

# Rapport d'inventaire national

1990-2005



Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada

$CO_2$		Dioxyde de carbone
$CH_4$		Méthane
$N_2O$		Oxyde nitreux
$SF_6$		Hexafluorure de soufre
<b>HFC</b>	$CHF_3$ $C_2H_2F_2$ $CH_2F_2$ $C_2H_4F_2$ $CHF_2$ $C_2H_3F_3$ $C_3H_8F_8$ $C_3F_8$ $C_2HF_5$ $C_2F_6$ $C_2H_4F_4$ $C_2F_4$ $C_2H_2F_4$ $C_2F_3$	Hydrofluorocarbures
<b>HPF</b>	$CF_4$ $c-C_2F_6$ $C_2F_6$ $C_2F_4$ $C_3F_8$ $C_3F_6$	Perfluorocarbures

La proposition canadienne concernant la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques

AVRIL 2007



## Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Canada.

Vedette principale au titre :

Rapport d'inventaire national 1990-2005 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada

Annuel

1990/2005.

Publ. par : Division des gaz à effet de serre.

Autre édition disponible: National Inventory Report 1990–2005: Greenhouse Gas Sources and Sinks in Canada.

Fait suite à : Inventaire canadien des gaz à effet de serre.

Également disponible sur l'Internet et sur CD-ROM.

ISSN : 1706-3361

ISBN : 978-0-662-07181-5

N° de cat. : En81-4/2005F

1. Gaz à effet de serre—Canada—Mesure—Périodiques.
  2. Méthane—Aspect de l'environnement—Canada—Périodiques.
  3. Oxyde azoteux—Aspect de l'environnement—Canada—Périodiques.
  4. Gaz carbonique—Aspect de l'environnement—Canada—Périodiques.
  5. Pollution—Canada—Mesure—Périodiques.
- I. Canada. Environnement Canada.
  - II. Canada. Division des gaz à effet de serre.
  - III. Titre.
  - IV. Titre : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.

TD885.5

363.738'74'097105

C2006-980264-5

Des exemplaires du présent document sont disponibles auprès de :

L'Informatèque

Environnement Canada

Gatineau, Quebec K1A 0H3

Téléphone : 1 800 668-6767

Télécopieur : 819-994-1412

Courriel : [enviroinfo@ec.gc.ca](mailto:enviroinfo@ec.gc.ca)

Ce document est également disponible sur le site Web  
d'Environnement Canada à [www.ec.gc.ca/ghg-ges](http://www.ec.gc.ca/ghg-ges)



Environment  
Canada

Environnement  
Canada

# **Rapport d'inventaire national**

**Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada  
1990–2005**

**Division des gaz à effet de serre  
Environnement Canada**

**Présenté à la Convention-cadre  
des Nations Unies sur les changements climatiques**

**Canada**



# Remerciements

La Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada tient à remercier les nombreuses personnes et organisations qui ont contribué à la préparation du Rapport d'inventaire national de 2007. Bien que la liste de tous les chercheurs, fonctionnaires et conseillers qui ont apporté une aide technique soit trop longue pour être présentée ici, la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada tient à remercier les auteurs, les collaborateurs et les réviseurs dont le concours a nettement contribué à améliorer le rapport de cette année.

Parmi les auteurs et réviseurs du Rapport d'inventaire national 1990-2005 : *Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada* figurent :

## **Sommaire**

Frank Neitzert, Lo Chiang Cheng, Pascale Collas, Afshin Matin, Nicole Folliet, Scott McKibbon

## **Chapitre 1, Introduction**

Kerry Rhoades, Lo Chiang Cheng, Pascale Collas, Jackie Mercer, Afshin Matin, Nicole Folliet, Anton van Heusden, Lauren Jones, Chia Ha

## **Chapitre 2, Tendances des émissions de gaz à effet de serre 1990-2005**

Frank Neitzert, Chia Ha, Scott McKibbon, Pascal Bellavance, Afshin Matin, Nicole Folliet Dominique Blain, Rock Radovan, Chang Liang, Craig Palmer, Alice Au, Ryan Gallant

## **Chapitre 3, Énergie (Secteur 1 du CUPR)**

Frank Neitzert, Chia Ha, Scott McKibbon, Pascal Bellavance, Ryan Gallant, Rock Radovan, Sara Ednie, Warren Baker

## **Chapitre 4, Procédés industriels (Secteur 2 du CUPR)**

Afshin Matin, Alice Au, Renata Zaremba, Maryse Pagé

## **Chapitre 5, Utilisation de solvants et autres produits (Secteur 3 du CUPR)**

Afshin Matin, Alice Au

## **Chapitre 6, Agriculture (Secteur 4 du CUPR)**

Pascale Collas, Chang Liang

## **Chapitre 7, Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie**

Pascale Collas, Dominique Blain, Chang Liang, Mark McGovern, Ana Morales, Tanya Williamson

## **Chapitre 8, Déchets (Secteur 6 du CUPR)**

Afshin Matin, Craig Palmer, Paula Critchley

## **Chapitre 9, Recalculs et améliorations**

Afshin Matin, Renata Zaremba, Maryse Pagé, Nicole Folliet, Lauren Jones

## **Annexes**

Frank Neitzert (annexes 4 et 9), Pascale Collas (annexes 1, 3, 6 et 7), Afshin Matin (annexes 5, 7 et 13), Chia Ha (annexes 2, 3, 4, 8 et 11), Scott McKibbon (annexe 10), Chang Liang (annexe 3), Dominique Blain (annexe 3), Alice Au (annexes 3, 5, 7 et 12), Sarah Ednie (annexes 2, 3, 4, 8, 9, 12 et 13), Mark McGovern (annexe 3), Ana Morales (annexe 3), Tanya Williamson (annexe 1), Kerry Rhoades (annexe 14), Lauren Jones (annexe 6) et Nicole Folliet (annexe 6), Ryan Gallant (annexes 2 et 12), Pascal Bellavance (annexes 2 et 12), Craig Palmer (annexes 3, 5 et 7), Maryse Pagé (annexes 5,

## REMERCIEMENTS

7 et 13), Michel Sirois (annexe 7), Rock Radovan (annexes 2, 9 et 10), Ryan Gallant (annexe 2) et Renata Zarembo (annexes 5 et 7).

La compilation générale du Rapport d'inventaire national a été gérée par Kerry Rhoades. La coordination d'ensemble du Rapport d'inventaire national était assurée par Scott McKibbin, Lo Chiang Cheng et Nicole Folliet.

De plus, la Division des gaz à effet de serre tient à remercier Victor Wong pour son assistance et Chris Wintle et Vasathan Vinayagamoorthy, étudiants, pour leurs contributions au Rapport d'inventaire national.

Nous tenons également à saluer les efforts de nos collègues de Statistique Canada, Justin Lacroix et Gary Smallbridge, qui ont contribué à l'analyse et à l'interprétation des données sur l'offre et la demande d'énergie au Canada. Nous remercions nos collègues fédéraux du Système de surveillance, de comptabilisation et de rapports sur l'ATCATF, qui ont fourni des estimations pour les secteurs de l'ATCATF et de l'agriculture. Il s'agit en particulier de Jim Wood, Werner Kurz, Thomas White, Don Leckie, Dennis Paradine et Tony Lemprière, du Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada, de Marie Boehm, Tim Martin, Brian McConkey, Murray Bentham, Darrel Cerkowniak, Philippe Rochette, Devon Smith et Julian Hutchinson, d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, et de Wenjun Chen, du Centre canadien de télédétection. Parmi les nombreuses personnes et organisations qui nous ont apporté leur aide et fourni des renseignements, nous sommes particulièrement redevables aux nombreux membres de diverses industries, associations industrielles, cabinets d'ingénieurs-conseils et universités qui nous ont fourni un précieux soutien dans le domaine du génie et des sciences.

### **Commentaires des lecteurs**

Les lecteurs qui auraient des observations à formuler au sujet de ce rapport sont priés de bien vouloir les adresser à :

Art Jaques, ing.  
Directeur, Division des gaz à effet de serre  
Direction des Sciences et de l'évaluation des risques  
Environnement Canada  
351, boul. Saint-Joseph.  
Gatineau, Québec  
K1A 0H3

## Avant-propos

Le 4 décembre 1992, le Canada a ratifié la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), qui est entrée en vigueur en mars 1994. Aux termes des décisions 3/CP.1, 9/CP.2 et 3/CP.5 de la CCNUCC, les Parties visées à l'Annexe I sont tenues de déposer leur inventaire national de GES au plus tard le 15 avril de chaque année auprès du Secrétariat de la CCNUCC.

Les lignes directrices de présentation des inventaires nationaux de la CCNUCC, auxquelles ont souscrit les participants aux huitième et neuvième Conférences des Parties, prévoient l'intégration du Guide des bonnes pratiques élaboré par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Ces lignes directrices précisent le mode d'établissement des estimations des émissions et ce qu'il y a lieu d'inclure dans le Rapport d'inventaire annuel. Grâce à ces renseignements complémentaires, le rapport d'inventaire est un outil nettement supérieur qui permet de produire des indicateurs afin de comparer les résultats des Parties en vertu de la CCNUCC. La Convention-cadre oblige également les Parties à améliorer la qualité des données nationales et régionales sur les émissions et à apporter leur aide aux pays en développement.

De concert avec tout un éventail d'intervenants, Environnement Canada est chargé de préparer l'inventaire national officiel du Canada. Le Rapport d'inventaire national, préparé par les membres de la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada, est conforme aux lignes directrices de présentation des rapports de la CCNUCC régissant les inventaires annuels. Il est le fruit des efforts déployés depuis de nombreuses années et il s'inspire des résultats des rapports antérieurs publiés en 1992, 1994, 1996, 1997 et chaque année entre 1999 et 2006. Outre les données d'inventaire, le rapport d'inventaire contient des renseignements complémentaires utiles et une analyse des récentes tendances enregistrées au chapitre des émissions et des absorptions.

Afin de renforcer la capacité du Canada à surveiller, rendre compte et vérifier ses émissions de gaz à effet de serre, le 15 mars 2004, le gouvernement du Canada, avec le concours des gouvernements provinciaux et territoriaux, a lancé un système national obligatoire de déclaration des gaz à effet de serre. Le Rapport d'inventaire national de 2007 contient un résumé des données sur les émissions de gaz à effet de serre déclarées par les installations industrielles du Canada au sujet de l'année 2005, ainsi que des hyperliens avec le site d'interrogation sur les émissions de gaz à effet de serre d'Environnement Canada que l'on trouve sur Internet.

Depuis la publication de l'inventaire des émissions de 1990, de plus en plus de gens s'intéressent aux changements climatiques et, en particulier, aux émissions de gaz à effet de serre. Alors que cet intérêt a attisé un certain nombre d'activités de recherche, seul un nombre limité d'entre elles ont cherché à mesurer les émissions et à établir de meilleures estimations à leur sujet. Les inventaires d'émissions seront toujours empreints d'une certaine incertitude, même si les travaux en cours, au Canada comme ailleurs, continueront d'améliorer les estimations et de réduire les incertitudes qui s'y rattachent. Parmi les secteurs qu'il faut améliorer en priorité, il convient de mentionner à la fois la qualité des données d'entrée et les méthodes qui servent à établir les estimations des émissions et des absorptions. Un certain nombre de secteurs ont enregistré des améliorations depuis quelques années tandis que nous nous évertuons à améliorer la qualité de l'inventaire. Ces améliorations sont décrites dans le corps du rapport.

Art Jaques, ing.  
30 avril 2007

Directeur, Division des gaz à effet de serre  
Direction des sciences et de l'évaluation des risques  
Direction générale des sciences et de la technologie  
Environnement Canada

## Acronymes, abréviations et unités

AAC	Association de l'aluminium du Canada
AAM	accroissement annuel moyen
ACÉ	Association canadienne de l'électricité
ACPP	Association canadienne des producteurs pétroliers
Al	aluminium
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	alumine
AQ	assurance de la qualité
ATCATF	affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie
B <sub>0</sub>	potentiel de production maximale de méthane
BDEEC	<i>Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada</i>
C	carbone
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	hexafluorure de carbone
CA	climatisation de l'air
CaCO <sub>3</sub>	carbonate de calcium
CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	dolomite
CaO	chaux
CCMF	Conseil canadien des ministres des forêts
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CDléger	camion léger à moteur diesel
CDlourd	camion lourd à moteur diesel
CE	coefficient d'émission
CEE-ONU	Commission économique des Nations Unies pour l'Europe
CEléger	camion léger à essence
CENDRES	teneur en cendres des fumiers
CF <sub>4</sub>	tétrafluorure de carbone
CFC	chlorofluorocarbure
CH <sub>4</sub>	méthane
CIEDAC	Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie
CO	monoxyde de carbone
CO <sub>2</sub>	dioxyde de carbone
COS	carbone organique du sol
COV	composé organique volatil
COVNM	composés organiques volatils non méthaniques
C-PLR	carbone stocké dans les produits ligneux récoltés
CQ	contrôle de la qualité
CTI	Classification type des industries
CUPR	Cadre uniformisé de présentation de rapports
DJCh	degré-jour de chauffage
DSN	décharges de déchets solides municipaux
EB	énergie brute
ED	énergie digestible



EGA	Enquête sur la gestion agroenvironnementale
EPA	Environmental Protection Agency (États-Unis)
Éq.	équivalent
EVC	Enquête sur les véhicules au Canada
FCEB	facteur de conversion/expansion de la biomasse
FCM	facteur de conversion du méthane
FEA	fours électriques à arc
FMO	fabrication de matériel original
g	gramme
GES	gaz à effet de serre
Gg	gigagramme
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GL	gigalitre
GPL	gaz de pétrole liquéfiés
Gt	gigatonne
GTEP	Groupe de travail sur les émissions et les projections
ha	hectare
HCFC	hydrochlorofluorocarbure
HFC	hydrofluorocarbure
HNO <sub>3</sub>	acide nitrique
ICPP	Institut canadien des produits pétroliers
IFCan	Inventaire des forêts du Canada
IFN	Inventaire forestier national
INRP	Inventaire national des rejets de polluants
kg	kilogramme
kha	millier d'hectares
kPa	kilopascal
kt	kilotonne
kWh	kilowattheure
L	litre
lb	livre
LCPE 1999	<i>Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999</i>
LGN	liquides du gaz naturel
LTO	décollage et atterrissage
m	mètre
m <sup>3</sup>	mètre cube
MBC	modèle du bilan du carbone
MBC-SCF	modèle du bilan du carbone pour le secteur forestier canadien
MEMGES	modèle des émissions mobiles de gaz à effet de serre
MgCO <sub>3</sub>	dolomite
MgO	chaux dolomitique
Mha	million d'hectares
ML	métal lourd
mol	mole

## ACRONYMES, ABRÉVIATIONS ET UNITÉS

MSI	matière sèche intégrée
Mt	mégatonne
mV	millivolt
MW	mégawatt
N	azote
N <sub>2</sub>	azote gazeux
N <sub>2</sub> O	oxyde de diazote
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	carbonate de sodium
Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub>	cryolite
NH <sub>3</sub>	ammoniac
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	ammonium
NO	monoxyde d'azote
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	nitrate
NO <sub>x</sub>	oxydes d'azote
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
PATL	plan d'amélioration des troupeaux laitiers
PCA	principaux contaminants atmosphériques
PCI	pouvoir calorifique inférieur
PCS	pouvoir calorifique supérieur
PFC	perfluorocarbure
PFC	poussières des fours à ciment
PIB	produit intérieur brut
PJ	pétajoule
PLR	produit ligneux récolté
POP	polluant organique persistant
ppb	partie par milliard
ppbv	partie par milliard en volume
PPC	pédo-paysages du Canada
ppm	partie par million
PRP	potentiel de réchauffement planétaire
RIN	Rapport d'inventaire national
RNCan	Ressources naturelles Canada
SACO	substance qui appauvrit la couche d'ozone
SCIAN	Système de classification des industries de l'Amérique du Nord
SF <sub>6</sub>	hexafluorure de soufre
SGF	facteur de distribution du système de gestion des fumiers
SGF	système de gestion des fumiers
SIG	système d'information géographique
SISCan	système d'information sur le sol du Canada
SO <sub>2</sub>	dioxyde de soufre
SO <sub>x</sub>	oxydes de soufre
SRU	subdivision de recensement unifiée
SSCR	Système de surveillance, de comptabilisation et de rapports
SV	solides volatils

t	tonne
TJ	térajoule
t-km	tonne-kilomètre
TPCC	taux pondéré de consommation de carburant
TPN	température et pression normales
TWh	térawattheure
VDléger	véhicule léger à moteur diesel
VDlourd	véhicule lourd à moteur diesel
VEléger	véhicule léger à essence
VElourd	véhicule lourd à essence
VKP	véhicule-kilomètre parcouru
Vléger	véhicule léger
VUS	véhicule utilitaire sport

# Table des matières

<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>iii</b>
<b>AVANT-PROPOS</b> .....	<b>v</b>
<b>ACRONYMES, ABRÉVIATIONS ET UNITÉS</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	<b>x</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>xx</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>xxviii</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>1</b>
<b>S.1 Inventaires des gaz à effet de serre et changements climatiques</b> .....	<b>1</b>
<b>S.1.1 Élaboration de l'inventaire canadien des gaz à effet de serre</b> .....	<b>2</b>
<b>S.2 Résumé des tendances nationales des émissions et des absorptions des gaz à effet de serre</b> .....	<b>3</b>
<b>S.3 Estimations et tendances des émissions et des absorptions</b> .....	<b>6</b>
<b>S.3.1 Émissions et absorptions en 2005</b> .....	<b>6</b>
<b>S.3.2 Tendances sectorielles</b> .....	<b>8</b>
<b>S.4 Autres données</b> .....	<b>14</b>
<b>S.4.1 Émissions liées aux exportations de pétrole et de gaz naturel</b> .....	<b>14</b>
<b>S.4.2 Émissions de gaz à effet de serre des provinces et des territoires</b> .....	<b>16</b>
<b>S.4.3 Contexte international</b> .....	<b>17</b>
<b>1 INTRODUCTION</b> .....	<b>18</b>
<b>1.1 Inventaires de GES et changements climatiques</b> .....	<b>18</b>
<b>1.1.1 CO<sub>2</sub></b> .....	<b>20</b>
<b>1.1.2 CH<sub>4</sub></b> .....	<b>20</b>
<b>1.1.3 N<sub>2</sub>O</b> .....	<b>21</b>
<b>1.1.4 HFC, PFC et SF<sub>6</sub></b> .....	<b>22</b>
<b>1.1.5 Les GES et l'utilisation du PRP</b> .....	<b>22</b>
<b>1.1.6 Contribution du Canada</b> .....	<b>24</b>
<b>1.2 Dispositions d'ordre institutionnel prises pour l'établissement des inventaires</b> .....	<b>25</b>
<b>1.2.1 Le système d'inventaire national</b> .....	<b>25</b>
<b>1.2.2 Dispositions institutionnelles</b> .....	<b>26</b>
<b>1.3 Modalités de préparation de l'inventaire</b> .....	<b>29</b>
<b>1.4 Méthodologies et sources de données</b> .....	<b>30</b>
<b>1.4.1 Système de déclaration obligatoire des GES</b> .....	<b>33</b>
<b>1.5 Catégories clés</b> .....	<b>37</b>
<b>1.6 AQ/CQ</b> .....	<b>38</b>
<b>1.7 Degré d'incertitude</b> .....	<b>39</b>
<b>1.8 Évaluation de l'exhaustivité</b> .....	<b>40</b>
<b>2 TENDANCES DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE, 1990–2005</b> .....	<b>42</b>
<b>2.1 Sommaire des tendances</b> .....	<b>42</b>
<b>2.2 Tendances des émissions par gaz</b> .....	<b>42</b>
<b>2.3 Tendances des émissions par catégorie</b> .....	<b>42</b>
<b>2.3.1 Secteur de l'énergie</b> .....	<b>42</b>
<b>2.3.2 Secteur des procédés industriels</b> .....	<b>51</b>
<b>2.3.3 Secteur de l'utilisation de solvants et d'autres produits</b> .....	<b>53</b>
<b>2.3.4 Secteur de l'agriculture</b> .....	<b>53</b>
<b>2.3.5 Secteur affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie</b> .....	<b>55</b>

2.3.6	Secteur des déchets .....	57
2.4	Tendances des émissions des précurseurs de l’ozone et des aérosols .....	59
<b>3</b>	<b>ÉNERGIE (SECTEUR 1 DU CUPR) .....</b>	<b>60</b>
3.1	Aperçu.....	60
3.2	Combustion de combustibles (catégorie 1.A du CUPR).....	61
3.2.1	Industries énergétiques (catégorie 1.A.1 du CUPR).....	62
3.2.2	Industries manufacturières et construction (catégorie 1.A.2 du CUPR).....	67
3.2.3	Transports (catégorie 1.A.3 du CUPR).....	70
3.2.4	Autres secteurs (catégorie 1.A.4 du CUPR).....	77
3.2.5	Autres : Énergie - combustion de combustibles (catégorie 1.A.5 du CUPR).....	80
3.3	Émissions fugitives (catégorie 1.B du CUPR).....	80
3.3.1	Combustibles solides (catégorie 1.B.1 du CUPR).....	81
3.3.2	Pétrole et gaz naturel (catégorie 1.B.2 du CUPR).....	83
3.4	Postes pour mémoire (catégorie 1.C du CUPR).....	91
3.4.1	Combustibles de soute internationaux (catégorie 1.C.1 du CUPR).....	91
3.4.2	Émissions de CO <sub>2</sub> attribuables à la biomasse.....	92
3.5	Autres questions .....	95
3.5.1	Comparaison entre la méthode sectorielle et la méthode de référence.....	95
3.5.2	Matières premières et utilisation des combustibles à des fins non énergétiques .....	97
3.5.3	Captage et stockage du CO <sub>2</sub> .....	97
3.5.4	Questions propres au Canada – Émissions liées à l’exportation des combustibles fossiles .....	97
<b>4</b>	<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS (SECTEUR 2 DU CUPR).....</b>	<b>99</b>
4.1	Aperçu.....	99
4.2	Produits minéraux (catégorie 2.A du CUPR).....	101
4.2.1	Description de la catégorie de source.....	101
4.2.2	Questions de méthodologie .....	103
4.2.3	Degré d’incertitude et cohérence de la série chronologique .....	107
4.2.4	AQ/CQ et vérification par catégorie.....	108
4.2.5	Recalculs par catégorie.....	109
4.2.6	Améliorations prévues par catégorie .....	110
4.3	Production d’ammoniac (catégorie 2.B.1 du CUPR).....	111
4.3.1	Description de la catégorie de source.....	111
4.3.2	Questions de méthodologie .....	112
4.3.3	Degré d’incertitude et cohérence de la série chronologique .....	112
4.3.4	AQ/CQ et vérification par catégorie.....	113
4.3.5	Recalculs par catégorie.....	113
4.3.6	Améliorations prévues par catégorie .....	113
4.4	Production d’acide nitrique (catégorie 2.B.2 du CUPR).....	113
4.4.1	Description de la catégorie de source.....	113
4.4.2	Questions de méthodologie .....	115
4.4.3	Degré d’incertitude et cohérence de la série chronologique .....	116
4.4.4	AQ/CQ et vérification par catégorie.....	116
4.4.5	Recalculs par catégorie.....	116
4.4.6	Améliorations prévues par catégorie .....	116
4.5	Production d’acide adipique (catégorie 2.B.3 du CUPR).....	116
4.5.1	Description de la catégorie de source.....	116
4.5.2	Questions de méthodologie .....	117

TABLE DES MATIÈRES

4.5.3	Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique .....	118
4.5.4	AQ/CQ et vérification par catégorie .....	118
4.5.5	Recalculs par catégorie.....	118
4.5.6	Améliorations prévues par catégorie .....	118
4.6	Sidérurgie (catégorie 2.C.1 du CUPR).....	119
4.6.1	Description de la catégorie de source.....	119
4.6.2	Questions de méthodologie .....	119
4.6.3	Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique .....	121
4.6.4	AQ/CQ et vérification par catégorie.....	121
4.6.5	Recalculs par catégorie.....	121
4.6.6	Améliorations prévues par catégorie .....	121
4.7	Production d'aluminium (catégorie 2.C.3 du CUPR).....	122
4.7.1	Description de la catégorie de source.....	122
4.7.2	Questions de méthodologie .....	123
4.7.3	Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique .....	126
4.7.4	AQ/CQ et vérification par catégorie.....	126
4.7.5	Recalculs par catégorie.....	127
4.7.6	Améliorations prévues par catégorie .....	127
4.8	Production et moulage de magnésium (catégories 2.C.4 et 2.C.5 du CUPR) .....	127
4.8.1	Description de la catégorie de source.....	127
4.8.2	Questions de méthodologie .....	127
4.8.3	Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique .....	128
4.8.4	AQ/CQ et vérification par catégorie.....	129
4.8.5	Recalculs par catégorie.....	129
4.8.6	Améliorations prévues par catégorie .....	129
4.9	Production et consommation d'halocarbures (catégories 2.E et 2.F du CUPR).....	129
4.9.1	Description de la catégorie de source.....	129
4.9.2	Questions de méthodologie .....	130
4.9.3	Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique .....	137
4.9.4	AQ/CQ et vérification par catégorie.....	138
4.9.5	Recalculs par catégorie.....	138
4.9.6	Améliorations prévues par catégorie .....	138
4.10	Production et consommation de SF <sub>6</sub> (catégories 2.E et 2.F du CUPR).....	138
4.10.1	Description de la catégorie de source.....	138
4.10.2	Questions de méthodologie .....	139
4.10.3	Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique .....	140
4.10.4	AQ/CQ et vérification par catégorie.....	141
4.10.5	Recalculs par catégorie.....	141
4.10.6	Améliorations prévues par catégorie .....	141
4.11	Autres procédés et procédés indifférenciés (catégorie 2.G du CUPR).....	141
4.11.1	Description de la catégorie de source.....	141
4.11.2	Questions de méthodologie .....	141
4.11.3	Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique .....	142
4.11.4	AQ/CQ et vérification par catégorie.....	142
4.11.5	Recalculs par catégorie.....	142
4.11.6	Améliorations prévues par catégorie .....	142

<b>5</b>	<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS (SECTEUR 3 DU CUPR) .....</b>	<b>144</b>
5.1	Aperçu.....	144
5.1.1	<i>Description de la catégorie de source.....</i>	<i>145</i>
5.1.2	<i>Questions de méthodologie .....</i>	<i>145</i>
5.1.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique .....</i>	<i>146</i>
5.1.4	<i>AQ/CQ et vérification .....</i>	<i>147</i>
5.1.5	<i>Recalculs .....</i>	<i>147</i>
5.1.6	<i>Améliorations prévues.....</i>	<i>147</i>
<b>6</b>	<b>AGRICULTURE (SECTEUR 4 DU CUPR).....</b>	<b>148</b>
6.1	Aperçu.....	148
6.2	Fermentation entérique (catégorie 4.A du CUPR).....	149
6.2.1	<i>Description de la catégorie de source.....</i>	<i>149</i>
6.2.2	<i>Questions de méthodologie .....</i>	<i>149</i>
6.2.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique .....</i>	<i>150</i>
6.2.4	<i>AQ/CQ et vérification .....</i>	<i>151</i>
6.2.5	<i>Recalculs.....</i>	<i>151</i>
6.2.6	<i>Améliorations prévues.....</i>	<i>151</i>
6.3	Gestion des fumiers (catégorie 4.B du CUPR).....	152
6.3.1	<i>Émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion des fumiers (catégorie 4.B.a du CUPR) .....</i>	<i>152</i>
6.3.2	<i>Émissions de N<sub>2</sub>O imputables à la gestion des fumiers (catégorie 4.B (b) du CUPR).....</i>	<i>153</i>
6.4	Émissions de N <sub>2</sub> O des sols agricoles (catégorie 4.D du CUPR).....	155
6.4.1	<i>Émissions directes de N<sub>2</sub>O des sols (catégorie 4.D.1 du CUPR) .....</i>	<i>155</i>
6.4.2	<i>Fumier produit sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos (catégorie 4.D.2 du CUPR).....</i>	<i>164</i>
6.4.3	<i>Émissions indirectes de N<sub>2</sub>O des sols (catégorie 4.D.3 du CUPR).....</i>	<i>165</i>
<b>7</b>	<b>AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (SECTEUR 5 DU CUPR) .....</b>	<b>168</b>
7.1	Aperçu.....	168
7.2	Changements intervenus depuis l'inventaire précédent.....	170
7.3	Définition des catégories de terres et représentation des terres aménagées.....	171
7.4	Terres forestières.....	173
7.4.1	<i>Terres forestières dont la vocation n'a pas changé .....</i>	<i>174</i>
7.4.2	<i>Terres converties en terres forestières .....</i>	<i>181</i>
7.5	Terres cultivées.....	182
7.5.1	<i>Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé .....</i>	<i>182</i>
7.5.2	<i>Terres converties en terres cultivées.....</i>	<i>191</i>
7.6	Prairies.....	195
7.7	Terres humides.....	195
7.7.1	<i>Tourbières aménagées .....</i>	<i>196</i>
7.7.2	<i>Terres submergées (réservoirs).....</i>	<i>198</i>
7.8	Zones de peuplement.....	201
7.8.1	<i>Zones de peuplement dont la vocation n'a pas changé.....</i>	<i>201</i>
7.8.2	<i>Terres converties en zones de peuplement .....</i>	<i>201</i>
7.9	Conversion des forêts.....	203
7.9.1	<i>Questions de méthodologie .....</i>	<i>204</i>
7.9.2	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique .....</i>	<i>204</i>
7.9.3	<i>AQ/CQ et vérification .....</i>	<i>205</i>
7.9.4	<i>Recalculs.....</i>	<i>205</i>

TABLE DES MATIÈRES

7.9.5	<i>Améliorations prévues</i> .....	205
<b>8</b>	<b>DÉCHETS (SECTEUR 6 DU CUPR).....</b>	<b>206</b>
8.1	Aperçu.....	206
8.2	Enfouissement des déchets solides dans le sol (catégorie 6.A du CUPR).....	207
8.2.1	<i>Description de la catégorie de source</i> .....	207
8.2.2	<i>Questions de méthodologie</i> .....	209
8.2.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i> .....	214
8.2.4	<i>AQ/CQ et vérification</i> .....	215
8.2.5	<i>Recalculs</i> .....	215
8.2.6	<i>Améliorations prévues</i> .....	215
8.3	Traitement des eaux usées (catégorie 6.B du CUPR).....	216
8.3.1	<i>Description de la catégorie de source</i> .....	216
8.3.2	<i>Questions de méthodologie</i> .....	216
8.3.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i> .....	218
8.3.4	<i>AQ/CQ et vérification</i> .....	219
8.3.5	<i>Recalculs</i> .....	219
8.3.6	<i>Améliorations prévues</i> .....	219
8.4	Incinération des déchets (catégorie 6.C du CUPR).....	219
8.4.1	<i>Description de la catégorie de source</i> .....	219
8.4.2	<i>Questions de méthodologie</i> .....	220
8.4.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i> .....	222
8.4.4	<i>AQ/CQ et vérification</i> .....	222
8.4.5	<i>Recalculs</i> .....	222
8.4.6	<i>Améliorations prévues</i> .....	222
<b>9</b>	<b>RECALCULS ET AMÉLIORATIONS.....</b>	<b>223</b>
9.1	Explications et justification des recalculs.....	223
9.1.1	<i>Énergie</i> .....	223
9.1.2	<i>Procédés industriels</i> .....	226
9.1.3	<i>Utilisation de solvants et autres produits</i> .....	227
9.1.4	<i>Agriculture</i> .....	228
9.1.5	<i>Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie</i> .....	228
9.1.6	<i>Déchets</i> .....	229
9.2	Répercussions sur les niveaux d'émissions.....	229
9.3	Répercussions sur les tendances des émissions.....	231
9.4	Améliorations prévues.....	231
9.4.1	<i>Assurance de la qualité/contrôle de la qualité</i> .....	232
9.4.2	<i>Incertitudes</i> .....	232
9.4.3	<i>Catégories clés</i> .....	232
9.4.4	<i>Système de gestion des données</i> .....	232
9.4.5	<i>Secteur de l'énergie</i> .....	233
9.4.6	<i>Secteur des procédés industriels</i> .....	233
9.4.7	<i>Secteur de l'agriculture</i> .....	234
9.4.8	<i>Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie</i> .....	234
9.4.9	<i>Secteur des déchets</i> .....	235
	<b>RÉFÉRENCES.....</b>	<b>236</b>
	<b>ANNEXE 1 CATÉGORIES CLÉS.....</b>	<b>255</b>
A1.1	Catégories clés - méthodologie.....	255



<i>A1.1.1</i>	Évaluation sommaire .....	258
<b>A1.2</b>	Tableaux des catégories clés .....	261
<i>A1.2.1</i>	Évaluation du niveau avec et sans l'ATCATF.....	261
<i>A1.2.2</i>	Évaluation de la tendance avec et sans l'ATCATF .....	262
<i>A1.2.3</i>	Évaluation qualitative .....	264
	<b>Références</b> .....	267
<b>ANNEXE 2</b>	<b>MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES EMPLOYÉES POUR ESTIMER LES ÉMISSIONS</b>	
	<b>DUES À LA COMBUSTION DE COMBUSTIBLES FOSSILES.....</b>	<b>269</b>
<b>A2.1</b>	Méthodologie .....	269
<b>A2.2</b>	Données sur les activités – Statistique Canada.....	270
<b>A2.3</b>	Coefficients d'émission des modèles de combustion .....	271
<i>A2.3.1</i>	Coefficients d'émission pour le CO <sub>2</sub> .....	271
<i>A2.3.2</i>	Coefficients d'émission pour les GES autres que le CO <sub>2</sub> .....	272
<i>A2.3.3</i>	Biomasse .....	272
<b>A2.4</b>	Méthodologie .....	272
<i>A2.4.1</i>	Combustion par les sources fixes .....	272
<i>A2.4.2</i>	Transports (catégorie 1.A.3 du CUPR).....	293
	<b>Références</b> .....	300
<b>ANNEXE 3</b>	<b>AUTRES MÉTHODOLOGIES.....</b>	<b>303</b>
<b>A3.1</b>	Méthodologie pour les émissions fugitives attribuables à la production, à la transformation, au transport et à la distribution de combustibles fossiles .....	303
<i>A3.1.1</i>	Combustibles solides.....	303
<i>A3.1.2</i>	Pétrole et gaz naturel.....	305
<b>A3.2</b>	Méthodologie pour les procédés industriels.....	319
<i>A3.2.1</i>	Émissions de CO <sub>2</sub> attribuables à la sidérurgie .....	320
<i>A3.2.2</i>	Émissions de CO <sub>2</sub> attribuables à d'autres procédés industriels ou à des procédés indifférenciés.....	322
<i>A3.2.3</i>	Émissions de CO <sub>2</sub> attribuables à la production d'ammoniac .....	326
<b>A3.3</b>	Méthodologie pour l'utilisation des solvants et autres produits .....	328
<b>A3.4</b>	Méthodologie pour le secteur agricole .....	328
<i>A3.4.1</i>	Sources de données sur les populations animales.....	329
<i>A3.4.2</i>	Émissions de CH <sub>4</sub> dues à la fermentation entérique; .....	330
<i>A3.4.3</i>	Émissions de CH <sub>4</sub> attribuables à la gestion des fumiers .....	337
<i>A3.4.4</i>	Émissions d'oxyde de diazote (N <sub>2</sub> O) attribuables à la gestion des fumiers .....	344
<i>A3.4.5</i>	Émissions d'oxyde de diazote (N <sub>2</sub> O) des sols agricoles .....	346
<b>A3.5</b>	Méthodologie relative à l'affectation des terres, au changement d'affectation des terres et à la foresterie .....	363
<i>A3.5.1</i>	Cadre spatial d'établissement des estimations et de rapprochement des secteurs dans le secteur ATCATF.....	364
<i>A3.5.2</i>	Terres forestières et changement d'affectation des terres d'ordre forestier .....	366
<i>A3.5.3</i>	Terres cultivées .....	385
<i>A3.5.4</i>	Prairies.....	409
<i>A3.5.5</i>	Terres humides.....	412
<i>A3.5.6</i>	Zones de peuplement .....	420
<i>A3.5.7</i>	Estimation des émissions différées de CO <sub>2</sub> des produits ligneux récoltés (PLR).....	423
<b>A3.6</b>	Méthodologie pour les déchets.....	425
<i>A3.6.1</i>	Émissions de CH <sub>4</sub> attribuables à l'enfouissement des déchets solides dans le sol.....	425
<i>A3.6.2</i>	Émissions de CH <sub>4</sub> attribuables au traitement des eaux usées .....	441

