inventaire puisse prouver que la technologie est en place et est utilisée.

⁴ Parmi les exemples : production d'urée (Section 3.2) et utilisation de CO₂ dans la production de méthanol (Section 3.9) lorsque le CO₂ émis par les produits finaux est pris en compte.

⁵ Si un pays enregistre un captage de CO₂, ce sont des *bonnes pratiques* de garantir que le CO₂ est stocké dans des sites de stockage géologiques à long-terme, contrôlés conformément aux orientations présentées dans le chapitre 5 du volume 2, Transport, injection et stockage géologique du CO₂ : Energie.

ENCADRE 1.1

ATTRIBUTION D'ÉMISSIONS DE CO₂ AUX ÉMISSIONS PROVENANT DE LA COMBUSTION DE CARBURANT OU DES PROCÉDES INDUSTRIELS

La combustion de carburant est définie de manière fonctionnelle comme :

l'oxydation intentionnelle de matières dans un appareil conçu pour fournir de la chaleur ou un travail mécanique à un procédé, ou destinée à un usage en dehors de l'appareil.

Le but de cette définition est de séparer la combustion des carburants pour une utilisation distincte et productive d'énergie de la chaleur rejetée suite à l'utilisation des hydrocarbures dans les réactions chimiques définissant un procédé industriel.

Les carburants provenant de procédés peuvent être obtenus directement des matières intermédiaires, comme dans le cas de la fabrication d'ammoniac où le gaz naturel fournit à la fois la matière intermédiaire et le carburant. Alternativement, les carburants provenant de procédés peuvent être obtenus indirectement par l'utilisation de dérivés de traitement de matière intermédiaire ou d'agent réducteur. Par exemple : les dégagements gazeux obtenus par le craquage à vapeur de matière intermédiaire de naphta pour la fabrication d'éthylène et les gaz de hauts-fourneaux provenant de ce type de hauts-fourneaux.

Lors de ces activités, les émissions peuvent se produire à la fois au stade de la combustion de carburant et du procédé industriel. Cependant, il n'est pas toujours possible, en partie pour des raisons pratiques, de rapporter séparément ces deux types d'émissions. (Voir section 1.3.2 ci-dessous.) Aussi, la règle suivante a-t-elle été formulée pour simplifier le rapport :

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

Deux exemples permettent d'illustrer cette définition :

1. Si le gaz de hauts-fourneaux est brûlé entièrement dans l'industrie sidérurgique (que ce soit pour chauffer l'air soufflé, répondre aux besoins énergétiques du site ou pour les opérations de finition du métal) les émissions associées sont reportées dans la sous-catégorie source PIUP 2C1. Si une partie du gaz est livrée à une briquetterie proche pour la production de chaleur ou un fournisseur principal d'électricité, les émissions seront alors reportées dans les sous-catégories source (1A2f ou 1A1a).
2. Si l'excédent de méthane ou d'hydrogène provenant du craquage à vapeur de naphta est brûlé sur le site pétrochimique pour un autre procédé, alors les émissions sont reportées comme des émissions relatives aux procédés industriels et à l'utilisation de produits, 2B8. D'un autre côté, si les gaz sont envoyés à une raffinerie voisine sous forme de carburant, alors les émissions associées seront reportées sous 1A1b, Raffinage du pétrole.

1.2.3 Précurseurs

Les méthodologies d'estimation des émissions de précurseurs (NO_x , COVNM, CO, SO_2 et NH_3) ne sont pas données dans ces *lignes directrices*. Les émissions de ces gaz peuvent être estimées en utilisant les autres orientations bien établies. Un exemple est le guide EMEP/CORINAIR des inventaires des émissions (EEE, 2005)⁶. Ce guide a été développé pour les inventaires des émissions de substances réglementées dans le cadre de la Convention de l'UNECE sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance (CPATLP) (Voir encadré 7.1, chapitre 7 du volume 1, *Précurseurs et émissions indirectes : Orientations générales et établissement des rapports*) et couvre tous les secteurs source. Il doit donc être considéré comme la principale source d'information pour l'estimation de ces émissions.

Le tableau 7.1 du volume 1 fournit un lien entre les catégories sources PIUP et les chapitres méthodologiques correspondants dans le guide EMEP/CORINAIR des inventaires des émissions. Ce tableau fournit des informations sur le chapitre spécifique du guide EMEP/CORINAIR dans lequel des orientations méthodologiques sont présentées et qui concernent le NO_x , le CO, les COVNM, le SO_2 et le NH_3 . Il présente également des informations sur la disponibilité des méthodes et l'importance des émissions de précurseur provenant de catégories sources particulières.

Certaines des méthodologies et certains facteurs d'émission du guide EMEP/CORINAIR des inventaires des émissions sont pertinents dans les conditions et pour les catégories de source à la fois dans les pays développés et ceux en développement. Cependant, pour certains secteurs comme les solvants, les différences entre les pays développés et en développement peuvent être plus importantes et il convient d'utiliser le guide EMEP/CORINAIR des inventaires des émissions avec circonspection.

1.2.4 N_2O indirect

Le dépôt de composés contenant de l'azote sur les sols donne lieu à des émissions de N_2O . Cela se produit à la fois par des procédés de nitrification et de dénitrification (Voir volume 4 : Agriculture, foresterie et autres affectations des terres). Elles sont appelées émissions de « N_2O indirect ». Pour assurer la cohérence dans l'inventaire, il est important d'évaluer les émissions de N_2O indirect provenant de dépôt de composés contenant de l'azote émises dans le secteur PIUP. La méthodologie est simple et attribue toutes les émissions indirectes de N_2O à la source originale de l'azote.

Les sources d'azote sont le NO_x (NO et NO_2) et le NH_3 . Le NO_x est essentiellement émis par la combustion de carburant alors que le NH_3 provient de l'agriculture, bien qu'il puisse y avoir des émissions importantes de ces deux gaz suite à des procédés industriels. Des informations pour l'estimation des émissions de NO_x et de NH_3 sont disponibles ailleurs. Par exemple, le guide EMEP/CORINAIR des inventaires des émissions. (AEE, 2005)

Des orientations complètes sont données au chapitre 7 du Volume 1, Précurseurs et émissions indirectes : Orientations générales et établissement de rapports, concernant l'estimation des émissions indirectes de N_2O découlant des émissions de NO_x et/ou de NH_3 . Lorsque les pays disposent d'un inventaire de NO_x et/ou de NH_3 , il reposerait des *bonnes pratiques* d'estimer le N_2O indirect.

1.2.5 Sources internationales de données

De bonnes données nationales doivent être privilégiées et utilisées lorsqu'elles existent. Lorsque la disponibilité des données pose problème, les compilateurs d'inventaire peuvent consulter les sources de données internationales, à titre de substitution, pour les estimations PIUP. Ces sources sont notamment :

- Les statistiques de la production industrielle des Nations Unies (ONU) disponibles dans un ouvrage intitulé *Annuaire des statistiques industrielles par produit* (ONU, 2004) de 1991 jusqu'à aujourd'hui et sous forme de Cd-rom avec des statistiques de 1950 à nos jours ; les données (en unités physiques) sont données par produit et par pays pour toutes les années et presque tous les produits pertinents pour les inventaires des émissions.
- L'OCDE publie des données de production en unités monétaires (valeur de production) pour les pays membres (http://www.oecd.org/statsportal/0,2639,en_2825_293564_1_1_1_1,00.html), mais les données pour les années les plus récentes ne sont pas disponibles. L'OCDE vend également une publication avec des

⁶ La nomenclature EMEP/CORINAIR pour l'établissement des rapports relatifs aux catégories source a été développée pour être compatible avec les catégories d'établissement des rapports du GIEC (EEE, 2005).

données complémentaires (http://www.oecd.org/document/63/0,2340,en_2825_499554_1935935_1_1_1_1,00.html), mais selon le site Internet, les données les plus récentes datent de 2001. Des données comptables nationales sont également disponibles, contre paiement, jusqu'à 2002. La base de données la plus utile est sans doute la Base de données (STAN) pour l'ANalyse Structurale de l'OCDE (uniquement disponible par abonnement via <http://hermia.sourceoecd.org/vl=4126925/cl=58/nw=1/rpsv/cw/vhosts/oecdstats/16081307/v265n1/contp1-1.htm>). Celle-ci contient des données de production monétaires pour toutes les années jusqu'en 2002 et couvre les principales industries. Notera toutefois que la valeur monétaire ne reflète pas uniquement la quantité de production, mais aussi le prix du produit, ce qui peut fluctuer d'une année sur l'autre. Il convient donc d'utiliser ces données avec circonspection.

- Eurostat publie les données PRODCOM (Eurostat, 2005) pour de nombreux pays européens.
- Les statistiques relatives à la production d'un grand nombre de produits et à la capacité d'usines individuelles sont données par produit et par pays par le service national de géologie américain dans le cadre des statistiques et informations sur les ressources minérales internationales (USGS, 2005).

2 Procédés industriels et utilisation des produits ^(Note 1, 2)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Autres gaz halogénés ^(Notes 3)
2A Industrie minérale							
2A1 : Production de ciment	X	*					
2A2 : Production de chaux	X	*					
2A3 : Production de verre	X	*					
2A4 : Autres utilisations des carbonates dans les procédés							
2A4a : Céramique	X	*					
2A4b : Autres utilisations du carbonate de sodium	X	*					
2A4c : Production de magnésie non-métallurgique	X	*					
2A4d : Autre	X	*					
2A5 : Autre	X	*	*				
2B Industrie chimique							
2B1 : Production d'ammoniac	X	*	*				
2B2 : Production d'acide nitrique	*	*	X				
2B3 : Production d'acide adipique	*	*	X				
2B4 : Production de caprolactame, de glyoxale et d'acide glyoxylique	*	*	X				
2B5 : Production de carbure	X	X	*				
2B6 : Production de dioxyde de titane	X	*	*				
2B7 : Production de carbonate de sodium	X	*	*				
2B8 : Production pétrochimique et de noir de charbon							
2B8a : Méthanol	X	X	*				
2B8b : Éthylène	X	X	*				
2B8c : Dichlorure d'éthylène et chlorure de vinyle monomère	X	X	*				
2B8d : Oxyde d'éthylène	X	X	*				
2B8e : Acrylonitrile	X	X	*				
2B8f : Noir de charbon	X	X	*				
2B9 : Production fluorochimique ^(Note 4)							
2B9a : Émissions dérivées ^(Note 5)				X	X	X	X
2B9b : Émissions fugitives ^(Note 5)				X	X	X	X
2B10 : Autre	*	*	*	*	*	*	*
2C Industrie du métal							
2C1 : Production sidérurgique	X	X	*				
2C2 : Production de ferroalliages	X	X	*				
2C3 : Production d'aluminium	X	*			X		
2C4 : Production de magnésium ^(Note 6)	X			X	X	X	X
2C5 : Production de plomb	X						
2C6 : Production de zinc	X						
2C7 : Autre	*	*	*	*	*	*	*
2D Produits non énergétiques provenant de combustibles et de l'utilisation de solvants ^(Note 7)							
2D1 : Utilisation de lubrifiant	X						
2D2 : Utilisation de cire de paraffine	X	*	*				
2D3 : Utilisation de solvant ^(Note 8)							
2D4 : Autre ^(Note 9)	*	*	*				
2E Industrie électronique							
2E1 : Circuit intégré ou semi-conducteur ^(Note 10)	*		*	X	X	X	X
2E2 : Écran plat TFT (matrice active) ^(Note 10)				X	X	X	X

TABLEAU AU 1.1
CATEGORIES DE PROCEDES INDUSTRIELS ET D'UTILISATION DES PRODUITS ET LEURS EMISSIONS POTENTIELLES

2 Procédés industriels et utilisation des produits ^(Note 1, 2)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Autres
							gaz halogénés ^(Note 3)
2E3 : Photovoltaïque ^(Note 10)				X	X	X	X
2E4 : Fluide de transfert de chaleur ^(Note 11)							X
2E5 : Autre	*	*	*	*	*	*	*
2F Utilisations de produits comme substituts de substances appauvrissant l'ozone							
2F1 : Réfrigération et conditionnement d'air							
2F1a : Réfrigération et conditionnement d'air fixe	*			X	X		*
2F1b : Conditionnement d'air mobile	*			X	X		*
2F2 : Agents d'expansion des mousses	*			X	*		*
2F3 : Protection contre le feu	*			X	X		*
2F4 : Aérosols				X	X		*
2F5 : Solvants ^(Note 12)				X	X		*
2F6 : Autres applications	*	*	*	X	X		*
Fabrication et utilisation d'autres produits							
2G1 : Equipement électrique							
2G1a : Fabrication de matériel électrique ^(Note 13)					X	X	*
2G1b : Utilisation de matériel électrique ^(Note 13)					X	X	*
2G1c : Mise au rebut de matériel électrique ^(Note 13)					X	X	*
2G2 : SF ₆ et PFC provenant des utilisations d'autres produits							
2G2a : Applications militaires					*	X	*
2G2b : Accélérateurs ^(Note 14)					*	X	*
2G2c : Autre					X	X	*
2G3 : N ₂ O provenant des utilisations de produits							
2G3a : Applications médicales			X				
2G3b : Propergol pour produits sous pression et aérosols			X				
2G3c : Autre			X				
2G4 : Autre	*	*		*			*
2H Autre							
2H1 : Industrie du papier et de la pâte à papier ^(Note 15)	*	*					
2H2 : Industrie des aliments et des boissons ^(Note 15)	*	*					
2H3 : Autre	*	*	*				