TABLE DES MATIÈRES

<b>A3.6.3</b>	Émissions de N <sub>2</sub> O attribuables au traitement des eaux usées .....	447
<b>A3.6.4</b>	Émissions de CO <sub>2</sub> attribuables à l'incinération des déchets municipaux .....	448
<b>A3.6.5</b>	Émissions de N <sub>2</sub> O attribuables à l'incinération des déchets.....	452
<b>A3.6.6</b>	Émissions de CH <sub>4</sub> attribuables à l'incinération des déchets.....	453
<b>Références</b>	.....	455
<b>ANNEXE 4</b>	<b>COMPARAISON ENTRE LA MÉTHODE SECTORIELLE ET LA MÉTHODE</b>	
	<b>DE RÉFÉRENCE.....</b>	<b>475</b>
<b>A4.1</b>	Comparaison entre la méthode de référence et la méthode sectorielle.....	475
<b>A4.2</b>	Méthodologie relative à la méthode de référence.....	479
<b>A4.2.1</b>	Pétrole brut .....	479
<b>A4.2.2</b>	Liquides de gaz naturel (LGN).....	479
<b>A4.2.3</b>	Essence.....	480
<b>A4.2.4</b>	Gaz-oil ou carburant diesel.....	480
<b>A4.2.5</b>	Autres formes de kérosène.....	480
<b>A4.2.6</b>	Kérosène pour avion à réaction.....	480
<b>A4.2.7</b>	Gaz de four à coke et coke de charbon .....	480
<b>A4.2.8</b>	Coke de pétrole .....	480
<b>A4.2.9</b>	Gaz de pétrole liquéfié (GPL).....	480
<b>A4.2.10</b>	Bitume .....	481
<b>A4.2.11</b>	Autres produits pétroliers .....	481
<b>A4.2.12</b>	Autres charbons bitumineux et subbitumineux.....	481
<b>A4.2.13</b>	Gaz naturel.....	481
<b>A4.2.14</b>	Biomasse .....	481
<b>A4.3</b>	Bilan énergétique national.....	481
<b>Références</b>	.....	484
<b>ANNEXE 5</b>	<b>ÉVALUATION DE L'EXHAUSTIVITÉ DE L'INVENTAIRE .....</b>	<b>485</b>
<b>A5.1</b>	Énergie .....	485
<b>A5.1.1</b>	Combustion de combustibles.....	485
<b>A5.1.2</b>	Émissions produites par les gaz d'enfouissement .....	485
<b>A5.1.3</b>	Utilisation de combustibles - Transports .....	485
<b>A5.2</b>	Procédés industriels.....	485
<b>A5.2.1</b>	Produits minéraux.....	486
<b>A5.2.2</b>	Production chimique .....	486
<b>A5.2.3</b>	Production de métal.....	486
<b>A5.2.4</b>	Production et consommation d'halocarbures et de SF <sub>6</sub> .....	486
<b>A5.2.5</b>	Autres procédés ou procédés indifférenciés .....	486
<b>A5.3</b>	Utilisation des solvants et d'autres produits.....	487
<b>A5.4</b>	Agriculture .....	487
<b>A5.4.1</b>	Fermentation entérique et gestion des fumiers .....	487
<b>A5.4.2</b>	Combustion de résidus .....	487
<b>A5.4.3</b>	Riziculture .....	487
<b>A5.5</b>	Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie .....	488
<b>A5.5.1</b>	Terres forestières .....	488
<b>A5.5.2</b>	Terres cultivées .....	488
<b>A5.5.3</b>	Prairies.....	488
<b>A5.5.4</b>	Terres humides.....	488
<b>A5.5.5</b>	Zones de peuplement.....	489

<b>A5.6</b>	Déchets.....	489
<b>A5.6.1</b>	<i>Eaux usées domestiques et commerciales</i> .....	489
<b>A5.6.2</b>	<i>Eaux usées industrielles</i> .....	489
<b>A5.6.3</b>	<i>Incinération des déchets</i> .....	490
	<b>Références</b> .....	490
<b>ANNEXE 6</b>	<b>ASSURANCE ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ.....</b>	<b>491</b>
<b>A6.1</b>	Caractéristiques du plan d'AQ/CQ de l'inventaire national.....	491
<b>A6.2</b>	Processus de production de l'inventaire annuel.....	492
<b>A6.3</b>	Procédures de CQ.....	493
<b>A6.3.1</b>	<i>Contrôle de la qualité de niveau 1</i> .....	493
<b>A6.3.2</b>	<i>Contrôle de la qualité de niveau 2</i> .....	494
<b>A6.4</b>	Procédures d'AQ.....	494
<b>A6.5</b>	Vérification.....	494
<b>A6.6</b>	Principales réalisations en matière d'AQ/CQ pour le rapport de 2007.....	494
	<b>Références</b> .....	495
<b>ANNEXE 7</b>	<b>INCERTITUDE.....</b>	<b>495</b>
<b>A7.1</b>	Introduction.....	495
<b>A7.2</b>	Incertitude générale de l'inventaire de 2001 (déclaré dans le RIN de 2003).....	496
<b>A7.3</b>	Portée de l'étude de l'incertitude de 2004-2005.....	498
<b>A7.3.1</b>	<i>Concepts généraux</i> .....	498
<b>A7.3.2</b>	<i>Données d'entrée du modèle de calcul de l'incertitude</i> .....	499
<b>A7.3.3</b>	<i>Niveau d'agrégation adopté pour l'analyse de l'incertitude</i> .....	503
<b>A7.3.4</b>	<i>Analyse de sensibilité</i> .....	503
<b>A7.4</b>	Sommaire des incertitudes sectorielles.....	505
<b>A7.4.1</b>	<i>Énergie</i> .....	526
<b>A7.4.2</b>	<i>Procédés industriels</i> .....	527
<b>A7.4.3</b>	<i>Utilisation des solvants et d'autres produits;</i> .....	528
<b>A7.4.4</b>	<i>Agriculture</i> .....	528
<b>A7.4.5</b>	<i>Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie</i> .....	529
<b>A7.4.6</b>	<i>Déchets</i> .....	529
	<b>Références</b> .....	530
<b>ANNEXE 8</b>	<b>TABLEAU DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE POUR LE CANADA, 1990–2005.....</b>	<b>532</b>
<b>ANNEXE 9</b>	<b>TABLEAUX SUR L'INTENSITÉ DES ÉMISSIONS DU SECTEUR DE L'ÉLECTRICITÉ.....</b>	<b>551</b>
<b>A9.1</b>	Méthodologie et limites.....	551
<b>A9.2</b>	Tendances nationales.....	552
<b>A9.3</b>	Étude des régions.....	554
<b>A9.4</b>	Intensité des émissions de GES.....	556
	<b>Références</b> .....	569
<b>ANNEXE 10</b>	<b>ANALYSE DES TENDANCES PROVINCIALES ET TERRITORIALES.....</b>	<b>570</b>
<b>A10.1</b>	Terre-Neuve-et-Labrador.....	570
<b>A10.1.1</b>	<i>Tendances à long terme (1990-2005)</i> .....	571
<b>A10.1.2</b>	<i>Tendances à court terme (2003-2005)</i> .....	571
<b>A10.2</b>	Île-du-Prince-Édouard.....	573
<b>A10.2.1</b>	<i>Tendances à long terme (1990-2005)</i> .....	573
<b>A10.2.2</b>	<i>Tendances à court terme (2003-2005)</i> .....	573

TABLE DES MATIÈRES

<b>A10.3</b>	Nouvelle-Écosse.....	575
<b>A10.3.1</b>	<i>Tendances à long terme (1990-2005)</i> .....	576
<b>A10.3.2</b>	<i>Tendances à court terme (2003-2005)</i> .....	576
<b>A10.4</b>	Nouveau-Brunswick.....	578
<b>A10.4.1</b>	<i>Tendances à long terme (1990-2005)</i> .....	578
<b>A10.4.2</b>	<i>Tendances à court terme (2003-2005)</i> .....	578
<b>A10.5</b>	Québec.....	580
<b>A10.5.1</b>	<i>Tendances à long terme (1990-2005)</i> .....	580
<b>A10.5.2</b>	<i>Tendances à court terme (2003-2005)</i> .....	581
<b>A10.6</b>	Ontario.....	582
<b>A10.6.1</b>	<i>Tendances à long terme (1990-2005)</i> .....	583
<b>A10.6.2</b>	<i>Tendances à court terme (2003-2005)</i> .....	583
<b>A10.7</b>	Manitoba.....	585
<b>A10.7.1</b>	<i>Tendances à long terme (1990-2005)</i> .....	585
<b>A10.7.2</b>	<i>Tendances à court terme (2003-2005)</i> .....	585
<b>A10.8</b>	Saskatchewan.....	587
<b>A10.8.1</b>	<i>Tendances à long terme (1990-2005)</i> .....	587
<b>A10.8.2</b>	<i>Tendances à court terme (2003-2005)</i> .....	587
<b>A10.9</b>	Alberta.....	589
<b>A10.9.1</b>	<i>Tendances à long terme (1990-2005)</i> .....	590
<b>A10.9.2</b>	<i>Tendances à court terme (2003-2005)</i> .....	590
<b>A10.10</b>	Colombie-Britannique.....	592
<b>A10.10.1</b>	<i>Tendances à long terme (1990-2005)</i> .....	592
<b>A10.10.2</b>	<i>Tendances à court terme (2003-2005)</i> .....	593
<b>A10.11</b>	Yukon, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut.....	594
	<b>Références</b> .....	598
<b>ANNEXE 11</b>	<b>TABLEAUX DES ÉMISSIONS PROVINCIALES ET TERRITORIALES DE GAZ À EFFET DE SERRE, 1990–2005.....</b>	<b>599</b>
<b>ANNEXE 12</b>	<b>COEFFICIENTS D'ÉMISSION.....</b>	<b>625</b>
<b>A12.1</b>	Combustion de combustibles.....	625
<b>A12.1.1</b>	<i>Gaz naturel et liquides de gaz naturel</i> .....	625
<b>A12.1.2</b>	<i>Produits pétroliers raffinés</i> .....	626
<b>A12.1.3</b>	<i>Charbons et produits du charbon</i> .....	628
<b>A12.1.4</b>	<i>Combustion mobile</i> .....	630
<b>A12.2</b>	Coefficients d'émissions fugitives : exploitation du charbon.....	632
<b>A12.3</b>	Procédés industriels.....	632
<b>A12.3.1</b>	<i>Industries des minéraux, des produits chimiques et des métaux</i> .....	632
<b>A12.3.2</b>	<i>Consommation d'halocarbures</i> .....	634
<b>A12.3.3</b>	<i>Autres procédés et procédés indifférenciés</i> .....	636
<b>A12.4</b>	•Utilisation des solvants et d'autres produits.....	637
<b>A12.5</b>	Agriculture.....	637
<b>A12.6</b>	Combustion de la biomasse.....	640
<b>A12.6.1</b>	<i>CO<sub>2</sub></i> .....	640
<b>A12.6.2</b>	<i>CH<sub>4</sub></i> .....	641
<b>A12.6.3</b>	<i>N<sub>2</sub>O</i> .....	641
	<b>Références</b> .....	642

<b>ANNEXE 13</b>	<b>PROTOCOLE D'ARRONDISSEMENT.....</b>	<b>645</b>
	<b>Références .....</b>	<b>647</b>
<b>ANNEXE 14</b>	<b>OZONE ET PRÉCURSEURS D'AÉROSOLS.....</b>	<b>649</b>

## Liste des tableaux

Tableau S-1 : Émissions canadiennes de GES et variables connexes, de 1990 à 2005.....	5
Tableau S-2 : Émissions canadiennes de GES, par gaz et par secteur, en 2005.....	7
Tableau S-3 : Émissions canadiennes de GES, par secteur, de 1990 à 2005 .....	11
Tableau S-4 : Pétrole brut : production, exportation et tendances des émissions de GES, de 1990 à 2005 .....	15
Tableau S-5 : Gaz naturel – Production, exportation et tendances des émissions de GES, 1990–2005 .....	15
Tableau S-6 : Total du pétrole brut et du gaz naturel – Production, exportation et tendances des émissions de GES, 1990–2005 .....	16
Tableau 1-1 : PRP et durées de vie atmosphérique .....	23
Tableau 1-2 : Émissions de GES déclarées en 2005 par les installations, par gaz ou groupe de gaz.....	34
Tableau 1-3 : Émissions de GES déclarées en 2005 par les installations, par province/territoire	34
Tableau 1-4 : Contribution totale aux émissions de GES de 2005 déclarées par les installations, par secteur.....	35
Tableau 1-5 : Total des émissions de GES déclarées par les installations, 2004 et 2005.....	37
Tableau 1-6 : Émissions de GES déclarées par des installations comparables, 2004 et 2005.....	37
Tableau 2-1 : Émissions de GES dues au secteur de l'Énergie, par secteur du CUPR de la CCNUCC, 1990–2005.....	43
Tableau 2-2 : Émissions de GES du Raffinage du pétrole et de la Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques, 1990–2005 .....	45
Tableau 2-3 : Émissions de GES des industries manufacturières, de l'exploitation minière et de la construction, 1990–2005 .....	46
Tableau 2-4 : Émissions de GES dues au Transport, 1990–2005.....	47
Tableau 2-5 : Tendances du parc de véhicules au Canada, 1990–2005 .....	48
Tableau 2-6 : Émissions de GES des procédés industriels, par catégorie, pour certaines années .	52
Tableau 2-7 : Émissions de GES du secteur des déchets, certaines années .....	57
Tableau 3-1 : Émissions de GES par le secteur de l'énergie, certaines années .....	60
Tableau 3-2 : Contribution des industries énergétiques à la production de GES .....	62
Tableau 3-3 : Contribution des industries manufacturières et de la construction à la production de GES.....	68
Tableau 3-4 : Contribution des transports à la production de GES .....	71
Tableau 3-5 : Contribution des autres secteurs à la production de GES .....	78
Tableau 3-6 : Contribution des émissions fugitives de GES .....	81
Tableau 3-7 : Degré d'incertitude lié aux émissions fugitives de l'industrie de production de pétrole .....	88
Tableau 3-8 : Degré d'incertitude des émissions fugitives de l'industrie de production de gaz naturel .....	88
Tableau 3-9 : Degré d'incertitude lié aux émissions fugitives du raffinage du pétrole.....	89
Tableau 3-10 : Émissions de GES liées au transport aérien intérieur et international, 1990-2005 (Mt d'éq. CO <sub>2</sub> ).....	92
Tableau 3-11 : Émissions de GES liées au transport maritime intérieur et international, 1990-2005 (Mt d'éq. CO <sub>2</sub> ).....	92

Tableau 3-12 : Éthanol utilisé dans les transports au Canada, 1990-2005 .....	95
Tableau 3-13 : Rapprochement de la méthode de référence et de la méthode sectorielle pour le Canada .....	96
Tableau 4-1 : Émissions de GES attribuables au secteur des procédés industriels, certaines années .....	101
Tableau 4-2 : Coefficients d'émission typiques de l'industrie de l'acide nitrique. ....	115
Tableau 4-3 : Coefficients par défaut de pente et de survoltage.....	125
Tableau 4-4 : Coefficients d'émission pour les PFC.....	126
Tableau 4-5 : Catégories d'équipement et valeurs de k.....	132
Tableau 4-6 : Taux de fuite annuel (x) .....	133
Tableau 4-7 : Taux d'émission des PFC.....	136
Tableau 5-1 : Sommaire des émissions de GES du secteur Utilisation de solvants et autres produits, certaines années .....	144
Tableau 6-1 : Évolution à court et à long terme des GES dans le secteur de l'agriculture .....	149
Tableau 6-2 : Catégories animales et sources de données sur les cheptels .....	150
Tableau 6-3 : Pourcentage d'azote du fumier traité par les systèmes de gestion des fumiers.....	154
Tableau 7-1 : Estimations des flux nets de GES du secteur ATCATF, certaines années .....	169
Tableau 7-2 : Estimations de GES de 2004 dans les rapports 2006 et 2007 .....	170
Tableau 7-3 : Superficies des terres aménagées (kha) dans le système de comptabilité 2005 du secteur ATCATF <sup>1</sup> .....	172
Tableau 7-4 : Bilan des GES des forêts aménagées par zone de déclaration, 2005 .....	175
Tableau 7-5 : Superficie de terres forestières aménagées dans les derniers rapports .....	179
Tableau 7-6 : Moyenne de la productivité primaire nette des terres forestières dans les rapports 2006 et 2007 .....	180
Tableau 7-7 : Superficies brûlées dans les forêts aménagées, derniers rapports .....	180
Tableau 7-8 : Émissions et absorptions associées à divers changements d'aménagement des terres cultivées depuis 1990.....	183
Tableau 7-9 : Degrés d'incertitude du niveau général et des tendances des estimations pour divers changements dans la gestion des terres, sols minéraux et terres cultivées dont la vocation n'a pas changé.....	186
Tableau 8-1 : Sommaire des émissions de GES du secteur Déchets, années 1990, 2004 et 2005 .....	207
Tableau 8-2 : Estimations des valeurs de k des décharges de DSM pour chaque province / territoire .....	211
Tableau 8-3 : Potentiel de production de CH <sub>4</sub> (L <sub>0</sub> ) de 1941 à aujourd'hui .....	213
Tableau 8-4 : Coefficients d'émission de N <sub>2</sub> O.....	218
Tableau 9-1 : Sommaire des recalculs.....	230
Tableau A1-1 : Sommaire de l'analyse des catégories clés, Inventaire de 2005.....	258
Tableau A1-2 : Catégories clés de 2005 selon l'évaluation du niveau avec et sans l'ATCATF. ....	261
Tableau A1-3 : Catégories clés de 2005 selon l'évaluation de la tendance avec et sans l'ATCATF.....	263
Tableau A1-4 : Catégories clés selon les techniques et technologies d'atténuation importantes .....	265
Tableau A1-5 : Catégories clés déterminées à partir de la forte croissance prévue des émissions.....	266
Tableau A1-6 : Catégories clés associées à un degré élevé d'incertitude composée .....	267
Tableau A2-1 : Méthodologie pour estimer les GES dus à la combustion fixe.....	274

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau A2-2 : Catégories générales de combustibles – méthode de calcul des émissions de combustion des sources fixes .....	288
Tableau A2-3 : Liste de référence pour les combustibles .....	292
Tableau A2-4 : Références des données sur les activités utilisées pour le modèle .....	292
Tableau A2-5 : Références pour les coefficients d'émission .....	293
Tableau A2-6 : Pénétration de la technologie antipollution – Véhicules à essence lourds, véhicules lourds à moteur diesel, véhicules et camions légers à moteur diesel et motos .....	296
Tableau A3-1 : Coefficients d'émissions fugitives pour les mines de charbon.....	305
Tableau A3-2 : Répartition des émissions de l'inventaire PGA selon les catégories d'émissions fugitives du CUPR .....	306
Tableau A3-3 : Données d'activités et sources .....	309
Tableau A3-4 : Données d'activité utilisées pour ventiler les émissions et leurs sources.....	310
Tableau A3-5 : Coefficients d'émission pour le transport du gaz naturel, 1997-2005.....	313
Tableau A3-6 : Coefficients pour les émissions fugitives de CH <sub>4</sub> attribuables à la distribution du gaz naturel .....	315
Tableau A3-7 : Sources et zones d'opérations utilisées dans le rapport sur le bitume.....	317
Tableau A3-8 : Données d'activité utilisées pour le modèle d'extrapolation .....	319
Tableau A3-9 : CO <sub>2</sub> Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub> pour le charbon et les produits du charbon .....	324
Tableau A3- 10 : Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub> pour divers produits pétroliers raffinés .....	324
Tableau A3- 11 : Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub> pour les liquides de gaz naturel.....	325
Tableau A3- 12 : Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub> pour les produits pétroliers non énergétiques .....	325
Tableau A3- 13 : Calcul du coefficient d'émission pour la production d'ammoniac.....	326
Tableau A3- 14 : Sources de données sur les populations animales .....	329
Tableau A3- 15 : Coefficients d'émission de CH <sub>4</sub> pour la fermentation entérique et la gestion des fumiers par catégorie animale, à l'exception des vaches laitières.....	330
Tableau A3- 16 : Coefficients d'émission de CH <sub>4</sub> pour la fermentation entérique et la gestion des fumiers – vaches laitières – de 1990 à 2005 .....	331
Tableau A3- 17 : Caractéristiques de la production laitière au Canada .....	332
Tableau A3- 18 : Production laitière moyenne de 1990 à 2005 et nombre de jours de lactation à l'échelon provincial.....	333
Tableau A3- 19 : Caractéristiques de la production bovine au Canada.....	335
Tableau A3-20 : Coefficients provinciaux et nationaux d'émissions de CH <sub>4</sub> dues à la fermentation entérique, pour divers bovins de boucherie au Canada.....	336
Tableau A3-21 : Coefficients provinciaux et nationaux d'émissions de CH <sub>4</sub> dues à la fermentation entérique, pour les vaches laitières, de 1990 à 2005 .....	337
Tableau A3-22 : Énergie digestible approximative (ED) pour certains animaux d'élevage et sources de données .....	340
Tableau A3-23 : Teneur en cendres des fumiers pour certains animaux d'élevage et sources de données .....	340
Tableau A3-24 : Matière sèche ingérée par certains animaux d'élevage .....	341
Tableau A3-25 : SV moyens et intervalles de confiance de 95 % exprimés en pourcentage de la moyenne pour chaque catégorie autre que du bétail dans chaque province.....	342



Tableau A3-26 : Potentiel de production maximale de CH <sub>4</sub> (B <sub>0</sub> ) pour divers types d'animaux d'élevage .....	343
Tableau A3-27 : Facteur de conversion en CH <sub>4</sub> (FCM) pour chaque type d'animaux d'élevage .....	343
Tableau A3-28 : Pourcentage de fumier traité par les SGF (%).....	344
Tableau A3-29 : Taux d'excrétion de l'azote pour chaque espèce d'animaux d'élevage .....	345
Tableau A3-30 : Pourcentage d'azote du fumier émis sous forme d'azote du N <sub>2</sub> O (N <sub>2</sub> O-N) pour chaque système de gestion des fumiers (%) .....	346
Tableau A3-31 : Pertes totales d'azote, de NH <sub>3</sub> et de NO <sub>x</sub> , pour divers animaux d'élevage et systèmes de gestion des fumiers.....	349
Tableau A3-32 : Unités analytiques spatiales des forêts aménagées.....	364
Tableau A3-33 : Superficies de terres et d'eau des zones de déclaration.....	366
Tableau A3-34 : Réservoirs de carbone forestier selon le GIEC et le MBC-SFC3.....	367
Tableau A3-35 : Principales sources d'informations et de données sur les forêts aménagées ....	372
Tableau A3-36 : Répartition des forêts aménagées dans les zones de déclaration.....	373
Tableau A3-37 : Émissions/absorptions de GES des forêts aménagées, 2005 .....	383
Tableau A3-38 : Valeurs généralisées des paramètres relatifs à $F_{CAT}(t) = \Delta C_{CATmax} \times [1 - \exp(-k \times t)]$ pour prévoir les fluctuations résultant du changement d'affectation des terres (CAT) et les coefficients linéaires efficaces de fluctuations du COS.....	392
Tableau A3-39 : COS dans les terres forestières et agricoles de l'Est et de l'Ouest du Canada selon le Système d'information sur les sols du Canada (profondeur de sol de 0 à 30 cm) .....	405
Tableau A3-40 : Paramètres et coefficients d'émission permettant d'estimer les émissions de CO <sub>2</sub> -C des terres humides (tourbières) .....	414
Tableau A3-41 : Coefficients polynomiaux de régression linéaire multiple utilisés pour estimer la quantité de DSM enfouis de 1991 à 1997 et en 2005 .....	428
Tableau A3-42 : DSM enfouis de 1990 à 2005 .....	430
Tableau A3-43 : Déchets ligneux produits et enfouis au Canada de 1990 à 2005 .....	432
Tableau A3-44 : Estimation des valeurs k relatives aux précipitations annuelles moyennes et aux décharges de DSM dans les décharges provinciales.....	433
Tableau A3-45 : Estimation des valeurs de k pour les sites d'enfouissement des déchets urbains par province ou territoire .....	435
Tableau A3-46 : Facteurs de correction du CH <sub>4</sub> présent dans les décharges de déchets solides.	436
Tableau A3-47 : Valeurs canadiennes de potentiel de production de CH <sub>4</sub> (L <sub>0</sub> ) calculées à partir des données de vérification des déchets pour 1990-2003.....	437
Tableau A3-48 : Potentiel de production du CH <sub>4</sub> (L <sub>0</sub> ) depuis 1941 .....	438
Tableau A3-49 : Quantité estimative de CH <sub>4</sub> produit par les DSM capté, éliminé par torchage et libéré de 1990 à 2005.....	440
Tableau A3-50 : Pourcentage des eaux usées traitées par voie anaérobie (par province).....	443
Tableau A3-51 : Coefficients polynomiaux établis par régression linéaire multiple et utilisés pour estimer la quantité des eaux usées industrielles traitées pour 1987-1990 et 1992-1995.....	444
Tableau A3-52 : Volume d'eaux usées traitées par type d'industrie de 1986 à 2005 .....	445
Tableau A3-53 : Valeurs de DCO utilisées dans l'estimation des émissions de CH <sub>4</sub> , par type d'industrie.....	446
Tableau A3-54 : Consommation canadienne de protéines .....	447

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau A3-55 : Estimation des DSM incinérés (par province) de 1990 à 2005 .....	449
Tableau A3-56 : Composition organique estimative des DSM .....	450
Tableau A3-57 : Estimation de la quantité de boues d'épuration incinérées de 1990 à 2005 .....	454
Tableau A4-1 : Comparaison entre la méthode de référence ajustée et la méthode sectorielle pour le Canada.....	476
Tableau A4-2 : Facteurs de conversion de la méthode de référence pour le Canada .....	477
Tableau A7-1 : Évaluation quantitative des incertitudes de niveau 2 des émissions de GES et des tendances de l'inventaire national général de 2001, par gaz .....	497
Tableau A7-2 : Exemple d'une estimation de l'incertitude associée aux paramètres d'entrée retenus selon les avis d'expert — Données sur les activités pour calculer la quantité de combustibles consommée .....	501
Tableau A7-3 : Exemple d'une estimation de l'incertitude associée aux paramètres d'entrée obtenus par consultation d'experts et par la recherche de référence principale — Données sur les coefficients d'émission pour la combustion fixe.....	502
Tableau A7-4 : Niveau de regroupement adopté pour l'analyse de l'incertitude, par catégorie de sources (inventaire de 2001 présenté en 2003) .....	504
Tableau A7-5 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de CO <sub>2</sub> dans le secteur de l'énergie (combustion fixe) .....	507
Tableau A7-6 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de CH <sub>4</sub> dans le secteur de l'énergie (combustion fixe) .....	509
Tableau A7-7 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de N <sub>2</sub> O dans le secteur de l'énergie (combustion fixe) .....	511
Tableau A7-8 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de CO <sub>2</sub> dans le secteur de l'énergie (transports).....	514
Tableau A7-9 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de CH <sub>4</sub> dans le secteur de l'énergie (transports).....	516
Tableau A7-10 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de N <sub>2</sub> O dans le secteur de l'énergie (transports).....	518
Tableau A7-11 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de CO <sub>2</sub> dans le secteur de l'énergie (sources fugitives) .....	520
Tableau A7-12 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de CH <sub>4</sub> dans le secteur de l'énergie (sources fugitives) .....	521
Tableau A7-13 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 – Procédés industriels, utilisation de solvants et d'autres produits .....	522
Tableau A7-14 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 – Agriculture .....	524
Tableau A7-15 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 — Déchets.....	525
Tableau A8-1 : Description des catégories de gaz à effet de serre .....	533
Tableau A8-2 : Émissions canadiennes de gaz à effet de serre par secteur, de 1990 à 2005 .....	534
Tableau A8-3 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2005 .....	535
Tableau A8-4 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2004 .....	536
Tableau A8-5 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2003 .....	537
Tableau A8-6 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2002 .....	538
Tableau A8-7 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2001 .....	539
Tableau A8-8 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2000 .....	540
Tableau A8-9 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1999 .....	541
Tableau A8-10 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1998 .....	542

Tableau A8-11 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1997 .....	543
Tableau A8-12 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1996 .....	544
Tableau A8-13 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1995 .....	545
Tableau A8-14 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1994 .....	546
Tableau A8-15 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1993 .....	547
Tableau A8-16 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1992 .....	548
Tableau A8-17 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1991 .....	549
Tableau A8-18 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1990 .....	550
Tableau A9-1 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Canada.....	557
Tableau A9-2 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour Terre-Neuve-et-Labrador .....	558
Tableau A9-3 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour l'Île-du-Prince-Édouard .....	559
Tableau A9-4 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour la Nouvelle-Écosse.....	560
Tableau A9-5 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Nouveau-Brunswick.....	561
Tableau A9-6 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Québec .....	562
Tableau A9-7 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour l'Ontario .....	563
Tableau A9-8 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Manitoba .....	564
Tableau A9-9 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour la Saskatchewan .....	565
Tableau A9-10 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour l'Alberta .....	566
Tableau A9-11 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production a d'électricité pour la Colombie-Britannique <sup>1</sup> .....	567
Tableau A9-12 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Yukon, les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut .....	568
Tableau A10-1 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Terre-Neuve-et-Labrador	570
Tableau A10-2 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Île-du-Prince-Édouard ...	573
Tableau A10-3 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Nouvelle-Écosse .....	575
Tableau A10-4 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Nouveau-Brunswick .....	578
Tableau A10-5 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Québec .....	580
Tableau A10-6 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Ontario .....	582
Tableau A10-7 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Manitoba .....	585
Tableau A10-8 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Saskatchewan.....	587
Tableau A10-9 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Alberta .....	589
Tableau A10-10 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Colombie-Britannique .	592
Tableau A10-11 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, total des Territoires .....	594
Tableau A10-12 : Tendances des émissions de GES, Yukon.....	595
Tableau A10-13 : Tendances des émissions de GES, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut ....	595
Tableau A11-1 : Description de la catégorie .....	600

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau A11-2 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour Terre-Neuve-et-Labrador, 1990–2005 .....	601
Tableau A11-3 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour Terre-Neuve-et-Labrador, 2005 .....	602
Tableau A11-4 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Île-du-Prince-Édouard, 1990–2005.....	603
Tableau A11-5 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Île-du-Prince-Édouard, 2005.....	604
Tableau A11-6 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Nouvelle-Écosse, 1990–2005 .....	605
Tableau A11-7 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Nouvelle-Écosse, 2005	606
Tableau A11-8 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Nouveau-Brunswick, 1990–2005 .....	607
Tableau A11-9 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Nouveau-Brunswick, 2005 .....	608
Tableau A11-10 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Québec, 1990–2005...	609
Tableau A11-11 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Québec, 2005.....	610
Tableau A11-12 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Ontario, 1990–2005 ....	611
Tableau A11-13 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Ontario, 2005 .....	612
Tableau A11-14 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Manitoba, 1990–2005	613
Tableau A11-15 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Manitoba, 2005.....	614
Tableau A11-16 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Saskatchewan, 1990–2005 .....	615
Tableau A11-17 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Saskatchewan, 2005 ..	616
Tableau A11-18 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Alberta, 1990–2005 ....	617
Tableau A11-19 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Alberta, 2005 .....	618
Tableau A11-20 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Colombie-Britannique, 1990–2005 .....	619
Tableau A11-21 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Colombie-Britannique, 2005.....	620
Tableau A11-22 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Yukon, 1990–2005 ....	621
Tableau A11-23 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Yukon, 2005 .....	622
Tableau A11-24 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, 1990–2005 .....	623
Tableau A11-25 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, 2005 .....	624
Tableau A12-1 : Coefficients d'émissions du gaz naturel et liquides du gaz naturel.....	626
Tableau A12-2 : Coefficients d'émission des produits pétroliers raffinés .....	627
Tableau A12-3 : Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub> pour le coke de pétrole et le gaz de distillation .....	628
Tableau A12-4 : Coefficients d'émission de N <sub>2</sub> O pour le coke de pétrole.....	628
Tableau A12-5 : Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub> pour le charbon et les produits du charbon ...	629
Tableau A12-6 : Coefficients d'émission de CH <sub>4</sub> et de N <sub>2</sub> O pour le charbon.....	630
Tableau A12-7 : Coefficients d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie.....	631

Tableau A12-8 : Coefficients d'émission pour les sources fugitives — Exploitation du charbon .....	632
Tableau A12-9 : Coefficients d'émission pour les sources des procédés industriels .....	633
Tableau A12-10 : Coefficients d'émission pour la consommation de HFC en 1995 .....	634
Tableau A12-11 : Taux d'émission <sup>a</sup> pour la consommation de HFC et de PFC. ....	635
Tableau A12-12 : Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub> pour le charbon et les produits du charbon .	636
Tableau A12-13 : Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub> pour divers produits pétroliers raffinés.....	637
Tableau A12-14 : Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub> pour les liquides de gaz naturel .....	637
Tableau A12-15 : Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub> pour les produits pétroliers non énergétiques .....	637
Tableau A12-16 : Coefficients d'émission pour l'utilisation de solvants et d'autres produits....	637
Tableau A12-17 : Coefficients d'émission de CH <sub>4</sub> pour les animaux d'élevage et les fumiers..	638
Tableau A12-18 : Coefficients d'émission pour la fermentation entérique et la gestion des fumiers - vaches laitières de 1990 à 2005 .....	639
Tableau A12-19 : Taux d'excrétion d'azote par espèce animale .....	639
Tableau A12-20 : Pourcentage d'azote du fumier traité par les systèmes de gestion des fumiers .....	640
Tableau A12-21 : Pourcentage d'azote du fumier rejeté sous forme de N <sub>2</sub> O par espèce animale .....	640
Tableau A12-22 : Coefficients d'émission de la biomasse .....	641
Tableau A13-1 : Nombre de chiffres significatifs appliqués aux tableaux-synthèses des GES ..	646
Tableau A14-1 : Sommaire des émissions de monoxyde de carbone pour le Canada .....	650
Tableau A14-2 : Sommaire des émissions d'oxyde d'azote pour le Canada .....	651
Tableau A14-3 : Sommaire des émissions de composés organiques volatils non méthaniques pour le Canada.....	652
Tableau A14-4 : Sommaire des émissions d'oxyde de soufre pour le Canada .....	653

## Liste des figures

Figure S-1 : Tendances des émissions canadiennes de GES et objectif de Kyoto.....	3
Figure S-2 : Tendances des émissions de GES par personne et unité du PIB, de 1990 à 2005.....	4
Figure S-3 : Ventilation sectorielle des émissions canadiennes de GES, en 2005 .....	8
Figure S-4 : Émissions totales de GES des provinces et territoires, 1990 et 2005.....	17
Figure 1-1 : Écarts des températures annuelles du Canada et tendance à long terme, 1948–2005	18
Figure 1-2 : Concentrations atmosphériques mondiales de CO <sub>2</sub> , 1992–2005 .....	19
Figure 1-3 : Concentrations atmosphériques planétaires de CH <sub>4</sub> , 1992–2005 .....	21
Figure 1-4 : Concentrations atmosphériques mondiales de N <sub>2</sub> O, 1993–2005 .....	22
Figure 1-5 : Tendances des émissions de GES par personne au Canada, 1990–2005 .....	24
Figure 1-6 : Changement des émissions agrégées de GES pour les Parties visées à l'Annexe I, 1990–2004 .....	25
Figure 1-7 : Partenaires du système national d'inventaire.....	27
Figure 1-8 : Émissions de GES déclarées par les sous-secteurs du secteur de la fabrication (SCIAN 31-33) .....	36
Figure 1-9 : Émissions de GES déclarées pour les sous-secteurs de l'exploitation minière et de l'extraction du pétrole et du gaz (SCIAN 21) .....	36
Figure 2-1 : Émissions canadiennes de GES par gaz, 1990 et 2005 (à l'exclusion du secteur ATCATF).....	42
Figure 2-2 : Émissions de GES des secteurs résidentiel et commercial en fonction des DJCh, 1990–2005 .....	50
Figure 2-3 : Émissions de GES des procédés industriels, par catégorie, 1990–2005.....	51
Figure 2-4 : Émissions de GES dues à l'agriculture, 1990–2005.....	54
Figure 2-5 : Émissions de GES du secteur ATCATF par rapport aux émissions canadiennes totales, 1990–2005 .....	55
Figure 2-6 : Quelques émissions et absorptions de GES du secteur ATCATF, 1990–2005 .....	56
Figure 2-7 : Émissions de GES du secteur des déchets, 1990–2005 .....	58
Figure 2-8 : Tendances des émissions de GES par personne dans le secteur des déchets, 1990–2005 .....	59
Figure 3-1 : Émissions de GES attribuables à la combustion de combustibles, 1990–2005.....	61
Figure 7-1 : Cadre spatial des zones de déclaration pour l'établissement des estimations dans le secteur ATCATF.....	173
Figure 7-2 : Grands flux annuels de carbone atmosphérique dans les forêts aménagées, 1990-2005.....	176
Figure 7-3 : Tendances des émissions dans la catégorie Terres forestières, rapports 2006 et 2007.....	178
Figure 7-4 : Superficies et émissions de CO <sub>2</sub> des tourbières aménagées, 1990–2005 (TTH = terres converties en terres humides; THTH = terres humides restant terres humides).....	197
Figure A1-1 : Contributions des catégories clés à l'évaluation du niveau avec et sans l'ATCATF .....	262
Figure A1-2 : Contributions des catégories clés à l'évaluation de la tendance avec et sans l'ATCATF .....	264
Figure A2-1 : Schéma de la procédure d'estimation des émissions de GES.....	270

Figure A2-2 : Pénétration de la technologie dans les véhicules et les camions légers à essence.	295
Figure A3-1 : Émissions de N <sub>2</sub> O en fonction de P/EP .....	351
Figure A3-2 : Détermination des valeurs de Frac <sub>LESSIVAGE</sub> pour l'Écodistrict.....	363
Figure A3-3 : Les transferts de carbone entre les réservoirs à chaque pas de temps annuel tels qu'ils sont modélisés dans le MBC-SFC3 .....	368
Figure A3-4 : Matrice des perturbations simulant les transferts de carbone liés à la conversion des forêts avec la récolte et le brûlage des rémanents, appliquée à la conversion des forêts dans la zone de déclaration 9 (Bouclier boréal-ouest).....	370
Figure A3-5 : Saisies de données génériques dans le MBC-SFC3.....	371
Figure A3-6 : Forêts aménagées et non aménagées du Canada.....	374
Figure A3-7 : Strates de déboisement et zones échantillonnées pour les estimations des rapports de 2006 et de 2007.....	375
Figure A3-8 : Grilles d'échantillonnage sur des images de cartes de conversion des forêts et de phénomènes délimités de conversion des forêts .....	376
Figure A3-9 : Procédure d'établissement d'une série chronologique cohérente des taux de conversion des forêts .....	378
Figure A3-10 : Taux annuels de conversion des forêts au Canada.....	379
Figure A3-11 : Carbone du sol pour une combinaison de cultures de base et le remplacement de cultures annuelles (blé) par une culture vivace (luzerne) et le remplacement du travail intensif (TI) par une culture sans labour (CSL), en fonction de passes du modèle CENTURY pour un loam à.....	389
Figure A3-12 : Fluctuations du COS dans le cadre de simulations avec remplacements par rapport à des simulations sur la combinaison de cultures de base.....	390
Figure A3-13 : F <sub>CAT</sub> résultant de l'équation exponentielle.....	391
Figure A3-14 : Changements du carbone du sol depuis la conversion des prairies en terres cultivées.....	403
Figure A3-15 : COS simulé selon le modèle CENTURY après le déboisement d'une forêt caducifoliée de longue durée convertie en terres cultivées.....	406
Figure A3-16 : Courbe logarithmique rajustée en fonction a) des réservoirs de l'écozone de la taïga/boréale et b) des réservoirs de la cordillère montagnarde.....	417
Figure A3-17 : Superficies cumulatives de la catégorie « Terres converties en terres humides (terres submergées) ».....	419
Figure A3-18 : Régions étudiées pour déterminer la biomasse aérienne .....	422
Figure A3-19 : Représentation de la dégradation d'une décharge selon le modèle Scholl Canyon (Jensen et Pipatti, 2003) .....	426
Figure A4- 1 : Schéma de circulation du bilan énergétique au Canada.....	482
Figure A4-2 : Apports de données sur les combustibles fossiles et l'énergie .....	483
Figure A6-1 : Procédure type de production de l'inventaire .....	492
Figure A9-1 : Électricité produite par les services publics, par source .....	552
Figure A9-2 : Production d'électricité par région et par source, en 1990 et en 2005.....	555
Figure A10-1 : Tendances des émissions à long terme pour Terre-Neuve-et-Labrador, 1990–2005 .....	572
Figure A10-2 : Tendances des émissions à court terme pour Terre-Neuve-et-Labrador, 2003–2005 .....	572
Figure A10-3 : Tendances des émissions à long terme pour l'Île-du-Prince-Édouard, 1990–2005 .....	574

## LISTE DES FIGURES

Figure A10-4 : Tendances des émissions à court terme pour l'Île-du-Prince-Édouard, 2003–2005 .....	575
Figure A10-5 : Tendances à long terme pour la Nouvelle-Écosse, 1990–2005 .....	577
Figure A10-6 : Tendances à court terme pour la Nouvelle-Écosse, 2003–2005 .....	577
Figure A10-7 : Tendances des émissions à long terme pour le Nouveau-Brunswick, 1990–2005 .....	579
Figure A10-8 : Tendances des émissions à court terme pour le Nouveau-Brunswick, 2003–2005 .....	579
Figure A10-9 : Tendances des émissions à long terme pour le Québec, 1990–2005 .....	581
Figure A10-10 : Tendances des émissions à court terme pour le Québec, 2003–2005 .....	582
Figure A10-11 : Tendances des émissions à long terme pour l'Ontario, 1990–2005 .....	584
Figure A10-12 : Tendances des émissions à court terme pour l'Ontario, 2003–2005 .....	584
Figure A10-13 : Tendances des émissions à long terme pour le Manitoba, 1990–2005 .....	586
Figure A10-14 : Tendances des émissions à court terme pour le Manitoba, 2003–2005 .....	586
Figure A10-15 : Tendances des émissions à long terme pour la Saskatchewan, 1990–2005 .....	588
Figure A10-16 : Tendances des émissions à court terme pour la Saskatchewan, 2003–2005 .....	589
Figure A10-17 : Tendances des émissions à long terme pour l'Alberta, 1990–2005 .....	591
Figure A10-18 : Tendances des émissions à court terme pour l'Alberta, 2003–2005 .....	591
Figure A10-19 : Tendances des émissions à long terme pour la Colombie-Britannique, 1990–2005 .....	593
Figure A10-20 : Tendances des émissions à court terme pour la Colombie-Britannique, 2003–2005 .....	594
Figure A10-21 : Tendances des émissions à long terme pour le Yukon, 1990–2005 .....	596
Figure A10-22 : Tendances des émissions à long terme pour les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, 1990–2005 .....	596
Figure A10-23 : Tendances des émissions à court terme pour le Yukon, 2003–2005 .....	597
Figure A10-24 : Tendances des émissions à court terme pour les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, 2003–2005 .....	597



# SOMMAIRE

## ***S.1 Inventaires des gaz à effet de serre et changements climatiques***

Aux termes des alinéas 4(1)(a) et 12(1)(a) de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et de la décision 3/CP.5, les Parties visées à l'Annexe I sont tenues de présenter un rapport annuel d'inventaire des gaz à effet de serre (GES) qui respecte les lignes directrices de la CCNUCC. L'année 2007 marque la publication du 13<sup>e</sup> Rapport d'inventaire national (RIN) du Canada. Il s'agit également du troisième inventaire depuis l'entrée en vigueur du Protocole de Kyoto à la CCNUCC, qui a été ratifié par le Canada en 2002. L'un des piliers de la CCNUCC est l'Inventaire national des GES, qui se compose du RIN et des tableaux du Cadre uniformisé de présentation des rapports (CUPR). Cet inventaire est le principal instrument de surveillance et de déclaration des émissions par les sources et des absorptions par les puits et, en ce qui concerne le Protocole de Kyoto, la mesure ultime de la conformité avec la cible nationale en matière d'émissions.