- 1) « X » désigne des gaz pour lesquels des orientations méthodologiques sont présentées dans ce volume.
- 2) « * » désigne des gaz qui peuvent produire des émissions, mais pour lesquels aucune directive méthodologique n'est présentée dans ce volume.
- 3) Pour les précurseurs (NO_x, CO, COVNM, SO₂ et NH₃) voir tableau 7.1 au chapitre 7 du volume 1.
- 4) Les méthodologies des niveaux 1 et 2 sont applicables à chacun des gaz à effet de serre fluorés repris dans les tableaux 6.7 et 6.8 de la Contribution du groupe de travail I au troisième rapport d'évaluation du GIEC (GIEC, 2001), y compris les HFC, les PFC, le SF₆, les alcools fluorés, les éthers fluorés, le NF₃, le SF₅CF₃. Dans ces niveaux, toutes les estimations s'appuient sur des mesures, soit des pertes mesurées provenant du procédé, soit des émissions mesurées, et prévoient les rejets spécifiques au procédé. Pour la méthodologie de niveau 1, des valeurs par défaut sont données pour les émissions de HFC-23 provenant de la fabrication de HCFC-22 et pour les émissions de procédé de HFC, PFC et SF₆. Pour les autres matériaux, il y a trop peu de fabricants et chacun utilise sa propre technologie, pour permettre l'utilisation de valeurs générales par défaut.
- 5) Les « autres gaz halogénés » sont des alcools fluorés, des éthers fluorés, du NF₃, du SF₅CF₃.
- 6) De petites quantités de CO₂ utilisées comme diluants pour le SF₆ et émises pendant le procédé au magnésium sont considérées comme insignifiantes et sont d'habitude comptabilisées ailleurs. Les « autres gaz halogénés » ici comprennent essentiellement les cétones fluorés.
- 7) Les émissions provenant des utilisations de matières intermédiaires dans l'industrie pétrochimiques seront traitées dans la section 2B8 (Production pétrochimique et noir de charbon). Les émissions provenant de l'utilisation de certains produits doivent être attribuées à chaque catégorie source de l'industrie (par ex. le CO₂ provenant des anodes de carbone et des électrodes → 2C (Industrie du métal)).
- 8) Seules les émissions de COVNM et non les gaz à effet de serre directs sont pertinentes dans cette catégorie. C'est pourquoi ce volume ne prévoit pas de directive méthodologique. Pour les orientations concernant les COVNM, voir chapitre 7, volume 1.
- 9) Les émissions provenant de la production d'asphalte, du pavage des routes et des travaux de toiture sont comprises ici. Pour plus de détails, voir la section 5.4 de ce volume.
- 10) Les « Autres gaz halogénés » sont NF₃, c-C₄F₈O, etc.
- 11) Les « Autres gaz halogénés » incluent ici C₄F₉OC₂H₅ (HFE-7200), CHF₂OCF₂OC₂F₄OCHF₂ (H-Galden 1040x), CHF₂OCF₂OCHF₂ (HG-10), etc.
- 12) Les émissions provenant de l'utilisation des gaz fluorés en tant que solvant doivent être présentées ici. Les émissions provenant des aérosols contenant des solvants doivent être présentées dans la catégorie 2F4 plutôt que dans cette catégorie. Les émissions provenant de l'utilisation d'autres solvants doivent être présentées en 2D3.
- 13) Au moment où nous rédigeons ces *Lignes directrices*, aucune émission d'« Autres gaz halogénés » n'a été identifiée, mais il est possible que ces gaz puissent être utilisés et émis à l'avenir.
- 14) Au moment où nous rédigeons ces *Lignes directrices*, aucune émission de PFC ou d'« Autres gaz halogénés » n'a été identifiée, mais il est possible que ces gaz puissent être utilisés et émis à l'avenir.
- 15) Aucune section spécifique concernant ces catégories n'est fournie dans ce volume, mais une directive méthodologique relative aux émissions de CO₂ provenant de l'utilisation des carbonates de ces industries est fournie au chapitre 2, dans la section 2.5 de ce volume.

1.3 NATURE DES UTILISATIONS NON ENERGETIQUES DES COMBUSTIBLES FOSSILES

Comme expliqué dans la section 1.1, certaines émissions de CO₂ provenant de combustibles fossiles surviennent suite à des utilisations essentiellement non énergétiques et les principes décrits dans cette section sont ceux qui ont guidé leur estimation et l'établissement des rapports à leur sujet. Les méthodes utilisées pour estimer les émissions sont décrites dans les chapitres consacrés aux catégories source du volume PIUP (chapitres 3, 4 et 5). Cette section donne des informations de fond importantes et complémentaires pour l'utilisation de données relatives à l'utilisation non énergétique et les liens entre ces données et l'utilisation de combustible fossile.

L'utilisation non énergétique est répandue, diverse et l'établissement correct de rapports sur ses émissions est difficile sur le plan conceptuel. Les *bonnes pratiques* recommandent de garantir que tous les combustibles fossiles fournis pour des besoins non énergétiques sont liés aux utilisations couvertes par l'inventaire et que les émissions rapportées sont cohérentes avec le carbone fourni. Conformément à cela, la section 1.4 fournit des orientations pour évaluer la cohérence et l'exhaustivité des émissions de carbone provenant des carburants utilisés en tant que matière intermédiaire en (a) vérifiant que les besoins en matières intermédiaires des procédés compris dans l'inventaire sont en équilibre avec l'apport en matières intermédiaires tel qu'enregistré dans les statistiques nationales de consommation d'énergie, (b) en vérifiant que la totalité des émissions de CO₂ provenant de sources de matière intermédiaire à différents niveaux de sous-catégorie présentées dans le rapport et calculées de manière ascendante sont complètes et cohérentes, (c) en documentant et en établissant des rapports sur la manière dont ces émissions sont réparties dans l'inventaire.

1.3.1 Types d'utilisations

Certains combustibles primaires (charbon, gaz naturel) et secondaires dérivés du charbon et du pétrole brut peuvent être utilisés autrement que comme combustibles. Ces utilisations sont généralement appelées utilisations non énergétiques de combustibles bien qu'elles puissent impliquer la combustion d'une partie du contenu d'hydrocarbure pour obtenir de la chaleur.

Trois catégories d'utilisation non énergétique peuvent être distinguées selon leur utilisation :

1. *Matières intermédiaires* : Les matières intermédiaires sont des combustibles fossiles qui sont utilisés comme matières premières dans les procédés de conversion chimique afin de produire principalement des produits chimiques organiques et, dans une moindre mesure, des produits chimiques inorganiques (de l'ammoniac essentiellement) et leurs dérivés (OCDE/AIE/Eurostat, 2004). Dans la plupart des cas, une partie du carbone subsiste dans le produit fabriqué. L'utilisation d'intermédiaires hydrocarbures dans les procédés de conversion chimique est presque entièrement limitée aux industries chimiques et pétrochimiques.
2. *Agent réducteur* : Le carbone est utilisé comme agent réducteur pour la production de divers métaux (chapitre 4) et produits inorganiques (sections 3.6 – 3.8). Il est soit utilisé directement comme agent réducteur, soit indirectement par le biais de la production intermédiaire d'électrodes utilisées pour l'électrolyse. Dans la plupart des cas, seules de très petites quantités de carbone subsistent dans le produit fabriqué alors que la plus grande partie est oxydée lors du procédé de réduction.
3. *Produit non énergétique* : A côté des combustibles, les raffineries et les fours à coke produisent certains produits non énergétiques qui sont utilisés directement (c'est-à-dire sans conversion chimique) pour leurs propriétés physiques ou diluantes ou sont vendus à l'industrie chimique comme matières intermédiaires chimiques. Les lubrifiants et les graisses sont utilisés dans les moteurs pour leurs propriétés lubrifiantes ; les cires de paraffine sont utilisées comme bougies, pour le couchage du papier, etc. ; le bitume des toitures et les routes pour ses qualités d'étanchéité et de résistance à l'usure. Les raffineries produisent également des white spirits utilisés pour leurs propriétés de solvants.

Ce chapitre est consacré aux émissions qui résultent de la première utilisation des hydrocarbures appartenant à ces trois catégories. Le tableau 1.2 montre les types d'hydrocarbures utilisés dans les trois catégories et les principales applications. La liste des types de combustibles et des procédés est une énumération énonciative et n'est pas exhaustive puisque certaines utilisations moindres de produits de raffinerie ou de fours à coke sont omises. Par exemple, les oléfines des raffineries ne sont pas mentionnées parce que seule une petite partie des oléfines utilisés pour la fabrication des produits intermédiaires est produite dans les raffineries.

Cette section traite des questions relatives à l'établissement des rapports sur les émissions liées aux procédés industriels et à la combustion de carburant provenant de l'utilisation de combustibles fossiles comme matières

intermédiaires et agents réducteurs (les première et deuxième catégories du tableau 1.2). Les questions relativement plus simples affectant l'estimation des émissions provenant des premières utilisations de produits non énergétiques (la troisième catégorie du tableau 1.2) sont présentées avec les méthodes au chapitre 5.

En plus des émissions de la première utilisation des hydrocarbures, les produits fabriqués à partir de matières intermédiaires (méthanol, éthylène, noir de charbon) et leurs dérivés peuvent donner lieu à des émissions supplémentaires après la fabrication et la vente. Par exemple, la conversion de l'éthylène en oxyde d'éthylène provoque d'importantes émissions de CO₂ liées au procédé industriel (section 3.9).

Les émissions provenant des utilisations ultérieures de produits non énergétiques « utilisés » (déchets après consommation) ne sont pas prises en compte dans ce volume sur le Secteur PIUP mais sont couvertes dans les Secteurs Energie et Déchets selon que le traitement a lieu avec ou sans récupération d'énergie ou sous la forme d'épuration des eaux usées.

Type d'utilisation	ypes de combustible	Produit/procédé	Chapitre
Matière intermédiaire	gaz naturel, pétroles, charbon	ammoniac	3.2
	naphta, gaz naturel, éthane, propane, butane, gas-oil, fiouls	méthanol, oléfines (éthylène, propylène), noir de charbon	3.9
Agent réducteur	coke de pétrole	carbures	3.6
	charbon, coke de pétrole	dioxyde de titane	3.7
	cokes métallurgiques, charbon pulvérisé, gaz naturel	fer et acier (primaire)	4.2
	cokes métallurgiques	ferroalliage	4.3
	coke de pétrole, brai (anodes)	aluminium ¹	4.4
	Coke métallurgique, charbon	plomb	4.6
	Coke métallurgique, charbon	zinc	4.7
Produit non énergétique	lubrifiants	Propriétés lubrifiantes	5.2
	Cires de paraffine	divers (ex. : bougies, revêtement)	5.3
	bitume (asphalte)	Pavage des routes et toitures	5.4
	white spirit ² , certains composés benzéniques	Comme solvant (peinture, nettoyage à sec)	5.5

¹. Utilisés également dans la production d'acier secondaire (dans les fours électriques à arc) (voir chapitre 4.2).
². Connus également comme térébenthine minérale, essences minérales, essence industrielle (« SBP »).

1.3.2 Prise en compte des utilisations de combustibles fossiles comme matières intermédiaires et agent réducteur et leurs émissions de CO₂

Dans l'idéal, l'estimation des émissions provenant des utilisations de carburants comme matières intermédiaires et agents réducteurs devrait se baser sur la connaissance des données pertinentes d'une usine spécifique pour les procédés considérés. Toutefois il est rare que toutes les données nécessaires soient disponibles et, au moins pour certaines des estimations, des données nationales sur l'utilisation non énergétique des carburants peuvent s'avérer nécessaires. Pour identifier les données appropriées pour l'estimation des émissions de CO₂ provenant des procédés qui utilisent des hydrocarbures combustible comme matières intermédiaires ou agents réducteurs, il est nécessaire de comprendre les relations entre les flux d'hydrocarbures et les données énergétiques nationales.

L'emploi de l'expression 'utilisation non énergétique' varie selon les pays et les sources de statistiques énergétiques (Patel, 1999). Par exemple, les trois catégories données ci-dessus sont rarement regroupées en tant qu'utilisation non énergétique dans les statistiques énergétiques. Dans la plupart des statistiques énergétiques, les entrées d'agents réducteurs dans les hauts fourneaux ne sont pas reprises mais sont considérées comme une

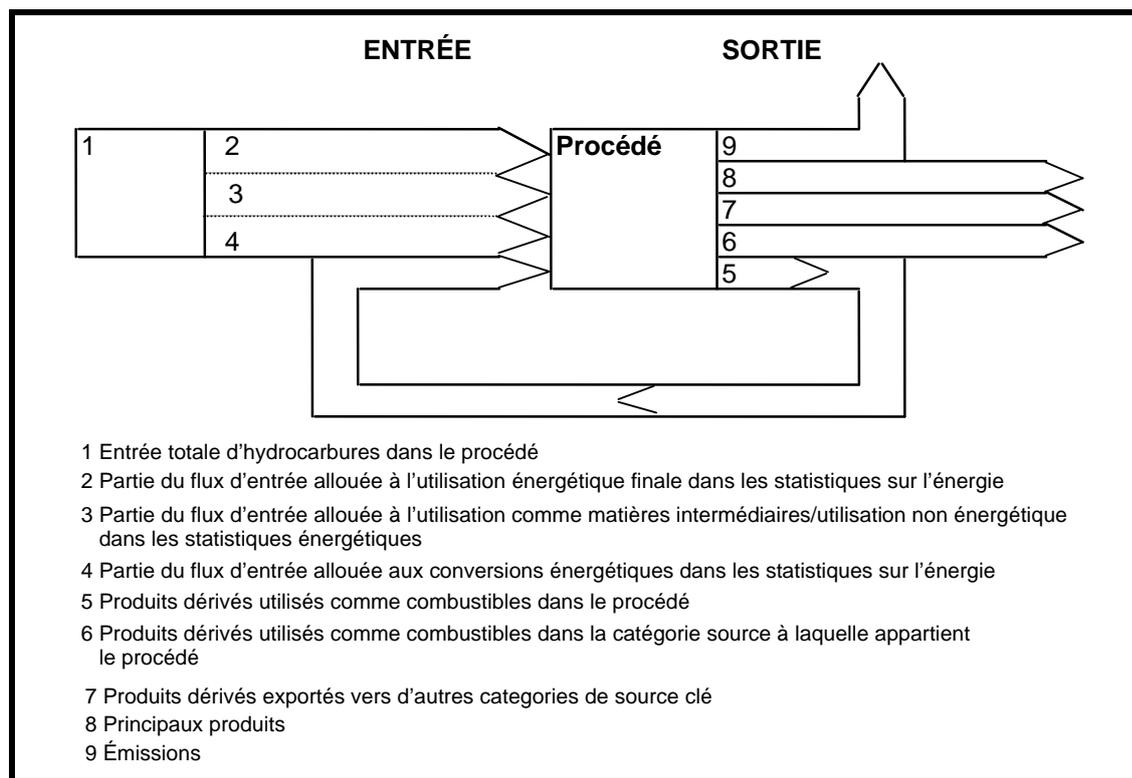
activité de conversion des combustibles transformant le coke et les autres entrées en gaz de hauts fourneaux (voir ci-dessous). L'Agence internationale de l'énergie (AIE) suit cette approche. Elle présente aussi la catégorie *intermédiaire* comme une note pour mémoire sous « utilisation énergétique » dans la branche des produits chimiques de l'industrie alors que les apports en *produits non énergétiques* tels que définis ci-dessus sont présentés sous « utilisation non énergétique ». Par opposition, dans de nombreuses statistiques nationales de consommation d'énergie, le total des trois catégories (habituellement sans les hauts-fourneaux) est présenté comme une seule catégorie appelée utilisation non énergétique.

La comptabilisation de l'utilisation de combustibles comme matières intermédiaires et agent réducteur diffère considérablement selon les pays et les procédés. Un *bilan général d'hydrocarbure* pour les procédés où les entrées d'hydrocarbure sont utilisées comme matières intermédiaires/agent réducteur est illustré à la figure 1.2 et peut aider à comprendre les différences dans les surfaces de contour pour l'utilisation non énergétique dans les statistiques énergétiques des pays.

Dans certains procédés utilisant les hydrocarbures comme matières premières, des produits de combustion sont produits à côté des produits principaux. Les dérivés sont brûlés pour fournir de l'énergie soit au même procédé (flux 5), soit à d'autres procédés dans le même secteur industriel (flux 6), soit ailleurs dans d'autres secteurs industriels (flux 7).

Dans la fabrication sidérurgique primaire dans les hauts-fourneaux, le coke est utilisé avec le charbon et d'autres entrées supplémentaires pour réduire le minerai de fer. Le coke est produit à partir du charbon dans des fours à coke qui produisent aussi du goudron de houille et des gaz de fours à coke. Dans les hauts-fourneaux, des gaz de hauts-fourneaux sont produits. La fonte en gueuse formée dans le haut-fourneau est principalement transformée en acier dans le convertisseur à l'oxygène produisant ainsi un gaz de four à oxygène contenant l'essentiel du carbone contenu dans la fonte en gueuse. Certaines fontes en gueuse peuvent aussi être fournies à des fonderies pour d'autres applications. Dans les statistiques nationales et internationales de consommation de l'énergie, afin de maintenir un bilan énergétique, les entrées dans les fours à coke et les hauts-fourneaux ne sont normalement pas présentées comme une utilisation non énergétique (agent réducteur), mais identifiées comme flux énergétiques dans le secteur de la conversion d'énergie. Tous les produits de ces procédés (coke, gaz de four à coke, goudrons de houille, gaz de hauts fourneaux et gaz de four à oxygène) sont présentés comme des sorties du secteur de la conversion sauf si des parties sont consommées dans le procédé lui-même ou dans d'autres procédés du secteur de la conversion. La production du secteur de la conversion est présentée comme une utilisation finale d'énergie (dans le secteur où le combustible est utilisé) ou comme une utilisation finale non énergétique (goudrons de houille).

Figure 1.2 Bilan-matière général des procédés industriels où les produits sont fabriqués en utilisant des intermédiaires hydrocarbures (taille des flux choisie aléatoirement). (Adapté de Neelis *et al.*, 2005)



Dans le procédé de craquage à vapeur, pour produire de l'éthylène et d'autres produits chimiques de base, en dehors des principaux produits (flux 8), des dérivés de combustible sont produits. Les dérivés de combustible sont utilisés en partie pour soutenir la réaction de craquage à vapeur endothermique (flux 5), en partie comme combustible pour d'autres besoins chimiques (flux 6) et en partie utilisés dans d'autres secteurs (flux 7, par ex. les reflux vers les raffineries pour être incorporés dans la production de la raffinerie). Contrairement à l'industrie sidérurgique primaire, la conversion des hydrocarbures produits en dérivés de combustible n'est souvent pas couverte en tant que procédé de conversion de l'énergie dans les statistiques nationales, habituellement parce que les données concernant la production de dérivés de combustible ne sont pas disponibles. Au lieu de cela, le total de la production d'hydrocarbures (y compris les hydrocarbures qui apparaîtront dans les dérivés de combustible) est attribué à l'utilisation comme matières intermédiaires. Dans les pays où la production des dérivés est connue, la combustion de dérivés de combustible peut être incluse comme consommation finale d'énergie dans les statistiques énergétiques nationales et exclue de l'utilisation non énergétique.

Dans la production de gaz de synthèse – intervenant dans la fabrication de l'ammoniac, du méthanol et d'autres produits chimiques – la production d'hydrocarbure est utilisée pour produire des gaz de synthèse par le biais des procédés de reformage ou à la vapeur ou d'oxydation partielle. Or, comme le reformage à la vapeur est un traitement endothermique, une partie de la production d'hydrocarbures est brûlée dans un fourneau pour soutenir la réaction. Aussi, une partie de la production d'hydrocarbures produit des émissions de CO₂ dues à la combustion de carburant alors qu'une autre partie produit des émissions liées au procédé industriel. Dans le reformage conventionnel à la vapeur, la combustion et le reformage ont lieu dans des réacteurs séparés et des données séparées peuvent exister quant aux besoins en hydrocarbures de chacun. Dans des concepts de procédé plus avancés et dans l'oxydation partielle, il est bien plus difficile de distinguer clairement la combustion et les émissions de procédé. Selon le principe d'attribution de l'encadré 1.1, toutes les émissions provenant de la production de gaz de synthèse doivent être présentées dans le Secteur PIUP.

Les utilisations des *autres entrées d'hydrocarbure* dans des procédés autres que ceux discutés ici peuvent également être présentées comme utilisation non énergétique dans les statistiques énergétiques nationales. Le chiffre présenté ci-dessus et les procédés précédemment décrits doivent donc être pris comme des exemples.

Dans les statistiques énergétiques nationales, une définition brute d'une utilisation non énergétique pour ces procédés peut être appliquée, dans laquelle la *totalité* de la production d'hydrocarbures est attribuée à l'utilisation non énergétique. Les statisticiens peuvent aussi appliquer une définition nette en déduisant de la production totale la partie attribuée à l'utilisation finale d'énergie dans le procédé. Dans le cas d'une définition

« brute », le flux 1 est équivalent au flux 3 dans la figure 1.2 et les flux 2 et 4 ne sont pas présents. Dans le cas d'une définition « nette », l'entrée (flux 1) est divisée entre utilisation non énergétique (flux 3) et utilisation finale de l'énergie (flux 2). A côté des définitions brutes et nettes pures, des approches mixtes sont parfois appliquées selon la disponibilité des données pour certains procédés et certains combustibles. Il est nécessaire de bien comprendre la définition d'utilisation non énergétique lors de la préparation de l'inventaire du pays afin d'éviter un double comptage et garantir que les émissions de CO₂ sont bien prises en compte (voir section 1.4). Idéalement, les données disponibles doivent couvrir tous les flux identifiés à la figure 1.2. Alternativement, la consommation de combustibles dans le procédé (flux 5) permettra une estimation des émissions du secteur PIUP. Cependant il est inhabituel que les deux ensembles de données soient disponibles, aussi la description ci-dessus des procédés et des données doit donner un éclairage suffisant pour guider la recherche des éléments de données clés requis pour présenter les émissions du secteur PIUP. Ce sont le carbone de combustible fourni au procédé (flux1), le carbone contenu dans les produits (flux 8) et les combustibles dérivés *utilisés dans une autre catégorie source* (flux 7 ; voir aussi encadré 1.1). Une estimation des émissions peut être réalisée en déduisant les deux derniers chiffres du premier.

1.3.3 Émissions provenant des procédés de raffinage

Les raffineries fabriquent des produits pétroliers pour des utilisations comme carburant et non énergétiques, et ce faisant, produisent de l'hydrogène et d'autres gaz, des produits intermédiaires et des produits chimiques de base. Les émissions de CO₂ provenant de combustibles consommés par la raffinerie pour cette activité sont présentées comme des émissions du Secteur Energie. Ce principe est maintenu dans les *Lignes directrices* même lorsqu'une certaine utilisation de combustible dans la raffinerie sert à la fabrication de produits chimiques destinés au marché (ex : le propylène ou les composés benzéniques). La fabrication de produits chimiques de base dans les raffineries est un phénomène normal en général par le traitement des dérivés de fabrication principale et ils peuvent être utilisés dans d'autres procédés de raffinage ou transférés vers des travaux pétrochimiques voisins. Toutefois, dans certaines circonstances, la demande en produits chimiques de base peut contraindre la raffinerie à ajuster les procédés de production pour augmenter la production du produit chimique et vendre directement sur le marché. En dépit de cette activité, le combustible utilisé pour soutenir tous les procédés est encore considéré comme du combustible de raffinerie et les émissions comme des émissions du secteur énergie. Il est important de reconnaître que la production, à des fins commerciales, de produits chimiques de base dans les raffineries est considérée comme une activité secondaire distincte de la fabrication de produits chimiques liée à des travaux attenants ou se produisant au même endroit. Cette approche est conforme à la classification statistique séparée des deux activités économiques.

1.4 CONTROLE DE LA QUALITE DE L'EXHAUSTIVITE ET ATTRIBUTION DU CO₂ PROVENANT D'UTILISATIONS NON ENERGETIQUES

1.4.1 INTRODUCTION

Le compilateur de l'inventaire a la tâche de minimiser les omissions et d'éviter le double comptage des émissions provenant des produits portant du carbone fossile. Il est également important de garantir que toutes les sources ont été identifiées et attribuées correctement à une catégorie de source.

Deux approches de Contrôle de la qualité (CQ) sont décrites ci-dessous pour faciliter l'organisation et la réalisation de cette tâche. Il n'est pas attendu des compilateurs d'inventaire qu'ils obtiennent des données d'utilisation non énergétique qui ne sont normalement pas disponibles sauf là où les vérifications de bilan révèlent un important déficit devant être expliqué.

Avant d'utiliser les vérifications de CQ, il est nécessaire de comprendre la définition de l'utilisation non énergétique (y compris l'utilisation en tant que matière intermédiaire et agent réducteur) et les principes de sa catégorisation telle que décrite à la section 1.3. Les émissions provenant des utilisations du carbone, dans les matériaux, sous chacune des catégories peuvent se produire lors des utilisations premières et suivantes en tant que produits dérivés ainsi que dans leur destruction finale. Afin d'éviter le double comptage, il est essentiel de garder à l'esprit que certaines des émissions de carbone provenant des produits dérivés des combustibles fossiles seront signalées dans les secteurs Déchets et Energie.

En bref, les *bonnes pratiques* recommandent de vérifier l'exhaustivité de tous les carburants et de toutes les sources traités ici et de documenter où et comment ils ont été rapportés dans l'inventaire. Le compilateur de

L'inventaire doit s'assurer que tous les combustibles fossiles utilisés pour des besoins non énergétiques peuvent être liés aux utilisations couvertes par l'inventaire et vérifier que les émissions rapportées concordent avec le carbone utilisé. Les deux méthodes de CQ proposées pour la vérification de l'exhaustivité sont :

- (a) Vérifier que l'entière des émissions de CO₂ provenant des utilisations non énergétiques des combustibles fossiles à différents niveaux de sous-catégorie présentées dans le rapport et calculées de manière ascendante sont complètes et cohérentes. (Section 1.4.3.1)
- (b) Vérifier que les besoins en matières intermédiaires des procédés inclus dans l'inventaire sont en équilibre avec l'approvisionnement en matière intermédiaire tel qu'enregistré dans les statistiques énergétiques nationales. (Section 1.4.3.1)

En pratique, les activités CQ ne sont qu'une partie du procédé d'élaboration de l'inventaire et les compilateurs doivent trouver un équilibre entre les besoins relatifs au contrôle de la qualité, la plus grande exactitude et une réduction des incertitudes d'une part et, d'autre part, les exigences de temps et la rentabilité. Un système basé sur les *bonnes pratiques* vise à obtenir cet équilibre et à permettre des améliorations continues des estimations de l'inventaire. La section 6.2 du volume 1 donne plus d'informations sur les considérations pratiques concernant la priorisation des efforts AQ/CQ et des efforts de vérification. En tenant compte de cela, on considère que ce sont des *bonnes pratiques* de procéder au moins à la première vérification d'exhaustivité des émissions de CO₂, notamment si le total des émissions de CO₂ rapporté provenant de l'utilisation non énergétique des combustibles est plus important que le niveau le plus bas de la *catégorie de source clé*. De plus, le compilateur de l'inventaire est encouragé à vérifier l'équilibre entre l'approvisionnement et les besoins en matières intermédiaires s'il dispose de la capacité pour ce faire.