Les lignes directrices de la CCNUCC ont un certain nombre d'implications pour les exigences en matière de rapports et d'examen. Les pays visés à l'Annexe I doivent estimer les émissions de GES par les sources et les absorptions par les puits en se servant de méthodes approuvées qui figurent dans les *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 2006* (GIEC/OCDE/AIE, 1997), dans les *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux* (GIEC, 2000) et dans les *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie* (GIEC, 2003). De ce fait, la CCNUCC exige désormais que les pays déterminent, quantifient et réduisent l'incertitude des estimations dans toute la mesure du possible, ce qui se traduira par un processus d'évaluation continue et d'amélioration des méthodes, des modèles et des documents visant à assurer le respect des normes convenues à l'échelle internationale. Ces activités ont pour but de faire en sorte que toutes les sources et tous les puits et, par conséquent, toutes les réductions d'émissions et les hausses d'absorptions soient convenablement déclarés.

Le système d'inventaire national englobe toutes les dispositions institutionnelles, légales et procédurales prises par une partie pour estimer les émissions et les absorptions de GES selon les méthodes mentionnées plus haut et pour déclarer et archiver les données des inventaires. Cela exige l'exécution d'un certain nombre de fonctions clés en matière de planification, de préparation et de gestion des inventaires. Le présent rapport renferme une brève analyse (au chapitre 1) du système que le Canada a mis sur pied. Entre autres, le rapport initial du Canada, présenté à la CCNUCC plus tôt cette année, comportait, conformément à l'article 5.1 du Protocole, une description complète du système national. Le Canada y fournissait aussi un calcul de sa quantité attribuée (cible d'émission) aux termes de l'article 7.4. Le rapport initial et l'inventaire présenté en 2006 feront l'objet d'un examen complet par la CCNUCC au cours de l'automne 2007.

L'inventaire des GES de cette année intègre de nouvelles améliorations des méthodologies d'estimation, dont les résultats d'une étude sur les émissions fugitives de l'industrie d'extraction du pétrole non classique. De nouveaux coefficients d'émission et de nouvelles données concernant les véhicules ont été incorporés dans le modèle du secteur des transports, et des méthodes d'estimation révisées ont été utilisées dans le secteur des déchets. Dans la préparation des estimations, on continue d'utiliser les méthodes d'assurance de la qualité et de contrôle de la

qualité (AQ et CQ) afin d'assurer officiellement et de documenter la qualité des estimations. Un nouveau groupe de gestion de la qualité a été mis sur pied, et un plan complet de contrôle de la qualité, élaboré; les procédures d'archivage et de documentation ont de plus été améliorées.

Le présent rapport comprend un inventaire des émissions anthropiques (d'origine humaine) par des sources et des absorptions par des puits des six principaux GES qui ne sont pas réglementés par le Protocole de Montréal. Le présent sommaire met en lumière certains des derniers développements de l'inventaire, analyse les tendances sous-jacentes des émissions, place les choses dans le contexte international et présente les émissions nationales, provinciales et territoriales pour la période de 1990 à 2005. Le chapitre 1, Introduction, donne un aperçu des tendances les plus récentes du climat et des concentrations de GES, de même que des dispositions institutionnelles, légales et procédurales utilisées par le Canada pour réaliser l'inventaire (c.-à-d. le système d'inventaire national), en plus d'une brève description des méthodes d'estimation et des procédures d'AQ et de CQ, sans oublier des explications sur les principaux changements survenus dans l'inventaire de cette année et des évaluations de son exhaustivité et du degré d'incertitude des données. Le chapitre 2 propose une analyse approfondie des tendances des émissions de GES du Canada conformément aux lignes directrices de la CCNUCC concernant la déclaration. Les chapitres 3 à 8 présentent des descriptions et des analyses complémentaires pour chacune des grandes catégories d'émissions et d'absorptions, conformément aux exigences du Cadre uniformisé de présentation de rapports de la CCNUCC. Le chapitre 9 propose un sommaire des recalculs et des améliorations prévues. Les annexes 1 à 7 présentent une analyse par catégorie clé, une explication détaillée des méthodes d'estimation, une comparaison de la méthode sectorielle et de la méthode de référence, une description plus détaillée des procédures d'AQ et de CQ, des évaluations du niveau d'exhaustivité et une analyse du degré d'incertitude des données de l'inventaire. Des tableaux récapitulatifs des émissions de GES ventilées par compétence, secteur et gaz sont présentés aux annexes 8 et 11. Les annexes 9 et 10 comportent d'autres précisions sur l'intensité des émissions de GES de la production d'électricité et des analyses des tendances par province et territoire, respectivement. Les coefficients d'émission sont fournis à l'annexe 12, et l'annexe 13 donne une description des procédures d'arrondissement. Enfin, de brefs tableaux sommaires présentant les émissions des précurseurs de l'ozone et des aérosols sont fournis à l'annexe 14.

### **S.1.1 Élaboration de l'inventaire canadien des gaz à effet de serre**

Chaque année, Environnement Canada élabore et publie, pour le compte du gouvernement du Canada, l'Inventaire canadien des GES. Les GES dont les émissions et les absorptions ont été estimées dans l'inventaire national sont :

- le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>);
- le méthane (CH<sub>4</sub>);
- l'oxyde nitreux(N<sub>2</sub>O);
- l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>);
- les perfluorocarbures (PFC);
- les hydrofluorocarbures (HFC).

La présentation de rapport d'inventaire repose sur les méthodes d'inventaire internationales dont ont convenu les Parties à la CCNUCC, d'après les procédures du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (voir plus haut). L'inventaire suit un format convenu à l'échelle internationale qui regroupe les émissions selon les six secteurs suivants : Énergie, Procédés industriels, Utilisation de solvants et d'autres produits, Agriculture,

Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie (ATCATF) et Déchets. Chacun de ces secteurs est ensuite subdivisé et se conforme d'aussi près que possible aux divisions sectorielles et sous-sectorielles de la CCNUCC<sup>1</sup>. Des descriptions détaillées des méthodes utilisées pour estimer les émissions et les absorptions sectorielles et leurs tendances respectives sont fournies aux chapitres 3 à 8 et aux annexes 2 et 3. Conformément aux exigences de la CCNUCC en matière de déclaration qui s'appliquent aux Parties visées à l'Annexe I, le présent rapport renferme également des données sur les précurseurs de l'ozone, les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), le monoxyde de carbone (CO) et les composés organiques volatils non méthaniques (COVM), de même que sur le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>).

## S.2 *Résumé des tendances nationales des émissions et des absorptions des gaz à effet de serre*

En 2005, les Canadiens ont rejeté environ 747 mégatonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (Mt d'éq. CO<sub>2</sub>)<sup>2</sup> de GES dans l'atmosphère (figure S-1)<sup>3</sup>, soit le même niveau qu'enregistré en 2004<sup>4</sup>. Ces résultats suivent une année de croissance relativement modérée des émissions, de sorte que la tendance globale depuis 2003 ne présente pas de pente. L'intensité économique des émissions de GES du Canada – soit la quantité de GES émis par unité d'activité économique – en 2005 a été de 6 % inférieure à celle de 2004. Depuis 1990, les émissions ont augmenté d'environ 25 %.

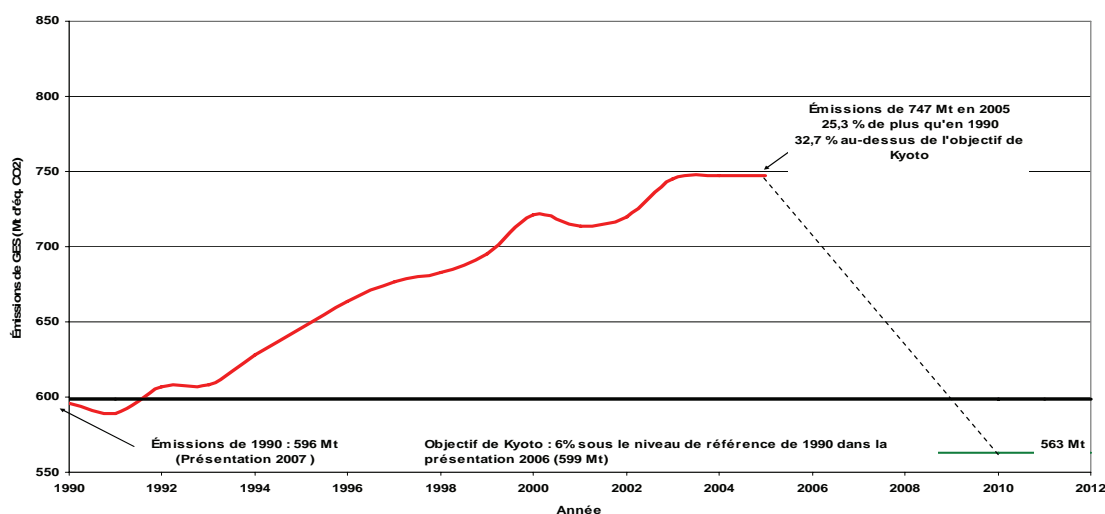


Figure S-1 : Tendances des émissions canadiennes de GES et objectif de Kyoto

- <sup>1</sup> Il existe des différences mineures entre les désignations des secteurs de la CCNUCC et celles de l'inventaire national du Canada. Elles sont expliquées dans le présent document par des notes de bas de page. On trouvera aussi plus de précisions aux chapitres 3 à 8, qui décrivent la méthodologie utilisée pour réaliser l'inventaire canadien.
- <sup>2</sup> Chacun des GES a une durée de vie atmosphérique moyenne unique pendant laquelle il est un agent efficace de forçage climatique. Le concept de potentiel de réchauffement planétaire (PRP) a été adopté pour comparer le forçage climatique de différents GES à celui du CO<sub>2</sub>. On en trouvera une explication plus détaillée à la section 1.1.5 du document.
- <sup>3</sup> À moins d'indication contraire explicite, toutes les estimations des émissions données en Mt représentent les émissions de GES en Mt d'équivalent CO<sub>2</sub>.
- <sup>4</sup> Les données de base non arrondies montrent une baisse de 0,1 % entre 2004 et 2005; cependant, pour ce qui est des valeurs arrondies présentées ici, le total est le même pour les deux années.

## SOMMAIRE

Le tableau S-1 illustre les émissions totales de GES du Canada entre 1990 et 2005, ainsi que plusieurs indicateurs primaires : le produit intérieur brut (PIB), la population, la consommation d'énergie, la production d'énergie et les exportations d'énergie. On y voit clairement que l'augmentation de 25 % des émissions de GES au cours de ces 15 années a largement dépassé la croissance démographique (16,5 %) et a pratiquement égalé la hausse de la consommation d'énergie (23 %). Toutefois, l'augmentation des émissions globales est loin d'avoir atteint la croissance de 53 % du PIB entre 1990 et 2005 (Informetrica 2006).

Il en résulte que l'intensité économique des GES a reculé au total de 18 % durant la période, soit en moyenne de 1,2 % par année. Un plus grand nombre de biens ont été fabriqués, l'activité économique a été plus intense, et plus de gens ont voyagé par unité d'émission de GES. Ces tendances sont résumées sous forme graphique à la figure S-2. Les courbes indexées révèlent clairement que les émissions de GES par énergie consommée sont demeurées stables au cours de la période, alors que l'intensité économique des émissions de GES a régressé. Cela s'explique dans une certaine mesure par les améliorations de l'efficacité énergétique qui sont survenues dans l'économie canadienne depuis 1990 (RNCan, 2005).

Une autre tendance notable est la croissance de la *production* d'énergie nettement plus importante que celle de la *consommation* d'énergie entre 1990 et 2005. Cela s'explique par les vastes réserves de combustibles fossiles du Canada et une économie conçue pour en tirer parti, des quantités croissantes d'énergie étant livrées sur le marché international. La nette croissance des exportations d'énergie qui en est résultée durant la période a eu une profonde incidence sur la tendance des émissions (voir la section S.4.1 pour d'autres précisions).

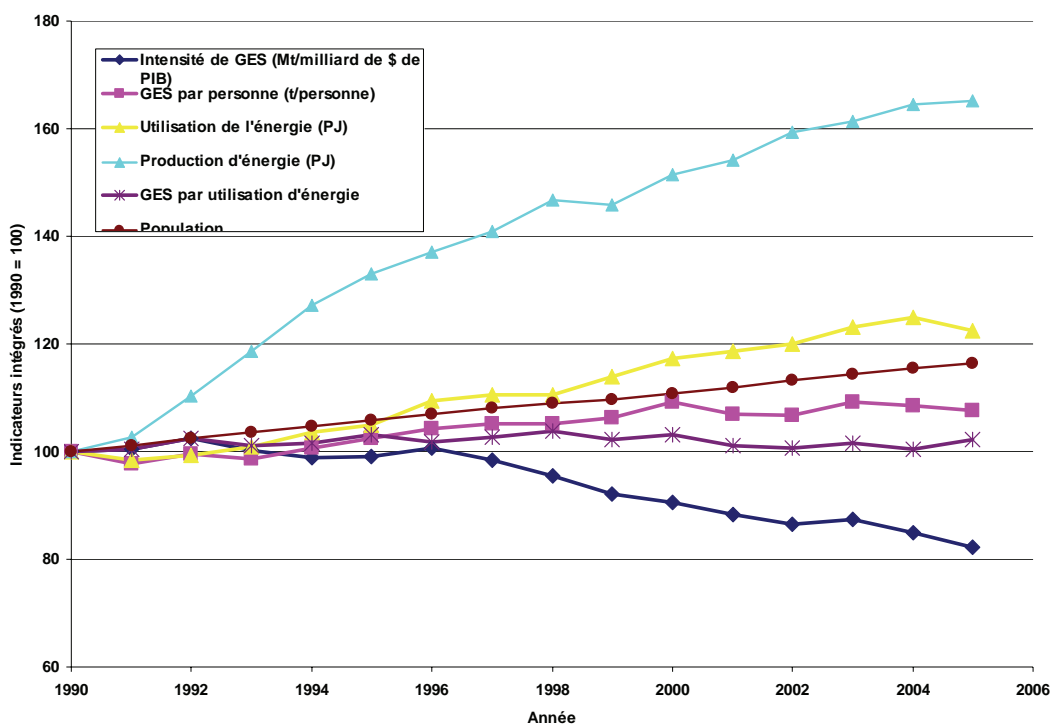


Figure S-2 : Tendances des émissions de GES par personne et unité du PIB, de 1990 à 2005

Tableau S-1 : Émissions canadiennes de GES et variables connexes, de 1990 à 2005

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Total des GES (Mt)</b>	<b>596</b>	<b>646</b>	<b>721</b>	<b>714</b>	<b>720</b>	<b>745</b>	<b>747</b>	<b>747</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>8.3%</i>	<i>21.0%</i>	<i>19.8%</i>	<i>20.9%</i>	<i>25.0%</i>	<i>25.4%</i>	<i>25.3%</i>
<i>Changement annuel</i>	<i>S/O</i>	<i>2.8%</i>	<i>3.7%</i>	<i>-0.9%</i>	<i>0.9%</i>	<i>3.4%</i>	<i>0.3%</i>	<i>-0.1%</i>
<i>Changement annuel moyen</i>	<i>S/O</i>	<i>1.7%</i>	<i>2.1%</i>	<i>1.8%</i>	<i>1.7%</i>	<i>1.9%</i>	<i>1.8%</i>	<i>1.7%</i>
<b>PIB – Dépenses<sup>1</sup></b>	<b>707,669</b>	<b>772,842</b>	<b>946,025</b>	<b>960,657</b>	<b>989,337</b>	<b>1,012,785</b>	<b>1,045,795</b>	<b>1,078,922</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>9.2%</i>	<i>33.7%</i>	<i>35.7%</i>	<i>39.8%</i>	<i>43.1%</i>	<i>47.8%</i>	<i>52.5%</i>
<i>Changement annuel</i>	<i>S/O</i>	<i>2.6%</i>	<i>5.5%</i>	<i>1.5%</i>	<i>3.0%</i>	<i>2.4%</i>	<i>3.3%</i>	<i>3.2%</i>
<i>Changement annuel moyen</i>	<i>S/O</i>	<i>1.8%</i>	<i>3.4%</i>	<i>3.2%</i>	<i>3.3%</i>	<i>3.3%</i>	<i>3.4%</i>	<i>3.5%</i>
<b>Intensité des GES (Mt/million de \$ de PIB)</b>	<b>0.84</b>	<b>0.84</b>	<b>0.76</b>	<b>0.74</b>	<b>0.728</b>	<b>0.736</b>	<b>0.715</b>	<b>0.692</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>-0.8%</i>	<i>-9.5%</i>	<i>-11.7%</i>	<i>-13.5%</i>	<i>-12.7%</i>	<i>-15.1%</i>	<i>-17.8%</i>
<i>Changement annuel</i>	<i>S/O</i>	<i>0.2%</i>	<i>-1.7%</i>	<i>-2.4%</i>	<i>-2.1%</i>	<i>1.0%</i>	<i>-2.8%</i>	<i>-3.1%</i>
<i>Changement annuel moyen</i>	<i>S/O</i>	<i>-0.2%</i>	<i>-1.0%</i>	<i>-1.1%</i>	<i>-1.1%</i>	<i>-1.0%</i>	<i>-1.1%</i>	<i>-1.2%</i>
<b>Efficacité de GES (\$ de PIB/kt de GES)</b>	<b>1.19</b>	<b>1.20</b>	<b>1.31</b>	<b>1.35</b>	<b>1.373</b>	<b>1.360</b>	<b>1.399</b>	<b>1.445</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>0.8%</i>	<i>10.5%</i>	<i>13.3%</i>	<i>15.6%</i>	<i>14.5%</i>	<i>17.8%</i>	<i>21.7%</i>
<i>Changement annuel</i>	<i>S/O</i>	<i>-0.2%</i>	<i>1.7%</i>	<i>2.5%</i>	<i>2.1%</i>	<i>-1.0%</i>	<i>2.9%</i>	<i>3.2%</i>
<i>Changement annuel moyen</i>	<i>S/O</i>	<i>0.2%</i>	<i>1.1%</i>	<i>1.2%</i>	<i>1.3%</i>	<i>1.1%</i>	<i>1.3%</i>	<i>1.4%</i>
<b>Population (milliers de personnes)<sup>2</sup></b>	<b>27,698</b>	<b>29,302</b>	<b>30,689</b>	<b>31,021</b>	<b>31,373</b>	<b>31,669</b>	<b>31,974</b>	<b>32,271</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>5.8%</i>	<i>10.8%</i>	<i>12.0%</i>	<i>13.3%</i>	<i>14.3%</i>	<i>15.4%</i>	<i>16.5%</i>
<i>Changement annuel</i>	<i>S/O</i>	<i>1.0%</i>	<i>0.9%</i>	<i>1.1%</i>	<i>1.1%</i>	<i>0.9%</i>	<i>1.0%</i>	<i>0.9%</i>
<i>Changement annuel moyen</i>	<i>S/O</i>	<i>1.2%</i>	<i>1.1%</i>	<i>1.1%</i>	<i>1.1%</i>	<i>1.1%</i>	<i>1.1%</i>	<i>1.1%</i>
<b>GES par personne (tonnes/personne)</b>	<b>21.5</b>	<b>22.0</b>	<b>23.5</b>	<b>23.0</b>	<b>22.96</b>	<b>23.52</b>	<b>23.37</b>	<b>23.14</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>2.4%</i>	<i>9.2%</i>	<i>7.0%</i>	<i>6.7%</i>	<i>9.3%</i>	<i>8.6%</i>	<i>7.6%</i>
<i>Changement annuel</i>	<i>S/O</i>	<i>1.8%</i>	<i>2.7%</i>	<i>-2.0%</i>	<i>-0.3%</i>	<i>2.4%</i>	<i>-0.6%</i>	<i>-1.0%</i>
<i>Changement annuel moyen</i>	<i>S/O</i>	<i>0.5%</i>	<i>0.9%</i>	<i>0.6%</i>	<i>0.6%</i>	<i>0.7%</i>	<i>0.6%</i>	<i>0.5%</i>
<b>Utilisation de l'énergie (PJ)<sup>3</sup></b>	<b>9,230</b>	<b>9,695</b>	<b>10,830</b>	<b>10,950</b>	<b>11,076</b>	<b>11,363</b>	<b>11,528</b>	<b>11,310</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>5.0%</i>	<i>17.3%</i>	<i>18.6%</i>	<i>20.0%</i>	<i>23.1%</i>	<i>24.9%</i>	<i>22.5%</i>
<i>Changement annuel</i>	<i>S/O</i>	<i>1.4%</i>	<i>3.0%</i>	<i>1.1%</i>	<i>1.2%</i>	<i>2.6%</i>	<i>1.5%</i>	<i>-1.9%</i>
<i>Changement annuel moyen</i>	<i>S/O</i>	<i>1.0%</i>	<i>1.7%</i>	<i>1.7%</i>	<i>1.7%</i>	<i>1.8%</i>	<i>1.8%</i>	<i>1.5%</i>
<b>Énergie produite (PJ)<sup>4</sup></b>	<b>7,746</b>	<b>10,299</b>	<b>11,729</b>	<b>11,949</b>	<b>12,336</b>	<b>12,491</b>	<b>12,744</b>	<b>12,798</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>33.0%</i>	<i>51.4%</i>	<i>54.3%</i>	<i>59.3%</i>	<i>61.3%</i>	<i>64.5%</i>	<i>65.2%</i>
<i>Changement annuel</i>	<i>S/O</i>	<i>4.6%</i>	<i>3.8%</i>	<i>1.9%</i>	<i>3.2%</i>	<i>1.3%</i>	<i>2.0%</i>	<i>0.4%</i>
<i>Changement annuel moyen</i>	<i>S/O</i>	<i>6.6%</i>	<i>5.1%</i>	<i>4.9%</i>	<i>4.9%</i>	<i>4.7%</i>	<i>4.6%</i>	<i>4.3%</i>
<b>Énergie exportée (PJ)<sup>4</sup></b>	<b>3,040</b>	<b>5,447</b>	<b>7,069</b>	<b>7,317</b>	<b>7,504</b>	<b>7,482</b>	<b>7,833</b>	<b>7,789</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>79.2%</i>	<i>132.5%</i>	<i>140.7%</i>	<i>146.8%</i>	<i>146.1%</i>	<i>157.6%</i>	<i>156.2%</i>
<i>Changement annuel</i>	<i>S/O</i>	<i>8.7%</i>	<i>8.2%</i>	<i>3.5%</i>	<i>2.5%</i>	<i>-0.3%</i>	<i>4.7%</i>	<i>-0.6%</i>
<i>Changement annuel moyen</i>	<i>S/O</i>	<i>15.8%</i>	<i>13.2%</i>	<i>12.8%</i>	<i>12.2%</i>	<i>11.2%</i>	<i>11.3%</i>	<i>10.4%</i>
<b>Émissions liées aux exportations (Mt)<sup>4</sup></b>	<b>27.8</b>	<b>51.0</b>	<b>65.4</b>	<b>67.4</b>	<b>69.5</b>	<b>69.9</b>	<b>73.4</b>	<b>72.8</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>83.5%</i>	<i>135.4%</i>	<i>142.6%</i>	<i>150.2%</i>	<i>151.5%</i>	<i>164.1%</i>	<i>161.9%</i>
<i>Changement annuel</i>	<i>S/O</i>	<i>12.1%</i>	<i>8.8%</i>	<i>3.1%</i>	<i>3.1%</i>	<i>0.5%</i>	<i>5.0%</i>	<i>-0.8%</i>
<i>Changement annuel moyen</i>	<i>S/O</i>	<i>16.7%</i>	<i>13.5%</i>	<i>13.0%</i>	<i>12.5%</i>	<i>11.7%</i>	<i>11.7%</i>	<i>10.8%</i>

Notes :

1 PIB : produit intérieur brut réel par secteur industriel, par code SCIAN – millions de dollars de 1997 – Informetrica, 2006.

2 Source : Statistique Canada, Statistiques démographiques annuelles, 2006.

3 Statistique Canada – Bulletin de sur la disponibilité et écoulement de l'énergie au Canada (57-003), tableau S, ligne 2.

4 Gaz naturel et pétrole brut seulement.

PJ = pétajoule. Le pétajoule est une mesure de la teneur en énergie des combustibles.

S/O = Sans objet

**Changements par rapport au RIN précédent**

En raison d'améliorations et de changements apportés à l'inventaire, les estimations des émissions de GES du Canada de 1990 à 2005 ont été révisées depuis le rapport de l'année dernière. Une nouvelle étude sur les émissions de l'industrie de l'extraction du pétrole non classique et des mises à jour du modèle des émissions de l'industrie du transport ont conduit à modifier les estimations des émissions de GES du secteur de l'énergie. En outre, les données énergétiques sous-jacentes de Statistique Canada relatives à 2004 ont été actualisées, ce qui modifie surtout les estimations des émissions de la production d'électricité. De nouvelles données d'enquête sur la quantité de déchets déposés dans des sites d'enfouissement et des paramètres mis à jour ont été intégrés dans le modèle d'estimation des émissions des sites d'enfouissement, ce qui a conduit à revoir les estimations des émissions de GES du secteur des déchets. Enfin, des ajustements ont été effectués dans les estimations des émissions de l'agriculture. Ensemble, ces changements sont les principaux responsables des estimations nationales révisées de GES.

Cela explique que les émissions totales de GES (sans le secteur de l'ATCATF) déclarées pour 1990 ont été révisées à la baisse, passant de 599 à 596 Mt, de même que celles pour 2004, de 758 Mt à 747 Mt. L'incidence globale de ces changements est que l'augmentation des émissions au cours de la période de 1990 à 2004, précédemment déclarée à 26,6 %, est désormais estimée à 25,4 %.

**S.3 Estimations et tendances des émissions et des absorptions****S.3.1 Émissions et absorptions en 2005**

Le tableau S-2 donne une description détaillée des émissions et des absorptions de GES au Canada en 2005. Par rapport à l'ensemble des GES, le CO<sub>2</sub> a représenté 78 % des émissions globales, et le CH<sub>4</sub>, 15 %. Le N<sub>2</sub>O a constitué 6 % des émissions, et les PFC, le SF<sub>6</sub> et les HFC, le reste.

Environ 73 % des émissions totales de GES en 2005 proviennent de la combustion de combustibles fossiles. Une autre tranche de 9 % provient de sources fugitives, ce qui fait que plus de 82 % des émissions proviennent du secteur de l'énergie. Une ventilation sectorielle des émissions totales du Canada en 2005 est donnée à la figure S-3.

Tableau S-2 : Émissions canadiennes de GES, par gaz et par secteur, en 2005

Catégories de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire	21	310							
Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>583 000</b>	<b>5 200</b>	<b>110 000</b>	<b>140</b>	<b>44 000</b>	<b>4 800</b>	<b>3 100</b>	<b>2 500</b>	<b>747 000</b>	
<b>ÉNERGIE</b>	<b>544 000</b>	<b>2 600</b>	<b>54 000</b>	<b>30</b>	<b>10 000</b>	–	–	–	<b>609 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>338 000</b>	<b>200</b>	<b>5 000</b>	<b>8</b>	<b>3 000</b>	–	–	–	<b>346 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur	128 000	5	110	2	700	–	–	–	129 000	
Industries des combustibles fossiles	70 400	100	3 000	2	500	–	–	–	73 000	
Raffinage et valorisation du pétrole	18 000	–	–	0	100	–	–	–	18 000	
Production de combustibles fossiles	52 000	100	3 000	1	400	–	–	–	55 000	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	15 500	0	6	0	100	–	–	–	15 600	
Industries manufacturières	45 400	3	60	2	500	–	–	–	45 900	
Sidérurgie	6 460	0	5	0	60	–	–	–	6 520	
Métaux non ferreux	3 170	0	2	0	20	–	–	–	3 190	
Produits chimiques	5 320	0	2	0	30	–	–	–	5 350	
Pâtes et papiers	7 040	2	40	1	300	–	–	–	7 340	
Ciment	4 570	0	2	0	10	–	–	–	4 580	
Autres industries manufacturières	18 800	0	8	0	100	–	–	–	18 900	
Construction	1 300	0	1	0	10	–	–	–	1 310	
Commercial et institutionnel	36 600	1	10	1	200	–	–	–	36 800	
Résidentiel	39 500	90	2 000	2	500	–	–	–	42 000	
Agriculture et foresterie	1 930	0	1	0	20	–	–	–	1 950	
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>	<b>190 000</b>	<b>30</b>	<b>600</b>	<b>20</b>	<b>8 000</b>	–	–	–	<b>200 000</b>	
Transport aérien intérieur	8 420	1	9	1	200	–	–	–	8 700	
Transport routier	131 000	9	200	11	3 500	–	–	–	135 000	
Véhicules légers à essence	39 800	3	66	4	1 300	–	–	–	41 200	
Camions légers à essence	42 800	3	67	5	1 600	–	–	–	44 500	
Véhicules lourds à essence	6 370	0	8	0	130	–	–	–	6 510	
Motocyclettes	255	0	4	0	2	–	–	–	260	
Véhicules à moteur diesel	432	0	0	0	10	–	–	–	443	
Camions légers à moteur diesel	2 150	0	1	0	50	–	–	–	2 200	
Véhicules lourds à moteur diesel	38 600	2	40	1	400	–	–	–	39 000	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	706	1	10	0	4	–	–	–	720	
Transport ferroviaire	5 620	0	6	2	700	–	–	–	6 000	
Transport maritime intérieur	6 070	0	9	1	400	–	–	–	6 500	
Autres	38 000	20	400	9	3 000	–	–	–	40 000	
Véhicules hors route à essence	7 000	8	200	0	50	–	–	–	7 000	
Véhicules hors route à moteur diesel	21 000	1	20	9	3 000	–	–	–	20 000	
Pipelines	9 850	10	210	0	80	–	–	–	10 100	
<b>c. Sources fugitives</b>	<b>16 000</b>	<b>2 300</b>	<b>49 000</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	–	–	–	<b>65 700</b>	
Exploitation de la houille	–	30	700	–	–	–	–	–	700	
Pétrole et gaz naturel	16 500	2 310	48 500	0	40	–	–	–	65 000	
Pétrole	170	260	5 460	0	30	–	–	–	5 660	
Gaz naturel	61	989	20 800	–	–	–	–	–	20 800	
Évacuation	10 800	1 050	22 100	0	5	–	–	–	33 000	
Torçage	5 400	4	78	0	2	–	–	–	5 500	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	<b>39 000</b>	–	–	<b>13</b>	<b>3 910</b>	<b>4 800</b>	<b>3 100</b>	<b>2 500</b>	<b>53 300</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>9 500</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>9 500</b>	
Production de ciment	7 200	–	–	–	–	–	–	–	7 200	
Production de chaux	1 700	–	–	–	–	–	–	–	1 700	
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>	599	–	–	–	–	–	–	–	599	
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>5 000</b>	–	–	<b>13</b>	<b>3 910</b>	–	–	–	<b>8 900</b>	
Production d'ammoniac	5 000	–	–	–	–	–	–	–	5 000	
Production d'acide nitrique	–	–	–	4	1 260	–	–	–	1 260	
Production d'acide adipique	–	–	–	9	2 600	–	–	–	2 600	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>11 900</b>	–	–	–	–	–	<b>3 000</b>	<b>1 320</b>	<b>16 200</b>	
Sidérurgie	7 010	–	–	–	–	–	–	–	7 010	
Production d'aluminium	4 800	–	–	–	–	–	3 000	18	7 900	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de r	–	–	–	–	–	–	–	1 300	1 300	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	–	–	–	–	–	<b>4 800</b>	<b>30</b>	<b>1 200</b>	<b>6 100</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>13 000</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>13 000</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	–	–	–	<b>1</b>	<b>180</b>	–	–	–	<b>180</b>	
<b>AGRICULTURE</b>	–	<b>1 300</b>	<b>28 000</b>	<b>93</b>	<b>29 000</b>	–	–	–	<b>57 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>	–	1 200	25 000	–	–	–	–	–	25 000	
<b>b. Gestion des fumiers</b>	–	150	3 200	17	5 400	–	–	–	8 600	
<b>c. Sols agricoles</b>	–	–	–	76	23 000	–	–	–	23 000	
Sources directes	–	–	–	41	13 000	–	–	–	13 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	14	4 400	–	–	–	4 400	
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000	
<b>DÉCHETS</b>	<b>190</b>	<b>1 300</b>	<b>27 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	–	–	–	<b>28 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	–	1 300	27 000	–	–	–	–	–	27 000	
<b>b. Épuration des eaux</b>	–	12	250	2	700	–	–	–	930	
<b>c. Incinération des déchets</b>	190	0	1	0	50	–	–	–	240	
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des</b>	<b>-26 000</b>	<b>260</b>	<b>5 400</b>	<b>11</b>	<b>3 400</b>	–	–	–	<b>-17 000</b>	
<b>a. Terres forestières</b>	-35 000	240	5 100	10	3 100	–	–	–	-27 000	
<b>b. Terres cultivées</b>	180	9	200	1	200	–	–	–	520	
<b>c. Prairies</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
<b>d. Terres humides</b>	1 000	2	30	0	20	–	–	–	2 000	
<b>e. Zones de peuplement</b>	8 000	5	100	0	50	–	–	–	8 000	

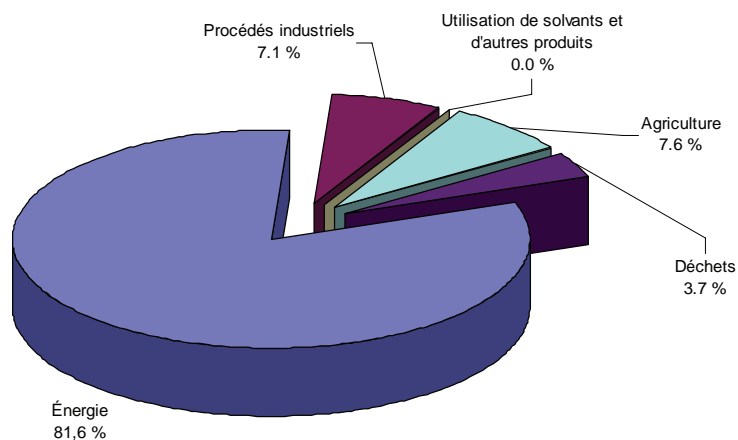
Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur de l'affectation des terres, des changements d'affectation des terres et de la foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.