En plus de ces méthodes CQ, cette section donne aussi des orientations afin de documenter et présenter des rapports quant à la manière dont ces émissions sont attribuées dans l'inventaire et dont l'exhaustivité a été vérifiée (section 1.4.4). Les émissions de CO₂ provenant de l'utilisation non énergétique sont comprises avec les émissions du secteur énergie (1A) là où les effluents gazeux provenant des procédés PIUP ont été utilisés et rapportés dans le Secteur Energie. Indépendamment de tout CQ sur l'exhaustivité, pour des raisons de transparence et de comparabilité entre pays, les *bonnes pratiques* recommandent d'indiquer où ces sources sont attribuées dans l'inventaire. (Voir exemple de format dans la section 1.4.4.)

1.4.2 Champ d'application des méthodes

Le CQ d'exhaustivité (couvert à la section 1.4.3) peut être distingué du CQ de documentation des attributions qui est couvert à la section 1.4.4. La vérification de l'exhaustivité du comptage utilise deux méthodes descendantes, chacune d'elles est limitée dans son champ d'application aux émissions provenant des premières utilisations de combustibles pour des besoins non énergétiques. Le CQ d'attribution vérifie où sont rapportées toutes les émissions provenant des utilisations non énergétiques des combustibles, la destruction des produits non énergétiques et les émissions fugitives provenant de la fabrication de combustibles.

En plus de la vérification de l'exhaustivité, le compilateur d'inventaire se doit de vérifier l'équilibre entre l'approvisionnement et les besoins en matières intermédiaires s'il dispose de la capacité pour ce faire. Les mêmes données sont utilisées pour les utilisations en tant que matière intermédiaire et les utilisations non énergétiques provenant des statistiques énergétiques et les contenus de carbone comme dans le calcul du carbone exclu dans l'approche de référence pour le CO₂ provenant de la combustion de carburant dans le Secteur Energie (voir chapitre 6, volume 2).

1.4.3 Contrôle de la qualité de l'exhaustivité

Le *contrôle d'exhaustivité du CO₂* (Section 1.4.3.1) commence par les données du bilan énergétique et vise à s'assurer que toutes les émissions importantes de CO₂, provenant des premières utilisations non énergétiques des combustibles fossiles, sont signalées quelque part dans l'inventaire et qu'elles ne sont pas comptées deux fois. Les émissions représentent la somme d'émissions de CO₂ provenant (a) des combustibles utilisés comme matières intermédiaires dans l'industrie chimique, (b) des combustibles utilisés comme agents réducteurs dans l'industrie métallurgique, (c) des combustibles oxydés en cours d'usage (en partie ou en totalité; émissions directes ou émissions de carbone contenant des gaz hors CO₂ (COVNM, CO et CH₄) oxydés dans l'atmosphère).

Des émissions secondaires de CO₂ peuvent se produire durant la phase de déchets si les huiles usées ou produits de résidus sont brûlés. Cependant, le volume de carbone fossile contenant des produits rejetés annuellement au titre de déchets n'est pas égal au volume utilisé annuellement comme premières utilisations puisque le carbone fossile contenant des produits peut être importé ou exporté comme il peut être utilisé pendant des années avant de s'en débarrasser. Les complications dues au commerce extérieur concernent aussi bien les émissions résultant de l'utilisation de produits issus de matières intermédiaires que de leurs dérivés. Comme les produits dérivés

peuvent être également importés ou exportés, les émissions issues de leur utilisation (ex. : production d'oxyde d'éthylène ou d'acrylonitrile) ne peuvent être directement liées à la première utilisation non énergétique de combustibles fossiles. C'est pourquoi le *Contrôle d'exhaustivité du CO₂* est limité aux premières utilisations non énergétiques du carbone fossile qui conduisent à des émissions et ne comprend pas les émissions de CO₂ provenant de l'incinération de déchets. D'autres sources non énergétiques de CO₂ fossile comme le brûlage à la torche, la ventilation ou d'autres émissions fugitives relevant de la Catégorie 1B sont également exclues de cette méthode de contrôle de l'exhaustivité.

La *vérification du bilan de la matière intermédiaire* (Section 1.4.3.2) est un concept plus simple et part des statistiques hors énergie des approvisionnements en matières intermédiaires/agents réducteurs puis les mesure par rapport aux conditions requises communiquées (ou supposées), pour les matières intermédiaires, fournies par les différents processus PIUP. Ce contrôle identifie les divergences, entre les deux ensembles de données, susceptibles de déceler des processus omis ou l'utilisation d'une matière intermédiaire classée comme combustion de combustible.

1.4.3.1 CONTROLE D'EXHAUSTIVITE DU CO₂

Le principe de cette méthode s'appuie sur la comparaison communiquée d'émissions de CO₂ avec des émissions CO₂ de combustibles destinés à des utilisations non énergétiques. Cette méthode consiste en trois étapes:

1. Les contenus en carbone équivalent CO₂ sont calculés pour l'utilisation non énergétique de combustibles fossiles tels qu'indiqués dans les statistiques nationales de consommation d'énergie (dont le coke et d'autres combustibles solides alimentant les hauts fourneaux).
2. Le total des émissions de CO₂ signalé par sous-catégorie PIUP correspond aux (principaux) combustibles utilisés à des fins non énergétiques. Ce chiffre doit comprendre les émissions issues des combustibles secondaires transférés du Secteur PIUP et signalées ailleurs dans le Secteur Energie.
3. Les totaux des émissions de CO₂ d'origine fossile, au titre du PIUP, sont comparés à une estimation descendante de CO₂ potentiel de la teneur en carbone des matières intermédiaires utilisées. Cette comparaison est obtenue en calculant le volume de CO₂ réellement émis en tant que fraction du taux potentiel de CO₂ dans les combustibles utilisés. Les fractions sont ensuite comparées aux valeurs enregistrées dans différents secteurs industriels (voir plus loin, 'Étape 3: Actions ressortant de la comparaison'). En cas de divergences significatives, il faudrait indiquer les causes possibles de ces écarts en tenant compte de l'exactitude des sources de chaque combustible individuel.

Étape 1: Volume de la matière intermédiaire et teneur en carbone en équivalent-CO₂

Le volume de matière intermédiaire et l'utilisation non énergétique portés au Tableau 1.3 est la consommation finale de chaque combustible destiné à des fins 'non énergétiques' indiquée dans les statistiques nationales de consommation d'énergie. Les quantités doivent être indiquées ou converties en térajoules (TJ) utilisant le pouvoir calorifique inférieur (cf. Chapitre 1 du Volume 2 pour les valeurs par défaut du GIEC). Ensuite, les émissions potentielles équivalent CO₂ correspondant aux teneurs en carbone peuvent être obtenues en utilisant les teneurs en carbone par défaut du pays ou du GIEC (cf. Chapitre 1 du Volume 2 pour les valeurs par défaut du GIEC).

Si un pays comptabilise séparément la production de gaz dérivés des procédés de production chimique, dans ses statistiques énergétiques, ces chiffres devraient être ajoutés dans la rangée supérieure des volumes de combustibles associés aux émissions de CO₂ des matières intermédiaires et le volume correspondant d'équivalent CO₂ devrait être calculé en utilisant les teneurs en carbone du pays concerné.

Étape 2: Attribution d'émissions de CO₂ par catégorie de source à un ou plusieurs combustibles de type matière intermédiaire

Les émissions de CO₂ indiquées dans le Secteur PIUP, provenant principalement des industries chimiques et métallurgiques, devraient être attribuées aux types de combustibles correspondants utilisés comme intrants dans le procédé. Les émissions provenant de l'utilisation non énergétique de combustibles fossiles signalées ailleurs devraient être incluses ici également. Le Tableau 1.3 indique comment ces attributions sont faites de sorte que pour chaque sous-catégorie, le combustible-matière intermédiaire le plus commun figure dans une boîte en gras. D'autres combustibles, utilisés comme matières intermédiaires pour ces sources, figurent dans une boîte régulière (typographiquement). Dans la plupart des cas, ces boîtes sont les seules attributions qu'il faudra vérifier pour l'application propre au pays concerné. En l'absence d'une donnée précise, toutes les émissions de CO₂ peuvent être portées dans la boîte en gras. Si une donnée pays indique que plusieurs combustibles sont utilisés comme matière intermédiaire, il faudra utiliser les fractions individuelles pour chaque combustible ou répartir le total de la source en parts égales entre chacun de ces combustibles.

Étape 3: Actions ressortant de la comparaison

La fraction de CO₂ potentiel réellement émis peut être calculée par type de combustible ou par groupe de combustibles, puis évaluée pour déterminer le niveau, la tendance et la variation d'une année à une autre de ces combustibles. Les valeurs de ces fractions peuvent être comparées aux valeurs issues de l'information fournie pour les niveaux méthodologiques concernant les catégories de source ou bien à la littérature existante (ex. : Neelis *et al.*, 2005).

Des différences ou modifications mineures peuvent être constatées et seraient alors dues à des différences opérationnelles ou technologiques propre au procédé concerné. Des différences significatives peuvent résulter de grandes différences technologiques ou, lorsqu'on les compare aux données ou littératures d'autres pays, de l'emploi d'une définition différente de la notion de « matière intermédiaire » (cf. Section 1.3). Les écarts ou divergences peuvent être, autrement, dus à des erreurs dans l'attribution supposée des émissions par catégorie de source à des types donnés de combustible utilisés comme matière intermédiaire dans le procédé.

TABEAU 1.3 VERIFICATION DE L'EXHAUSTIVITE DU CO₂ RAPPORTE PROVENANT DE L'UTILISATION NON ENERGETIQUE DES COMBUSTIBLES FOSSILES

NOTES	Année : _____	Unité	Liquides										Gaz				
			Naphta	Gas-oil	Fioul	Ethane	GPL b)	Coke	Autre	Gaz chim.	Lubrifiants	Cires	Bitume	Total liquides	Gaz nat.	Total gaz	
1		TJ															
2	A: Utilis. non énerg. déclarée (du bilan de produit)	kg C/GJ															
3	B: Teneur en carbone	Gg C															
4	C: Total fourni pour mat. intermédiaire/non énergie	[C = A * B / 1000]															
4	D: Total fourni pour mat. Intermédiaire/non énergie	[D = C * 44/12]															
5	E: Fraction de carbone supposée oxydée	[E = F / D * 100]															
			Activity a)	CO ₂ Emissions a)	IEF CO ₂												
6	F: Total de CO₂ de PIUP signalé	Gg CO ₂															
	2 PROCÉDES INDUSTRIELS	Gg CO ₂															
7	2A: Industrie minérale	Gg CO ₂															
	(préciser la sous-catégorie)	Gg CO ₂															
7	2B: Industrie chimique	Gg CO ₂															
	2B1: Production d'ammoniac	Gg CO ₂															
	2B5: Production de carbure	Gg CO ₂															
	2B6: Production de dioxyde de titane	Gg CO ₂															
	2B8: Production pétrochimique et de noir de charbon	Gg CO ₂															
	2B8a: Méthanol	Gg CO ₂															
	2B8b: Ethylène	Gg CO ₂															
	2B8f: Noir de charbon	Gg CO ₂															
	2B10: Autres	Gg CO ₂															
7	2C: Industrie métallique	Gg CO ₂															
	2C1: Production sidérurgique	Gg CO ₂															
	2C2: Production de ferro-alliages	Gg CO ₂															
	2C3: Production d'aluminium	Gg CO ₂															
	2C5: Production de plomb	Gg CO ₂															
	2C6: Production de zinc	Gg CO ₂															
	2C7: Autres	Gg CO ₂															
7	2D: Produits non énergétiques provenant de combustibles et de l'utilisation de solv	Gg CO ₂															
	2D1: Lubrifiant	Gg CO ₂															
	2D2: Cire de paraffine	Gg CO ₂															
	2D3: Solvant	Gg CO ₂															
	2D4: Autres	Gg CO ₂															
7	2H: Autres	Gg CO ₂															
	2H1: Industrie du papier et de la pâte de papier	Gg CO ₂															
	2H2: Industrie alimentaire (aliments et boissons)	Gg CO ₂															
	2F3: Autres	Gg CO ₂															
	EXCEPTIONS SIGNALÉES AILLEURS	Gg CO ₂															
7	1A ACTIVITES DE COMBUSTION DE COMBUSTIBLES	Gg CO ₂															
	1A1a: Principale activité de production d'électricité et de chaleur	Gg CO ₂															
	1A1b: Raffinage du pétrole	Gg CO ₂															
	1A1c: Production de combustibles solides et autres industries énergétiques	Gg CO ₂															
	1A2: Industries manufacturières et construction	Gg CO ₂															

Note : Dans la partie tabulaire, les boîtes en **gras** présentent les principaux combustibles comme des matières intermédiaires ou des agents réducteurs pour les procédés mentionnés dans la colonne de gauche. Les boîtes en typographie régulière indiquent d'autres matières intermédiaires/agents réducteurs pour les procédés mentionnés dans la colonne de gauche.