-----  
**Figure S-3 : Ventilation sectorielle des émissions canadiennes de GES, en 2005**  
 -----

Conformément aux exigences de déclaration, les estimations pour le secteur de l'ATCATF ne sont pas comprises dans les totaux nationaux. Ce secteur a affiché des absorptions nettes globales de 17 Mt en 2005. Si ces chiffres étaient inclus dans les totaux nationaux, on noterait une baisse de 2 % des émissions canadiennes globales de GES.

### S.3.2 Tendances sectorielles

#### S.3.2.1 Changements à court terme

Le tableau S-3 présente les changements survenus dans les émissions et les absorptions de GES du Canada, par secteur, entre 1990 et 2005. Comme il a été mentionné plus haut, les émissions de 2004 et de 2005 sont estimées à environ 747 Mt d'éq. CO<sub>2</sub>, ce qui constitue une faible augmentation par rapport aux niveaux de 2003. Dans l'ensemble, la tendance à long terme indique que les émissions de 2005 se situaient à 25,3 % au-dessus du total révisé de 1990, soit 596 Mt.

#### Changements de 2003 à 2005

Depuis 2003, la croissance des émissions de GES a été très mineure (environ 2 Mt, soit seulement 0,3 %). Bien qu'il y ait eu de fortes augmentations dans certains domaines (en particulier dans le secteur du transport et, dans une moindre mesure, dans celui de l'agriculture), elles ont été contrebalancées par une baisse significative dans la production d'électricité et de chaleur. De plus, on a observé une augmentation remarquablement faible des émissions des industries des combustibles fossiles et une baisse dans les sous-secteurs résidentiel et du commerce et autres institutions.

Entre 2003 et 2005, malgré la croissance de la demande d'électricité, les émissions de gaz à effet de serre de la production d'électricité et de chaleur ont baissé de plus de 6 Mt, grâce à une réduction des émissions dues aux centrales au charbon, elle-même attribuable à une augmentation de la production des filières nucléaire et hydroélectrique. C'est la remise en service d'un certain nombre de centrales nucléaires en Ontario qui a eu l'incidence la plus prononcée sur la baisse du recours aux centrales au charbon au cours de la période. La diminution des émissions de GES dues à la production au charbon a été davantage accentuée par le changement de combustible



dans un certain nombre de régions, ce qui a fait que la production à partir de gaz naturel a contrebalancé celle utilisant d'autres combustibles fossiles à plus forte intensité d'émissions.

Les industries des combustibles fossiles<sup>5</sup>, qui comprennent la production, le raffinage et le transport du pétrole, du gaz et du charbon, ont présenté une croissance assez faible (0,5 % ou 0,75 Mt) entre 2003 et 2005. Au cours de cette période, la production moyenne de pétrole et de gaz n'a augmenté que de 1,2 % par année. Le ralentissement de la production de gaz naturel a surtout été dû à des baisses de production dans le bassin de l'Athabasca, en Alberta, région qui est la plus grosse productrice de gaz au Canada (J. Nyboer et K. Tu, 2007). La baisse de la production de pétrole brut peut être liée à des incidents survenus dans l'industrie des sables bitumineux. En effet, entre 2004 et 2005, plusieurs interruptions, prévues et non prévues, de l'exploitation à d'importantes installations de sables bitumineux (dont une due à un incendie) ont fait baisser la production de brut synthétique.

En moyenne, les foyers et les entreprises du Canada ont consommé moins d'énergie pour le chauffage au cours des hivers de 2004 et 2005 qu'au cours de celui de 2003 parce que les températures ont été plus douces. En 2005, les degrés-jours de chauffage (DJCh), un indicateur de la nécessité de chauffer les locaux lié à la rigueur des températures, ont été de 5 % plus bas qu'en 2003 et de 2,2 % plus bas qu'en 2004, à l'échelle nationale. Cet état de choses a tout probablement eu une incidence sur la consommation de combustibles fossiles, en particulier dans les sous-secteurs résidentiel et commercial et institutionnel, où les émissions ont baissé en tout de 4,4 Mt sur la période de deux ans.

### Changements de 2004 à 2005

Bien qu'on ait observé de très faibles augmentations dans la plupart des secteurs entre 2004 et 2005 (énergie, déchets et agriculture), le changement global a été presque nul, en raison surtout des baisses d'émissions des sous-secteurs des produits chimiques d'usage industriel et de la production de métaux, dans les procédés industriels.

Les émissions du secteur de l'énergie ont montré un accroissement minime (environ 1 Mt). Les secteurs de l'électricité et de la production de chaleur ont aussi présenté une augmentation minime, due en partie aux initiatives de l'Ontario de fermer les centrales au charbon de la province (Nyboer *et al.*, 2006).

Dans le sous-secteur du transport, les émissions des véhicules lourds au diesel (VDLourds, gros camions de transport) ont augmenté d'environ 1,6 Mt depuis 2004, poursuivant la tendance à long terme observée depuis 1990.

En moyenne, les foyers et les entreprises du Canada ont consommé moins d'énergie pour le chauffage pendant l'hiver de 2005 que pendant celui de 2004, les températures ayant été plus clémentes. En 2005, le cumul des degrés-jours de chauffage (DJCh)<sup>6</sup> était, sur une base nationale, inférieur de 2,8 % à celui de 2004. Cette situation a eu une incidence sur la catégorie résidentielle, dont les émissions ont baissé de 1 Mt par rapport à 2004.

Les émissions de GES du secteur des procédés industriels ont baissé de plus de 2 Mt entre 2004 et 2005. Les réductions ont été réalisées surtout dans les industries des produits chimiques et dans la

<sup>5</sup> Total des valeurs pour le raffinage du pétrole, la production de combustibles fossiles, les pipelines (transport) et les émissions fugitives.

<sup>6</sup> On calcule les DJCh en déterminant la moyenne pancanadienne du nombre de jours où la température a été inférieure à 18,0 °C et en multipliant cette valeur par le nombre correspondant de degrés en dessous de 18,0 °C.

production de fer et d'acier. On a observé diverses forces motrices de ces réductions, dont une baisse de la production due à des questions de maintenance et de main-d'œuvre. Dans la baisse des émissions de l'industrie chimique figure une réduction de 0,5 Mt attribuable au seul producteur d'acide adipique du Canada, où le système de limitation du N<sub>2</sub>O a fait l'objet d'une meilleure utilisation.

Les émissions du secteur agricole ont augmenté de 1/3 Mt (0,6 %) entre 2004 et 2005 en raison d'un accroissement de la population de bovins de boucherie (2,4 %) compensé par une baisse de la consommation d'engrais azotés synthétiques (6,7 %).

### S.3.2.2 *Tendances à long terme*

Bien que les tendances à long terme (de 1990 à 2005) des émissions sectorielles aient présenté des baisses et des hausses, les hausses l'ont emporté de loin, d'où une croissance nette de 151 Mt, ou 25 %. La plus grande partie de cette croissance s'observe dans le secteur de l'énergie, dans lequel ce sont les industries énergétiques (industries des combustibles fossiles plus la production d'électricité et de chaleur), les transports routiers, les secteurs commercial et institutionnel et l'exploitation minière qui ont le plus contribué à la hausse.

Parmi les activités des industries de l'énergie et des combustibles fossiles figurent à la fois les sources de combustion (industries des combustibles fossiles et pipelines) et les sources fugitives (extraction du charbon et industrie du pétrole et du gaz naturel)<sup>7</sup>. Les industries des combustibles fossiles ont montré une augmentation nette d'environ 48 Mt d'émissions de GES de 1990 à 2005 (croissance de 48 %). Ces émissions sont attribuables à l'extraction du charbon et à la production, au transport, à la transformation, au raffinage et à la distribution de tous les produits pétroliers et gaziers.

En 2005, la production totale de pétrole brut et de gaz naturel montrait une augmentation de 65 % par rapport aux niveaux de 1990 (voir la section S.4.1). Ces tendances sont attribuables à une forte demande tant au Canada qu'aux États-Unis, le marché de l'exportation étant celui qui montrait la croissance de loin la plus rapide (voir la section S.4.1). Même si la hausse de la demande explique partiellement la tendance des émissions, elle ne représente pas le tableau dans son ensemble.

Les réserves facilement exploitables de brut classique chutent depuis bien avant 1990. C'est pourquoi la consommation d'énergie par unité de pétrole classique produite a augmenté (Neitzert *et al.*, 1999). En fait, entre 1990 et 2000, les besoins énergétiques par baril de pétrole classique extrait de qualité légère ou moyenne ont pratiquement doublé (Nyboer et Tu, 2006). En même temps, la production de brut synthétique à forte intensité d'énergie et de GES<sup>8</sup> (p. ex. à partir des sables bitumineux) est devenue de plus en plus concurrentielle par rapport à l'extraction du pétrole classique. Ces tendances expliquent également dans une large mesure l'augmentation rapide des émissions de l'industrie pétrolière et gazière au cours de la période de 1990 à 2005.

---

<sup>7</sup> Il y a aussi un certain chevauchement avec l'exploitation minière (qui, du fait des catégorisations de l'Alberta Energy Utilities Board et de Statistique Canada, comprend une partie des activités de production à partir de sables bitumineux), mais les émissions de l'exploitation minière ne sont pas incluses dans la discussion des industries des combustibles fossiles.

<sup>8</sup> Selon Nyboer et Tu (2006), par unité de production, les émissions de GES de l'extraction et de la valorisation des sables bitumineux sont environ cinq fois plus élevées que celles de la production de brut classique de qualité légère ou moyenne.

Tableau S-3 : Émissions canadiennes de GES, par secteur, de 1990 à 2005

Catégories de gaz à effet de serre	1 990	1 995	2 000 <i>kt d'éq. CO<sub>2</sub></i>	2 003	2 004	2 005
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>596 000</b>	<b>646 000</b>	<b>721 000</b>	<b>745 000</b>	<b>747 000</b>	<b>747 000</b>
<b>ENERGIE</b>	<b>473 000</b>	<b>514 000</b>	<b>592 000</b>	<b>613 000</b>	<b>608 000</b>	<b>609 000</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>282 000</b>	<b>294 000</b>	<b>344 000</b>	<b>360 000</b>	<b>349 000</b>	<b>346 000</b>
Production d'électricité et de chaleur	95 300	101 000	132 000	135 000	127 000	129 000
Industries des combustibles fossiles	52 000	54 000	67 000	74 000	72 000	73 000
Raffinage et valorisation du pétrole	16 000	14 000	14 000	19 000	18 000	18 000
Production de combustibles fossiles	36 000	40 000	53 000	54 000	54 000	55 000
Exploitation minière	6 180	7 850	10 400	15 700	14 800	15 600
Industries manufacturières	54 700	52 900	53 000	49 300	50 900	45 900
Sidérurgie	6 490	7 040	7 190	6 370	6 480	6 520
Métaux non ferreux	3 180	3 090	3 190	3 200	3 230	3 190
Produits chimiques	7 090	8 450	7 850	5 810	6 760	5 350
Pâtes et papiers	13 600	11 700	11 000	8 990	9 310	7 340
Ciment	3 690	3 670	3 890	4 080	4 210	4 580
Autres industries manufacturières	20 600	19 000	19 900	20 800	20 900	18 900
Construction	1 880	1 180	1 080	1 300	1 350	1 310
Commercial et institutionnel	25 800	29 000	33 200	37 900	37 900	36 800
Résidentiel	44 000	45 000	45 000	45 000	43 000	42 000
Agriculture et foresterie	2 420	2 790	2 570	2 210	2 100	1 950
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>	<b>150 000</b>	<b>160 000</b>	<b>180 000</b>	<b>190 000</b>	<b>190 000</b>	<b>200 000</b>
Transport aérien intérieur	6 400	5 900	6 600	7 300	7 900	8 700
Transport routier	101 000	112 000	122 000	129 000	133 000	135 000
Véhicules légers à essence	47 200	45 700	43 300	42 600	42 400	41 200
Camions légers à essence	21 300	28 700	37 900	41 700	43 300	44 500
Véhicules lourds à essence	8 050	6 270	5 450	6 230	6 600	6 510
Motocyclettes	151	125	163	233	252	260
Véhicules légers à moteur diesel	363	335	362	408	441	443
Camions légers à moteur diesel	724	1 360	1 730	1 930	2 040	2 200
Véhicules lourds à moteur diesel	21 200	27 100	32 100	35 000	37 400	39 000
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 200	2 100	1 100	820	860	720
Transport ferroviaire	7 000	6 000	7 000	6 000	6 000	6 000
Transport maritime intérieur	5 100	4 400	5 100	6 200	6 700	6 500
Autres	30 000	30 000	40 000	40 000	40 000	40 000
Véhicules hors route à essence	7 000	7 000	8 000	8 000	8 000	7 000
Véhicules hors route à moteur diesel	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
Pipelines	6 900	12 000	11 300	9 110	8 520	10 100
<b>c. Sources fugitives</b>	<b>42 700</b>	<b>57 000</b>	<b>64 700</b>	<b>65 900</b>	<b>66 200</b>	<b>65 700</b>
Exploitation de la houille	2 000	2 000	900	700	700	700
Pétrole et gaz naturel	40 700	55 300	63 700	65 100	65 500	65 000
Pétrole	4 180	5 150	5 430	5 780	5 940	5 660
Gaz naturel	12 900	16 500	19 400	20 100	20 400	20 800
Évacuation	19 300	28 600	33 500	33 700	33 700	33 000
Torçage	4 400	5 100	5 400	5 600	5 400	5 500
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	<b>53 500</b>	<b>55 700</b>	<b>50 200</b>	<b>50 600</b>	<b>55 400</b>	<b>53 300</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>8 300</b>	<b>8 800</b>	<b>9 600</b>	<b>9 100</b>	<b>9 500</b>	<b>9 500</b>
Production de ciment	5 400	6 100	6 700	6 800	7 100	7 200
Production de chaux	1 700	1 800	1 900	1 600	1 800	1 700
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>	1 090	878	1 020	612	590	599
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>16 000</b>	<b>17 000</b>	<b>7 400</b>	<b>7 400</b>	<b>9 800</b>	<b>8 900</b>
Production d'ammoniac	3 900	5 300	5 300	5 000	5 500	5 000
Production d'acide nitrique	1 010	1 000	1 230	1 260	1 230	1 260
Production d'acide adipique	11 000	11 000	900	1 100	3 100	2 600
<b>c. Production de métaux</b>	<b>19 500</b>	<b>19 200</b>	<b>18 900</b>	<b>17 200</b>	<b>17 600</b>	<b>16 200</b>
Sidérurgie	7 060	7 880	7 900	7 040	8 160	7 010
Production d'aluminium	9 300	9 200	8 200	7 700	7 300	7 900
SF <sub>6</sub> utilisés dans les usines de fonte et de moulage	3 110	2 110	2 780	2 480	2 190	1 300
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>1 800</b>	<b>2 000</b>	<b>4 500</b>	<b>6 000</b>	<b>5 500</b>	<b>6 100</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>8 300</b>	<b>8 700</b>	<b>9 700</b>	<b>11 000</b>	<b>13 000</b>	<b>13 000</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>170</b>	<b>210</b>	<b>240</b>	<b>220</b>	<b>210</b>	<b>180</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>46 000</b>	<b>50 000</b>	<b>53 000</b>	<b>54 000</b>	<b>56 000</b>	<b>57 000</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>18 000</b>	<b>21 000</b>	<b>22 000</b>	<b>23 000</b>	<b>24 000</b>	<b>25 000</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>6 700</b>	<b>7 400</b>	<b>7 800</b>	<b>8 100</b>	<b>8 400</b>	<b>8 600</b>
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>21 000</b>	<b>22 000</b>	<b>23 000</b>	<b>23 000</b>	<b>24 000</b>	<b>23 000</b>
Sources directes	12 000	12 000	13 000	13 000	13 000	13 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'en	3 200	3 700	3 900	4 000	4 300	4 400
Sources indirectes	5 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
<b>DÉCHETS</b>	<b>23 000</b>	<b>25 000</b>	<b>26 000</b>	<b>27 000</b>	<b>28 000</b>	<b>28 000</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>22 000</b>	<b>24 000</b>	<b>25 000</b>	<b>26 000</b>	<b>26 000</b>	<b>27 000</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>780</b>	<b>810</b>	<b>880</b>	<b>910</b>	<b>930</b>	<b>930</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>400</b>	<b>350</b>	<b>250</b>	<b>230</b>	<b>230</b>	<b>240</b>
<b>Affectation des terres, changements d'affectation</b>	<b>-120 000</b>	<b>150 000</b>	<b>-110 000</b>	<b>22 000</b>	<b>81 000</b>	<b>-17 000</b>
<b>a. Terres forestières</b>	<b>-150 000</b>	<b>140 000</b>	<b>-120 000</b>	<b>11 000</b>	<b>70 000</b>	<b>-27 000</b>
<b>b. Terres cultivées</b>	<b>14 000</b>	<b>7 300</b>	<b>3 700</b>	<b>1 400</b>	<b>1 200</b>	<b>520</b>
<b>c. Prairies</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>d. Terres humides</b>	<b>5 000</b>	<b>3 000</b>	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>
<b>e. Zones de peuplement</b>	<b>9 000</b>	<b>9 000</b>	<b>8 000</b>	<b>8 000</b>	<b>8 000</b>	<b>8 000</b>

## Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur l'affectation des terres, des changements d'affectation des terres et de la foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

## SOMMAIRE

La production d'électricité et de chaleur, qui représente l'autre volet des industries énergétiques, a elle aussi affiché de fortes hausses. L'augmentation de la demande d'électricité, exacerbée par celle de la consommation de combustibles fossiles dans les méthodes de production, a fait grimper les émissions de GES de 33 Mt entre 1990 et 2005. En 2005, la demande d'électricité a été supérieure d'environ 128 térawattheures (TWh) à celle de 1990. Même si cette hausse de la demande a été couverte en partie par l'augmentation de la production d'hydroélectricité et d'énergie nucléaire, la production de combustibles fossiles a augmenté encore plus. En 2005, la part de l'hydroélectricité dans la méthode de production a reculé de 63 % à 60 %, et celle des combustibles fossiles a augmenté de 22 % à 25 %, aggravant l'intensité moyenne des émissions de GES de la production. Au bout du compte, entre 1990 et 2005, la production a augmenté de 28 %, alors que les émissions de GES se sont accrues de 35 %, soit environ 1,25 fois l'augmentation de la production.

Ce qu'il faut remarquer dans ces tendances, c'est que les émissions de GES provenant des centrales électriques au charbon, qui augmentaient depuis le milieu des années 1990 et qui ont marqué un pic entre 2000 et 2002, ont commencé à baisser. Comme l'indiquent les tendances à plus court terme, cet état de choses est dû à la remise en fonctionnement d'un certain nombre de centrales nucléaires et à un engagement de réduire la production de charbon en Ontario, ainsi qu'au passage au gaz naturel dans un certain nombre de régions du pays. En outre, les augmentations du commerce interprovincial et international ont elles aussi joué un rôle. Bien qu'elles n'aient eu qu'un effet minime avant 2005, on s'attend à ce que les sources d'énergie renouvelables autres que la filière hydroélectrique aient une incidence sur les réductions d'émissions après cette date. La raison en est qu'on remarque l'amorce d'une augmentation rapide de la capacité installée de la filière éolienne au Canada. Cependant, les coûts des combustibles et de la production demeureront probablement des déterminants majeurs de la réduction plus marquée dans l'avenir de la production d'électricité au charbon et des émissions de GES qui l'accompagnent.

Les émissions du sous-secteur des transports routiers ont augmenté de 37 Mt (33 %) entre 1990 et 2005. Ce qu'il faut retenir pour ce sous-secteur, c'est l'augmentation de 23 Mt des émissions des camions légers à essence. Cette augmentation a été partiellement neutralisée par des baisses de 6 Mt et de 1,5 Mt des émissions des voitures à essence et des voitures alimentées par d'autres types de carburant (propane et gaz naturel).

La principale source d'une telle tendance nette à la hausse des émissions est l'augmentation du nombre de passagers-kilomètres parcourus (un plus grand nombre de personnes ont effectué de plus longs trajets) (RNCAN, 2005). Cependant, ce sont les passagers-kilomètres parcourus en camions légers qui ont augmenté, alors que la circulation en voiture a diminué. Cet état de choses tient au fait que le nombre de camions légers sur la route a doublé entre 1990 et 2005, alors que le nombre d'automobiles a légèrement diminué. Étant donné que les camions légers produisent plus d'émissions par kilomètre que les automobiles, la popularité croissante des (véhicules utilitaires sport) VUS et des camionnettes a aggravé l'incidence sur les émissions de la croissance du nombre de gens qui parcourent de plus longs trajets.

Les recherches incitent<sup>9</sup> à penser que, au cours de la période 1990 à 2005, près de 10 % de la hausse des émissions des automobiles et des camions légers peut être attribuable uniquement aux changements survenus dans le type de véhicules particuliers que l'on conduit. Ce qui est sans doute encore plus préoccupant, c'est la tendance globale à l'augmentation de la puissance des

---

<sup>9</sup> Adapté de Ressources naturelles Canada (2005).

véhicules, qui a contrebalancé l'amélioration plutôt substantielle de l'efficacité des moteurs pour toutes les catégories de véhicules de passagers.

Les émissions des véhicules lourds à moteur diesel (camions lourds transportant des marchandises) ont augmenté d'environ 18 Mt entre 1990 et 2005, soit une hausse de 84 %. Sous l'effet du libre-échange et de la déréglementation de l'industrie du camionnage, la quantité de marchandises expédiées a rapidement augmenté au cours de cette période. De plus, la quantité de marchandises expédiées par camion (plutôt que par d'autres moyens de transport, comme le train) a augmenté en raison des échanges transfrontaliers et du fait que les clients exigent des livraisons juste-à-temps (RNCan, 2005).

Le volet commercial et institutionnel a affiché une augmentation de 11 Mt (43 %) des émissions de GES entre 1990 et 2005. À l'origine d'une telle tendance figure une augmentation de 25,5% de la superficie utile des immeubles commerciaux et institutionnels (bureaux, écoles, magasins, immeubles gouvernementaux, etc.) survenue entre 1990 et 2005 en conséquence de la croissance de l'économie canadienne pendant cette période (Informetrica, 2006). La demande d'énergie dans les édifices commerciaux dépend également des conditions météorologiques. En termes de degrés-jours de chauffage, l'année 2005 a été plus froide de 5 % comparativement à 1990, ce qui a contribué à l'augmentation des émissions; toutefois, l'incidence a été nettement moindre que celle de l'augmentation de la superficie occupée.

L'exploitation minière a connu une forte augmentation de ses émissions entre 1990 et 2005, soit 9,4 Mt (environ 152 %).

Un autre secteur qui a contribué à l'augmentation à plus long terme des émissions de GES, quoique dans une moindre mesure que le secteur de l'énergie, est celui de l'agriculture. Ce secteur a affiché entre 1990 et 2005 une hausse de 11 Mt (24 %) des émissions, ce qui résulte avant tout de l'expansion des industries de l'élevage des bovins de boucherie, des porcs et de la volaille, ainsi que d'une hausse de la consommation d'engrais azotés synthétiques.

Outre la réduction déjà mentionnée des émissions des automobiles, trois sous-secteurs du secteur des procédés industriels ont contribué à contrebalancer la croissance des émissions de 1990 à 2005 : la production d'acide adipique (industrie chimique), la production d'aluminium et l'utilisation du SF<sub>6</sub> dans les fonderies et les moulures de magnésium (deux éléments de la production de métaux).

Bien que la production ait augmenté dans la seule usine de fabrication d'acide adipique du Canada, l'installation d'un système antipollution en 1997 y a entraîné une importante baisse des émissions de N<sub>2</sub>O. Même s'il a été provisoirement mis hors service en 2004, ce système a fait baisser les émissions de GES de 8 Mt (75 %) au cours de la période de 1990 à 2004.

Dans l'industrie de l'aluminium (qui émet à la fois du CO<sub>2</sub> et des PFC), les émissions de PFC ont diminué grâce à l'utilisation accrue de dispositifs de surveillance électronique et de contrôle automatique des émissions qui permettent de mieux contrôler la réaction à l'anode. De ce fait, entre 1990 et 2005, les émissions totales de GES attribuables aux procédés des alumineries ont reculé de 1,4 Mt (15 %), alors que la production d'aluminium de première fusion a augmenté de plus de 80 % (Ayotte, Ouellet, Sylvain, et VanHoutte, 2006-2007).

Même si le secteur de l'ATCATF ne contribue pas aux totaux nationaux, il est intéressant d'en examiner les tendances. Le flux net, qui représente la somme des émissions et des absorptions de CO<sub>2</sub> ainsi que des émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub>, a montré une forte variabilité interannuelle

au cours de la période de déclaration. De fait, il n'y a pas de tendance discernable, le flux variant d'émissions nettes de 155 Mt (en 1995) à des absorptions nettes de 151 Mt (en 1992). Le secteur a constitué une absorption nette de 123 Mt, en 1990, et de 17 Mt, en 2005. Les fluctuations interannuelles sont essentiellement dues à l'incidence, importante et variable, des émissions des incendies dans des forêts aménagées, répertoriées dans le secteur de l'ATCATF.

## ***S.4 Autres données***

### **S.4.1 Émissions liées aux exportations de pétrole et de gaz naturel**

Le Canada est riche en ressources de combustibles fossiles, et l'industrie qui s'y rattache contribue de manière significative à son économie. Une quantité de la production de pétrole et de gaz au Canada nettement plus importante aujourd'hui, qu'elle ne l'était par le passé, est vendue sur les marchés mondiaux.

La croissance des exportations de pétrole et de gaz, majoritairement vers les États-Unis, a contribué pour beaucoup à l'augmentation des émissions<sup>10</sup> entre 1990 et 2005. Durant cette période, les exportations de pétrole ont augmenté de 148 % pour atteindre 3 723 pétajoules (PJ)<sup>11</sup> (soit presque 3 fois le taux de croissance de la production de pétrole) (tableau S-4), alors que les exportations de gaz naturel ont augmenté de 165 % pour atteindre 4 066 PJ (soit presque le double du taux de croissance de la production de gaz naturel) (tableau S-5). Durant cette période, la somme des exportations nettes de pétrole et de gaz a augmenté de 156 % (tableau S-6).

Les émissions totales issues de la production, de la transformation et du transport de l'ensemble du pétrole et du gaz destinés à l'exportation étaient d'environ 73 Mt en 2005, soit une hausse de 162 % par rapport à celle de 1990.

Bien que les exportations canadiennes de combustibles aient connu une très forte hausse, il convient également de remarquer que les importations ont elles aussi augmenté rapidement. Par exemple, les importations de pétrole ont été 73 % plus élevées en 2005 qu'en 2004. De toute évidence, l'évolution du marché a fait qu'une fraction considérable de la croissance des exportations a été compensée par une croissance des importations. Les augmentations de l'utilisation intérieure de combustibles sont réparties entre ces grands changements dans les exportations, les importations et la production, de sorte que la croissance de la consommation intérieure de pétrole et de gaz survenue entre 1990 et 2005 se situe à une valeur plus modeste de 26 % (tableau S-6)<sup>12</sup>.

Il convient de noter que les exportations de gaz naturel n'ont pas beaucoup augmenté depuis 2000. En fait, on prévoit que, étant donné que les réserves du plus vaste gisement de gaz naturel du Canada (le bassin sédimentaire de l'ouest du Canada) atteignent leur limite, la production de gaz naturel au pays n'augmentera pas de manière significative dans l'avenir (Nyboer et Tu, 2006). Les exportations de gaz pourraient donc ne montrer dorénavant qu'une très faible croissance.

<sup>10</sup> La source de toutes les données d'exportation et de production d'énergie est Statistique Canada, n° 57-003. Les émissions de GES de 1990 à 1995 liées aux exportations nettes sont tirées d'un rapport préparé pour Environnement Canada (McCann, 1997), à partir duquel ont aussi été extrapolées les estimations de 1996 à 2005.

<sup>11</sup> Le pétajoule (PJ) est une mesure de la teneur en énergie des combustibles.

<sup>12</sup> Les émissions des exportations nettes sont les émissions canadiennes dues à l'extraction, à la transformation et au transport des combustibles exportés, moins les émissions étrangères dues à l'extraction, à la transformation et au transport des combustibles importés. Elles sont donc sensiblement équivalentes à la quantité de gaz à effet de serre que produirait le Canada si ces exportations étaient éliminées.

**Tableau S-4 : Pétrole brut : production, exportation et tendances des émissions de GES, de 1990 à 2005**

<b>Pétrole brut</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
<b>Production nationale (PJ)</b>	<b>3562</b>	<b>4170</b>	<b>4669</b>	<b>5427</b>	<b>5648</b>	<b>5548</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>17%</i>	<i>31%</i>	<i>52%</i>	<i>59%</i>	<i>56%</i>
<b>Énergie importée (PJ)</b>	<b>1200</b>	<b>1319</b>	<b>2042</b>	<b>2028</b>	<b>2090</b>	<b>2072</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>9.9%</i>	<i>70.2%</i>	<i>68.9%</i>	<i>74.1%</i>	<i>72.6%</i>
<b>Énergie exportée (PJ)</b>	<b>1503</b>	<b>2436</b>	<b>3222</b>	<b>3605</b>	<b>3810</b>	<b>3723</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>62%</i>	<i>114%</i>	<i>140%</i>	<i>153%</i>	<i>148%</i>
<b>Consommation intérieure apparente (PJ)</b>	<b>3259</b>	<b>3053</b>	<b>3489</b>	<b>3850</b>	<b>3928</b>	<b>3897</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>-6.3%</i>	<i>7.0%</i>	<i>18.1%</i>	<i>20.5%</i>	<i>19.6%</i>
<b>Émissions liées aux exportations brutes (Mt d'éq. CO<sub>2</sub>)</b>	<b>13.9</b>	<b>24.5</b>	<b>32.3</b>	<b>36.6</b>	<b>38.8</b>	<b>37.9</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>76.3%</i>	<i>132.6%</i>	<i>163.1%</i>	<i>179.4%</i>	<i>172.4%</i>
<b>Émissions liées aux exportations nettes<sup>1</sup> (Mt d'éq. CO<sub>2</sub>)</b>	<b>8.8</b>	<b>17.8</b>	<b>16.8</b>	<b>21.3</b>	<b>22.8</b>	<b>22.0</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>102%</i>	<i>91%</i>	<i>142%</i>	<i>159%</i>	<i>150%</i>

Notes :

1. Les exportations nettes prennent en considération le fait que la production d'un pays producteur des combustibles fossiles à des fins d'exportation au Canada s'accompagne d'émissions et que cela compense les émissions canadiennes liées à la production du Canada à des fins d'exportation.

S/O = Sans objet

**Tableau S-5 : Gaz naturel – Production, exportation et tendances des émissions de GES, 1990–2005**

<b>Gaz naturel</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
<b>Production nationale (PJ)</b>	<b>4184</b>	<b>6129</b>	<b>7060</b>	<b>7064</b>	<b>7096</b>	<b>7250</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>46.5%</i>	<i>68.8%</i>	<i>68.8%</i>	<i>69.6%</i>	<i>73.3%</i>
<b>Énergie importée (PJ)</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>62</b>	<b>370</b>	<b>415</b>	<b>375</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>6.0%</i>	<i>155.2%</i>	<i>1426.8%</i>	<i>1613.3%</i>	<i>1448.7%</i>
<b>Énergie exportée (PJ)</b>	<b>1537</b>	<b>3011</b>	<b>3846</b>	<b>3876</b>	<b>4022</b>	<b>4066</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>95.9%</i>	<i>150.2%</i>	<i>152.2%</i>	<i>161.6%</i>	<i>164.5%</i>
<b>Consommation intérieure apparente (PJ)</b>	<b>2671</b>	<b>3144</b>	<b>3276</b>	<b>3557</b>	<b>3489</b>	<b>3558</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>17.7%</i>	<i>22.7%</i>	<i>33.2%</i>	<i>30.6%</i>	<i>33.2%</i>
<b>Émissions liées aux exportations brutes (Mt d'éq. CO<sub>2</sub>)</b>	<b>13.9</b>	<b>26.5</b>	<b>33.1</b>	<b>33.4</b>	<b>34.6</b>	<b>34.9</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>74.8%</i>	<i>122.3%</i>	<i>124.1%</i>	<i>132.9%</i>	<i>135.6%</i>
<b>Émissions liées aux exportations nettes<sup>1</sup> (Mt d'éq. CO<sub>2</sub>)</b>	<b>12.7</b>	<b>25.1</b>	<b>31.1</b>	<b>25.6</b>	<b>25.9</b>	<b>27.0</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>97.6%</i>	<i>144.5%</i>	<i>101.2%</i>	<i>104.1%</i>	<i>112.9%</i>

Notes :

1. Les exportations nettes prennent en considération le fait que la production d'un pays producteur des combustibles fossiles à des fins d'exportation au Canada s'accompagne d'émissions et que cela compense les émissions canadiennes liées à la production du Canada à des fins d'exportation.

S/O = Sans objet

**Tableau S-6 : Total du pétrole brut et du gaz naturel – Production, exportation et tendances des émissions de GES, 1990–2005**

<b>Pétrole brut et gaz naturel</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
<b>Production nationale (PJ)</b>	<b>7 746</b>	<b>10 299</b>	<b>11 729</b>	<b>12 491</b>	<b>12 744</b>	<b>12 798</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>33.0%</i>	<i>51.4%</i>	<i>61.3%</i>	<i>64.5%</i>	<i>65.2%</i>
<b>Énergie importée (PJ)</b>	<b>1 224</b>	<b>1 345</b>	<b>2 104</b>	<b>2 397</b>	<b>2 505</b>	<b>2 447</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>9.9%</i>	<i>71.9%</i>	<i>95.8%</i>	<i>104.6%</i>	<i>99.8%</i>
<b>Énergie exportée (PJ)</b>	<b>3 040</b>	<b>5 447</b>	<b>7 069</b>	<b>7 482</b>	<b>7 833</b>	<b>7 789</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>79.2%</i>	<i>132.5%</i>	<i>146.1%</i>	<i>157.6%</i>	<i>156.2%</i>
<b>Consommation intérieure apparente (PJ)</b>	<b>5 930</b>	<b>6 197</b>	<b>6 765</b>	<b>7 407</b>	<b>7 416</b>	<b>7 456</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>4.5%</i>	<i>14.1%</i>	<i>24.9%</i>	<i>25.1%</i>	<i>25.7%</i>
<b>Émissions liées aux exportations brutes (Mt d'éq. CO<sub>2</sub>)</b>	<b>27.8</b>	<b>51.0</b>	<b>65.4</b>	<b>69.9</b>	<b>73.4</b>	<b>72.8</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>83.5%</i>	<i>135.4%</i>	<i>151.5%</i>	<i>164.1%</i>	<i>161.9%</i>
<b>Émissions liées aux exportations nettes<sup>1</sup> (Mt d'éq. CO<sub>2</sub>)</b>	<b>21.5</b>	<b>42.9</b>	<b>47.9</b>	<b>46.8</b>	<b>48.7</b>	<b>49.1</b>
<i>Croissance depuis 1990</i>	<i>S/O</i>	<i>99.5%</i>	<i>122.8%</i>	<i>117.7%</i>	<i>126.5%</i>	<i>128.2%</i>

Notes :

1. Les exportations nettes prennent en considération le fait que la production d'un pays producteur des combustibles fossiles à des fins d'exportation au Canada s'accompagne d'émissions et que cela compense les émissions canadiennes liées à la production du Canada à des fins d'exportation.

S/O = Sans objet

### Émissions des exportations nettes

Comme il est mentionné dans le texte, l'utilisation de combustibles au Canada se répartit entre les exportations, les importations et la production (au tableau S-6, la consommation apparente est égale à la production intérieure *plus* l'énergie importée *moins* l'énergie exportée). Comme la production de pétrole et de gaz destinée à l'exportation entraîne plus d'émissions que l'importation de combustibles produits ailleurs, il est clair que toute réduction des émissions découlant d'une baisse des exportations de la production serait atténuée par une baisse concomitante de la quantité de combustible importé. La notion d'« émissions des exportations nettes » rend approximativement cette situation. La fraction des émissions dues à la totalité des activités de production, de transformation et de transport de pétrole et de gaz qui est attribuable aux exportations nettes est passée d'environ 22 Mt, en 1990, à 49 Mt, en 2005 (soit une augmentation de 128 %; tableau S-6)\*.

\*Les émissions absolues attribuables aux exportations nettes sont des approximations grossières. Les tendances à long terme sont jugées plus exactes.

### S.4.2 Émissions de gaz à effet de serre des provinces et des territoires

Il importe de signaler que les émissions de GES du Canada varient d'une région à l'autre, selon la distribution des ressources naturelles et des industries lourdes au pays. Alors que l'utilisation des ressources naturelles et des produits industriels profite à toutes les régions de l'Amérique du Nord, les émissions de leur production ont tendance à être concentrées dans certaines régions géographiques. C'est ainsi que certaines compétences au Canada émettent généralement plus de GES à cause de leur structure économique et industrielle et de leur dépendance relative à l'égard des combustibles fossiles pour la production d'énergie. La figure S-4 illustre la répartition des émissions entre les provinces et les territoires, en 1990 et en 2005.



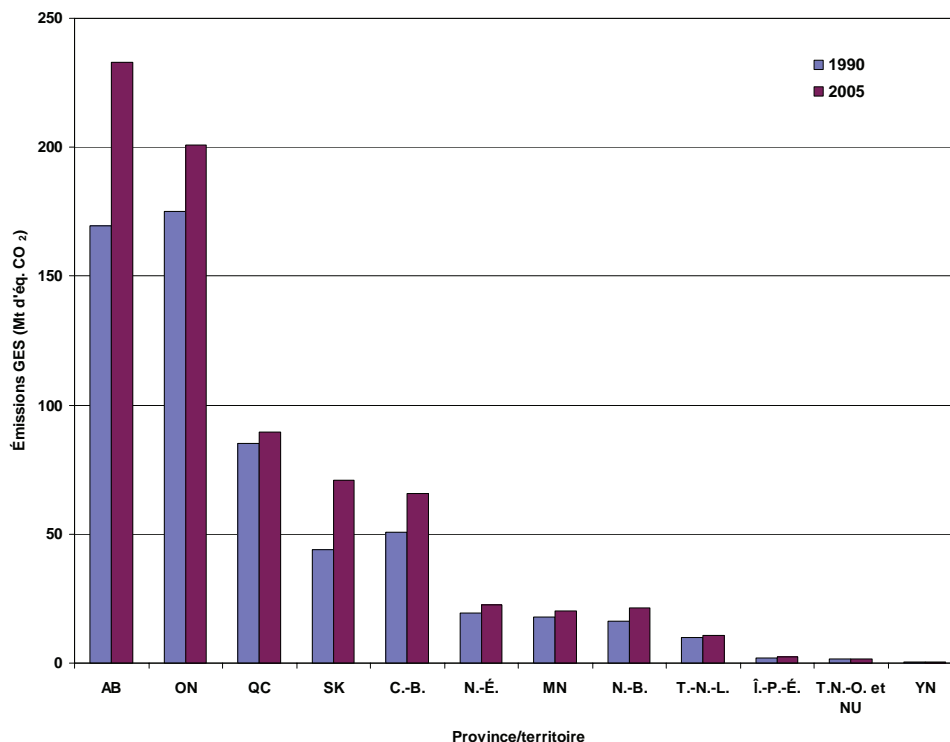


Figure S-4 : Émissions totales de GES des provinces et territoires, 1990 et 2005

### S.4.3 Contexte international

Le Canada contribue pour environ 2 % aux émissions mondiales totales de GES. Ses émissions par personne sont parmi les plus élevées du monde, ce qui s'explique en grande partie par sa superficie, son climat (c.-à-d. la demande d'énergie) et son économie axée sur l'exploitation des ressources. En 2005, le Canada a émis un peu plus de 23 tonnes de GES par personne, soit une augmentation de 8 % depuis 1990 (voir le tableau S-1).

Sur le plan des émissions anthropiques totales de GES, le Canada se classe parmi les huit Parties visées à l'Annexe I dont les émissions ont augmenté de plus de 20 % durant la période de 1990 à 2004<sup>13</sup> et au premier rang parmi les pays du G8. La croissance de 25 % du Canada (objectif de Kyoto de -6 %) se compare à celles de l'Espagne, 49 % (objectif de Kyoto de -8 %<sup>14</sup>), de la Grèce, 27 % (objectif de Kyoto de -8 %<sup>14</sup>), et du Japon, 6,5 % (objectif de Kyoto de -6 %<sup>14</sup>). Les Parties dont les émissions avaient baissé en 2004 sont l'Union européenne, avec une baisse de 1 % (cible de Kyoto de -8 %), le Royaume-Uni, baisse de 14 % (cible de Kyoto de -8 %<sup>14</sup>), et l'Allemagne, baisse de 17 % (cible de Kyoto de -8 %<sup>14</sup>).

<sup>13</sup> Ces estimations agrégées sont fondées sur les données des 39 Parties qui ont présenté des inventaires à la CCNUCC en 2006 (tableau 4 in UNFCCC, 2006).

<sup>14</sup> Bien que cet objectif de -8 % ait été accepté individuellement par toutes les Parties de l'Union européenne en application du Protocole de Kyoto, ces Parties ont aussi une entente distincte dans le cadre de la « bulle de l'Union européenne », aux termes de laquelle chaque membre de l'Union européenne doit atteindre un objectif différent, fixé de manière à tenir compte des conditions particulières, et permettant d'atteindre la cible collective de -8 % de l'Union européenne.

# 1 Introduction

## 1.1 Inventaires de GES et changements climatiques

Pour bien comprendre les changements climatiques, il importe d'expliquer clairement la distinction entre les conditions météorologiques et le climat. Les premières sont l'état de l'atmosphère à un moment et en un lieu donnés et s'expriment généralement sous forme de température, de pression atmosphérique, d'humidité, de vents, de nuages et de précipitations. On emploie généralement ce terme lorsqu'on rend compte des conditions sur de courtes périodes.

Par ailleurs, le climat désigne le régime météorologique moyen (généralement établi sur une période de 30 ans) pour une région donnée. Parmi les éléments du climat figurent les précipitations, la température, l'humidité, l'ensoleillement, la vitesse des vents, des phénomènes comme le brouillard, le gel et les tempêtes de grêle et d'autres mesures des conditions météorologiques.

Les changements climatiques sont des changements qui se produisent dans les régimes météorologiques à long terme, causés par des phénomènes naturels et des activités anthropiques qui modifient la composition chimique de l'atmosphère en raison de l'accumulation de GES qui piègent la chaleur et la réfléchissent vers la surface de la Terre. Selon le quatrième Rapport d'évaluation du GIEC (GIEC, 2007), les impacts du changement climatique présenteront des différences régionales. En général, on s'attend à une élévation des températures et du niveau de la mer et à une augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes. Dans certaines régions, les effets pourraient être catastrophiques, alors que d'autres régions pourraient tirer parti des changements climatiques. Les impacts dépendront de la forme et de l'ordre de grandeur des changements et, dans le cas des effets négatifs, de la capacité d'adaptation des systèmes naturels et humains à ces changements. Les températures au Canada ont généralement monté à l'échelle nationale, puisqu'elles sont demeurées au-dessus de la normale depuis 1996 et qu'elles présentent une tendance au réchauffement de 1,2 °C au cours de la période 1948-2005 (figure 1-1).

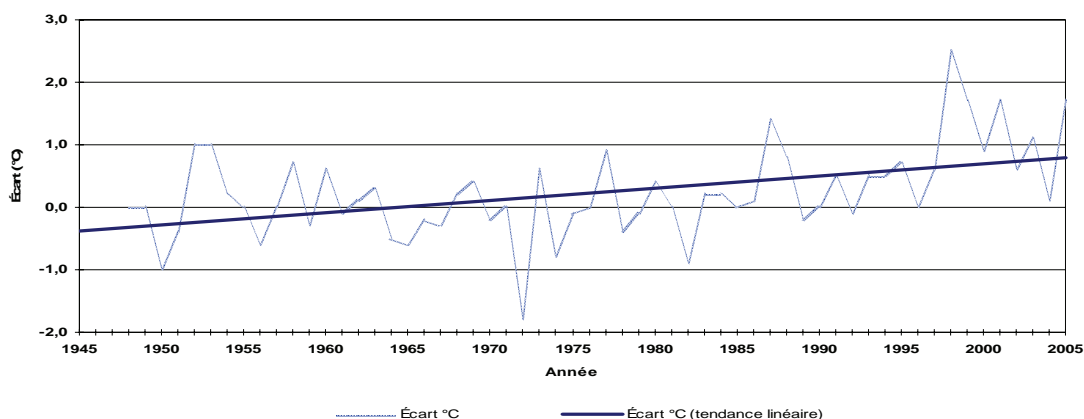


Figure 1-1 : Écarts des températures annuelles du Canada et tendance à long terme, 1948–2005

Source : Environnement Canada [http://www.msc-smc.ec.gc.ca/ccrm/bulletin/annual06/national\\_e.cfm](http://www.msc-smc.ec.gc.ca/ccrm/bulletin/annual06/national_e.cfm)

Il est maintenant bien connu que les concentrations de GES dans l'atmosphère ont monté significativement depuis l'époque préindustrielle (figure 1-2). La concentration de CO<sub>2</sub> s'est accrue de 35 % depuis 1750, celle de CH<sub>4</sub> de 155 %, et celle de N<sub>2</sub>O de 18 % (OMM, 2006). Ces tendances sont largement attribuables aux activités humaines – essentiellement à l'utilisation de combustibles fossiles et à la perte permanente de couvert forestier.

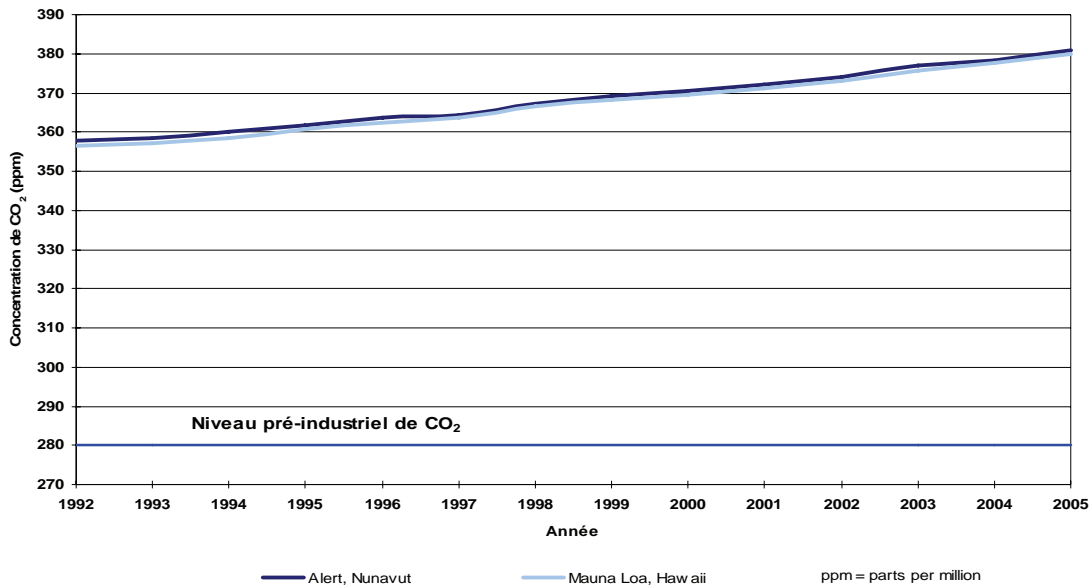


Figure 1-2 : Concentrations atmosphériques mondiales de CO<sub>2</sub>, 1992–2005

Source : Centre mondial de données relatives aux gaz à effet de serre Agence météorologique du Japon/Organisation météorologique mondiale. <http://gaw.kishou.go.jp/wdceg.html>

L'objectif final de la CCNUCC est de stabiliser les concentrations atmosphériques de GES à un niveau qui empêchera des perturbations dangereuses du système climatique. Dans son plan d'action visant à atteindre son objectif et à mettre en œuvre ses dispositions, la CCNUCC énonce un certain nombre de principes directeurs et d'engagements. Les articles 4 et 12 de la Convention et la Décision 3/CP.5 obligent toutes les Parties à établir, mettre à jour régulièrement<sup>15</sup>, publier et mettre à la disposition de la Conférence des Parties des inventaires nationaux des émissions anthropiques<sup>16</sup> par source et des absorptions par les puits de tous les GES qui ne sont pas réglementés par le Protocole de Montréal en se servant de méthodes comparables. Le présent rapport fournit des estimations des émissions et absorptions des GES ou groupes de GES suivants au Canada : CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SF<sub>6</sub>, PFC et HFC. En outre, et conformément aux lignes directrices de la CCNUCC sur les rapports des Parties visées à l'Annexe I, ce rapport contient des estimations des précurseurs de l'ozone comme les NO<sub>x</sub>, le CO et les COVNM, de même que le SO<sub>2</sub>.

<sup>15</sup> Les Parties figurant à l'Annexe I, ou pays industrialisés, doivent présenter un inventaire national au 15 avril de chaque année.

<sup>16</sup> On entend par émissions et absorptions anthropiques celles qui prennent place sur des terres aménagées.

### 1.1.1 CO<sub>2</sub>

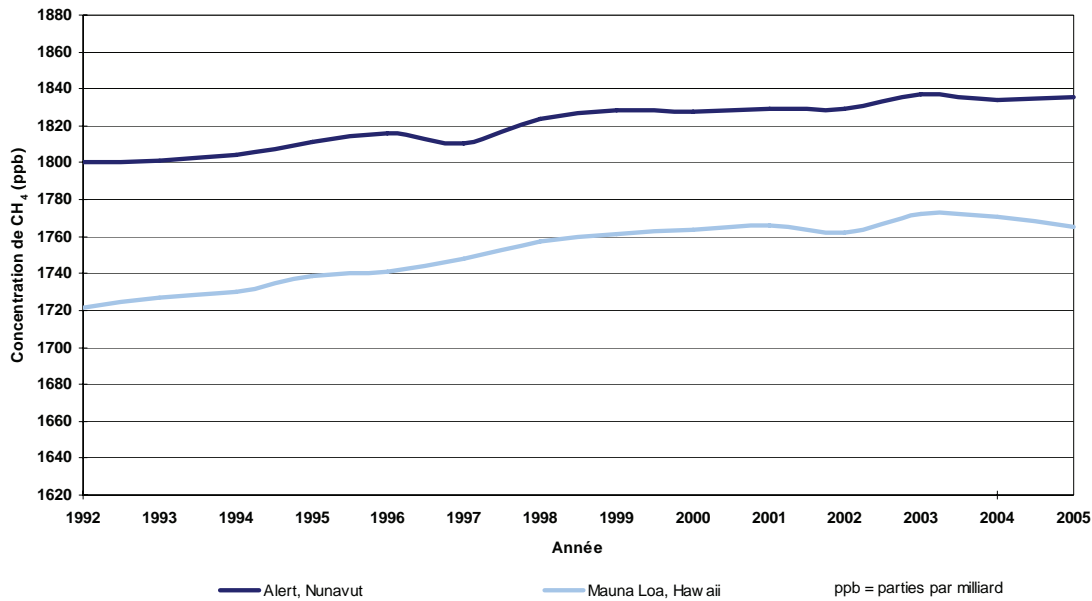
À l'échelle de la planète, les émissions de CO<sub>2</sub> résultant des activités anthropiques sont relativement minimales. Par rapport aux flux bruts de carbone (C) d'origine naturelle, elles ne représentent qu'une fraction (~2 %) des émissions mondiales totales. Toutefois, certaines indications donnent à penser qu'elles constituent la majeure partie du CO<sub>2</sub> accumulé dans l'atmosphère (Sullivan, 1990; Edmonds, 1992). D'après les données sur les émissions planétaires, les principales sources d'émissions de CO<sub>2</sub> d'origine humaine sont la combustion des combustibles fossiles (sources fixes et sources mobiles), le déboisement (qui entraîne la disparition permanente de couvert forestier) et les procédés industriels comme la production de ciment.

Depuis le milieu des années 1970, la combustion de combustibles fossiles et la production de ciment ont rejeté dans l'atmosphère plus de 150 milliards de tonnes de carbone. En 2003, les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> ont atteint 7 303 millions de tonnes, soit une augmentation de 4,5 % par rapport à 2002 (Marland, 2006). On estime que le déboisement, les pratiques d'affectation des terres et l'oxydation des sols qui en résulte représentent environ 23 % des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub>. Au nombre des principales sources naturelles de CO<sub>2</sub> figurent la respiration des végétaux et des animaux, la fermentation et la décomposition de la matière organique, les volcans, les feux de forêt ou de friche et les océans. Les deux principaux processus naturels d'équilibrage du carbone, la photosynthèse dans les écosystèmes terrestres et aquatiques et le stockage dans les sédiments des océans, retirent d'importantes quantités de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Toutefois, la capacité d'absorption de ces puits naturels semble être dépassée, à mesure qu'augmentent les concentrations atmosphériques de CO<sub>2</sub> et d'autres GES.

### 1.1.2 CH<sub>4</sub>

Il a été estimé que les émissions mondiales de CH<sub>4</sub> résultant des activités humaines ont entraîné une augmentation d'environ 155 % des concentrations atmosphériques de CH<sub>4</sub> depuis le milieu des années 1700 (OMM, 2006). La figure 1-3 présente des mesures récentes de ces concentrations. La croissance des concentrations de méthane a ralenti dans la dernière décennie, se situant à environ 3 ppb par an pendant cette période.

On estime qu'à l'heure actuelle, le taux annuel d'accumulation de CH<sub>4</sub> se situe entre 40 et 60 Mt (~14–21 parties par milliard en volume, ou ppbv), soit environ 10 % des émissions mondiales totales de CH<sub>4</sub> (Thompson *et al.*, 1992). Les émissions anthropiques de méthane, qui se chiffrent à ~360 Mt, résultent avant tout d'activités comme l'élevage du bétail et la culture du riz, la combustion de la biomasse, les systèmes d'alimentation en gaz naturel, les sites d'enfouissement et les mines de charbon (EPA, 1981). Même s'il demeure des incertitudes quant aux contributions réelles et à l'importance relative de ces sources, on pense qu'il faudra réduire les émissions d'environ 8 % pour stabiliser les concentrations de CH<sub>4</sub> à leur niveau actuel (GIEC, 1996a).

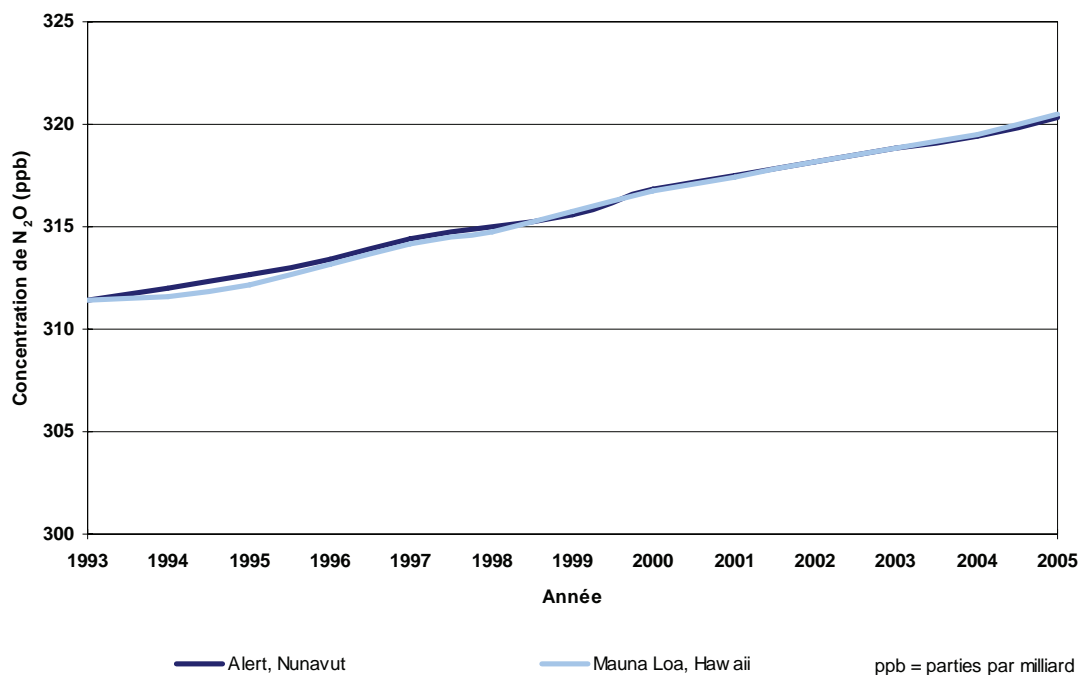


-----  
**Figure 1-3 : Concentrations atmosphériques planétaires de CH<sub>4</sub>, 1992–2005**  
 -----

Source : Centre mondial de données relatives aux gaz à effet de serre Agence météorologique du Japon/Organisation météorologique mondiale. <http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg.html>

### 1.1.3 N<sub>2</sub>O

Pour l'heure, on estime que près du tiers du N<sub>2</sub>O atmosphérique mondial est d'origine humaine, et provient principalement de l'épandage d'engrais azotés, du travail du sol et de la combustion de combustibles fossiles et de bois. Les concentrations de N<sub>2</sub>O dans l'atmosphère ont augmenté d'environ 18 % depuis le milieu des années 1700 (GIEC, 2001a). Les émissions annuelles totales de toutes les sources se situent dans la plage des 10 à 17,5 Mt de N<sub>2</sub>O, exprimées en azote (N) (GIEC, 1996b). La figure 1-4 présente les concentrations atmosphériques mondiale de N<sub>2</sub>O de 1993 à 2005. Les deux tiers restants du N<sub>2</sub>O que l'on trouve dans l'atmosphère planétaire proviennent de la dénitrification des sols et de l'eau dans des conditions anaérobies.



-----  
**Figure 1-4 : Concentrations atmosphériques mondiales de N<sub>2</sub>O, 1993–2005**  
 -----

Source : Centre mondial de données relatives aux gaz à effet de serre Agence météorologique du Japon/Organisation météorologique mondiale. <http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg.html>

#### 1.1.4 HFC, PFC et SF<sub>6</sub>

Le dernier groupe de GES dont fait état ce rapport concerne les gaz fluorés de synthèse (qui ne sont pas d'origine naturelle) que sont les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>). Même s'ils ne sont émis qu'en très petites quantités, ces gaz ont un effet durable sur la composition de l'atmosphère, et éventuellement sur le climat, car il s'agit de substances qui absorbent une grande quantité de rayonnement infrarouge et qui ont de très longues durées de vie atmosphérique. Comme le montre le tableau 1-1, tous les PFC ont une durée de vie atmosphérique de 2 600 ans ou plus, celle du perfluorométhane étant estimée à 50 000 ans.

#### 1.1.5 Les GES et l'utilisation du PRP

Pour bien comprendre les données sur les émissions présentées dans ce rapport, il faut savoir que l'effet de forçage radiatif<sup>17</sup> d'un gaz dans l'atmosphère dépend de sa capacité à provoquer un réchauffement de l'atmosphère. Ces effets sont directs lorsque le gaz lui-même est un GES, et indirects lorsque la transformation chimique du gaz d'origine produit un ou des gaz qui sont des GES ou quand un gaz influe sur la durée de vie atmosphérique d'autres gaz.

<sup>17</sup> Le terme « forçage radiatif » désigne l'ordre de grandeur du potentiel de piégeage de la chaleur d'un GES donné. Il se mesure en unités de puissance (watts) par unité de surface (mètre carré).

La notion de « potentiel de réchauffement planétaire » (PRP) a été créée pour permettre aux scientifiques et aux décideurs de comparer la capacité de chaque GES à retenir la chaleur dans l'atmosphère par rapport à un autre gaz. Par définition, le potentiel de réchauffement planétaire (PRP) désigne le changement temporel du forçage radiatif attribuable au rejet instantané d'un kilogramme du gaz, exprimé par rapport au forçage radiatif résultant du rejet d'un kilogramme de CO<sub>2</sub>. En d'autres termes, le PRP est une mesure relative de l'effet de réchauffement que l'émission d'un gaz radiatif (c.-à-d. un GES) peut avoir sur la basse troposphère. Le PRP d'un GES tient compte à la fois du forçage radiatif instantané attribuable à une augmentation incrémentielle de la concentration et à la durée de vie du gaz. Dans le présent rapport, on utilise le PRP sur 100 ans recommandé par le GIEC et demandé par la CCNUCC (troisième Conférence des Parties) aux fins des rapports d'inventaire.

**Tableau 1-1 : PRP et durées de vie atmosphérique**

GES	Formule	PRP sur 100 ans	Durée de vie atmosphérique (années)
Dioxyde de carbone	CO <sub>2</sub>	1	Variable
Méthane	CH <sub>4</sub>	21	12 ± 3
Oxyde de diazote	N <sub>2</sub> O	310	120
Hexafluorure de soufre	SF <sub>6</sub>	23 900	3 200
Hydrofluorocarbures (HFC) :			
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	11 700	264
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	650	5.6
HFC-41	CH <sub>3</sub> F	150	3.7
HFC-43-10mee	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>10</sub>	1 300	17.1
HFC-125	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	2 800	32.6
HFC-134	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub> (CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub> )	1 000	10.6
HFC-134a	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub> (CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub> )	1 300	14.6
HFC-143	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub> (CHF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> F)	300	1.5
HFC-143a	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub> (CF <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> )	3 800	3.8
HFC-152a	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> )	140	48.3
HFC-227ea	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>	2 900	36.5
HFC-236fa	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	6 300	209
HFC-245ca	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>5</sub>	560	6.6
Perfluorocarbures (PFC) :			
Perfluorométhane	CF <sub>4</sub>	6 500	50 000
Perfluoroéthane	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9 200	10 000
Perfluoropropane	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	7 000	2 600
Perfluorobutane	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	7 000	2 600
Perfluorocyclobutane	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	8 700	3 200
Perfluoropentane	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	7 500	4 100
Perfluorohexane	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	7 400	3 200

Sources :

PRP : GIEC (1996a).

Durée de vie atmosphérique : GIEC (1995), tableau 2.9, p. 121.

Note :

Le PRP du CH<sub>4</sub> inclut son effet direct et les effets indirects dus à la production d'ozone dans la troposphère et de vapeur d'eau dans la stratosphère. Les effets indirects dus à la formation de CO<sub>2</sub> ne sont pas inclus.

### 1.1.6 Contribution du Canada

Même si le Canada ne contribue que pour environ 2 % aux émissions mondiales de GES, c'est l'un des plus gros pollueurs par personne, ce qui est essentiellement attribuable à sa superficie, à son climat (et donc à la demande d'énergie) et à son économie fondée sur les ressources naturelles. En 1990, les Canadiens ont rejeté 21,5 t de GES par personne. En 2005, ce chiffre était passé à 23,1 t (figure 1-5).

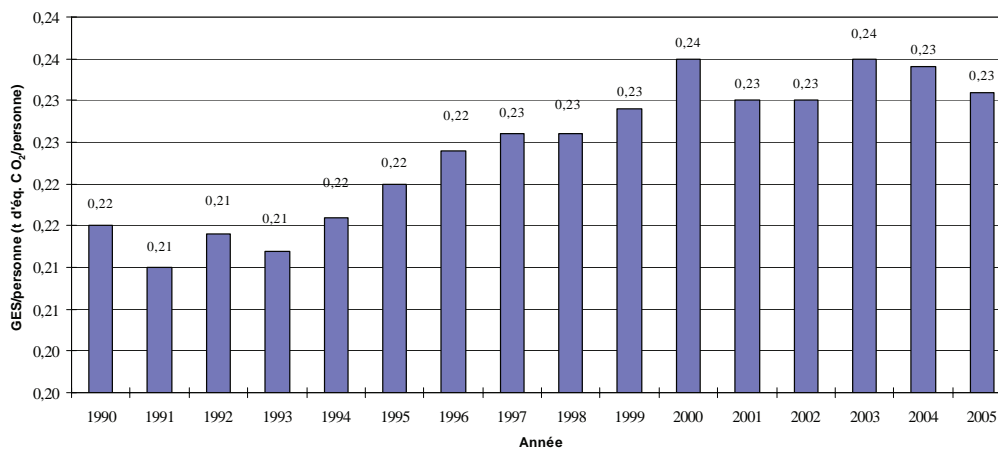
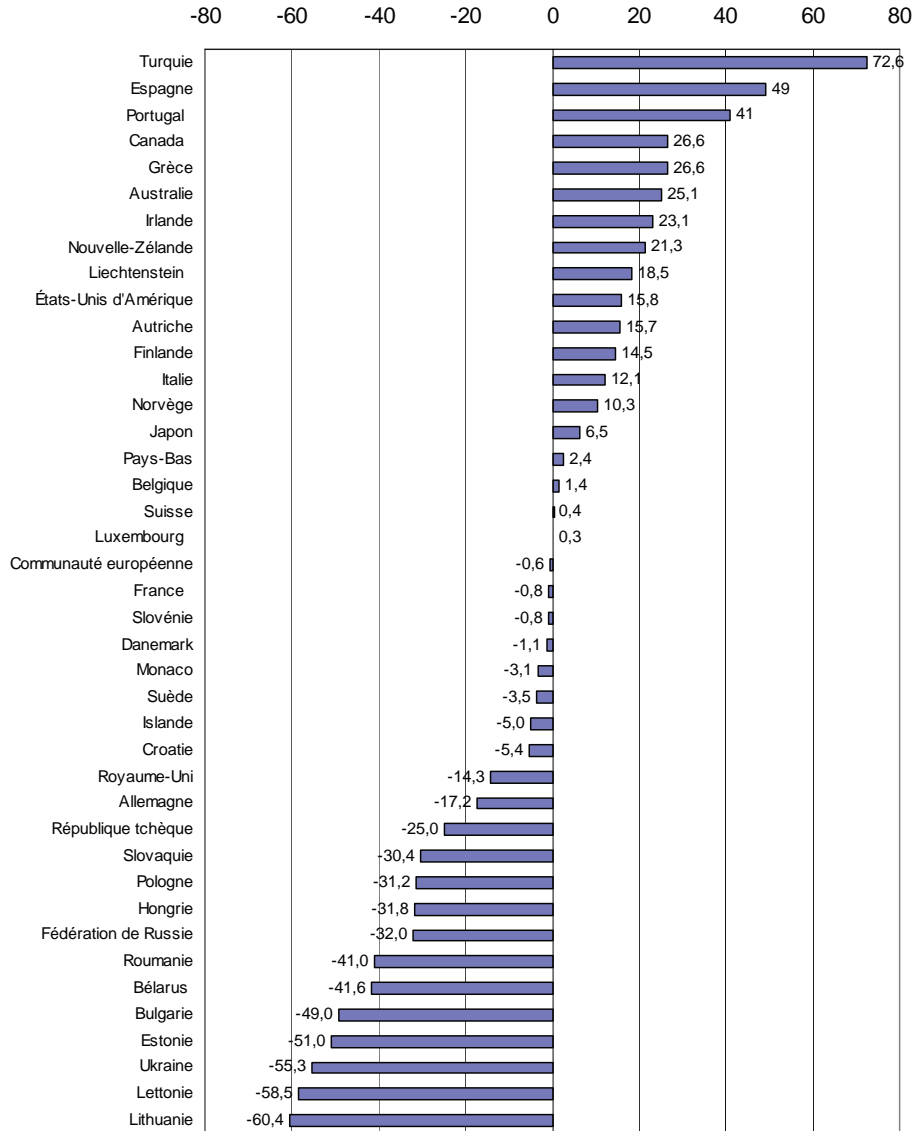


Figure 1-5 : Tendence des émissions de GES par personne au Canada, 1990–2005

Pour ce qui est de la croissance des émissions anthropiques totales de GES exception faite du secteur ATCATF, le Canada se classe au quatrième rang parmi les huit Parties visées à l'Annexe I dont les émissions ont augmenté de plus de 20 % entre 1990 et 2004 (figure 1 -6) et au premier rang parmi les pays du G8.





-----  
**Figure 1-6 : Changement des émissions agrégées de GES pour les Parties visées à l'Annexe I, 1990–2004**  
 -----

Source : CCNUCC (2006), tableau 4.

## 1.2 Dispositions d'ordre institutionnel prises pour l'établissement des inventaires

### 1.2.1 Le système d'inventaire national

Aux termes de l'article 5, paragraphe 1 du Protocole de Kyoto, chaque Partie au Protocole figurant à l'annexe I doit avoir mis en place, au plus tard le 1<sup>er</sup> janvier 2007, un système national d'estimation des émissions anthropiques par les sources et des absorptions par les puits de tous

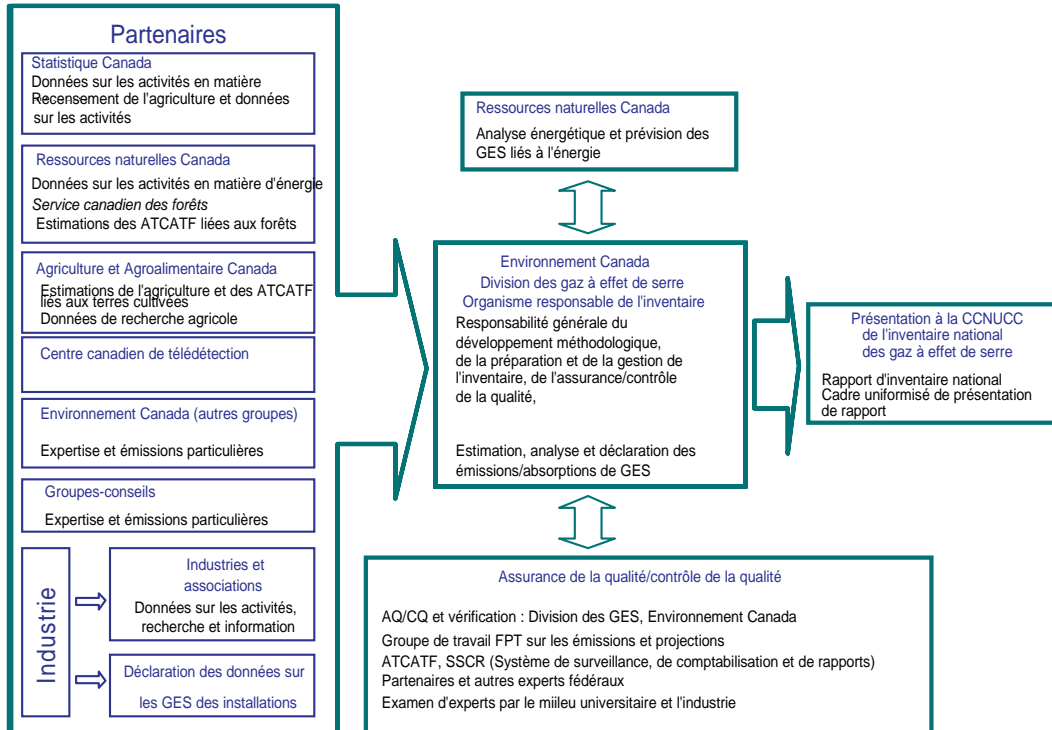
les gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal. Le système national (d'inventaire) inclut les dispositions institutionnelles, juridiques et procédurales nécessaires pour faire en sorte que les Parties honorent leurs obligations de déclaration, que les inventaires préparés soient de bonne qualité et qu'ils soient assortis d'une documentation d'archives adéquates pour faciliter les examens par des tiers et pour qu'on puisse évaluer le respect des objectifs fixés aux termes du Protocole de Kyoto. On trouvera ci-dessous une description des rôles et responsabilités des divers organismes et acteurs dans la mise en place du système national au Canada. Le processus de préparation de l'inventaire est décrit à la section 1.3.

### 1.2.2 Dispositions institutionnelles

La *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* [LCPE, 1999] confère à Environnement Canada l'autorité législative pour établir le système d'inventaire national et désigner la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada comme unique entité nationale chargée de la préparation et de la présentation de l'inventaire national à la CCNUCC. Consciente de la nécessité de recourir aux meilleures expertises et informations techniques et scientifiques disponibles, conformément aux bonnes pratiques et aux normes internationales de qualité, la Division des GES a défini des rôles et responsabilités pour la préparation de l'inventaire, tant à l'interne qu'à l'externe. La figure 1-7 identifie les divers intervenants de l'organisme d'inventoriage et leurs contributions respectives.

Les experts en inventaires de la Division des GES développent, analysent et vérifient les données d'activités, les méthodes, les coefficients d'émissions et les estimations des émissions et des absorptions. La Division élabore, déclare et publie le RIN et les tableaux du Cadre uniformisé de présentation de rapports. De plus, elle gère la qualité et les systèmes d'archivage, publie des feuillets d'information et agit comme centrale des informations sur les GES et des orientations techniques pour la quantification des GES. En outre, la Division des GES gère le programme de déclaration des GES (PDGES), obligatoire, pour les installations émettant chaque année plus de 100 kt d'équivalent CO<sub>2</sub>, décrit à la section 1.4.1.

Des groupes d'Environnement Canada externes à la Division des GES fournissent également des données sur les déchets et la gestion des déchets, sur l'utilisation résidentielle de la biomasse comme combustible et sur les émissions d'hexafluorure de soufre et de précurseurs de l'ozone et des aérosols.



-----  
**Figure 1-7 : Partenaires du système national d'inventaire**  
 -----

Comme les sources et puits de gaz à effet de serre sont associés à un nombre énorme d'activités et de secteurs économiques, la Division des GES a dû nouer avec des fournisseurs de données et contributeurs experts des partenariats prenant diverses formes, officielles ou non.

L'organisme national de statistiques du Canada, Statistique Canada, a fourni à Environnement Canada une grande partie des données sur les activités nécessaires pour estimer les émissions de gaz à effet de serre des secteurs de l'Énergie et des Procédés industriels. C'est la Division de la fabrication, de la construction et de l'énergie (DFCE) de Statistique Canada qui est responsable de recueillir, compiler et diffuser les informations sur le bilan énergétique dans son *Bulletin sur la disponibilité et écoulement de l'énergie au Canada*. Le bilan énergétique est communiqué chaque année à Environnement Canada aux termes d'un protocole d'entente conclu entre les deux ministères.

Les données sur l'énergie et les combustibles fossiles sont issues d'une combinaison de recensements et enquêtes mensuels et annuels menés auprès des industries, d'organismes fédéraux (comme l'Alberta Energy Utilities Board), de ministères provinciaux de l'Énergie et du *Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie*. La DFCE effectue également chaque année une *Enquête sur la consommation industrielle d'énergie*, une approche ascendante qui alimente l'élaboration du bilan énergétique et sert à vérifier les données recueillies lors de ses enquêtes sur la disponibilité et l'écoulement.