1.4.3.2 VERIFICATION DU BILAN DE LA MATIERE INTERMEDIAIRE

La méthode de *vérification du bilan de la matière intermédiaire* vise à comparer l'apport en matière intermédiaire/agents réducteurs, tel que signalé dans les statistiques nationales de combustibles, avec les besoins en matières intermédiaires de chacun des procédés où ils sont utilisés. Une différence importante entre les apports en matières intermédiaires et les conditions imposées au sujet de celles-ci conduit à la suggestion de nombreuses actions visant à identifier toute utilisation de matière intermédiaire non inscrite sur l'inventaire ou toutes utilisations de matière intermédiaire signalées comme étant des consommations ou des conversions de combustibles.

À la différence du *contrôle d'exhaustivité du CO₂*, la *vérification du bilan de la matière intermédiaire* se fait au niveau des quantités de combustible et non pas des émissions de CO₂. Cette méthode permet de confirmer que tout carbone, utilisé comme matière intermédiaire, a été affecté à des catégories de source identifiées dans l'inventaire.

Le fonctionnement de la méthode est expliqué ci-dessous et est décrit dans une fiche technique (Tableau 1.5a). On trouvera au Tableau 1.4 les combustibles servant de matière intermédiaire.

Solides	Liquides		Gaz	Autres combustibles
charbon	Gaz de raffinerie	Naphta	Gaz naturel	Autre combustible
Coke métallurgique*	Éthane	Kérosène		Déchets (carbone fossile)
Coke de pétrole*	Propane	Gasoil		
Goudrons de houille et charbons fuels*	Butane	Mazout		
	GPL	Huiles usées		

* Dont utilisations comme électrodes.

Étape 1: Approvisionnements en matière intermédiaire

Les données d'approvisionnement de chaque matière intermédiaire/agent réducteur sont tirées des bilans énergétiques ou du produit. Elles seront présentées au titre d'utilisation non énergétique ou utilisation de matière intermédiaire selon les conventions du pays concerné tandis que les agents réducteurs y seront présentés comme intrants dans un procédé de transformation. Les quantités devraient être exprimées, ou converties, en térajoules (TJ) utilisant le pouvoir calorifique inférieur (cf. Chapitre 1 du Volume 2 pour les valeurs par défaut du GIEC).

L'exigence de fourniture de données sur la matière intermédiaire est comprise différemment selon les pays et cet aspect est abordé dans le détail aux Sections 1.2.1 et 1.3.2. Il est donc nécessaire d'identifier et d'utiliser avec soin les chiffres corrects d'input d'hydrocarbures qui correspondront au volume total requis d'hydrocarbure au titre de la matière intermédiaire ou de l'agent réducteur (dont les entrées partiellement ou pas du tout qualifiées comme relevant d'une utilisation non énergétique dans les statistiques énergétiques). Le volume total d'entrée d'hydrocarbure, attribué à une utilisation comme matière intermédiaire/agent réducteur, est indispensable à la *vérification du bilan de la matière intermédiaire* décrite ici car les données spécifiques de consommation de matière intermédiaire (SFC) de chaque procédé, comme on peut le voir sur le tableau, comprennent l'élément « combustible ». La SFC est le volume (exprimé en TJ/Gg) de matière intermédiaire/agent réducteur requis par tonne de produit fabriqué.

Étape 2: Besoins en matière intermédiaire

On inclura au titre des besoins en matière intermédiaire de chaque procédé les combustibles pris directement de la matière intermédiaire. Une fois que les données pertinentes sont disponibles au niveau des sources industrielles pertinentes, elles peuvent être ajoutées à la partie 'besoins' de la fiche technique. Si ces données ne sont pas disponibles, les besoins devraient être calculés sur la base des statistiques de production des procédés pertinents et, le cas échéant, en ayant recours à une appréciation d'expert basée sur l'estimation des émissions utilisées pour le(s) procédé(s). Le volume des besoins du procédé sera, fort probablement, identique à la quantité fournie (issue des statistiques énergétiques) *si et seulement si* cette dernière (quantité) provient des sources de l'industrie.

Lorsque les besoins sont calculés sur la base de la production à l'aide d'un tableur, les chiffres de production sont ceux correspondant au procédé pour la matière intermédiaire considérée. Si deux ou plusieurs matières

intermédiaires alimentent un seul procédé, il faudra utiliser les chiffres de production correspondant à chaque matière intermédiaire.

Le Tableau 1.5b contient les facteurs SFC liant les chiffres de production aux besoins en matière intermédiaire. Ces facteurs représentent les besoins précis en matière intermédiaire du procédé et incluent l'utilisation de combustible de la matière intermédiaire. Les facteurs fournis au Tableau 1.5b sont issus des méthodes décrites dans le présent volume des *Lignes directrices* et peuvent être considérés comme des valeurs par défaut. *Les bonnes pratiques* recommandent d'utiliser des facteurs nationaux s'il est démontré qu'ils sont plus pertinents que les facteurs par défaut donnés ici.

Si R_{ij} représente les besoins en matière intermédiaire du procédé i pour la matière intermédiaire j , le besoin global en matière intermédiaire j (R_j) peut être exprimé ainsi:

EQUATION 1.1
BESOIN GLOBAL EN MATIERE INTERMEDIAIRE

$$R_j = \sum_i R_{ij} = \sum_i (SFC_{ij} \cdot P_{ij})$$

De sorte que:

R_j = besoin global en matière intermédiaire j , TJ

R_{ij} = besoin en matière intermédiaire du procédé i pour la matière intermédiaire j , TJ

SFC_{ij} = Consommation spécifique de matière intermédiaire pour la matière intermédiaire j dans le procédé i , TJ/Gg

P_{ij} = production du procédé i utilisant la matière intermédiaire j , Gg

Le R_j est ensuite comparé au volume de la matière intermédiaire j ainsi fourni. La différence est affichée au Tableau 1.5a. La procédure de mise en œuvre de ce contrôle est décrite dans le tableau de la Figure 1.3.

Étape 3: Actions ressortant de la comparaison

Si la différence excède 10% de la matière intermédiaire fournie, il faudra alors vérifier les données et, si la différence est confirmée, s'interroger sur ces données. Le seuil de 10% est forcément arbitraire et est arrêté pour exprimer les incertitudes inhérentes aux données.

Les bonnes pratiques recommandent d'axer l'enquête sur les différences lorsque le volume de matière intermédiaire fourni est, de loin, supérieur aux besoins manifestes car ceci peut conduire à conclure que:

- des procédés, et donc les sources d'émissions, ont pu être omis; ou
- les besoins énergétiques spécifiques utilisés dans la méthode sont trop bas. Les besoins énergétiques spécifiques devraient être alors ajustés de sorte à refléter la situation nationale réelle.

Lorsque les besoins calculés dépassent l'offre apparente de matière intermédiaire, ceci signifie que:

- les utilisations de combustibles au titre de matière intermédiaire sont signalées ailleurs comme des utilisations de combustion de carburant ou de conversion de carburant.
- Une définition 'nette' de l'offre de matière intermédiaire a dû être utilisée dans les statistiques énergétiques au lieu d'une définition 'brute' (voir la référence à l'éthylène et d'autres substances chimiques à la Section 1.3.2).
- Les besoins en matière intermédiaire, provenant directement des sources industrielles, sont surestimés par l'ajout de carburants reçus dans l'installation industrielle (ou plus généralement, la catégorie de source) mais qui n'entrent pas dans le procédé et, par conséquent, ne sont pas destinés à être utilisés comme matière intermédiaire. Il ne faudrait pas inclure les combustibles hors matière intermédiaire si les besoins en matière intermédiaire proviennent de données de production.

Si des écarts importants persistent, il y aura lieu d'en déterminer les causes en tenant compte de l'exactitude du calcul des valeurs par défaut de consommation de la matière intermédiaire, en combinant catégorie de source et matière intermédiaire.

TABLEAU 1.5a COMPARAISON DE LA MATIERE INTERMEDIAIRE FOURNIE ET DES BESOINS EXPRIMES DANS LA PRODUCTION

ANNEE		Matière intermédiaire ou agent réducteur (TJ)	SFC/ procédé (TJ/Gg)	Production (Gg [= kt])
Quantité de matière intermédiaire fournie				
Différence				
Produits chimiques	Prod. ammoniac		↑ Valeurs du Tableau 1.5b	
	Carbure/silicium			
	Carbure/calcium			
	Éthylène			
	Méthanol			
	Noir de carbon			
	Autres			
Métaux	Fer et acier		↓	
	Ferro-alliages			
	Aluminium			
	Zinc			
	Plomb			
	Autres			

Le Tableau 1.5a résume le contenu du tableau intégral dans lequel la partie tabulaire est reprise autant de fois que les types de matière intermédiaire ou d'agent réducteur. Dans chacune des répétitions, le titre 'Matière intermédiaire ou Agent réducteur' de la colonne 1 est remplacé par le nom du combustible. Les valeurs SFC correspondantes sont ensuite portées sur la colonne 2. Les valeurs SFC par défaut figurent sur le Tableau 1.5b ci-dessous.

On trouvera dans les CD-ROM des *Lignes directrices 2006* un tableur Excel contenant le tableau intégral ainsi que les valeurs par défaut et les formules utilisées pour calculer automatiquement les besoins.

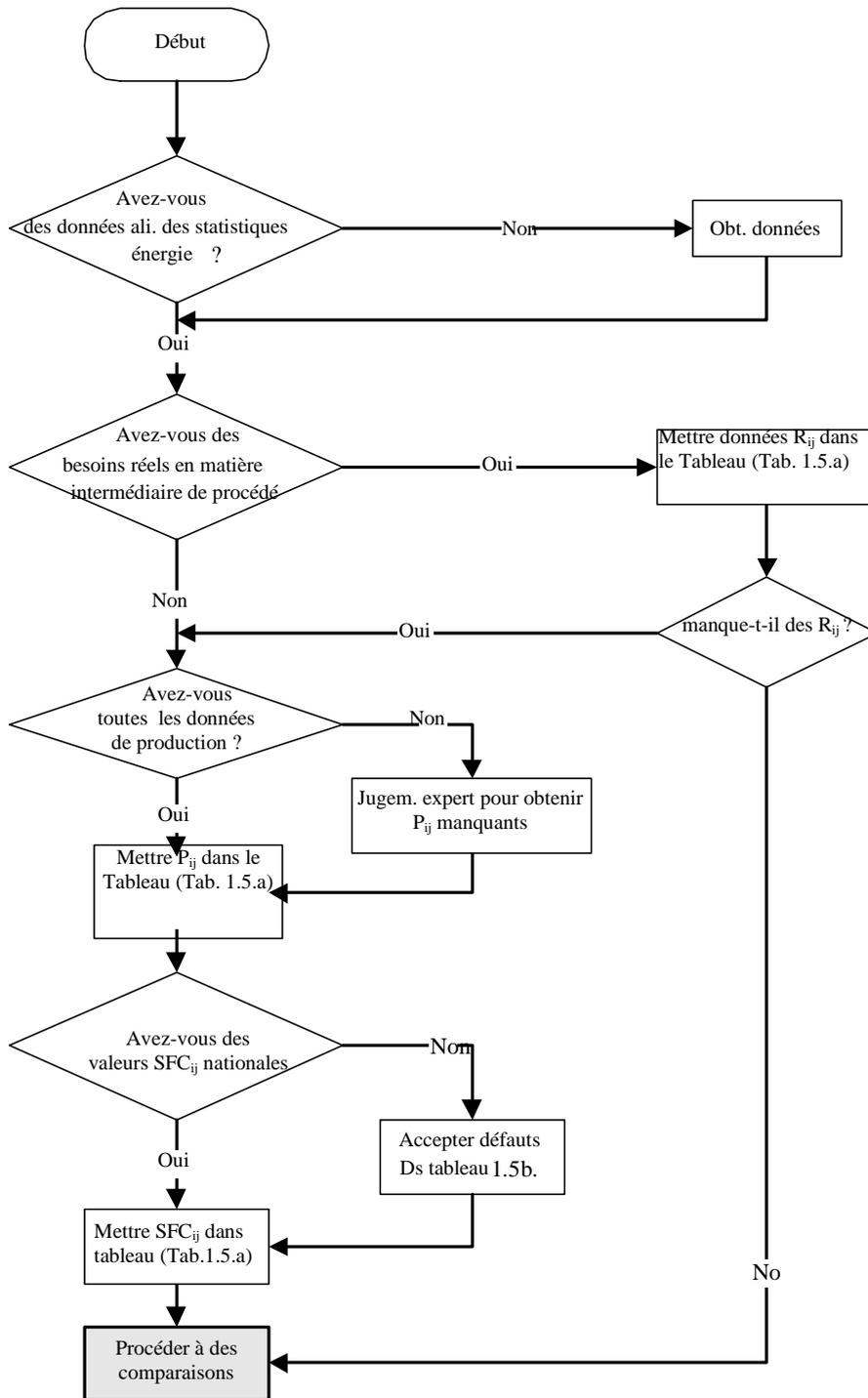
TABLEAU 1.5b CONSOMMATION SPECIFIQUE DE MATIERE INTERMEDIAIRE (TJ/Gg) POUR LA MATIERE INTERMEDIAIRE/AGENTS REDUCTEURS

		Charbon	Met coke	Coke de pétrole	Goudron de Houille et huiles	gaz/Raffin	Ethane	Propane	Butane	GPL	Naphta	Kérosène	Gas-oil	Fioul	Huiles usées	Gaz naturel
P.rod. chimiques	Prod. ammoniac													43(l)		38(o)
	Carbure de silicium			37(e)												
	Carbure de calcium			21(f)												
	Ethylène						58(j)	100(k)	104(k)	102(k)	137(k)					
	Méthanol	72(a)												37(m)		34(p)
	Noir de charbon				60(h)									60(n)		12(q)
Métaux	Autres															
	Sidérurgie		10(b)													
	Ferro-alliages															
	Aluminium			12(g)	3(i)											
	Zinc		21(c)													
	Plomb		7(d)													
Autres																

NOTES

(a) Méthanol : Section 3.9.2.2. ; Tableau 3.13. Voir Tableau pour la valeur précise selon le procédé utilisé. **(b) Sidérurgie** : Section 4.2.2.3 : « les facteurs de conversion fournis au Tableau 6.2 du document GIEC sont 940 kg gueuse de fonte par tonne d'acier brut liquide et 385 kg de coke/T de gueuse liquide, soit $0,385 \times 28,2$ GJ/tonne (cv coke) = 10GJ/tonne d'acier. **(c) Zinc** : Section 4.7.1 (procédés pyrométallurgiques uniquement) S. Jardin (2003). Consommation de coke à 0,74 tonne de coke/tonne de zinc. Soit : $0,74 \times 28,2$ GJ/tonne (cv coke) = 21 GJ/tonne de zinc. **(d) Plomb** : S. Sjardin (2003). Consommation de coke à 0,26 tonne coke/plomb. Soit : $0,26 \times 28,8$ GJ/tonne (cv coke) = 7 GJ/tonne de plomb. **(e) Carbure de silicium** : Section 3.6.2.2 : « impliquer un facteur d'émission de 2,3 tonnes CO₂/tonne de coke de pétrole utilisé (GIEC, 1996) ou 2,62 tonnes CO₂/tonne de carbure produit. Ainsi, le besoin en coke est de $2,62/2,3 = 1,14$ tonne coke de pétrole/tonne carbure. Soit: $1,14 \times 32,5$ GJ/tonne (cv coke de pétrole) = 37 GJ/tonne SiC. **(f) Carbure de calcium** : Section 3.6.2.2 « 1750 kg de pierre à chaux (ou 950 kg CaO), 640 kg de coke de pétrole et 20 kg d'électrodes de carbone sont requis pour produire 1 tonne de carbure. Ainsi, le besoin en coke est de $0,64 \times 32,5$ GJ/tonne (cv coke de pétrole) = 21 GJ/tonne CaC₂. **(g) Aluminium** : Section 4.4.2.2 ; Tableau 4.11, moyenne de 2 procédés : 1,65 tonnes CO₂/tonne Al. Admettons que les anodes contiennent 84% de coke et 16% de brai. (Sjardin 2003). Admettons que le coke est de 92%C et le brai de 93%C. Admettons NCV pour le coke calciné est de 30 MJ/kg et le NCV du brai est de 35,6 MJ/kg. Ainsi, le besoin en coke sera de 12GJ/tonne Al et le besoin en brai de 3GJ/tonne Al. **(h) Noir de charbon** : Devant être identique au fioul-oil. Voir la note (n) ci-dessous. **(i) Aluminium** : voir la note (g) ci-dessus. **(j) Ethylène** :Section 3.9.2.3, Tableau 3.25. Besoin en éthane : NCV pour l'éthane x 1/valeur de la matrice de résultat. Soit : $46,4 \times 1/0,803 = 58$ GJ/tonne. **(k) Ethylène** :le besoin en matière intermédiaire peut être calculé suivant la méthode appliquée à l'éthane. Voir note (j) ci-dessus. **(l) Ammoniac** : Section 3.2.2.2 ; Tableau 3.1 ; oxydation partielle supposée ; **(m) Méthanol** : Section 3.9.2.2 ; Tableau 3.13. Voir tableau pour la valeur précise selon le procédé utilisé. (n) **Noir de charbon** : basé sur Voll et alii (1997) et sur la Prévention et la lutte intégrés de la pollution de l'UE (2004), Tableau 4.13. **(o) Ammoniac** :Section 3.2.2.2, Tableau 3.1. **(p) Méthanol** : Section 3.9.2.2 ; Tableau 3.13 ; Voir tableau pour la valeur précise selon le procédé utilisé. **(q) Noir de charbon** : basé sur Voll et alii (1997) et sur la Prévention et la lutte intégrés de la pollution de l'UE (2004), Tableau 4.13

Figure 1.3 Schéma de vérification du calcul exhaustif pour les utilisations non énergétiques des combustibles



Note:

R_{ij} = Besoins en matière intermédiaire pour le procédé i pour mat. j.interm. J (TJ)

SFC_{ij} = CSA de al. j dans traitement i

P_{ij} = production du traitement i util. Al. j

1.4.4 Rapports et documentation d'attribution et CQ de l'exhaustivité

Les *bonnes pratiques* recommandent de réviser, résumer et documenter les contrôles d'exhaustivité, lorsqu'ils sont effectués, pour les utilisations non énergétiques de combustibles et les émissions fugitives provenant de la production de carburants. Il s'agit, entre autres, d'identifier les utilisations faites dans le Secteur PIUP et les Activités de combustion de carburant (Catégorie 1A) dans les Secteurs de l'énergie, comme indiqué dans la présente section.

Il existe différentes méthodes nationales de calcul des utilisations de combustibles comme matière intermédiaire dans les statistiques énergétiques et il est possible, dans les cas exceptionnels, de recenser une partie du CO₂ dans le Secteur de l'énergie (cf. Sections 1.2.1 et 1.3.2). Par conséquent, les *bonnes pratiques* recommandent de montrer dans le rapport d'inventaire:

- Où et comment l'utilisation non énergétique de combustibles a été comptabilisée dans l'inventaire (est-ce dans le Secteur de l'énergie ou dans le Secteur « Procédés industriels et utilisation des produits – PIUP » ?) (Section 1.4.4.1).
- Où et comment les émissions de carbone, autres que du CO₂, ont été comptabilisées dans l'inventaire. Celles-ci proviennent des procédés non combustion et non biogéniques utilisant du carbone fossile (ex. : utilisation comme solvants).
- Les résultats des contrôles d'exhaustivité effectués, le cas échéant. Les détails relatifs aux activités de QC sur l'exhaustivité doivent être conservés comme documentation interne (Section 1.4.4.2), conformément aux orientations sur le QC/AQ (cf. Chapitre 6 du Volume 1).

Le premier point ci-dessus renvoie à l'attribution des émissions correspondantes, dans le Secteur PIUP ou, peut-être, dans les Activités de combustion du carburant (Catégorie 1A) du Secteur de l'énergie, et à la définition des notions de 'non énergétique' ou de 'matière intermédiaire' utilisées dans les statistiques nationales de consommation d'énergie. Selon la définition donnée aux catégories de source, la contribution des émissions de CO₂ issues de la matière intermédiaire et de l'utilisation non énergétique varie de moins de 1% jusqu'à 5% des émissions nationales totales de CO₂ dues à des combustibles fossiles.

La description du contrôle d'exhaustivité devrait expliquer toute attribution d'une source à plusieurs secteurs. Notamment, comment sont faits les ajustements aux émissions de procédés industriels lorsque des produits de combustion (dégagements gazeux ou gaz de ventilation) sont transférés dans une autre catégorie de source dans le Secteur PIUP ou le Secteur de l'énergie.

1.4.4.1 DISTRIBUTION DU CO₂ DE L'UTILISATION NON ENERGETIQUE

Le Tableau 1.6 peut servir à documenter et rapporter l'information suivante, en résumant les sous-catégories dans lesquelles les émissions sectorielles de CO₂ (autres que celles relevant de la combustion de combustibles), provenant de combustibles fossiles, sont signalées. Les quantités de chaque type de combustible consommé à des fins autres que la combustion (et qui correspondent au carbone exclu dans l'Approche de référence au CO₂) devraient être enregistrées comme documentation interne. Il s'agit de:

- la distinction entre les *émissions de procédé de fabrication* signalées dans le Secteur PIUP et les *émissions issues de la combustion de combustible* signalées dans le Secteur de l'énergie.
- La distribution des émissions de CO₂ provenant de l'utilisation directe de 'combustibles' pour leurs propriétés physiques et de l'utilisation de produits chimiques dans le Secteur PIUP. Les émissions provenant de la mise au rebut des déchets de ces produits (ex.: par incinération) sont traitées dans le Secteur Déchets.

Dans le Tableau décrivant la distribution (Table 1.6), les critères 'Types primaire de combustible à utilisation non énergétique' (*Primary NEU fuel*) et 'Autres types de combustibles à utilisation non énergétique' (*Other NEU fuel(s)*) devraient figurer pour chaque catégorie. Les mêmes émissions de CO₂ signalées dans le tableau sectoriel récapitulatif PIUP sont portées sur la colonne des émissions PIUP (ou les clés de notation NE, NO, IE, selon le cas). Ensuite, les émissions de CO₂ correspondant à l'utilisation de combustibles fossiles à des fins non énergétiques, et signalées dans des catégories de source autres que PIUP, sont ajoutées aux sous-catégories 1A pertinentes. Celles-ci sont marquées dans les catégories de source PIUP comme étant (partiellement) incluses dans le signalement PIUP assorties d'une référence les localisant. Ainsi, le tableau comprend toutes les

émissions du Secteur PIUP – quel que soit l'endroit où elles sont enregistrées – et rend donc compte de toutes ces émissions dans les Secteurs PIUP et Energie.

L'inclusion du Secteur de l'énergie permet une plus grande transparence dans la communication complète des émissions de CO₂ pour ce qui concerne les émissions d'effluents gazeux et d'autres gaz tels que le gaz des hauts fourneaux utilisé dans les procédés industriels mais servant à la combustion de combustible dans d'autres secteurs d'activités économiques et donc communiqués dans le Secteur de l'énergie.

1.4.4.2 EXHAUSTIVITE DU CO₂ PROVENANT DE L'UTILISATION NON ENERGETIQUE

Outre le résumé de la révision de la distribution et de l'exhaustivité des émissions provenant d'utilisations non énergétiques de combustibles fossiles, les *bonnes pratiques* recommandent de documenter:

- une description des méthodes utilisées pour calculer les émissions, dans les sections de catégorie de source du rapport. Cette description devrait indiquer la raison de tout écart des attributions comparées aux sources de classification du GIEC, le cas échéant.
- les conclusions du *Contrôle d'exhaustivité du CO₂* si utilisé, pour au moins l'année de référence (si des données sont disponibles) et la dernière année communiquée, présentées sous forme de tableau comme le Tableau 1.3, comme documentation interne.
- si la *vérification du bilan de la matière intermédiaire* pour confirmer l'exhaustivité a été également utilisée, un tableau montrant la différence entre la consommation estimée de matière intermédiaire et les livraisons déclarées de matière intermédiaire devrait être fourni; au minimum, pour l'année de référence (si des données existent) et pour les deux années les plus récentes (comme au Tableau 1.5a) en tant que documentation interne.
- Une explication des écarts importants inattendus, le cas échéant, relevés dans le niveau ou la tendance. Y indiquer également la principale cause de ces écarts.
- Les conclusions tirées de la comparaison précisant si des émissions importantes de CO₂ manquent et, dans l'affirmative, dans quelle partie de l'inventaire celles-ci apparaissent, ainsi qu'une estimation des volumes de ces omissions.

TABLEAU 1.6					
DISTRIBUTION DE CO₂ PROVENANT DE L'UTILISATION NON ENERGETIQUE DES COMBUSTIBLES FOSSILES: SECTEURS PIUP ET AUTRES					
Catégorie	Communiqués pour l'année:				Notes
	Primary NEU fuel ⁽¹⁾	Other NEU fuel(s) ⁽¹⁾	Volume d'émissions signalé dans le Secteur PIUP CO ₂ ⁽²⁾ (Gg)	Si signalé ailleurs: Sous-catégorie en 1A où ces émissions sont communiquées (en partie)	
2 Procédés industriels et utilisation des produits					
2A Industrie minière					
(Préciser la sous-catégorie)	(charbon, ..)				4
2B Industrie chimique					
2B1 Production d'ammoniac	gaz naturel	pétrole, charbon			
2B5 Production de carbure	coke de pétrole	pétrole			
2B6 Production de dioxyde de titane	charbon				
2B8 Production pétrochimique et de noir de charbon					
2B8a Méthanol	gaz naturel	charbon, pétrole			5
2B8b Ethylène	naphta	Gas-oil; butane, éthane, propane, GPL			5
2B8f Noir de charbon	gaz naturel	pétrole, gaz de cokeries			
2B10 Autres					
2C Industrie métallurgique					
2C1 Production sidérurgique	coke	charbon, coke de pétrole (électrode en carbone)			6
2C2 Production de ferroalliages	(électrode en carbone)	coke, charbon			7
2C3 Production d'aluminium	(électrode en carbone)	coke, charbon			7
2C5 Production de plomb	coke				
2C6 Production de zinc	coke				
2C7 Autres	(électrode en carbone)	coke, charbon			
2D Produits non énergétiques provenant des utilisations de combustibles et de solvants					
2D1 Utilisation de lubrifiants	lubrifiants	graisses			
2D2 Utilisation de paraffine	cires				
2D3 Utilisation de solvants	(white spirit)	Goudron de houille et huiles			8
2D4 Autres					9
2H Autres					
2H1 Industrie du papier et de la pâte à papier					
2H2 Industrie alimentaire (aliments et boissons)	coke				
2H3 Autres					
1 ENERGIE					
1A Activités de combustion de combustibles			Indiquées au Secteur 1A⁽³⁾		
1A1a Activité principale production de l'électricité et de la chaleur	(gaz BF)	(gaz chimiques résiduels)			10
1A1b Raffinage du pétrole					
1A1c Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	(gaz BF)				
1A2 Industries manufacturières et construction	(gaz BF)	(lubrifiants, gaz chimiques résiduels)			

(1) Les colonnes 'Primary NEU fuel' et 'Other NEU fuel' doivent accueillir les types de combustibles réellement utilisés.