Le système de gestion de la qualité de Statistique Canada pour le bilan énergétique inclut un processus d'examen interne et externe. Étant donné la complexité des données sur l'énergie, un Groupe de travail sur les statistiques énergétiques, composé de représentants de Statistique

## 1 INTRODUCTION

Canada, d'Environnement Canada et de Ressources naturelles Canada, a été créé pour fournir avis, orientation et recommandations en vue d'améliorer le bilan énergétique. On trouvera à l'annexe 2 du présent rapport un complément d'information sur l'élaboration du bilan énergétique et ses vérifications de la qualité.

D'autres groupes de Statistique Canada sont également chargés de recueillir et déclarer les données sur l'activité de transport, comme des informations sur le parc de véhicules et d'autres informations industrielles non liées à l'énergie, dont des données sur la production d'urée et d'ammoniac. L'organisme recueille de plus des données sur les activités agricoles, par le biais du Recensement de l'agriculture, et fournit d'autres données sur des activités telles que l'élimination sur les terres de déchets solides, ainsi que des données démographiques.

Ressources naturelles Canada (RNCa) est un partenaire important d'Environnement Canada, qui fournit expertise et analyse en matière d'énergie, effectue des examens d'expert pour le secteur de l'Énergie, et recueille et fournit des données d'activité sur la production minérale, la consommation d'éthanol et les résidus de bois. La Division de l'analyse et de la modélisation de RNCa a la responsabilité de préparer des prévisions d'émissions de GES pour le secteur de l'Énergie. Les données sur l'efficacité énergétique du parc de véhicules sont fournies par le ministère fédéral des Transports.

En 2004, Environnement Canada a reçu des responsabilités officielles à l'égard du Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada (RNCa-SCF) et d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) pour l'élaboration d'éléments clés du secteur ATCATF, et a défini à cette fin des mécanismes formels et explicites de gouvernance par l'intermédiaire de protocoles d'entente. Le volet ATCATF du système national, appelé Système national de surveillance, de comptabilisation et de production de rapports (SNSCPR) pour l'ATCATF, est géré par un comité directeur interministériel présidé par EC et regroupant des représentants de la Direction de la recherche d'AAC et du RNCa-SCF. Trois groupes de travail techniques sont respectivement chargés des sous-secteurs de la foresterie, de l'agriculture et du changement d'affectation des terres, de manière que les meilleures informations et données disponibles issues des recherches scientifiques soient intégrées dans le secteur ATCATF de l'inventaire.

Chaque année, le RNCa-SCF établit et met à disposition des estimations des GES liés aux forêts dans le secteur ATCATF (dont le déboisement et le boisement), et AAC des estimations des GES liés aux terres cultivées et prairies. Fournies au plus tard le 1<sup>er</sup> décembre de chaque année, ces estimations doivent être accompagnées d'une documentation exhaustive et transparente, avec analyse de l'incertitude et contrôle de la qualité. Le RNCa-SCF a développé le Système national de surveillance, de comptabilisation et de production de rapports concernant le carbone des forêts (SNSCPR-CF), et AAC le Système national de surveillance, de comptabilisation et de production de rapports sur les émissions de gaz à effet de serre dans l'agriculture (SNSCPR-AC), qui ont tous deux contribué à améliorer considérablement le secteur ATCATF. EC établit des estimations pour d'autres catégories du secteur ATCATF, effectue l'assurance de la qualité et joue un rôle intégrateur, assurant l'uniformité dans le système de représentation des terres. Outre sa responsabilité dans le SNSCPR-ATCATF, AAC joue également un important rôle dans la préparation de l'inventaire du secteur de l'Agriculture, de concert avec EC.

L'Agence spatiale canadienne et le Secteur des sciences de la Terre de RNCa fournissent leur expertise en observation de la Terre et des données de télédétection au SNSCPR-ATCATF.

La Division des GES collabore avec les gouvernements des provinces et des territoires, à la fois sur une base bilatérale et par l'intermédiaire du Groupe de travail sur les projections des émissions (voir la section 1.3).

Au besoin, et lorsque les ressources le permettent, des contrats sont passés avec des firmes de consultants et des universités pour l'exécution d'études en profondeur, par exemple pour la mise à jour des coefficients d'émission. L'industrie est un partenaire clé pour tous les secteurs de l'inventaire, auquel elle fournit une expertise concrète des coefficients d'émission, des données d'activité ou des estimations de GES. Une entente bilatérale a été conclue avec l'Association de l'aluminium du Canada, aux termes de laquelle celle-ci fournit chaque année à Environnement Canada des estimations des émissions liées aux procédés pour le CO<sub>2</sub>, les PFC et le SF<sub>6</sub>. Une entente similaire a été négociée avec l'Association canadienne de l'électricité pour la fourniture de données sur les émissions de SF<sub>6</sub> et autres données liées aux systèmes de transport de l'électricité.

### ***1.3 Modalités de préparation de l'inventaire***

La collecte et l'amélioration continues des données font partie intégrante des cycles de planification de l'inventaire national et de gestion de la qualité (voir la section 1.6). Chaque année, on effectue une évaluation à la lumière des enseignements tirés du précédent cycle d'inventaire, des suivis d'AQ/CQ, du rapport de révision de la CCNUCC et du plan d'amélioration. À partir de ces résultats, les méthodologies et coefficients d'émission sont revus, élaborés et/ou raffinés. Des revues d'AQ des méthodologies et des coefficients d'émissions sont entreprises pour les catégories pour lesquelles on se propose de changer la méthodologie ou le coefficient d'émission et celles pour lesquelles on a prévu un examen d'AQ de la méthodologie ou du coefficient d'émission.

Les données utilisées pour établir l'inventaire national proviennent généralement de sources publiées. Elles sont recueillies par voie électronique ou manuelle (sur copie papier) auprès des organismes sources, et sont saisies dans des systèmes de comptabilisation des émissions sur tableurs, des bases de données ou des modèles. Cependant, l'élaboration de la présentation de 2007 a été très atypique, en ce que la réception des données d'activité a montré des retards significatifs. L'atténuation du risque et la planification d'urgence pour ce genre de situation sera un élément clé des activités d'AQ/CQ en vue de la présentation 2008.

Les émissions sont calculées par des spécialistes désignés de l'établissement des inventaires et elles sont examinées à l'interne avant d'être déclarées selon les lignes directrices de la CCNUCC en la forme imposée par le CUPR et le RIN. Les vérifications de CQ et les estimations sont acceptées par les gestionnaires de secteur avant que le rapport et les totaux nationaux soient préparés. Le processus de l'inventaire fait aussi intervenir l'évaluation des catégories clés, des recalculs, des travaux sur les incertitudes et la préparation de la documentation.

Un examen externe est effectué par les membres d'un groupe officiel d'experts des provinces et des territoires, qui revoient les sections pertinentes de la version préliminaire de l'inventaire. Des sections sont également revues parallèlement par des experts et scientifiques d'autres ministères.

Les commentaires issus de l'examen sont documentés et, au besoin, incorporés dans le RIN et le CUPR, qui sont normalement présentés à la CCNUCC par voie électronique avant le 15 avril de chaque année. Les vérifications préliminaires de l'avant-projet soumis en avril sont réalisées par la CCNUCC en mai et juin. Un rapport d'inventaire définitif est préparé et présenté s'il y a lieu.

## 1 INTRODUCTION

Une fois qu'on y a mis la dernière touche, le CUPR et le RIN font l'objet d'autres corrections, avant d'être traduits puis envoyés chez l'éditeur.

En avril et mai de chaque année, des réunions de révision sont tenues à l'interne et avec des partenaires, afin de tirer des enseignements du précédent cycle d'inventaire. Les résultats de l'examen annuel par des experts de la CCNUCC et de l'examen national externe servent à améliorer les plans de l'inventaire de l'année suivante et permettent de déterminer les priorités et les secteurs susceptibles d'améliorations.

### ***1.4 Méthodologies et sources de données***

L'inventaire est structuré de manière à respecter les prescriptions de déclaration de la CCNUCC et il est subdivisé en six grands secteurs :

- Énergie;
- Procédés industriels;
- Utilisation des solvants et d'autres produits;
- Agriculture;
- ATCATF;
- Déchets.

Chacun de ces secteurs est à son tour subdivisé dans l'inventaire. Les méthodes décrites ont été regroupées dans la mesure du possible en fonction des secteurs et des sous-secteurs de la CCNUCC.

Les méthodes que contiennent les Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre - version révisée de 1996 (GIEC/OCDE/AIE, 1997), les Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux (GIEC, 2000) et les Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie (GIEC, 2003) ont servi à estimer les émissions et les absorptions de chacun des GES et groupes de GES directs suivants :

- CO<sub>2</sub>;
- CH<sub>4</sub>;
- N<sub>2</sub>O;
- HFC;
- PFC;
- SF<sub>6</sub>.

Même si elles ne sont pas obligatoires, les nouvelles lignes directrices de la CCNUCC sur l'établissement des rapports incitent les Parties visées à l'Annexe I à fournir des renseignements sur les GES indirects suivants :

- oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>);
- NO<sub>x</sub>;
- CO;
- COVNM.

Pour toutes les catégories, sauf le secteur ATCATF, ces gaz (aussi appelés principaux contaminants atmosphériques, ou PCA) sont répertoriés et déclarés séparément. Les émissions des PCA au Canada sont déclarées à la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU)<sup>18</sup>. Comme nous l'avons déjà vu, un sommaire de ces émissions figure également dans le RIN (voir l'annexe 14 : Précurseurs de l'ozone et des aérosols).

En général, un inventaire des émissions et des absorptions peut se définir comme un compte rendu détaillé des émissions par les sources anthropiques et des absorptions par les puits ainsi que des données connexes provenant d'une catégorie de source du secteur de l'inventaire sur une durée déterminée. Un tel inventaire peut être établi selon une approche « ascendante », « descendante » ou combinée. L'inventaire national du Canada est établi par approche descendante, et il fournit des estimations au niveau sectoriel et au niveau provincial/territorial sans attribution aux émetteurs individuels. Environnement Canada travaille sans cesse à améliorer l'exactitude, l'exhaustivité et la transparence de son inventaire. Un inventaire détaillé ascendant n'est ni pratique ni possible à l'heure actuelle, même si les estimations sont tirées des données détaillées propres à chaque source pour certains secteurs.

L'inventaire fait la distinction entre les sources ponctuelles et les sources diffuses. Les sources ponctuelles sont des sources ou installations individuelles, et les sources diffuses sont distribuées dans l'espace ou très nombreuses, ce qui oblige à recueillir des données sur de nombreuses sources distinctes. Les émissions des sources ponctuelles peuvent être mesurées ou estimées à partir des données provenant des coefficients de production et d'émission d'usines ou installations individuelles.

Les émissions ou les absorptions, qu'elles concernent des sources ponctuelles ou diffuses, sont généralement calculées ou estimées à partir des bilans massiques, des rapports stœchiométriques ou des relations de coefficients d'émission dans des conditions moyennes. Dans bien des cas, les données d'activités provenant des provinces et territoires sont combinées aux coefficients d'émission moyens pour établir un inventaire national « descendant ». On a établi des estimations régionales à grande échelle, basées sur des conditions moyennes, pour les sources diffuses, comme les transports. Les émissions des sites d'enfouissement sont calculées au moyen d'un modèle de simulation qui rend compte de la production lente et du rejet de ces émissions à long terme.

Les systèmes biologiques manipulés, comme les terres agricoles, les forêts et les terres converties à d'autres usages, sont généralement des sources ou des puits répartis sur de très grandes superficies. Les processus qui entraînent des émissions ou des absorptions présentent une variabilité spatiale et interannuelle considérable, et s'échelonnent également sur plusieurs années ou même dizaines d'années. La méthode d'estimation des émissions et des absorptions la plus pratique peut exiger de combiner des mesures répétées et la modélisation. La nécessité, propre à ces systèmes, de séparer les effets anthropiques des vastes puits naturels représente un défi supplémentaire.

En général, les estimations des émissions et des absorptions de GES peuvent être établies pour un procédé ou une combinaison d'activités donnés au moyen d'une ou plusieurs des méthodes suivantes :

<sup>18</sup> Voir le site Web : <http://webdab.emep.int/>

## 1 INTRODUCTION

- *Mesure directe* : à quelques exceptions près, les mesures des émissions ou des absorptions de GES s'appliquent aux sources ponctuelles. Pour l'heure, les sources qui mesurent et déclarent les émissions de GES sont très peu nombreuses.
- *Bilan massique* : cette méthode permet de déterminer les émissions dans l'atmosphère en fonction de la différence entre la quantité de l'élément contenu dans les matières premières ou les combustibles (comme le carbone) et celle des produits, des déchets de procédés ou des résidus qui ne sont pas rejetés. Si l'on dispose d'assez de données pour déterminer la teneur moyenne en carbone des cycles des procédés, la méthode du bilan massique convient alors très bien pour les apports de carbone du combustible et les activités de transformation des minéraux. En général, les émissions de CO<sub>2</sub> qui résultent de la combustion d'un combustible sont faciles à estimer par la méthode du bilan du carbone.
- *Calcul des coefficients d'émission propres à une technologie donnée* : les coefficients d'émission propres aux entreprises peuvent servir à estimer le taux de rejet d'un polluant dans l'atmosphère (ou le rythme d'absorption) dû à une activité industrielle ou à la production unitaire. Même si les émissions ou les absorptions n'ont peut-être pas été mesurées, chaque installation a pu mesurer le taux relatif pour divers paramètres de l'usine, qui peut alors être combiné à d'autres données propres à l'usine, comme la production, les activités et le nombre de ces sources, afin de déterminer les émissions ou les absorptions attribuables à une source ponctuelle ou d'établir un inventaire « ascendant ».
- *Calcul des coefficients d'émission moyens ou généraux* : lorsqu'il n'existe pas de données propres à une usine, on peut utiliser les coefficients d'émission moyens ou généraux pour une source ou un secteur donné. Ces coefficients peuvent être combinés aux données propres à l'entreprise, au secteur, au procédé, ou à l'activité et à la population en général pour calculer les émissions dans le cadre d'un inventaire descendant. Les coefficients d'émission moyens ou généraux pour la plupart des secteurs de l'inventaire ont été conçus par Environnement Canada, de concert avec d'autres ministères, des associations industrielles ainsi que des organismes et organisations. Ces valeurs, qui reflètent les méthodes les plus exactes reposant sur les données existantes, englobent les informations actuellement élaborées par le GIEC pour la CCNUCC.

Les méthodes et les coefficients d'émission décrits dans ce document sont considérés comme les meilleurs qui existent aujourd'hui compte tenu des données disponibles relatives aux activités. Cela étant dit, dans certains cas, il se peut qu'une méthode ou un coefficient d'émission plus exact soit disponible, mais que les données d'activités nécessaires ne soient pas disponibles à l'échelle nationale, de sorte qu'il est impossible d'utiliser la méthode plus précise. Certaines méthodes ont été révisées et améliorées avec le temps, et de nouvelles sources ont ainsi été ajoutées à l'inventaire. Les annexes 2 et 3 contiennent d'autres précisions sur les méthodes utilisées dans le rapport.

Pour la présentation de 2007, un certain nombre de changements et d'améliorations ont été mis en œuvre, ce qui a conduit à recalculer les estimations des émissions canadiennes de GES de 1990–2004. Une nouvelle étude des émissions de l'industrie de l'extraction de pétrole non classique et des mises à jour du modèle des émissions des transports ont influé sur les estimations des émissions de GES du secteur de l'Énergie. En outre, les données énergétiques sous-jacentes de Statistique Canada relatives à 2004 ont été actualisées, ce qui a modifié surtout les estimations des émissions de la production d'électricité. De nouvelles données d'enquête sur la quantité de déchets déposés dans des sites d'enfouissement et des paramètres mis à jour ont été intégrés dans le modèle d'estimations des émissions des sites d'enfouissement, ce qui a conduit à réviser les



estimations de GES pour le secteur des Déchets. Enfin, des raffinements ont été apportés aux estimations des émissions de l'agriculture. Pour d'autres précisions, se reporter au chapitre propre à chaque secteur de même qu'au chapitre 9.

#### 1.4.1 Système de déclaration obligatoire des GES

En mars 2004, le gouvernement du Canada a créé le Programme de déclaration des émissions de gaz à effet de serre (PDEGES) aux termes du paragraphe 46(1) de la LCPE, 1999. Contrairement à l'inventaire national des GES qui compile les GES au niveau national, en utilisant surtout une approche descendante, le PDEGES ne s'applique qu'aux plus grands émetteurs industriels de GES du Canada. La collecte de données d'émissions de GES au niveau des installations améliorera le degré de détail de l'inventaire national, tout en fournissant aux Canadiens des informations à jour sur les émissions de GES et en aidant à respecter les exigences des provinces et territoires en matière de déclaration des émissions de GES.

Le PDEGES ne vise spécifiquement que les plus grands émetteurs de GES et définit des exigences de base de déclaration qui sont publiées chaque année dans la *Gazette du Canada*. Les installations qui émettent dans une année 100 000 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (100 kt d'éq. CO<sub>2</sub>) ou plus sont tenues de présenter un rapport d'émissions de GES au plus tard le 1<sup>er</sup> juin de l'année suivante. On encourage les installations dont les émissions de GES sont inférieures au seuil de déclaration à en présenter quand même une, sur une base volontaire.

Les principales sources industrielles d'émissions de gaz à effet de serre sont les centrales utilisant des combustibles fossiles pour produire de l'électricité, de la chaleur ou de la vapeur, les aciéries intégrées; l'extraction du pétrole et du gaz; les installations d'extraction, fonte et affinage de métaux; les fabriques de pâtes et papiers et scieries; les raffineries de pétrole et les usines de produits chimiques. Il existe plusieurs méthodologies pour estimer les émissions de GES à une installation; ce sont entre autres la surveillance et la mesure directe, le bilan massique, les coefficients d'émissions et les estimations d'ingénierie. On ne prescrit pas de méthode d'estimation particulière, et les déclarants peuvent choisir la méthodologie de quantification qui convient le mieux à leur industrie ou à leur application. Cependant, les installations déclarantes sont encouragées à utiliser, des méthodes qui respectent les lignes directrices adoptées par la CCNUCC et développées par le GIEC, et sont utilisées dans la préparation de l'inventaire national des GES.

Le site Web sur les GES (<http://www.ec.gc.ca/ghg>) fournit un accès public aux informations sur les émissions de GES déclarées (totaux de GES par gaz et par installation). Les données sur les GES sont fournies dans un rapport sommaire, et des tableaux peuvent être visualisés dans une base de données consultable et en format téléchargeable.

##### 1.4.1.1 Émissions de GES déclarées pour 2005 par les installations

Au total, 336 installations ont déclaré leurs émissions de GES pour l'année civile 2005; ensemble, elles ont émis au total 280 Mt de GES (éq. CO<sub>2</sub>)<sup>19</sup>. Les émissions déclarées par les installations constituent un peu plus du tiers (~37 %) du total canadien pour 2005, soit 747 Mt. Les fluctuations interannuelles du nombre d'installations déclarantes ne sont pas un phénomène surprenant, puisque les changements des niveaux de production, des procédés et de la technologie, ainsi que du type de combustible utilisé par une installation donnée peuvent entraîner des baisses ou des hausses des émissions qu'elle déclare. L'installation peut donc franchir, dans un sens ou dans l'autre, le seuil de déclaration de 100 kt d'éq. CO<sub>2</sub>.

<sup>19</sup> Les données présentées sont en date du 30 novembre 2006.

## 1 INTRODUCTION

L'information sur les rejets directs des six gaz ou groupes de gaz à effet de serre doit être déclarée chaque année si l'installation atteint ou dépasse le seuil de déclaration. Sur ces gaz, le CO<sub>2</sub> constitue la majeure partie des émissions déclarées, avec environ 93 %, le CH<sub>4</sub> représentant 3 %, et le N<sub>2</sub>O juste un peu plus de 2 %. Les HFC et PFC (déclarés par espèce) et le SF<sub>6</sub> provenant surtout du secteur manufacturier constituent les 2 % restants (voir le tableau 1-2).

**Tableau 1-2 : Émissions de GES déclarées en 2005 par les installations, par gaz ou groupe de gaz**

GES	Émissions totales (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )	Pourcentage du total
CO <sub>2</sub>	260 739	93
CH <sub>4</sub>	8 506	3
N <sub>2</sub> O	6 347	2
HFC	53	0
PFC	3 065	1
SF <sub>6</sub>	1 132	0.4
Total	278 890	100

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Les émissions de GES déclarées varient d'une région à l'autre, et sont régies par un certain nombre de facteurs, dont la disponibilité des ressources naturelles et les types d'activités industrielles qui y sont menées. Les installations situées en Alberta constituent la part la plus importante des émissions déclarées, soit environ 39 % du total, suivies de celles situées en Ontario, avec environ 28 %. Viennent ensuite la Saskatchewan et le Québec, avec chacun environ 8 % des émissions déclarées; à noter qu'il y avait au Québec 53 installations qui ont présenté des déclarations, contre 22 en Saskatchewan (voir le tableau 1-3).

**Tableau 1-3 : Émissions de GES déclarées en 2005 par les installations, par province/territoire**

Province/Territoire	Nombre d'installations ayant présenté une déclaration	Total des émissions déclarées (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )	Pourcentage du total
Alberta	101	109 323	39
Ontario	85	78 400	28
Québec	53	22 101	8
Saskatchewan	22	22 870	8
Colombie-Britannique	37	13 902	5
Nouveau-Brunswick	12	12 611	5
Nouvelle-Écosse	9	12 015	4
Terre-Neuve-et-Labrador	7	5 216	2
Manitoba	7	2 941	1
Territoires du Nord-Ouest	2	359	0
Île-du-Prince-Édouard	1	104	0
Nunavut	0	S/O	
Yukon	0	S/O	
Total	336	279 842	100

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

S/O = Sans objet

### 1.4.1.2 Émissions de GES déclarées pour 2005, par secteur

Les installations présentant des déclarations doivent indiquer le principal secteur d'activité qui est responsable de leurs émissions déclarées, en utilisant le code correspondant du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN). La majeure partie des émissions de GES étaient imputables à trois secteurs industriels : compagnies de services publics, fabrication et exploitation minière et extraction du pétrole et du gaz (voir le tableau 1-4).

**Tableau 1-4 : Contribution totale aux émissions de GES de 2005 déclarées par les installations, par secteur**

SCIAN <sup>1</sup>	Secteur	Émissions de GES (kt d'éq, CO <sub>2</sub> )	% du total
21	Exploitation minière et extraction du pétrole et du gaz	50 335	18
22	Services publics	124 439	44
31-33	Fabrication	90 608	32
Autres <sup>2</sup>	Autres	14 460	5
<b>Total</b>		<b>279 842</b>	<b>100</b>

Note :

1. Système de classification des industries de l'Amérique du Nord.
2. Inclut un certain nombre de secteurs plus petits (transport par pipeline de gaz naturel, traitement et élimination des déchets, etc.).

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Les émissions du secteur des services publics contribuaient pour 44 % au total des émissions de GES déclarées pour 2005, un peu plus de 99 % de ces émissions étant dues à la production, au transport et à la distribution de l'électricité. Le secteur manufacturier représentait 32 % des émissions de GES de 2005, et le secteur de l'exploitation minière et de l'extraction du pétrole et du gaz 18 %. Le gros de ces émissions provenait des usines sidérurgiques et de la fabrication de ferro-alliages, ainsi que de l'extraction de pétrole non classique et du raffinage du pétrole. Les figures 1-8 et 1-9 donnent une ventilation des informations sur les émissions déclarées de GES par sous-secteurs des secteurs de la fabrication, de l'exploitation minière et de l'extraction du pétrole et du gaz.

### 1.4.1.3 Comparaison entre les émissions déclarées de GES de 2005 et de 2004

Le nombre d'installations qui ont déclaré des données d'émissions de GES a légèrement augmenté, passant de 326 en 2004 à 336 en 2005. Toutefois, quand on compare les données déclarées pour les deux années, on doit remarquer que 19 installation qui avaient déclaré des émissions en 2004 n'ont pas présenté de rapport pour 2005<sup>20</sup>. Par conséquent, seulement 307 de celles qui ont déclaré des émissions de GES les deux années peuvent être considérées comme des installations « comparables ».

<sup>20</sup> Sur celles-ci, 6 installations ont été identifiées comme se situant sous le seuil de déclaration en 2004 et ont pu choisir de ne pas présenter de rapport volontaire pour 2005, et les 13 autres soit n'atteignaient plus le seuil de déclaration en raison d'une réduction des émissions ou de l'arrêt des activités, soit se sont simplement abstenues de présenter une déclaration.

## 1 INTRODUCTION

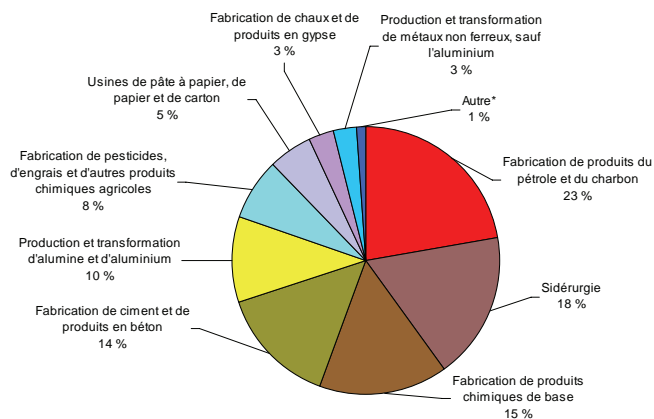


Figure 1-8 : Émissions de GES déclarées par les sous-secteurs du secteur de la fabrication (SCIAN 31-33)

Notes :

1. Ce diagramme circulaire représente 90 608 kt d'éq. CO<sub>2</sub>, ou 32 % des émissions totales déclarées.
2. La catégorie « Autres » inclut la fabrication d'automobiles et pièces d'automobiles, la fabrication de verre et de produits de verre, la mouture de céréales et d'oléagineux, les autres produits de métal fabriqués, les boissons, la mise en conserve de fruits et de légumes et la fabrication de spécialités alimentaires, de caoutchouc synthétique, de fibres et filaments artificiels et synthétiques, les produits et pièces pour l'aérospatiale, et les produits du caoutchouc.

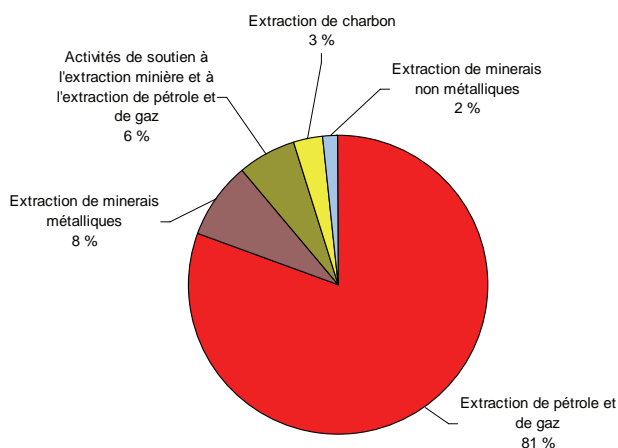


Figure 1-9 : Émissions de GES déclarées pour les sous-secteurs de l'exploitation minière et de l'extraction du pétrole et du gaz (SCIAN 21)

Note : Ce diagramme circulaire représente 50 335 kt d'éq. CO<sub>2</sub>, ou 18 % des émissions totales déclarées.

Les données d'émissions déclarées ne montrent presque pas de changement (moins d'un demi-point de pourcentage) d'une année à l'autre, que ce soit sur la base de toutes les installations ou sur celle des installations comparables (voir les tableaux 1-5 et 1-6).

**Tableau 1-5 : Total des émissions de GES déclarées par les installations, 2004 et 2005**

Année	Nombre total d'installations ayant présenté une déclaration	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )
2004	326	279 989
2005	336	279 842
<b>Changement annuel (%)</b>		<b>-0.05 %</b>

**Tableau 1-6 : Émissions de GES déclarées par des installations comparables, 2004 et 2005**

Année	Nombre d'installations « comparables » ayant présenté une déclaration	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )
2004	307	277 820
2005	307	276 474
<b>Changement annuel (%)</b>		<b>-0.48 %</b>

#### 1.4.1.4 Le contexte de l'inventaire national

On utilise les données du programme de déclaration des émissions de GES pour améliorer et confirmer les estimations des émissions du Rapport d'inventaire national, élaboré à partir de statistiques nationales et provinciales. C'est le niveau de détail et le type de données disponibles qui déterminent dans quelle mesure les informations sur les émissions déclarées de GES peuvent être pleinement intégrées. Environnement Canada continuera d'utiliser ces données comme élément important du processus global d'établissement de l'inventaire pour en comparer et vérifier les estimations.

### 1.5 Catégories clés

Les Recommandations du GIEC définissent les procédures (sous forme d'arbres décisionnels) à suivre pour sélectionner les méthodes d'estimation dans le cadre des Lignes directrices du GIEC (GIEC, 2000). Les arbres décisionnels officialisent le choix de la méthode d'estimation qui convient le mieux à la situation d'un pays tout en tenant compte en même temps du besoin d'exactitude et des ressources (aussi bien financières qu'humaines) disponibles. En général, l'incertitude qui entache l'inventaire diminue lorsqu'on estime les émissions en utilisant les méthodes les plus rigoureuses; cependant, les ressources étant limitées, cela n'est pas toujours possible pour chaque catégorie d'émission et d'absorption. Il est donc utile de déterminer les catégories (catégories clés) qui contribuent le plus à l'incertitude globale de l'inventaire, pour faire le meilleur usage possible des ressources.

Dans ce contexte, une catégorie clé est une catégorie prioritaire du système d'inventaire national parce que son estimation exerce une influence profonde sur l'inventaire total des GES directs d'un pays en ce qui concerne tant le niveau absolu des émissions (évaluation du niveau) que la tendance des émissions (évaluation de la tendance). Dans la mesure du possible, les catégories clés doivent faire l'objet d'une attention spéciale en ce qui concerne deux paramètres importants de l'inventaire :

## 1 INTRODUCTION

1. On privilégie l'utilisation de bonnes pratiques propres à une catégorie.
2. Les catégories clés doivent faire l'objet d'une attention supplémentaire pour l'AQ et le CQ.

Pour les Recommandations, une contribution cumulative de 95 % aux évaluations du niveau et de la tendance constitue une approximation raisonnable des catégories qui représentent environ 90 % du degré d'incertitude de l'inventaire. Faute de données quantitatives sur les incertitudes, la méthode qui sert à déterminer les catégories clés permet de se faire une assez bonne idée des secteurs auxquels il faut accorder la priorité afin de réduire les incertitudes entachant l'inventaire.

Pour l'inventaire des GES de 1990–2005, les évaluations du niveau, des tendances et des catégories clés ont été effectuées selon l'approche de niveau 1, présentée dans les documents du GIEC (2000 et 2003). Les catégories d'émissions et d'absorptions utilisées pour l'évaluation des catégories clés suivent généralement celles du CUPR et du CUPR-ATCATF, même si dans certains cas les données ont été regroupées et sont propres à l'inventaire canadien.

Les grandes catégories clés basées sur les évaluations du niveau et des tendances (dont le secteur ATCATF) sont celles de la Combustion de combustibles (Transport routier, Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public, Autres secteurs, Industries manufacturières et Construction), de la Production d'acide adipique et la catégorie ATCATF des terres forestières dont la vocation n'a pas changé. On trouvera à l'annexe 1 des précisions et les résultats des évaluations.

### 1.6 AQ/CQ

L'inventaire national et le RIN doivent être préparés conformément aux lignes directrices et aux méthodes internationales en matière de déclaration convenues par la CCNUCC. L'inventaire est établi selon les méthodes et les lignes directrices prescrites par le GIEC, et repose sur les meilleures données et méthodes basées sur des connaissances scientifiques. L'AQ/CQ et les procédures de vérification font partie intégrante de la préparation de l'inventaire. La Division des gaz à effet de serre mène chaque année des activités détaillées d'AQ/CQ pendant et après la préparation de l'inventaire, et elle suit systématiquement les procédures officielles en fonction d'un plan aligné sur les normes internationales.

Au cours de l'année civile 2006, le poste de coordonnateur de l'AQ/CQ a été doté conformément à la priorité stratégique de la Division des GES de revoir et remanier le cadre de qualité. Cet examen a eu plusieurs grands résultats, dont l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan et de procédures d'AQ/CQ améliorés.

Parmi les éléments du plan et des procédures d'AQ/CQ figurent les suivants :

- intégration de la documentation des procédures de CQ dans le processus d'élaboration de l'inventaire pour assurer un enregistrement en temps réel des activités de CQ;
- création du Comité de priorisation et de planification afin de centraliser la prise de décision pour l'inventaire, surtout en ce qui concerne les approches d'AQ et les améliorations prévues;
- élaboration et mise en œuvre d'une structure d'archivage électronique et d'un système électronique de gestion des dossiers améliorés;
- élaboration et mise en œuvre d'un calendrier quinquennal mobile pour assurer une couverture complète de toutes les catégories de l'inventaire par le CQ de niveau 1, le CQ de niveau 2 et l'AQ.

On s'attend à ce que la mise en place intégrale de ce plan s'échelonne sur plusieurs années, englobant les méthodes de CQ de niveau 1 et de niveau 2, de même que les procédures d'AQ, les examens et les vérifications.

Chaque année, une équipe d'examen indépendante composée d'experts des Nations Unies procède à l'examen détaillé de l'inventaire et en détermine l'exactitude et la conformité aux normes internationales. De plus, la CCNUCC effectue une synthèse et une évaluation des inventaires des Parties visées à l'Annexe I et en publie les résultats chaque année. L'inventaire du Canada, même s'il n'est pas parfait, est relativement bon selon les normes internationales. À l'instar de tous les inventaires, il y reste toujours place à l'amélioration.

Les activités d'amélioration, qui prennent en compte les résultats des procédures d'AQ/CQ, des examens et des vérifications, sont planifiées et mises en œuvre en continu par le personnel de la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada, afin d'améliorer encore plus la transparence de l'inventaire national, son exhaustivité, son exactitude, son uniformité et sa comparabilité. De ce fait, les changements qui touchent les données ou les méthodes conduisent souvent à réviser les estimations des GES pour la totalité des séries chronologiques allant de l'année de référence 1990 à l'année la plus récente.

Pour la présentation de 2007, des procédures de CQ de niveau 1 ont été appliquées et les résultats documentés pour 56 catégories clés et 3 catégories non essentielles par les experts qui ont préparé les estimations de ces catégories. On a également procédé à des contrôles transversaux du RIN et du CUPR avant la présentation de l'inventaire. Nous renvoyons le lecteur à l'annexe 6 du rapport pour d'autres précisions.

### **1.7 Degré d'incertitude**

Même si les inventaires nationaux de GES doivent être précis, exhaustifs, comparables, transparents et vérifiables, les estimations seront toujours entachées d'incertitude. Les incertitudes<sup>21</sup> des estimations de l'inventaire peuvent résulter de l'incertitude systématique des modèles ou (plus vraisemblablement) de l'incertitude aléatoire des paramètres d'entrée. Même si, pour réduire l'incertitude des modèles, il faut procéder à l'examen approfondi des modèles d'estimation, on peut réduire l'incertitude aléatoire en améliorant les régimes des données sur les activités et l'évaluation des coefficients d'émission et d'autres paramètres des modèles. L'objectif primordial des informations quantitatives sur l'incertitude est de fixer l'ordre des priorités afin d'améliorer l'exactitude des inventaires futurs et d'orienter les décisions sur les méthodes à utiliser. En général, le degré d'incertitude qui se rattache aux tendances et aux totaux nationaux est nettement inférieur à celui qui se rattache aux gaz et aux secteurs individuels.

Selon les lignes directrices de déclaration de la CCNUCC qui concernent les inventaires annuels, les Parties visées à l'Annexe I doivent estimer quantitativement le degré d'incertitude des données pour toutes les catégories de sources et de puits en utilisant au moins la méthode de niveau 1, telle qu'elle figure dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les Parties peuvent recourir à la méthode de niveau 2 des Recommandations du GIEC pour s'affranchir des limites techniques de la méthode de niveau 1. Les lignes directrices disposent par ailleurs que l'incertitude des données utilisées pour toutes les catégories de sources et de puits doit être

<sup>21</sup> Définition de l'incertitude en ce qui concerne l'inventaire : Terme général et imprécis qui désigne le manque de certitude (pour certains éléments de l'inventaire) dû à une cause quelconque, comme des sources et puits non identifiés, le manque de transparence, etc. (GIEC, 2000).

analysée qualitativement de manière transparente dans le RIN, en particulier pour les catégories jugées essentielles.

Le RIN de 2005 du Canada fournit les résultats de l'étude quantitative de niveau 2 du degré d'incertitude (pour les catégories clés de sources et des catégories non essentielles – à l'exception de l'ATCATF – et de l'inventaire dans son ensemble, tels qu'ils s'appliquent au RIN de 2003). Dans le présent rapport, le RIN de 2007, on a incorporé d'autres données de l'étude de niveau 2, notamment des données sur l'incertitude générale des tendances de l'inventaire pour 1990-2001 et sur la sensibilité du degré d'incertitude général de l'inventaire aux incertitudes entachant les catégories clés de sources.

Le degré d'incertitude global de l'inventaire national (sans le secteur ATCATF), à compter de 2001 (présentation du RIN de 2003), se situe dans une fourchette de -3 % à +6 % pour tous les GES confondus, sans tenir compte de l'incertitude quant au PRP. Si l'on tient compte de l'incertitude du PRP, l'incertitude globale se situe alors dans une fourchette de -5 % à +10 % (ICF, 2005). Le N<sub>2</sub>O est le gaz de l'inventaire national qui porte le plus haut degré d'incertitude, plage de -8 % à +80 %; il est suivi des HFC, plage -22 % à +58 %. Le gaz le plus important de l'inventaire, le CO<sub>2</sub>, porte une incertitude de -4 % à 0 % (IFC, 2005). Pour obtenir des informations sur l'incertitude se rattachant à d'autres gaz, se reporter à l'annexe 7. L'estimation du degré d'incertitude des données de l'inventaire canadien se situe dans la plage d'incertitude déclarée par d'autres pays de l'Annexe I.