(2) Ce sont les mêmes émissions déclarées dans la tableau sectoriel récapitulatif (également, les mêmes clés de notation des émissions NE, NO, IE, le cas échéant). Si elles sont signalées (en partie) ailleurs, faire référence à cette autre catégorie de source dans la colonne suivante.

(3) Ne signaler ici que les émissions de CO₂ résultant de la combustion des effluents gazeux produits par des procédés industriels mais utilisés pour la combustion de combustible dans d'autres secteurs économiques et signalés dans le Secteur « Energie » (ex. : de la combustion de gaz de haut fourneau ou de gaz chimiques résiduels transférés sur une autre catégorie de source).

(4) Par exemple, l'antracite pulvérisé peut être utilisé dans la production du verre (2A3).

(5) Lorsque la production d'effluents gazeux (gaz résiduels) est entièrement dans les statistiques énergétiques, la combustion de ces gaz peut servir à calculer et rendre compte des émissions de CO₂ issues des pertes de la matière intermédiaire. Une partie de ces effluents gazeux peut être brûlée à l'extérieur (dans un secteur autre que celui de l'industrie pétrochimique) et doit donc être comptabilisée séparément comme combustion de combustible dans le Secteur de l'énergie.

(6) Une partie du gaz des hauts fourneaux produit du coke, et utilisé dans les hauts fourneaux, peut être brûlé à l'extérieur du site (dans un secteur autre que celui de l'industrie sidérurgique) et doit être comptabilisé séparément comme combustion de combustible dans le Secteur de l'énergie.

- (7) Les électrodes en carbone sont produits généralement à partir du coke, du charbon ou du goudron, soit sur place par les utilisateurs ou séparément par un centre des produits anodiques avant d'être vendus aux utilisateurs locaux ou exportés. Si les anodes sont également importés ou exportés, il n'y a donc aucune correspondance directe entre les combustibles utilisés pour la production d'anodes et le volume d'anodes utilisés dans le pays.
- (8) Le white spirit sert souvent de solvant, mélangé à d'autres liquides. Les aromatiques dérivés du mélange de kérosène peuvent également être utilisés comme solvants.
- (9) Les émissions provenant de la production d'asphalte, du pavage de routes et de la couverture de toits devraient être indiquées dans la section 2D4. Cependant, le bitume – et d'autres huiles, diluants ou 'huiles bitumineuses de route' – utilisé pour cette activité ne produit pas d'émissions de CO₂.
- (10) Le CO₂ provenant des gaz de hauts fourneaux et de gaz chimiques résiduels ne devrait être communiqué ici que s'il est utilisé par des installations publiques de production de l'électricité ou de la chaleur.

1.5 CHOIX ENTRE L'APPROCHE PAR BILAN MASSIQUE ET L'APPROCHE PAR FACTEUR D'EMISSION

1.5.1 Introduction

Les chapitres 7 et 8 décrivent différentes méthodes d'estimation des émissions de HFC, PFC et de SF₆ résultant d'équipements durables et sous pression dont les climatiseurs et autres appareils de réfrigération, le matériel électrique et le matériel de protection incendie. Ces méthodes relèvent de deux catégories: (1) les approches basées sur le bilan massique de la consommation de produits chimiques et les changements dans les stocks de matériel, et (2) les approches basées sur les dépôts chimiques et les facteurs d'émission. Ces deux approches peuvent être appliquées à différents niveaux d'agrégation y compris en allant de la plus grande à la plus petite agrégation et du niveau mondial au régional puis au national. D'autres niveaux de désagrégation varient selon le type d'émissions. Pour les émissions décrites au Chapitre 8 (ex.: émissions de SF₆ des équipements électriques), on peut appliquer des méthodes à l'échelle de l'installation ou au niveau du cycle de vie du matériel sur l'installation. Pour ce qui est du Chapitre 7 (ex.: les HFC et les PFC provenant du matériel de climatisation, de réfrigération et de protection incendie), on peut utiliser des méthodes à l'échelle de l'application (Niveau 1) ou de la sous-application (Niveau 2). L'une et l'autre de ces deux approches peuvent fournir un degré élevé d'exactitude mais, selon les circonstances et les données disponibles, l'une peut être plus exacte que l'autre. Cette partie décrit les approches bilan massique et facteur d'émission et les *bonnes pratiques* pour pouvoir en choisir la meilleure à la lumière des circonstances nationales.

1.5.2 Avantages et inconvénients de l'approche par bilan massique

L'*approche par bilan massique* documente la quantité du nouveau produit chimique introduit chaque année dans le pays, l'installation ou le stock de matériel (à l'échelle de l'application ou de la sous-application). Cette approche calcule ensuite le volume de cette nouvelle substance chimique destinée à la recharge de la nouvelle capacité du matériel ou à remplacer le gaz détruit. On considérera la consommation non comptabilisée comme ayant été destinée à remplacer le gaz émis ou à être elle-même émise.

L'approche par bilan massique est importante car elle reflète les émissions réelles à l'endroit où elles ont lieu et rend compte des différences non seulement entre types d'installations et d'équipements mais également entre installations individuelles et pièces d'équipement. Ainsi, l'approche par bilan massique sera d'autant plus exacte si les taux d'émission varient entre les équipements et les installations et, dans une certaine mesure, si les taux d'émission varient sur la durée. Comme les taux d'émission varient fréquemment, souvent de façon imprévisible, les *bonnes pratiques* recommandent d'utiliser l'approche par bilan massique plutôt que l'approche par facteur d'émission tant que (1) des données précises d'activité pour l'approche par bilan massique existent, et (2) aucun des inconvénients décrits ci-dessous ne s'applique au procédé ou au matériel dont les émissions sont l'objet de l'estimation.

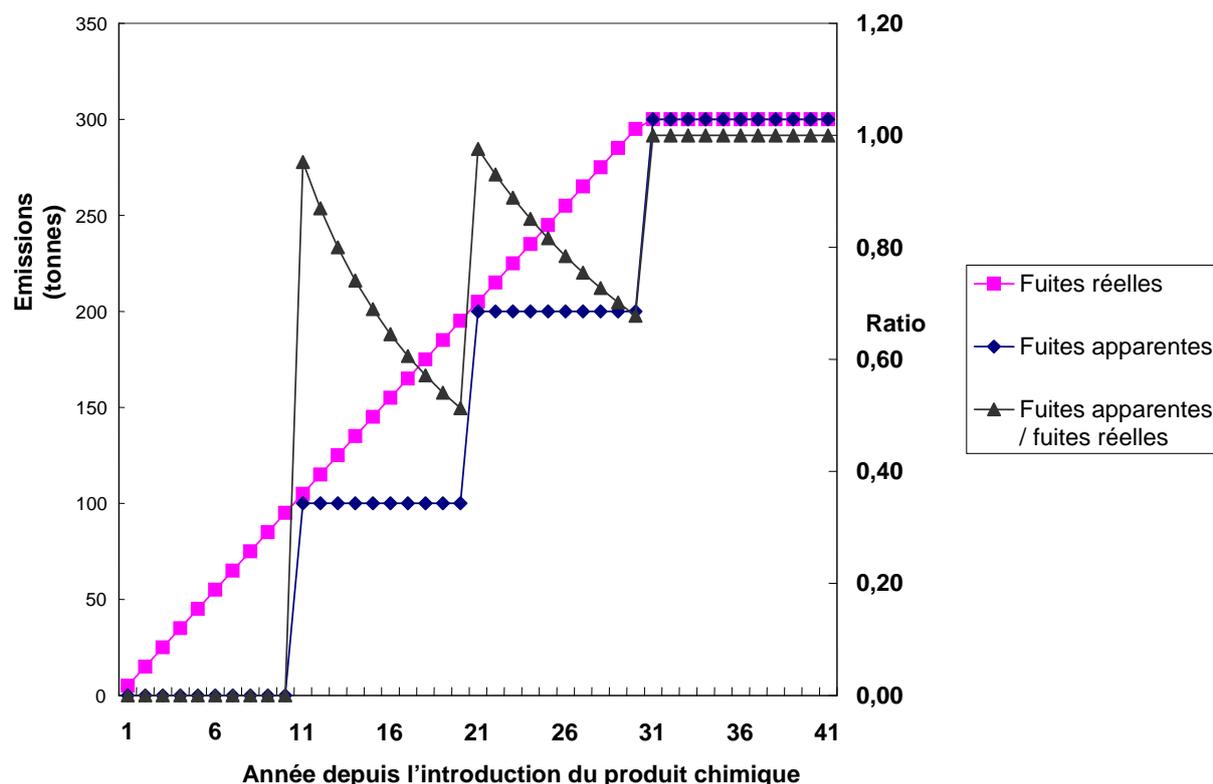
Deux inconvénients caractérisent l'approche par bilan massique. Premièrement, l'exactitude de cette approche est limitée par la précision des instruments de mesure de la masse, de la densité et de la pression, laquelle précision tend à osciller entre ± 1 et 2 pour cent. Si le taux d'émission d'un procédé (ex.: installation d'équipement) se trouve dans cette gamme (soit 3% de la capacité nominale annuelle ou moins), l'approche par bilan massique ne fournira pas toute l'exactitude désirée pour ce procédé.

Deuxièmement, l'approche par bilan massique ne décèle certaines émissions qu'une fois qu'elles ont eu lieu, parfois plusieurs années plus tard. La raison étant que certains équipements qui fuient lentement peuvent continuer à fonctionner pendant des années, voire des décennies, avec une charge diminuée. Ce décalage dans le temps peut réduire significativement l'exactitude si l'entretien est peu fréquent et/ou les stocks augmentent rapidement. Ce qui risque d'être le cas (1) des types d'équipement qui n'ont peut-être jamais été rechargés durant tout leur cycle de vie (ex.: matériel électrique à pression étanche et les équipements de climatisation et de réfrigération hermétiques tels que les réfrigérateurs à usage domestique), et (2) des pays qui ont commencé récemment à utiliser des équipements électriques contenant du SF₆ et/ou du matériel de climatisation et de réfrigération contenant des HFC. Dans le dernier cas, l'approche par bilan massique sous-estimera grandement les émissions durant les premières années d'utilisation de ce matériel parce que la consommation en produits chimiques nécessaires à la recharge de ces appareils sera quasi-nulle jusqu'à la première recharge du premier groupe de matériel. Pour ce qui est du matériel électrique, la recharge n'a lieu que 10 à 20 ans après sa mise en

service dans le pays, tout dépend du débit de la fuite du matériel en question. Quant au matériel de climatisation et de réfrigération, sa recharge ne se fait qu'après 5 à 20 ans de sa mise en service, et selon le débit de fuite des appareils.

Les figures 1.4 et 1.5 illustrent 'le retard' lié à l'approche par bilan massique pour ces deux situations. La figure 1.4 porte sur l'erreur pouvant survenir dans le cas d'un pays qui vient juste de commencer à utiliser un matériel électrique contenant du SF₆ ou un matériel de climatisation contenant du HFC. Dans cet exemple, le matériel est entretenu (rechargé) tous les 10 ans et a une durée de vie de 30 ans. Les ventes annuelles d'équipement semblent stationnaires mais le stock global d'équipements augmente jusqu'à la fin de la durée de vie du matériel. A titre d'illustration, les fuites semblent représenter 100% des émissions (ex.: les émissions à l'installation, l'entretien et le rejet du matériel sont censées être nulles).⁷

Figure 1.4 Fuites apparentes et réelles; aucune augmentation des ventes annuelles d'équipement (entretien à 10 ans, durée de vie de 30 ans)