Bien que l'étude du degré d'incertitude ait été réalisée sur les données du RIN de 2003, on estime que le degré évalué est représentatif de l'incertitude de l'inventaire actuel dans la majorité des cas. L'annexe 7 contient des précisions sur les estimations du degré d'incertitude pour tous les secteurs, à l'exception de l'ATCATF. L'explication des facteurs d'incertitude des diverses catégories et l'interprétation des résultats par les analystes de l'inventaire sont fournis dans les chapitres propres à chaque secteur. On trouvera également dans ces chapitres des mises à jour de certaines estimations de l'incertitude effectuées depuis que l'évaluation quantitative de l'incertitude des estimations de l'inventaire national canadien des GES pour 2001, analyse supplémentaire (ICF, 2005) a été réalisée, dans la mesure où elle touche diverses catégories de sources (en particulier dans le secteur de l'agriculture). D'autres améliorations et mises à jour sur les valeurs du degré d'incertitude sont prévues; on trouvera d'autres précisions au chapitre 9.

### **1.8 Évaluation de l'exhaustivité**

L'inventaire national de GES, pour l'essentiel, est un inventaire exhaustif des six GES ou groupes de GES qui doivent être déclarés aux termes de la CCNUCC. L'exclusion de certaines émissions est généralement liée à la non-disponibilité de données d'activité exhaustives pour certaines sous-catégories d'une source qui sont par nature mineures. Dans certains cas, c'est l'absence de méthodologies adéquates et rentables qui a conduit à exclure une source mineure.

Dans le RIN de 2006, le Canada a inclus un nombre important de nouvelles sources, comme les émissions dues à l'utilisation d'éthanol dans les carburants et à l'utilisation de magnésite (carbonate) dans la production de magnésium, et les émissions de SF<sub>6</sub> de la fabrication de semi-conducteurs. Ces mesures ont permis d'améliorer l'exhaustivité de l'inventaire dans la préparation du rapport initial du Canada qui doit être présenté en 2007.

Dans le secteur de l'Énergie, on peut encore améliorer l'exhaustivité en examinant les combustibles non classiques utilisés dans l'industrie manufacturière. Pour ce qui est du secteur des Procédés industriels, des recherches supplémentaires pourraient fournir de meilleures



informations sur les émissions de CH<sub>4</sub> des procédés de fabrication. Dans le secteur ATCATF, des améliorations significatives ont été apportées depuis 2006, mais les limites des données empêchent d'atteindre une exhaustivité totale.

Dans le cadre du plan d'amélioration, on travaille constamment à identifier et évaluer les nouveaux puits et sources pour lesquels il existe des méthodes d'estimation rentables. On trouvera d'autres précisions sur l'exhaustivité de l'inventaire à l'annexe 5.

## 2 Tendances des émissions de gaz à effet de serre, 1990–2005

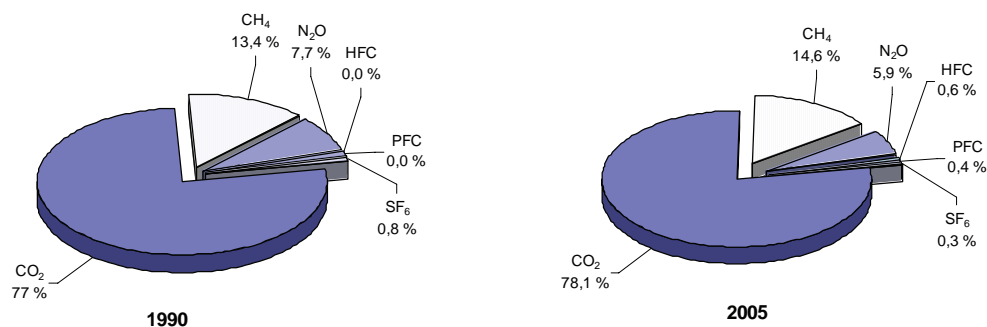
### 2.1 Sommaire des tendances

En 2005, les émissions canadiennes de GES (exception faite du secteur Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie – ATCATF) ont été de 747 Mt, soit une augmentation de 25,3 % par rapport aux niveaux de 1990. Entre 2004 et 2005, elles ont baissé de 0,1 %.

Depuis 1990, l'augmentation des émissions est principalement le fait de la production d'électricité et de chaleur et de secteurs comme les industries des combustibles fossiles, l'exploitation minière, les transports, la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub>, la fermentation entérique et les déchets. Il y a eu des baisses globales dans le secteur manufacturier et le secteur du bâtiment, l'industrie chimique et la production de métaux.

### 2.2 Tendances des émissions par gaz

Le CO<sub>2</sub> est de loin le gaz qui contribue le plus aux émissions de GES du Canada. La figure 2-1 montre de quelle façon les contributions en pourcentage des six GES ont évolué entre 1990 et 2005. La proportion de CO<sub>2</sub> n'a que légèrement varié, passant de 77 % des émissions en 1990 à 78 % en 2005.



-----  
Figure 2-1 : Émissions canadiennes de GES par gaz, 1990 et 2005 (à l'exclusion du secteur ATCATF)  
-----

### 2.3 Tendances des émissions par catégorie

#### 2.3.1 Secteur de l'énergie (émissions de GES en 2005 : 609 Mt)

Les activités dans le domaine de l'énergie sont de loin la source la plus importante d'émissions de GES au Canada, puisqu'on y retrouve les émissions de tous les GES attribuables à la production et à la consommation de combustibles dont le but primordial est de fournir de l'énergie. Les émissions de ce secteur sont classées soit comme résultant de la combustion de combustibles, soit comme rejets fugitifs. Les émissions fugitives se définissent comme des rejets délibérés ou accidentels de GES résultant de la production, de la transformation, du transport, de l'entreposage et de la livraison de combustibles fossiles.

Dans l'ensemble, la combustion de combustibles et les émissions fugitives ont concentré 82 % du total des émissions canadiennes de GES en 2005 (respectivement 543 Mt et 65,7 Mt). Entre 1990

et 2005, les émissions attribuables à la combustion de combustibles ont augmenté de 26 %, alors que les émissions fugitives ont progressé de 54 %. Certains changements des émissions dues à la combustion de combustibles et des émissions fugitives sur la période 1990–2005 sont présentés au tableau 2-1.

Les industries énergétiques, regroupées dans le secteur de l'énergie, contribuent plus que toute autre catégorie aux émissions du Canada. Ces industries (qui englobent la production de combustibles fossiles et la production d'électricité et de chaleur) génèrent à la fois des rejets de gaz de combustion et des émissions fugitives. Elles sont présentées en tant que « Combustion de combustibles – Industries énergétiques » et « Émissions fugitives » au tableau 2-1. Ensemble, le sous-secteur des industries énergétiques et celui des émissions fugitives ont contribué pour 268 Mt, ou 36 %, aux émissions totales du Canada et pour environ 44 % à celles du secteur énergétique en 2005.

**Tableau 2-1 : Émissions de GES dues au secteur de l'Énergie, par secteur du CUPR de la CCNUCC, 1990–2005**

Puits/sources de GES	Émissions de GES (Mt d'éq. CO <sub>2</sub> )				
	1990	1995	2000	2004	2005
<b>1. Énergie</b>	<b>473</b>	<b>514</b>	<b>592</b>	<b>608</b>	<b>609</b>
<b>A. Combustion de combustibles</b> (Approche sectorielle)	<b>431</b>	<b>457</b>	<b>527</b>	<b>542</b>	<b>543</b>
1. Industries énergétiques	147	155	199	199	202
2. Industries manufacturières et Construction	56.6	54.1	54.1	52.2	47.2
3. Transport	150	160	180	190	200
4 Autres secteurs	72	77	81	83	81
<b>B. Émissions fugitives</b>	<b>42.7</b>	<b>57.0</b>	<b>64.7</b>	<b>66.2</b>	<b>65.7</b>
1. Combustibles solides (charbon)	2	2	0.9	0.7	0.7
2. Pétrole et gaz naturel	40.7	55.3	63.7	65.5	65.0

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Le tableau 2-1 subdivise les sources d'énergie selon les catégories de la CCNUCC - les rejets de gaz de combustion sont classés séparément des émissions fugitives. Avec cette ventilation, la combustion de combustibles dans les industries énergétiques a représenté 202 Mt en 2005, et les émissions fugitives 65,7 Mt. En termes de croissance relative, les émissions fugitives du secteur du pétrole et du gaz naturel (y compris la production, la transformation, le transport et la distribution) ont augmenté plus rapidement que toute autre catégorie du secteur de l'énergie; en effet, entre 1990 et 2004, elles ont progressé de 59 %.

### 2.3.1.1 Émissions dues à la combustion de combustibles (émissions de GES en 2005 : 543 Mt)

Les émissions de GES attribuables à la combustion de combustibles sont passées de 431 Mt en 1990 à 543 Mt en 2005, soit une hausse de 26 %. Les émissions attribuables à la combustion de combustibles sont réparties dans les sous-catégories suivantes de la CCNUCC : industries énergétiques, secteur manufacturier et bâtiment, transports et autres secteurs. La sous-catégorie des autres secteurs englobe les émissions des catégories résidentielles et commerciales, de même que les contributions mineures des émissions attribuables à la combustion de combustibles de sources fixes provenant du secteur de l'agriculture et des forêts.

### **Industries énergétiques (émissions de GES en 2005 : 202 Mt)**

Le sous-secteur des Industries énergétiques constitue la part la plus importante des émissions du Canada attribuables à la combustion de combustibles (37 % du total). Les émissions comprises dans ce sous-secteur proviennent de sources fixes qui produisent, transforment et raffinent de l'énergie. Parmi les catégories de la CCNUCC appartenant à cette source figurent la production d'électricité et de chaleur dans le secteur public, le raffinage du pétrole et la fabrication de combustibles solides et d'autres industries énergétiques. En 2005, les émissions attribuables à la combustion de la catégorie des industries énergétiques se sont élevées à 202 Mt, soit une hausse de 37 % par rapport aux 147 Mt émises en 1990.

#### ***Production d'électricité et de chaleur<sup>22</sup> dans le secteur public (émissions de GES en 2005 : 129 Mt)***

Cette catégorie a concentré 17 % (129 Mt) des émissions de GES du Canada en 2005 et a contribué pour 22 % à la croissance totale des émissions entre 1990 et 2004 – soit plus que toute autre catégorie de l'inventaire national. Les émissions globales de cette catégorie ont augmenté de 35 % (33 Mt) depuis 1990.

La production d'électricité et de chaleur, composante du sous-secteur des industries énergétiques, a connu de fortes augmentations des émissions. L'augmentation de la demande d'électricité, poussée par l'augmentation de la consommation de combustibles fossiles dans les méthodes de production, a fait grimper les émissions de GES de 33 Mt entre 1990 et 2005. En 2005, la demande d'électricité a été supérieure de 128 térawattheures (TWh) à celle de 1990. Même si cette hausse de la demande a été contrebalancée en partie par l'augmentation de la production d'hydroélectricité et d'énergie nucléaire, la production de combustibles fossiles a augmenté encore plus. Il s'ensuit qu'en 2005, la part de l'hydroélectricité dans le parc électrogène a reculé, passant de 63 % à 60 %, tandis que la part des combustibles fossiles a augmenté, de 22 % à 25 %, aggravant l'intensité moyenne d'émissions de GES. C'est ainsi qu'entre 1990 et 2005, la production a augmenté de 28 %, alors que les émissions de GES ont progressé de 35 %, soit environ 1,25 fois l'augmentation de la production.

Il faut remarquer dans ces tendances que les émissions de GES liées à la production d'électricité des centrales au charbon, qui avaient augmenté depuis le milieu des années 1990 et atteint un sommet en 2003, ont commencé à décliner. Une partie de cette diminution est due à un changement général du panier énergétique et à l'utilisation de charbon à moindre intensité de GES; les augmentations du commerce interprovincial et international y ont aussi joué un rôle. Cependant, les coûts des combustibles, les forces fondamentales du marché et l'environnement réglementaire restent des déterminants importants d'une éventuelle baisse supplémentaire de la production des centrales au charbon et des émissions de GES qui l'accompagnent. L'impact des autres énergies renouvelables, telles que la filière éolienne, commencera à prendre une part plus grande dans les années à venir, puisque la capacité installée au Canada a connu une augmentation spectaculaire en 2005.

L'accroissement des émissions entre 1990 et 2005 est directement lié à l'augmentation de la demande d'électricité des consommateurs et à l'accroissement de la consommation de combustibles fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel) dans le parc électrogène. Même si la consommation accrue de gaz naturel a contribué à atténuer le rythme de croissance des émissions,

<sup>22</sup> La catégorie Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public inclut les émissions des services publics et la production industrielle.

la désaffectation à l'égard des sources qui n'émettent pas de GES (énergie nucléaire et hydroélectricité) dans la deuxième partie de la décennie a entraîné de fortes hausses absolues.

***Raffinage du pétrole et fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques<sup>23</sup> (émissions de GES en 2005 : 73 Mt)***

La catégorie Raffinage du pétrole inclut surtout les émissions dues à la combustion de combustibles fossiles pendant la production de produits pétroliers raffinés, alors que la Fabrication de combustibles fossiles et les Autres industries énergétiques concernent les émissions de gaz de combustion liées à l'industrie amont du pétrole et du gaz. La majeure partie des émissions de gaz de combustion dues à la valorisation de pétrole lourd et de bitume pour produire du brut synthétique sont incluses dans les rubriques Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques. Comme l'illustre le tableau 2-3, entre 1990 et 2005, les émissions de ces deux catégories se sont accrues d'environ 22 Mt, ou 42 %. Cette hausse est attribuable à l'augmentation de la production de pétrole et de gaz naturel, essentiellement destinés à l'exportation.

**Tableau 2-2 : Émissions de GES du Raffinage du pétrole et de la Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques, 1990–2005**

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (Mt d'éq. CO <sub>2</sub> )					Augmentation en pourcentage 1990–2005
	1990	1995	2000	2004	2005	
Raffinage du pétrole;	16	14	14	18	16	18
Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques.	36	40	53	54	55	53
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>54</b>	<b>67</b>	<b>72</b>	<b>73</b>	<b>42</b>

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

**Industries manufacturières, de l'exploitation minière et de la construction (émissions de GES en 2005 : 63 Mt)**

Les émissions du sous-secteur des industries manufacturières et du bâtiment englobent la combustion de combustibles fossiles par les secteurs de la sidérurgie, des métaux non ferreux, des produits chimiques, du ciment, des pâtes, des papiers et de l'imprimerie, du bâtiment, de l'exploitation minière et de toutes les autres industries manufacturières<sup>24</sup>. En 2005, les émissions de GES y ont été de 63 Mt. Dans l'ensemble, ce sous-secteur a été responsable de 8,4 % des émissions totales de GES du Canada en 2005.

<sup>23</sup> Dans le RIN, la catégorie Industries des combustibles fossiles inclut à la fois les sous-secteurs du raffinage du pétrole et de la production de combustibles fossiles (aussi appelée fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques).

<sup>24</sup> Les catégories du RIN qui correspondent à ce secteur de la CCNUCC sont le secteur manufacturier, la construction et l'exploitation minière (voir les tableaux S-1 et S-2).

**Tableau 2-3 : Émissions de GES des industries manufacturières, de l'exploitation minière et de la construction, 1990–2005**

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (Mt d'éq. CO <sub>2</sub> )					Augmentation en pourcentage 1990–2005
	1990	1995	2000	2004	2005	
Fer et acier	6.49	7.04	7.19	6.48	6.52	1
Métaux non ferreux	3.18	3.09	3.19	3.23	3.19	0
Produits chimiques	7.09	8.45	7.85	6.76	5.35	-25
Ciment	3.69	3.67	3.89	4.21	4.58	24
Construction	1.88	1.18	1.08	1.35	1.31	-31
Exploitation minière	6.18	7.85	10.40	14.80	15.60	152
Pâtes, papier et papier journal	13.6	11.7	11.0	9.3	7.3	-46
Autres industries manufacturières	20.6	19.0	19.9	20.9	18.9	-8
<b>Total</b>	<b>62.8</b>	<b>62.0</b>	<b>64.5</b>	<b>67.0</b>	<b>62.8</b>	<b>0%</b>

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Entre 1990 et 2005, il y a eu des fluctuations dans les émissions générées par les diverses catégories du sous-secteur des industries manufacturières et du bâtiment. Cet état de choses est sans doute attribuable à la demande de produits, au remplacement de certains combustibles et aux changements survenus dans les procédés de fabrication. La majeure partie de la hausse générale est attribuable à l'exploitation minière, qui a connu une augmentation de 152 % depuis 1990. Entre 2004 et 2005, le secteur du bâtiment a présenté une augmentation de 3 % de ses émissions.

### Transports (émissions de GES en 2005 : 200 Mt)

Les transports sont un sous-secteur vaste et diversifié, qui a contribué pour 26 % aux émissions de GES du Canada en 2005. Il comprend les émissions attribuables à la combustion de combustibles servant au transport des passagers et des marchandises dans cinq sous-catégories distinctes :

- les transports routiers;
- l'aviation civile (interne);
- le transport maritime (interne);
- le transport ferroviaire;
- les autres transports (hors route et pipelines).

Entre 1990 et 2005, les émissions de GES du secteur des transports, qui sont régies surtout par l'énergie consommée pour les déplacements personnels, ont augmenté de 33 %, soit plus de 49 Mt. Dans l'ensemble, les transports se sont classés au deuxième rang des secteurs générateurs d'émissions en 2005, contribuant pour 200 Mt, ou 32 %, à l'augmentation des émissions du Canada entre 1990 et 2004.

Les émissions des camions légers à essence, sous-catégorie qui englobe les VUS, les camionnettes et les fourgonnettes, ont augmenté de 109 % entre 1990 et 2005 (de 21,3 Mt en 1990 à 44,5 Mt en 2004), alors que les émissions des voitures particulières (véhicules légers à essence) ont reculé de 13 % (de 47,2 Mt en 1990 à 41,2 Mt en 2004) (tableau 2-4).

**Tableau 2-4 : Émissions de GES dues au Transport, 1990–2005**

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (Mt d'éq. CO <sub>2</sub> )		
	1990	2004	2005
<b>Transport (Total)</b>	<b>150</b>	<b>190</b>	<b>200</b>
aviation civile (interne)	6.4	7.9	8.7
véhicules légers à essence	47.2	42.4	41.2
camions à essence légers	21.3	43.3	44.5
véhicules à essence lourds	8.05	6.60	6.51
Motos	0.151	0.252	0.260
véhicules légers au diesel	0.363	0.441	0.443
camions légers au diesel;	0.724	2.04	2.20
véhicules lourds au diesel.	21.2	37.4	39.0
véhicules au propane & gaz naturel	2.2	0.9	0.7
trains	7	6	6
transport maritime (interne)	5.1	6.7	6.5
transport hors route	7	8	7
transport hors route	20	20	20
pipelines	6.90	8.52	10.10

Note : Se reporter à l'annexe 8 pour avoir le détail de toutes les années.

Comme le montre le tableau 2-4, l'augmentation des émissions des transports routiers est due non seulement à la hausse de 34 % du parc total de véhicules, mais également à une désaffection à l'égard des achats de voitures de tourisme (véhicules légers à essence) au profit des camions (camions légers à essence) qui, en moyenne, émettent 40 % de GES de plus par kilomètre.

Entre 1990 et 2005, les augmentations respectives de 23 Mt et de 18 Mt des camions légers à essence et des véhicules lourds au diesel reflètent l'utilisation accrue des VUS, des fourgonnettes et des camionnettes pour les déplacements personnels et des poids lourds pour le transport des marchandises (tableau 2-4).

**Tableau 2-5 : Tendances du parc de véhicules au Canada, 1990–2005**

Année	Nombre de véhicules (milliers)							Total
	VE légers	CE légers	VE lourds	Motos	VD légers	CD légers	VD lourds	
1990	10 646	3 308	518	261	109	112	402	15 356
1991	10 677	3 496	463	255	110	117	394	15 512
1992	10 674	3 712	432	248	109	126	397	15 698
1993	10 761	4 019	425	247	111	145	442	16 149
1994	10 694	4 305	428	234	108	165	487	16 421
1995	10 590	4 395	387	226	104	183	513	16 398
1996	10 273	4 517	383	213	99	174	498	16 157
1997	10 420	4 939	388	225	101	188	537	16 797
1998	10 250	5 347	395	263	107	204	629	17 195
1999	10 696	5 787	349	257	114	205	616	18 024
2000	10 863	6 065	376	288	123	224	649	18 587
2001	10 969	6 266	407	327	131	231	713	19 045
2002	10 929	6 421	394	359	138	234	724	19 200
2003	10 940	6 688	410	390	142	243	742	19 554
2004	10 931	6 959	429	417	153	254	801	19 944
2005	10 961	7 386	435	437	159	277	856	20 510

VE légers : véhicules légers à essence

VD légers : véhicules légers au diesel

CE légers : camions légers à essence

CD légers : camions légers au diesel

VE lourds : véhicules lourds à essence

VD lourds : véhicules lourds au diesel

En 2005, les émissions des véhicules lourds au diesel ont contribué pour 39 Mt aux émissions totales de GES (soit 84 % de plus qu'en 1990). Celles des véhicules lourds à essence étaient nettement plus basses, avec 6,5 Mt pour 2005, soit une baisse de 19 % par rapport à 1990. Même s'il n'est pas facile d'obtenir des données exactes et exhaustives pour le mode de transport des marchandises, la tendance des données provenant des grandes entreprises canadiennes de camionnage pour compte d'autrui montre de manière concluante que le transport des marchandises par camion a nettement augmenté et que cette activité est la fonction primordiale des véhicules lourds à essence et au diesel.

Les émissions dues à la combustion<sup>25</sup> des carburants hors route dans le sous-secteur des transports ont augmenté de 42 % entre 1990 et 2005.

Les émissions du secteur des pipelines comprises dans le sous-secteur des transports sont des rejets de gaz de combustion attribuables essentiellement au transport du gaz naturel. En raison de l'augmentation des activités dans le secteur de l'énergie, ces émissions ont augmenté de 47 %, pour passer de 6,9 Mt en 1990 à 10,1 Mt en 2005.

<sup>25</sup> Les émissions hors route incluent celles de la combustion de carburant diesel et d'essence dans des activités très différentes. Il s'agit par exemple de l'utilisation d'équipement mobile lourd dans les secteurs de la construction, de l'exploitation minière et de l'exploitation forestière, de véhicules récréatifs comme les motoneiges et les véhicules tout terrains (VTT), et de l'équipement résidentiel comme les tondeuses à gazon et taille-haies.



### **Autres secteurs (émissions de GES en 2005 : 81 Mt)**

Le sous-secteur des Autres secteurs englobe les émissions attribuables à la combustion de combustibles dans la catégorie résidentielle et commerciale, de même que les rejets de gaz de combustion de sources fixes du secteur de l'agriculture et des forêts<sup>26</sup>. Dans l'ensemble, ce sous-secteur a affiché une hausse des émissions de GES de 12 % entre 1990 et 2005, et chacune de ses sous-catégories a connu diverses fluctuations.

#### ***Secteur résidentiel et commercial***

Les émissions de ce secteur résultent essentiellement de la combustion de combustibles pour chauffer les édifices résidentiels et commerciaux. La combustion de combustibles dans la catégorie résidentielle et commerciale/institutionnelle<sup>27</sup> a représenté respectivement 54,9 % (5,6 Mt) et 5 % (37 Mt) de l'ensemble des émissions de GES en 2005.

Comme l'indique la figure 2-2, les émissions résidentielles sont demeurées relativement constantes entre 1990 et 2005, reculant de 2 Mt, ou 4,5 %, au cours de cette période. À court terme, les émissions ont baissé de 1,2 Mt, ou 2,7 %, entre 2004 et 2005. Les émissions du secteur commercial et institutionnel ont augmenté de 12 Mt, ou 47 %, entre 1990 et 2005. L'effet combiné des deux catégories entre 1990 et 2005 est une augmentation de 9 Mt, ou 13 %. Les émissions de GES, en particulier dans le secteur résidentiel, suivent de près les DJCh<sup>28</sup> (comme le montre la figure 2-2). Ce rapport étroit révèle l'influence profonde des conditions météorologiques sur les besoins de chauffage individuel et donc sur la demande de gaz naturel, de mazout domiciliaire et de combustibles à base de biomasse.

<sup>26</sup> La catégorie Autres secteurs de la CCNUCC regroupe les secteurs suivants du RIN : résidentiel, commercial et institutionnel, et autres (figurant sous la rubrique Énergie, Combustion de combustibles à l'annexe 8).

<sup>27</sup> Les émissions du secteur commercial sont basées sur l'utilisation de combustible déclarée dans le Bulletin de la disponibilité et écoulement de l'énergie au Canada (BDEEC; Statistique Canada, 2005) pour les catégories Institutions commerciales et autres institutions et Administration publique. Cette dernière est une catégorie fourre-tout qui inclue les combustibles utilisés par les industries de services concernant l'exploitation minière, le commerce en gros et en détail, les services financiers et commerciaux, l'éducation, la santé et les services sociaux, et d'autres industries qui ne sont pas explicitement prises en compte ailleurs.

<sup>28</sup> Les DJCh sont calculés en déterminant le nombre moyen sur l'ensemble du Canada de jours où la température est inférieure à 18,0 °C et en multipliant ce chiffre par l'écart correspondant entre la température et le seuil de 18,0 °C.

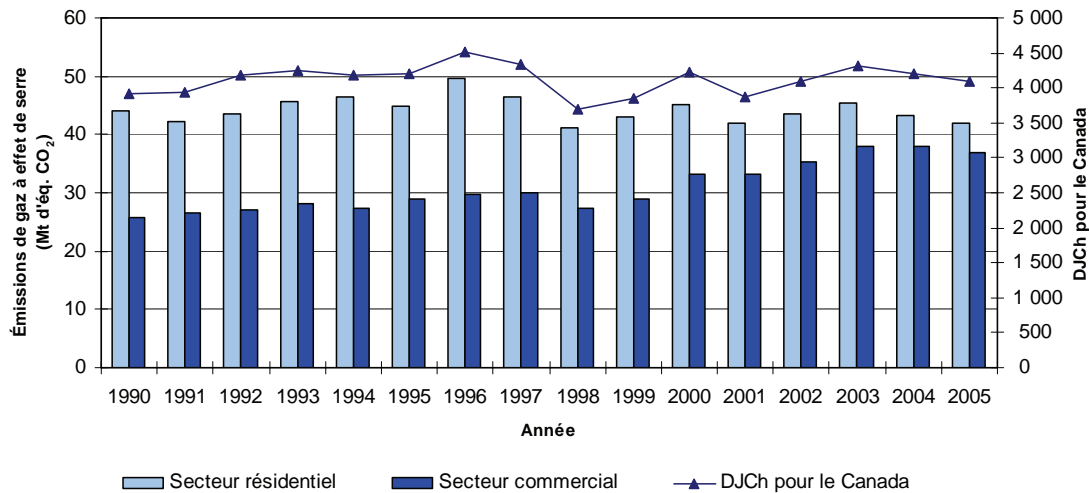


Figure 2-2 : Émissions de GES des secteurs résidentiel et commercial en fonction des DJCh, 1990–2005

La surface utile dans le secteur résidentiel et commercial a augmenté considérablement et régulièrement durant cette période. Dans la catégorie commerciale, il y a eu des variations des proportions relatives des divers types d'édifices, avec une diminution des édifices de type entrepôt et une augmentation de la surface utile des bureaux, qui a fait croître la demande de climatisation et de chauffage. Il y a eu également une augmentation du nombre d'appareils dans les maisons et d'équipements auxiliaires dans les bureaux (RNCan, 2005). Cette tendance à la hausse de la surface utile et des équipements a été contrecarrée par les facteurs suivants : désaffection à l'égard des produits pétroliers, amélioration de l'efficacité énergétique et amélioration de l'enveloppe thermique des maisons.

### *Agriculture et foresterie*

Les rejets de gaz de combustion de sources fixes provenant du secteur de l'agriculture et de la foresterie se sont chiffrés à 1,9 Mt en 2005, soit une baisse de 20 % par rapport à 1990.

#### 2.3.1.2 Émissions fugitives des combustibles fossiles (émissions de GES en 2005 : 65,7 Mt)

Comme nous l'avons vu plus haut, les émissions fugitives des combustibles fossiles sont les rejets délibérés ou accidentels de GES résultant de la production, de la transformation, du transport, de l'entreposage et de la livraison des combustibles fossiles. Les gaz rejetés qui sont brûlés avant d'être évacués (par exemple le torchage du gaz naturel dans les installations de production et de traitement du pétrole et du gaz) sont également considérés comme des émissions fugitives. Les émissions fugitives proviennent de deux sources : l'extraction et la manutention du charbon et les activités de l'industrie du pétrole et du gaz naturel. Elles ont représenté 8,8 % des émissions totales de GES du Canada en 2005 et contribué pour 15 % à l'augmentation des émissions entre 1990 et 2004.

Le tableau 2-1 résume les changements des émissions fugitives des catégories des combustibles solides et du pétrole/gaz naturel. Au total, les émissions fugitives ont augmenté d'environ 54 % entre 1990 et 2005, passant de 42,7 Mt à 65,7 Mt, tandis que les émissions de la catégorie du pétrole et du gaz naturel ont compté pour 99 % des émissions fugitives totales en 2004, dépassant de très loin la part de 1 % de l'extraction du charbon. Même si les émissions fugitives de la catégorie des combustibles solides (comme l'extraction du charbon) ont reculé de près de 1 Mt (soit plus de 62 %) entre 1990 et 2005 à cause de la fermeture de nombreuses mines de charbon dans l'est du Canada, les émissions du pétrole et du gaz naturel ont augmenté de 59 % durant la même période.

Cette augmentation des émissions est due à celle de la production de gaz naturel et de mazout depuis 1990, destinée essentiellement à l'exportation vers les États-Unis. Depuis 1990, on a enregistré une augmentation de 194 % de l'énergie nette exportée du Canada, qui s'est accompagnée d'une hausse de 128 % des émissions de GES liées à ces exportations nettes d'énergie.

### 2.3.2 Secteur des procédés industriels (émissions de GES en 2005 : 53,3 Mt)

Le secteur des procédés industriels comprend les émissions de GES qui sont des produits dérivés directs des procédés, notamment la production de minéraux, l'industrie chimique, la production de métaux, la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> et la catégorie Autres procédés et procédés indifférenciés. Les émissions de GES du secteur des procédés industriels représentent 53,3 Mt dans l'inventaire national des GES de 2005, contre 53,5 Mt en 1990. La figure 2-3 illustre les changements survenus dans chacune des catégories au cours de la période 1990-2005, et le tableau 2-6 ventile les émissions par catégorie pour certaines années.

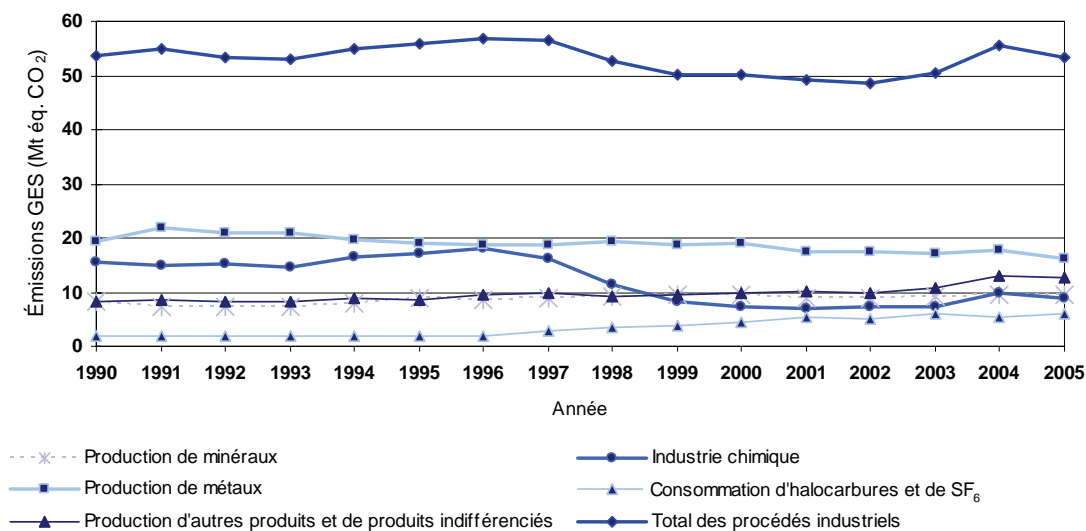


Figure 2-3 : Émissions de GES des procédés industriels, par catégorie, 1990–2005

Tableau 2-6 : Émissions de GES des procédés industriels, par catégorie, pour certaines années

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (Mt d'éq. CO <sub>2</sub> )				
	1990	1995	2000	2004	2005
<b>Procédés industriels (total)</b>	<b>53.5</b>	<b>55.7</b>	<b>50.2</b>	<b>55.4</b>	<b>53.3</b>
<b>Produits minéraux</b>	<b>8.3</b>	<b>8.8</b>	<b>9.6</b>	<b>9.5</b>	<b>9.5</b>
Production de ciment	5.4	6.1	6.7	7.1	7.2
Production de chaux	1.7	1.8	1.9	1.8	1.7
Utilisation de calcaire et de dolomite	0.7	0.5	0.6	0.3	0.2
Utilisation de carbonate de sodium	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
Utilisation de magnésite	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
<b>Industrie chimique</b>	<b>15.7</b>	<b>17.0</b>	<b>7.4</b>	<b>9.8</b>	<b>8.9</b>
Production d'ammoniac	3.9	5.3	5.3	5.5	5.0
Production d'acide nitrique	1.0	1.0	1.2	1.2	1.3
Production d'acide adipique	10.7	10.7	0.9	3.1	2.6
<b>Production de métaux</b>	<b>19.5</b>	<b>19.2</b>	<b>18.9</b>	<b>17.6</b>	<b>16.2</b>
Sidérurgie	7.1	7.9	7.9	8.2	7.0
Production d'aluminium	9.3	9.1	8.2	7.3	7.9
Production de magnésium	2.9	1.9	2.3	2.0	1.1
Moulage de magnésium	0.2	0.2	0.5	0.2	0.2
<b>Consommation d'halocarbures</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>3.0</b>	<b>4.7</b>	<b>4.9</b>
<b>Utilisation de SF<sub>6</sub> dans les compagnies d'électricité et les semiconducteurs</b>	<b>1.8</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>0.8</b>	<b>1.2</b>
<b>Production autre et indifférenciée</b>	<b>8.3</b>	<b>8.7</b>	<b>9.7</b>	<b>13.0</b>	<b>12.6</b>

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Entre 1990 et 2005, les émissions globales du secteur ont augmenté d'environ 0,2 Mt (0,4 %). Ce changement mineur peut s'expliquer par les réductions des émissions dans la production d'acide adipique et certaines industries métallurgiques, qui ont été partiellement annulées par la croissance des émissions dans les catégories de la production de ciment, de la consommation de HFC, et de la production autre et indifférenciée (catégorie constituée surtout de la production pétrochimique qui utilise des hydrocarbures comme matière première). Par exemple, les niveaux d'émissions de la production d'acide adipique, de la production d'aluminium et de la fonte de magnésium ont chuté respectivement de 8,1 Mt (75 %), 1,4 Mt (15 %) et 1,8 Mt (62 %) par rapport aux niveaux de 1990. La baisse enregistrée dans les autres catégories peut être attribuée à l'installation en 1997 d'un système antipollution dans la seule usine de fabrication d'acide adipique du Canada, à l'incorporation de dispositifs antipollution automatisés dans la production d'aluminium et au remplacement progressif du SF<sub>6</sub> par d'autres produits comme gaz de couverture dans la production et le moulage du magnésium. Il faut également noter la réduction d'émissions de 66 % de la catégorie de l'utilisation de calcaire et de dolomite, due en partie à une tendance à la baisse de l'utilisation de calcaire dans l'industrie des pâtes et papiers.

La production de ciment, la consommation de HFC et la production autre et indifférenciée ont connu respectivement des augmentations d'émissions de 32 %, 235 % et 52 %, entre 1990 et 2005. L'augmentation de la production de ciment liée à la croissance des activités de construction au Canada et dans certaines parties des États-Unis a contribué à la tendance à la hausse des émissions de GES de cette catégorie. Celle de la consommation d'halocarbures a continué de

croître, à mesure que davantage de substances qui appauvrissent la couche d'ozone (SACO) ont été remplacées par des HFC pour la réfrigération et la climatisation. L'utilisation non énergétique (c.-à-d. comme matière première) des combustibles dans l'industrie pétrochimique a aussi considérablement augmenté avec le temps, entraînant une importante croissance des émissions dans la catégorie de la production autre et indifférenciée.

La diminution globale de 2,1 Mt (4 %) survenue entre 2004 et 2005 a été surtout régie par les réductions des émissions dans les industries chimique et métallurgique. La demande d'ammoniac ayant baissé en 2005, les émissions liées à cette production ont diminué de 0,45 Mt (8,7 %). Une grève qui a touché la seule usine d'acide adipique du Canada en 2005 a fait baisser les niveaux de production et les émissions de N<sub>2</sub>O. La diminution de la demande étrangère d'acier canadien entre 2004 et 2005 a causé des réductions de la production d'acier, et les émissions y ont chuté de 1,15 Mt (14,1 %). Enfin, un des deux grands producteurs de magnésium du Canada a significativement diminué son utilisation du SF<sub>6</sub> et ses émissions, la production ayant été réduite en prévision d'une éventuelle fermeture.