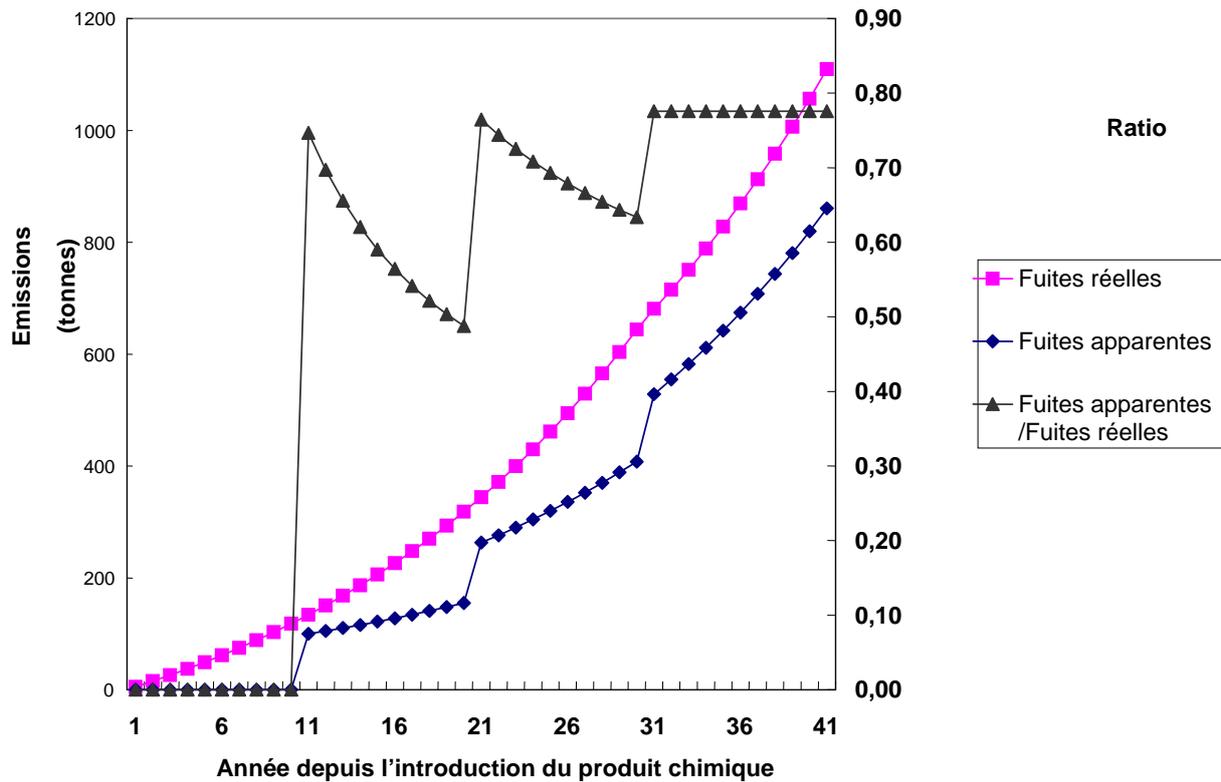


A la figure 1.4, après que le produit chimique a été introduit dans l'équipement, les émissions ('Fuites réelles') ont augmenté rapidement à mesure que le dépôt de la substance chimique double la seconde année, triple la troisième année et quadruple la quatrième année. Toutefois, les ventes du produit chimique servant à la recharge ('Fuites apparentes') sont demeurées quasiment nulles jusqu'à la onzième année lorsque le matériel installé la première année a été rechargé pour la première fois. A la 21^{ème} année, les ventes ont enregistré une forte hausse car, pour la première fois, deux ensembles d'équipements ont fait l'objet d'un entretien. Lorsque le matériel approche de la date de retrait, les fuites apparentes augmentent pour atteindre le niveau des fuites réelles (soit un ratio de 1,0) et le retard disparaît.

La figure 1.5 décrit la même situation à l'instar de la figure 1.4, sauf que dans ce cas, les ventes annuelles de matériel sont censées augmenter de 5% chaque année. La relation entre fuites apparentes et réelles est très analogue à celle indiquée à la figure 1.4 jusqu'au début du retrait du matériel. A cette phase, les fuites apparentes augmentent mais sans jamais égaler les fuites réelles. On constate, plutôt, que la relation entre les fuites apparentes et les fuites réelles se stabilise à une valeur d'équilibre constante, soit 0,78 pour ce scénario.

⁷ Dans cet exemple, la capacité nominale de l'équipement vendu chaque année est établie à 1000 tonnes alors que le débit de fuite est estimé à 1% par an. On notera, cependant, que la relation entre les fuites apparentes et réelles est indépendante des volumes de ventes annuelles et du débit de la fuite.

Figure 1.5 Fuites apparentes versus fuites réelles; augmentation de 5% des ventes annuelles de matériel (entretien à 10 ans, durée de vie de 30 ans)



En règle générale, si le temps moyen entre les recharges est R, l'approche par bilan massique donnera une très faible estimation des émissions jusqu'à écoulement de R+1 années depuis l'introduction du produit chimique dans le pays. L'exactitude de l'estimation fluctuera les années suivantes et n'atteindra son maximum qu'au moment où l'équipement commencera à s'user.⁸

1.5.3 Avantages et inconvénients de l'approche par facteur d'émission

L'approche par facteur d'émission fait correspondre les émissions au produit d'un facteur d'émission et soit (1) la capacité nominale de l'équipement qui retient ou utilise la substance chimique, ou (2) le dépôt d'une substance chimique. (Ces quantités sont semblables mais pas nécessairement identiques.) Fort heureusement, lorsque l'approche par bilan massique risque d'être inexacte, on peut recourir à l'approche par facteur d'émission. Or, la robustesse et le degré de fiabilité d'un modèle de facteur d'émission dépend fortement de l'exactitude continue

⁸ L'exactitude maximale à long terme de l'approche par bilan massique dépend de la fréquence de recharge de l'équipement, du taux de croissance de la vente du nouvel équipement et de la fraction d'émissions représentée par les fuites. L'exactitude peut être estimée à l'aide des expressions suivantes (pour les stocks d'équipement à croissance exponentielle):

$$\frac{\text{Fuites apparentes}}{\text{Fuites réelles}} = \frac{R[\ln(1+g)]}{(1+g)^R - 1}$$

de sorte que R = années écoulées entre les recharges et g = le taux de croissance annuelle des ventes d'équipements. (on notera que c'est la même chose que le taux de croissance des stocks une fois l'équilibre atteint.)

Si F = la fraction du total d'émissions constituées de fuites, l'équation suivante s'applique également:

$$\frac{\text{Emissions Apparentes}}{\text{Emissions Réelles}} = F \left(\frac{\text{Fuites Apparentes}}{\text{Fuites Réelles}} \right) + (1-F)$$

Si les compilateurs d'inventaire peuvent obtenir des données sur les variables de ces équations, ils pourront les utiliser pour quantifier et compenser pour l'écart temporel à long terme associée à l'approche par bilan massique (Schaefer, 2002).

de ses facteurs d'émission. En outre, les facteurs d'émission de ces catégories (substituts SAO et SF₆ du matériel électrique) n'existent pas pour toutes les régions du monde.

Les taux d'émissions peuvent varier significativement entre installations et types d'équipement et d'une période à une autre, en fonction du modèle d'équipement (qui lui aussi varie selon la date et le lieu de sa fabrication), des méthodes de traitement des produits chimiques, de l'existence de matériel de traitement de ces substances, des prix de ces produits chimiques, de la législation (ex.: conditions de récupération de produits chimiques) et bien d'autres facteurs. C'est pourquoi les *bonnes pratiques* recommandent de formuler des facteurs d'émission en utilisant un échantillon représentatif d'installations et de types d'équipement puis de vérifier ces facteurs au moins tous les cinq ans.

Les méthodes de Niveau 3 des facteurs d'émission (Chapitre 8) et les méthodes de Niveau 2 des facteurs d'émission (méthodes Niveau 2a) (Chapitre 7) requièrent que le pays et/ou ses installations conservent des renseignements détaillés sur les méthodes choisies pour vérifier et valider les facteurs d'émission. Si nécessaire, les facteurs d'émission devront être ajustés de sorte que les estimations d'émission soient liées aux mesures de la perte réelle de gaz (ex.: telles que déterminées par les ventes de produits chimiques et/ou la recharge des équipements).

Le Tableau 1.7 résume les principes, les avantages et les inconvénients des approches par bilan massique et par facteurs d'émission.

TABLEAU 1.7 CHOIX ENTRE LES APPROCHES PAR BILAN MASSIQUE ET PAR FACTEURS D'EMISSION	
L'approche par bilan massique	L'approche par facteurs d'émission
<p>Mode de fonctionnement: Suit le volume du nouveau produit chimique introduit annuellement dans le pays ou l'installation, comptabilisant le gaz utilisé pour recharger la capacité du nouveau matériel ou pour remplacer le gaz détruit. La consommation non comptabilisée est considérée comme ayant été émise ou pour remplacer le gaz émis.</p>	<p>Mode de fonctionnement: Fait correspondre les émissions au produit d'un facteur d'émission et, soit (1) la capacité nominale de l'équipement qui utilise ou la retient substance chimique, ou (2) le dépôt d'une substance chimique. (Ces quantités sont semblables mais pas nécessairement identiques.)</p>
<p>Niveau agrégation: Les approches par bilan massique et par facteurs d'émission peuvent être toutes les deux appliquées à différents niveaux agrégation. Dans le cas du matériel électrique, il s'agit du pays, de l'installation et du cycle de vie de l'équipement sur l'installation. Pour ce qui est du matériel de réfrigération, de climatisation et de protection incendie, il s'agit de l'application, la sous-application ou des types d'équipements à désagrégation poussée.</p>	
<p>Plus précise lorsque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • les taux d'émissions varient d'une installation à une autre et/ou d'un équipement à un autre et, dans une certaine mesure, sur la durée • les taux d'émissions du procédé sont supérieurs à 3%/an • L'équipement est rechargé fréquemment • Le stock d'équipement augmente lentement • L'équipement contenant des HFC, des PFC ou des SF₆ est en usage dans le pays pour au moins la durée de l'intervalle entre les recharges de cet équipement : <ul style="list-style-type: none"> ○ 10-20 ans pour le matériel électrique ○ 5-20 ans pour le matériel de climatisation et de réfrigération 	<p>Plus précise lorsque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • les taux d'émissions sont assez constants dans les types identifiés d'équipement et/ou d'installation • les taux d'émissions du procédé sont inférieurs à 3%/an • L'équipement n'est jamais ou rarement rechargé • Le stock d'équipement augmente rapidement • L'équipement contenant des HFC, des PFC ou des SF₆ est en usage dans le pays pendant une durée inférieure à l'intervalle entre les recharges de cet équipement : <ul style="list-style-type: none"> ○ 10-20 ans pour le matériel électrique ○ 5-20 ans pour le matériel de climatisation et de réfrigération
<p>Autres aspects à prendre en compte: sur le long terme, cette approche va refléter les émissions réelles mais il pourrait se passer un laps de temps important (20 ans et plus dans certains cas) entre l'occurrence des émissions et leur détection.</p>	<p>Autres aspects à prendre en compte: les facteurs d'émission devraient être vérifiés périodiquement pour s'assurer qu'ils demeurent consistants par rapport à la réalité.</p>

Références

SECTIONS 1.1 ET 1.2

- EEA (2005). "EMEP/CORINAIR. Emission Inventory Guidebook – 2005", European Environment Agency, Technical report No 30. Copenhagen, Denmark, (december 2005). Available from website: <http://reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR4/en>
- Eurostat (2005). Europroms. PRODCOM Data. The PRODCOM annual dataset DS-008451 Available from website: <http://fd.comext.eurostat.cec.eu.int/xtweb/setupdimselection.do>
- IPCC (2001). Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell et C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.
- Milbrath, D. (2002). "Development of 3M™ Novec™ 612 Magnesium Protection Fluid as a Substitute for SF₆ Over Molten Magnesium," International Conference on SF₆ and the Environment: Emission Reduction Technologies, November 21-22, 2002, San Diego, CA, USA.
- UN (2004). 2001 Industrial Commodity Statistics Yearbook. United Nations Statistics Division, Energy and Industry Statistics Section, Report no. ST/ESA/STAT/SER.P/41, 17 September 2004. Series P, No. 41, Sales number: E/F.03.XVII.10. Also available on CD-ROM as 'Industrial Commodity Statistics Dataset (1950-2002)'. See Internet: <http://unstats.un.org/unsd/industry/publications.htm>
- USGS (2005). International Minerals Statistics and Information. U.S. Geological Survey. Available at website: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/index.html#pubs>

SECTIONS 1.3 ET 1.4

- EU Integrated Pollution Prevention and Control (2004). Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Inorganic Chemicals - Solid and Others Industry. (Draft; August 2004)
- Neelis, M.L., Patel, M., Gielen, D.J. and Blok, K. (2005). Modelling CO₂ emissions from non-energy use with non-energy use emission accounting tables (NEAT) model, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 45, N° 3, pp. 226-251.
- OECD/IEA/Eurostat (2004). Energy Statistics Manual. IEA PUBLICATIONS, 9 rue de la Fédération, 75739 PARIS Cedex 15 PRINTED IN FRANCE BY STEDI, September 2004. Available from website: http://www.iea.org/dbtw-wpd/textbase/nppdf/free/2004/statistics_manual.pdf, visité le 3 février 2005.
- Patel, M.K. (1999). Statistical definitions of non-energy use. 1st NEU-CO₂ project workshop, 23-24 September 1999. IEA, Paris. Available at website: <http://www.chem.uu.nl/nws/www/nenergy/wrkshp1c.htm>, visited on 3 February 2005.
- Sjardin, M. (2003). CO₂ Emission Factors for of Non-Energy Use in the Non-Ferrous Metal, Ferroalloys and Inorganics Industry. Copernicus Institute, Utrecht, Netherlands. Juin 2003.
- Voll, M. & Kleinschmit, P. (1997). 'Carbon Black' in Ullman's encyclopedia of industrial chemistry. 5th Ed. on CD-ROM, Vol. A5. John Wiley and Sons; 1997.

SECTION 1.5

- Schaefer, D. (2002). A Potential Error Associated with Using Chemical and Equipment Sales Data to Estimate Greenhouse Gas Emissions from Long-lived, Pressurized Equipment, Non-CO₂ Greenhouse Gases: Scientific Understanding, Control Options and Policy Aspects, Proceedings of the Third International Symposium, Maastricht (Netherlands), 21-23 January 2002, pp. 229-230. Millpress, Rotterdam (Netherlands) 2002.