### **2.3.3 Secteur de l'utilisation de solvants et d'autres produits (Émissions de GES en 2005 : 0,18 Mt)**

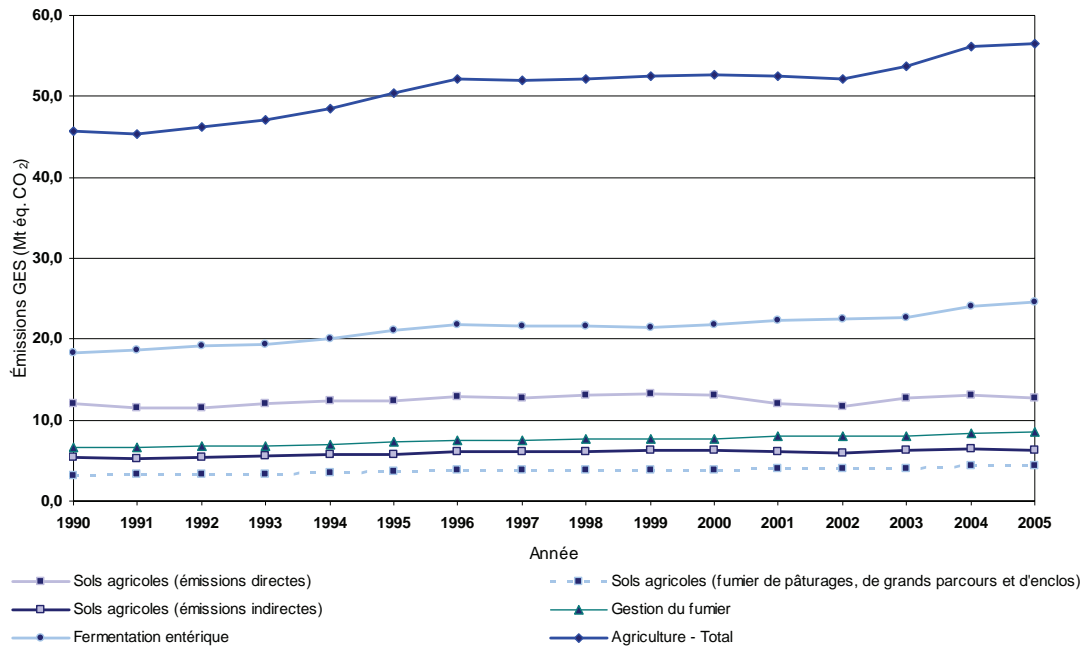
Le secteur de l'utilisation de solvants et d'autres produits est responsable des émissions dues à l'utilisation de N<sub>2</sub>O comme anesthésique en médecine et comme agent propulseur dans les aérosols. Ce secteur a contribué pour 178 kt d'éq. CO<sub>2</sub> à l'inventaire national des GES de 2005, contre 175 kt en 1990. Les tendances des émissions, que ce soit à long terme (entre 1990 et 2005) ou à court terme (entre 2004 et 2005), ont été régies par la demande intérieure de N<sub>2</sub>O comme anesthésique ou comme gaz propulseur. Selon une étude récemment effectuée pour Environnement Canada, la demande de N<sub>2</sub>O pour usage médical a baissé lentement ces dernières années. On a par exemple avancé que les dentistes utilisent moins le N<sub>2</sub>O, en partie pour des raisons de responsabilité civile et en partie à cause de changements de leur pratique (Cheminfo, 2006).

### **2.3.4 Secteur de l'agriculture (émissions de GES en 2005 : 57 Mt)**

Le secteur agricole canadien compte environ 250 000 exploitations, dont 98 % sont des exploitations familiales; ses émissions se sont chiffrées à 57 Mt, ou 7,6% du total des émissions de GES du Canada en 2005, soit une hausse de 11 Mt depuis 1990. Toutes ces émissions proviennent de sources non énergétiques, le N<sub>2</sub>O représentant 51 % des émissions du secteur et le CH<sub>4</sub> 49 %.

Les procédés à l'origine des émissions de GES dans le secteur agricole sont la fermentation entérique des animaux domestiques, la gestion des fumiers, l'épandage d'engrais et les pratiques culturales (émissions directes et indirectes des sols et fumier animal sur les pâturages) (figure 2-4).

## 2 TENDANCES DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE, 1990–2005



-----

**Figure 2-4 : Émissions de GES dues à l'agriculture, 1990–2005**

-----

Les émissions du bétail sont attribuables à la fermentation entérique des animaux domestiques (c.-à-d. aux processus digestifs qui rejettent du CH<sub>4</sub>) et à la gestion des fumiers (qui émettent du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O). Ces émissions ont représenté 59 % du total des émissions de GES du secteur agricole en 2005.

Les émissions des sols agricoles se composent des émissions directes de N<sub>2</sub>O des engrais azotés synthétiques, du fumier animal épandu sur les terres cultivées, de la décomposition des débris végétaux, des jachères, des méthodes de labour et du travail des sols organiques; les émissions indirectes de N<sub>2</sub>O proviennent de la volatilisation et du lessivage des engrais, des fumiers et de l'azote contenu dans les débris végétaux, ainsi que des émissions de N<sub>2</sub>O produites par le fumier sur les pâturages et les grands parcours et dans les parcs d'engraissement. Ces sources ont représenté environ 41 % du total des émissions de GES du secteur agricole en 2005.

Entre 1990 et 2005, les émissions entériques ont augmenté de 33 %, celles résultant des systèmes de gestion des fumiers de 29 %, et les émissions de N<sub>2</sub>O des sols de 13 %. Ces hausses résultent essentiellement de l'expansion des secteurs de l'élevage des bovins de boucherie, des porcs et des volailles, de même que de l'augmentation de la consommation d'engrais azotés synthétiques.

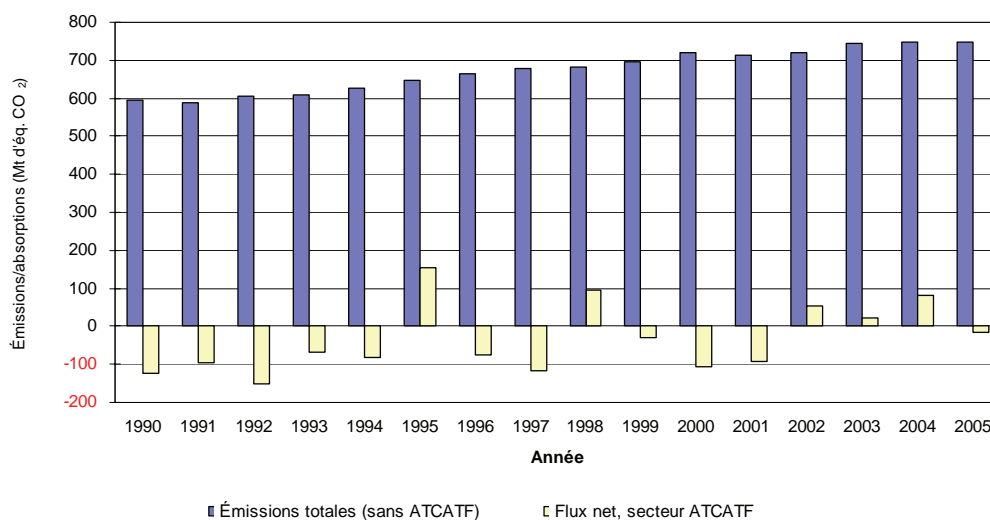
Entre 2004 et 2005, il y a eu une augmentation de 0,4 Mt des émissions du secteur agricole. La plus grande partie était due à la fermentation entérique (0,5 Mt), aux fumiers présents sur les pâturages (0,1 Mt) et à la gestion des fumiers (0,1 Mt), en raison surtout d'une augmentation significative du cheptel de bovins de boucherie (environ 2,4 % entre 2004 et 2005). Cette hausse des émissions animales a été partiellement compensée par une baisse des émissions de N<sub>2</sub>O dues à l'utilisation d'engrais azotés synthétiques (-0,4 Mt).

### 2.3.5 Secteur affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (absorptions nettes en GES en 2005 :17 Mt, ne figurent pas dans les totaux nationaux)

Le secteur ATCATF déclare les flux de GES entre l'atmosphère et les terres aménagées du Canada, de même que les flux liés aux changements d'affectation des terres.

Les flux nets du secteur ATCATF, calculés comme la somme des émissions et des absorptions de CO<sub>2</sub> et des émissions de gaz autres que CO<sub>2</sub>, montrent une forte variabilité interannuelle au cours de la période visée par le rapport. En 2005, les flux nets ont correspondu à des émissions de 17 Mt (figure 2-5).

Toutes les émissions et absorptions du secteur ATCATF sont exclues des totaux nationaux. En 2005, si l'on englobait les absorptions estimatives de 17 Mt, on abaisserait de 2 % le total des émissions canadiennes de GES.



-----

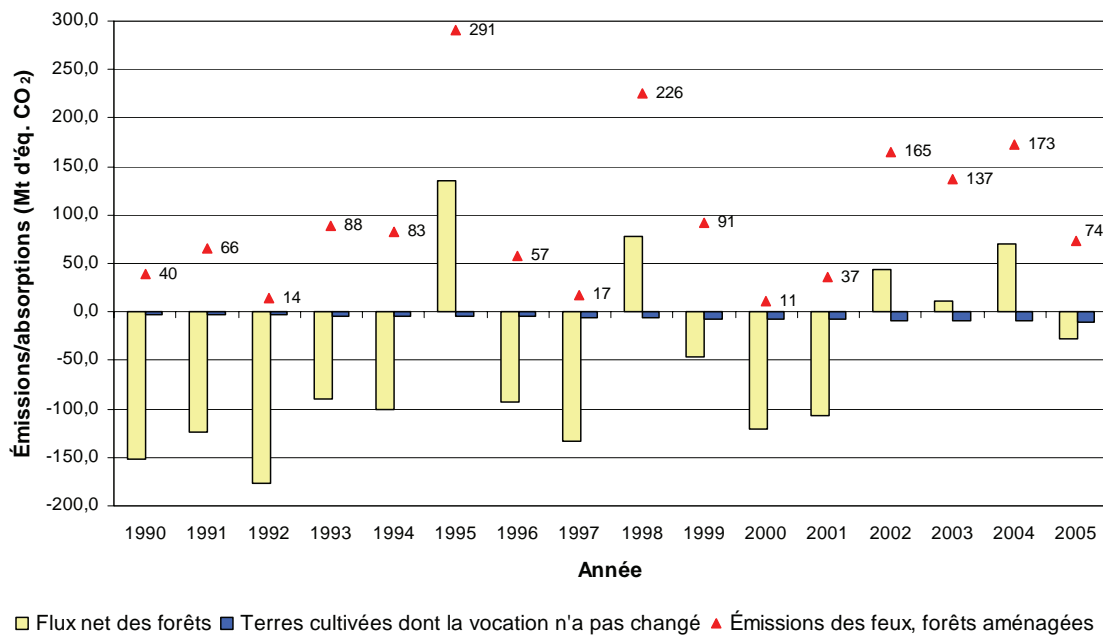
**Figure 2-5 : Émissions de GES du secteur ATCATF par rapport aux émissions canadiennes totales, 1990–2005**

-----

Les émissions de GES par les sources et les absorptions par les puits sont estimées et déclarées pour quatre catégories de terres aménagées : terres forestières, terres cultivées, terres humides et zones de peuplement.

La catégorie des terres forestières inclut les émissions et absorptions dues aux forêts aménagées du Canada et les absorptions, modestes, de CO<sub>2</sub> dues aux plantations de forêts. De toutes les catégories, ce sont les forêts aménagées qui présentent la plus forte variabilité interannuelle; elles ont donc une influence dominante sur le bilan net et les tendances des GES du secteur. Les flux nets de GES reflètent l'écart entre les absorptions de carbone résultant de la croissance des arbres et les émissions attribuables à des perturbations anthropiques et naturelles, en particulier les activités d'aménagement forestier, les incendies de forêt et les infestations d'insectes. La forte variabilité des flux nets résultant des forêts aménagées est due à l'impact immédiat des incendies

de forêt, qui à eux seuls ont représenté entre 11 et 291 Mt des émissions annuelles pendant la période 1990 à 2005 (figure 2-6). Il faut donc faire preuve de prudence pour interpréter les tendances à court et à long terme, étant donné que le secteur dans son ensemble continue de subir l'importante variabilité interannuelle qui résulte des fortes fluctuations de la gravité de la saison des feux, avec un effet aléatoire supplémentaire dû à l'emplacement des feux dans les forêts aménagées (par opposition aux forêts non aménagées). Les flux de carbone les plus importants à destination et en provenance des forêts aménagées sont l'absorption de carbone par les arbres en croissance et son rejet attribuable à la décomposition de la matière organique (respectivement -3024 et 2124 Mt de CO<sub>2</sub> en 2005). Les activités de gestion des forêts, soit la récolte, entraînent des émissions annuelles moyennes de 151 Mt dans l'actuelle approche par défaut qui ne prend pas en compte le stockage de carbone dans des produits du bois.



-----

**Figure 2-6 : Quelques émissions et absorptions de GES du secteur ATCATF, 1990–2005**

-----

La sous-catégorie des terres cultivées englobe l'effet des pratiques agricoles sur les émissions et les absorptions de CO<sub>2</sub> des sols arables et l'impact sur les GES de la conversion de forêts et de prairies en terres cultivées. En 2005, le bilan net des GES de la catégorie des terres cultivées a correspondu à des émissions de 0,5 Mt. La poursuite de l'adoption de pratiques à travail du sol nul ou réduit et la réduction de la jachère se sont traduites par une tendance régulière à la hausse des absorptions dans les sols cultivés, qui ont presque compensé en 2005 les émissions due à la conversion de terres à des fins d'agriculture.

Les émissions de CO<sub>2</sub> des tourbières aménagées pour l'extraction de tourbe et des terres inondées sont déclarées pour la première fois dans la catégorie des Terres humides. Les tourbières aménagées contribuent pour 0,6 Mt aux émissions totales du secteur ATCATF. La conversion de terres en terres inondées (réservoirs) a entraîné des émissions de 5 Mt en 1990, et de 1 Mt en 2005. À noter que les réservoirs submergés depuis plus de 10 ans ne sont pas comptabilisés (GIEC, 2003).



Les estimations déclarées dans la sous-catégorie des zones de peuplement (8 Mt) représentent l'effet de la conversion des terres forestières et d'autres terres recouvertes de végétation en zones bâties, y compris à des fins d'urbanisation et de loisirs, d'infrastructures de transport et d'extraction de ressources naturelles. La contribution des forêts urbaines est très faible.

Les terres boisées converties en terres cultivées, en terres humides et en zones de peuplement ont généré des émissions d'environ 21 Mt, contre 29 Mt en 1990. Cette réduction est due à des baisses de plus de 4 Mt des émissions des forêts converties en terres cultivées et de 3 Mt des forêts converties en terres humides (terres inondées), ainsi qu'à une réduction de 1 Mt des émissions dues à la conversion de forêts en zones de peuplement. On trouvera des renseignements complémentaires au chapitre 7 et à la section A3.5 de l'annexe 3 du présent rapport.

### 2.3.6 Secteur des déchets (émissions de GES en 2005 : 28 Mt)

De 1990 à 2005, les émissions de GES du secteur des déchets ont augmenté de 21 %, soit à peine plus que la croissance démographique de 17 %, alors qu'au cours de la même période, le total des émissions nationales de GES a augmenté de 25 % (figure 2-7). En 2005, ces émissions ont représenté 3,7 % du total des émissions nationales de GES, contre 3,9 % en 1990. Sur les émissions totales de 28 Mt de ce secteur en 2005, l'élimination dans les sites d'enfouissement des déchets solides municipaux et des déchets ligneux a représenté 27 Mt. Les émissions de CH<sub>4</sub> résultant de la décomposition de la biomasse dans les déchets solides municipaux ont représenté 96 % des émissions de ce secteur. Les émissions dues au traitement des eaux usées municipales et de l'incinération des déchets (exclusion faite des émissions résultant de l'incinération de la biomasse) ont respectivement représenté 0,93 Mt et 0,24 Mt du total de ce secteur (tableau 2-7). La figure 2-7 présente les tendances des émissions de chacun des trois sous-secteurs par rapport au total des émissions du secteur des déchets entre 1990 et 2005. Les tableaux de l'annexe 8 résument ces données à l'échelle nationale en équivalents CO<sub>2</sub> et par catégorie (c.-à-d. pour chaque gaz et chaque source).

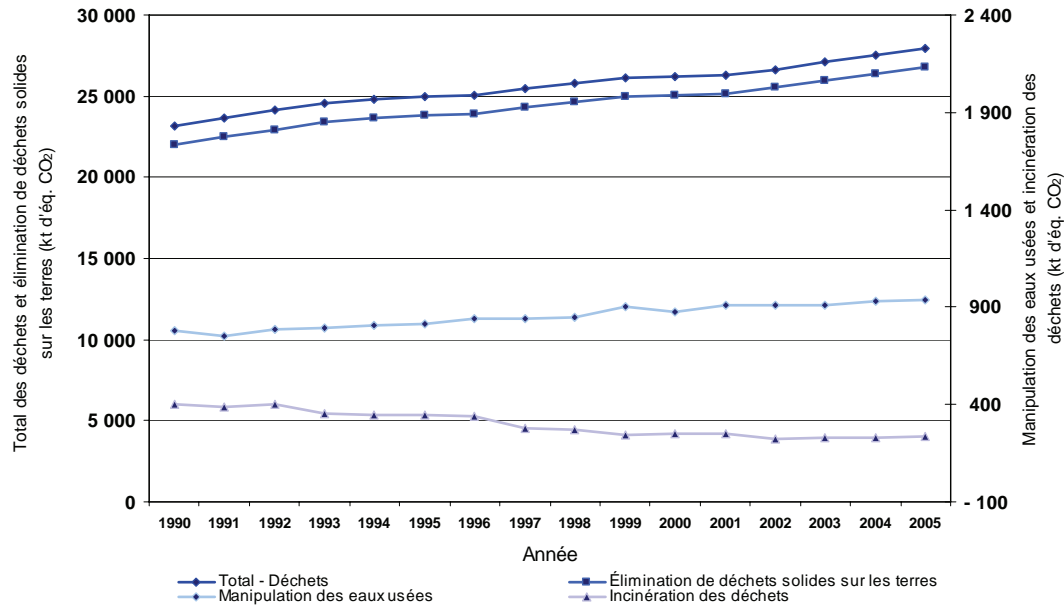
**Tableau 2-7 : Émissions de GES du secteur des déchets, certaines années**

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (Mt d'éq CO <sub>2</sub> )				
	1990	1995	2000	2004	2005
<b>Total du secteur des déchets</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
a. Enfouissement des déchets solides	22	24	25	26	27
b. Manipulation des déchets	0.78	0.81	0.88	0.93	0.93
c. Incinération des déchets	0.40	0.35	0.25	0.23	0.24

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Les émissions de CH<sub>4</sub> des sites d'enfouissement des déchets solides municipaux ont augmenté de 24 % entre 1990 et 2005, en dépit d'une augmentation du piégeage des gaz d'enfouissement et de la combustion de 50 % d'entre eux au cours de la même période. Environ 314 kt de CH<sub>4</sub> (ou 6 594 kt d'éq. CO<sub>2</sub>) ont été piégées par les 52 systèmes de collecte des gaz d'enfouissement en service au Canada (Environnement Canada, 2007).<sup>29</sup> Sur le total de CH<sub>4</sub> recueilli, 51 % (159 kt) a été utilisé à diverses fins énergétiques et 49 % (155 kt) brûlé par torchage. Il y avait 8 sites qui utilisaient le méthane capté, 31 qui le brûlaient par torchage et 13 qui faisaient les deux.

<sup>29</sup> Cinq installations de collecte des gaz d'enfouissement n'avaient pas, en février 2007, fourni de données pour l'inventaire 2005 de ces gaz. Aux fins du RIN 1990-2005, elles ont donc été incluses dans le total des installations actives recueillant des gaz d'enfouissement, et on a présumé que les données qu'elles avaient fournies pour l'inventaire 2003 des gaz d'enfouissement étaient valides pour 2004 et 2005.



-----  
**Figure 2-7 : Émissions de GES du secteur des déchets, 1990–2005**  
 -----

On a estimé les émissions de GES des sites d'enfouissement pour deux types de déchets solides : les déchets solides municipaux et les déchets ligneux, qui produisent tous deux du CH<sub>4</sub> par décomposition anaérobie<sup>30</sup>. Le taux de production de CH<sub>4</sub> à un site d'enfouissement est fonction de plusieurs facteurs, notamment de la masse et de la composition de la biomasse enfouie, de la température du site d'enfouissement et du taux d'humidité qui pénètre dans le site à cause des précipitations.

Les programmes de captage du CH<sub>4</sub> et de détournement des déchets des décharges d'enfouissement ont grandement contribué à faire baisser les émissions durant cette période. La quantité de CH<sub>4</sub> capté dans les sites d'enfouissement de déchets solides municipaux pour être éliminée par torchage ou brûlée à des fins de récupération d'énergie en 2005 a représenté 22 % du total généré. Les émissions par personne du secteur des déchets ont augmenté de 3,6 % entre 1990 et 2005, ce qui s'explique avant tout par l'augmentation des émissions des sites d'enfouissement (figure 2-8). La quantité de CH<sub>4</sub> piégé a augmenté de 50 % entre 1990 et 2005, et celle des déchets détournés 17,5 % entre 1998, année où ont débuté les programmes de détournement, et 2004. Bien que la quantité de déchets envoyée à des sites d'enfouissements de DSM ait augmenté de 22 % entre 1990 et 2005, la quantité enfouie par personne n'a augmenté que de 4,9 % (Statistique Canada, 2000, 2003, 2004, 2007). Les quantités de déchets exportés du Canada aux États-Unis en 1998 et 2004 ont été respectivement de 560 kt et 2 590 kt, ce qui

<sup>30</sup> Quand les déchets se composent de biomasse, le CO<sub>2</sub> produit par le brûlage ou la décomposition aérobie n'est pas pris en compte dans le secteur des déchets. En effet, dans le cas de la biomasse agricole, on présume qu'il s'agit d'un cycle durable (le carbone du CO<sub>2</sub> sera séquestré quand la biomasse se régénérera dans la reproduction des cultures). Dans le cas de la biomasse de produits forestiers, les émissions de CO<sub>2</sub> sont prises en compte dans le secteur ATCATF (récolte forestière). Cependant, les déchets qui subissent une décomposition anaérobie produisent du CH<sub>4</sub>, qui n'est pas utilisé dans la photosynthèse et ne séquestre donc pas de carbone dans la régénération de la biomasse, et n'est donc pas pris en compte dans les estimations de la récolte forestière. La production et le rejet de CH<sub>4</sub> non brûlé par les déchets sont pris en compte dans les inventaires des GES.

représente une augmentation de 363 % du volume de déchets exportés durant cette période. Cependant, les émissions des sites d'enfouissement de DSM devraient augmenter dans les années à venir à cause des restrictions imposées à l'exportation de déchets solides. Les principaux exportateurs de déchets vers l'extérieur du Canada se sont engagés à éliminer l'expédition de déchets vers les États-Unis d'ici la fin de 2010. Entre temps, il y aura une réduction de 20 % à horizon de 2007 et d'encore 20 % d'ici la fin de 2008 (ministère de l'Environnement de l'Ontario, 2006).

La croissance de la tendance des émissions dépasse légèrement celle de la population, l'effet sur les émissions étant retardé par les matières enfouies dans les décennies passées et qui contribuent encore à la production de CH<sub>4</sub>. La baisse de la croissance des émissions par personne observée au milieu des années 1990, illustrée à la figure 2-8, est directement attribuable au captage du CH<sub>4</sub> dans les sites d'enfouissement et aux programmes de détournement des déchets. Toutefois, entre 1997 et 2000, on a observé une diminution des quantités de gaz d'enfouissement capté, suivie d'une augmentation. Ces fluctuations ont eu une influence inversement proportionnelle sur les émissions par personne, ce que montre clairement la figure 2-8.

Pour ce qui est des émissions par personne comparées à celles de 1990 pour les autres sous-secteurs du secteur des déchets, les émissions de GES résultant du traitement des eaux usées sont demeurées relativement constantes, alors que celles résultant de l'incinération des déchets ont montré une baisse importante au cours de la série chronologie 1990-2005 (figure 2-8). Les émissions totales par personne attribuables à l'incinération des déchets ont diminué de 49 % au cours de cette période, la plus forte baisse étant celles des émissions dues à l'incinération des déchets entre 1992 et 1997, essentiellement à cause de la fermeture d'incinérateurs vétustes.

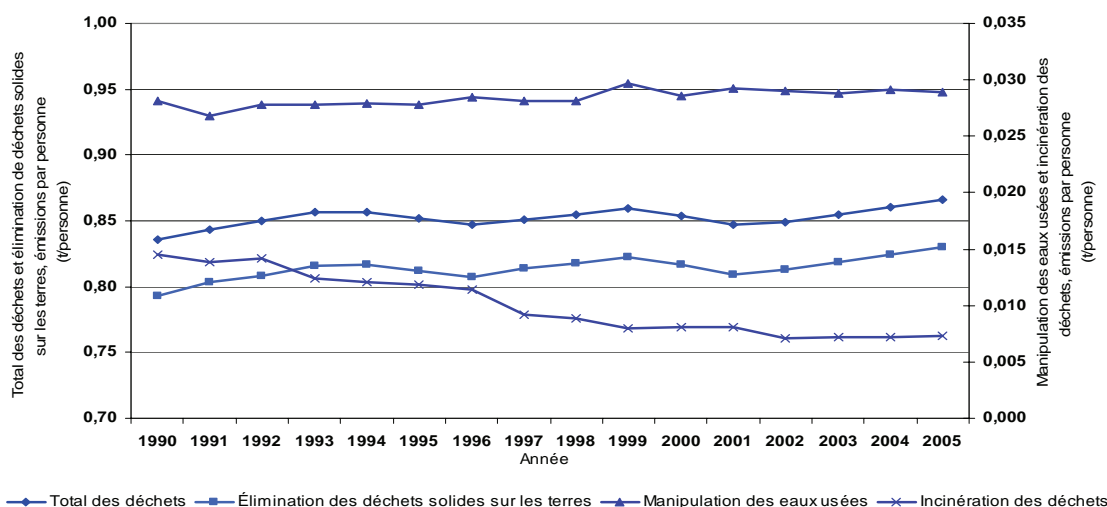


Figure 2-8 : Tendances des émissions de GES par personne dans le secteur des déchets, 1990–2005

#### 2.4 Tendances des émissions des précurseurs de l'ozone et des aérosols

En résumé, au cours de la période 1990-2005, les émissions des précurseurs de l'ozone et des aérosols ont diminué. Le CO a reculé de 38,2 %, les NO<sub>x</sub> de 0,5 %, les COVNM de 19,7 % et les SO<sub>x</sub> de 34,3 % (voir à l'annexe 14 les tableaux de données).

## 3 Énergie (secteur 1 du CUPR)

### 3.1 Aperçu

Dans l'ensemble, le secteur de l'énergie a été responsable d'environ 82 % (ou 609 Mt d'éq. CO<sub>2</sub>) des émissions totales de GES du Canada en 2005 (tableau 3-1). Le secteur de l'énergie représente toutes les émissions de GES (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O) résultant de la combustion de combustibles attribuable à des sources fixes et aux transports ainsi que les émissions fugitives de l'industrie des combustibles fossiles. Les émissions fugitives associées à l'industrie des combustibles fossiles sont les rejets délibérés ou accidentels de GES qui peuvent résulter des activités de production, de transformation et d'entreposage des combustibles. Les émissions des activités de torchage de l'industrie du pétrole et du gaz sont déclarées dans la catégorie des émissions fugitives, étant donné que leur but n'est pas de produire de la chaleur ou de générer du travail mécanique (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

Les émissions découlant de la combustion de combustibles de sources fixes englobent par exemple l'utilisation de combustibles fossiles par l'industrie productrice d'électricité, l'industrie du pétrole et du gaz, les industries manufacturières et du bâtiment et le secteur résidentiel et commercial. Seules les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O qui résultent de la combustion de combustibles issus de la biomasse par l'industrie des pâtes et papiers et par le secteur résidentiel sont comptabilisées dans le secteur de l'énergie, alors que les émissions de CO<sub>2</sub> résultant de l'utilisation de biomasse sont déclarées comme poste pour mémoire dans les tableaux du CUPR.

Les émissions de GES résultant de la combustion (et de l'évaporation) de combustibles dans le cadre de toutes les activités de transport, comme le transport ferroviaire, aérien, routier, maritime et autres (hors route et pipelines), sont comprises dans le sous-secteur des transports. L'utilisation des combustibles destinés aux transports (essence et diesel) par toute l'industrie minière, par l'industrie de l'extraction du pétrole et du gaz et par le secteur de l'agriculture et de la foresterie est aussi incluse dans la catégorie Transports – autres sous-secteurs. Les émissions des combustibles de soute internationaux (uniquement en ce qui concerne le transport aérien et maritime) sont également déclarées comme poste pour mémoire dans les tableaux du CUPR.

**Tableau 3-1 : Émissions de GES par le secteur de l'énergie, certaines années**

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )		
	1990	2004	2005
<b>Secteur de l'énergie</b>	<b>473 000</b>	<b>608 000</b>	<b>609 000</b>
<b>Utilisations de combustibles et de carburants (1.A)</b>	<b>431 000</b>	<b>542 000</b>	<b>543 000</b>
Industries énergétiques (1.A.1)	147 000	199 000	202 000
Industries manufacturières et construction (1.A.2)	62 800	67 000	62 800
Transports (1.A.3)	150 000	190 000	200 000
Autres secteurs (1.A.4)	72 200	83 200	80 800
<b>Émissions fugitives découlant des combustibles (1.B)</b>	<b>42 700</b>	<b>66 200</b>	<b>65 700</b>

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

### 3.2 Combustion de combustibles (catégorie 1.A du CUPR)

La combustion de combustibles comprend toutes les émissions découlant de la combustion de combustibles fossiles. Parmi les principaux sous-secteurs, figurent les industries énergétiques, les industries manufacturières et de la construction, les transports et d'autres secteurs (ce qui comprend le secteur résidentiel et commercial). Les méthodes employées pour calculer les émissions découlant de la combustion de combustibles sont uniformes et sont présentées à l'annexe 2 : *Méthodologie et des données employées pour estimer les émissions dues à la combustion de combustibles fossiles*; elles sont conformes à la méthode de niveau 2 du GIEC (révisée en 1996) qui précise les coefficients et paramètres d'émission propres à chaque pays.

En 2005, la combustion de combustibles fossiles a généré environ 543 Mt (soit 73 %) des émissions de GES du Canada (tableau 3-1). Les émissions globales de GES attribuables aux activités de combustion de combustibles ont augmenté de 26 % depuis 1990 et de 0,3 % depuis 2004. Entre 1990 et 2005, les émissions imputables à la combustion des industries énergétiques et du secteur des transports ont augmenté respectivement d'environ 38 % et 33 % (figure 3-1).

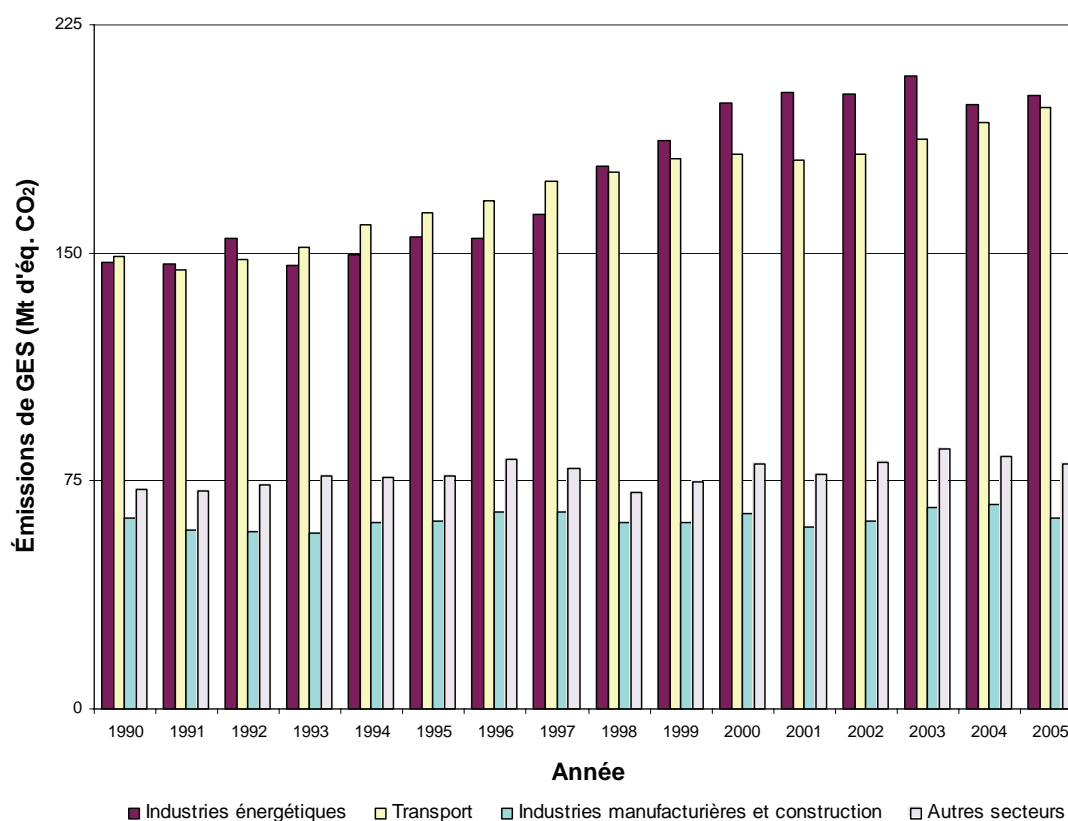


Figure 3-1 : Émissions de GES attribuables à la combustion de combustibles, 1990–2005

### 3.2.1 Industries énergétiques (catégorie 1.A.1 du CUPR)

#### 3.2.1.1 Description de la catégorie de source

Le sous-secteur des industries énergétiques est subdivisé en trois (3) catégories : Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public, Raffinage du pétrole, Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques (essentiellement la production de pétrole brut, de charbon, de gaz naturel, de bitume et de pétrole brut synthétique).

En 2005, le sous-secteur des industries énergétiques a représenté 202 Mt (ou environ 27 %) des émissions totales de GES du Canada, soit une hausse globale d'environ 38 % depuis 1990. Près de 64 % (ou 129 Mt) des émissions de GES du sous-secteur proviennent de la production d'électricité et de chaleur dans le secteur public, alors que le raffinage du pétrole et la fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques ont représenté respectivement 9 % (18 Mt) et 27 % (55 Mt) des émissions (tableau 3-2). On trouvera d'autres analyses des tendances des émissions des industries énergétiques dans le chapitre consacré aux tendances (chapitre 2). Les différences marquées qui apparaissent dans les contributions aux émissions de GES des industries des combustibles fossiles, par rapport aux chiffres du RIN 1990-2004, sont dues à la mise à jour de l'information et aux révisions apportées au modèle de combustion fixe. Ces aspects sont analysés de manière approfondie au chapitre 9 – Recalculs et améliorations.

**Tableau 3-2 : Contribution des industries énergétiques à la production de GES**

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )		
	1990	2004	2005
<b>Industries énergétiques - TOTAL (1.A.1)</b>	<b>147 000</b>	<b>199 000</b>	<b>202 000</b>
<b>Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public</b>	<b>95 300</b>	<b>127 000</b>	<b>129 000</b>
<i>Production d'électricité — Secteur public</i>	92 400	119 000	122 000
<i>Production d'électricité — Industrie</i>	2 200	5 400	4 600
<i>Production de chaleur/vapeur</i>	700	2 000	1 700
<b>Raffinage du pétrole</b>	<b>16 000</b>	<b>18 000</b>	<b>18 000</b>
<b>Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques</b>	<b>36 000</b>	<b>54 000</b>	<b>55 000</b>

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Le sous-secteur des industries énergétiques comprend toutes les émissions de sources fixes de la combustion de combustibles des secteurs de la production d'électricité et de la production, de la transformation et du raffinage des combustibles fossiles. Toutes les émissions associées à l'industrie des combustibles fossiles sont des estimations, bien qu'une partie des émissions des mines de charbon et de l'extraction du pétrole et du gaz associées au raffinage du pétrole et à la fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques ait été allouée au poste Industries manufacturières et construction – Mines et transports – Autres sous-secteurs, faute de données sur la consommation de carburants à un niveau inférieur d'agrégation. Les émissions dues à la combustion associées au transport de pétrole et de gaz naturel par pipeline entrent dans le poste Transports – autres sous-secteurs conformément aux lignes directrices du GIEC révisées en 1996.

Même si elles sont en réalité associées aux industries énergétiques, les émissions attribuables aux activités d'évacuation et de torchage liées à la production, à la transformation et au raffinage des combustibles fossiles sont déclarées comme émissions fugitives (voir la section 3.3).

### **Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public (catégorie 1.A.1.a du CUPR)**

La catégorie Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public couvre les émissions associées à la production d'électricité et de chaleur par la combustion de combustibles dans les centrales thermiques, tant dans le secteur public que dans le secteur privé. Le réseau de distribution d'électricité au Canada comprend l'électricité thermique de même que l'hydroélectricité et les filières nucléaire, éolienne et marémotrice. La quantité totale d'énergie d'origine éolienne, marémotrice et solaire est relativement faible comparée à celle des importantes installations hydroélectriques et nucléaires du Canada. Les centrales nucléaires, hydroélectriques, éoliennes, solaires et marémotrices ne sont pas des émetteurs directs de GES, de sorte que les estimations correspondent seulement aux émissions liées à la production d'électricité par combustion.

Deux systèmes sont utilisés pour produire de l'électricité à partir de la combustion thermique :

- la production de vapeur;
- les moteurs à combustion interne (turbines et moteurs alternatifs).

Les chaudières à turbine à vapeur sont alimentées au charbon, au mazout lourd, au gaz naturel ou à la biomasse. Pour les turbines à vapeur, la chaleur initiale peut être produite avec du gaz naturel et des produits pétroliers raffinés (mazout léger ou diesel). Les moteurs alternatifs peuvent consommer du gaz naturel et/ou une combinaison de produits pétroliers raffinés, tandis que les turbines à gaz sont aussi alimentées au gaz naturel ou aux produits pétroliers raffinés.

### **Raffinage du pétrole (catégorie 1.A.1.b du CUPR)**

La catégorie Raffinage du pétrole couvre les émissions directes dues à la production de combustibles pétroliers liquides à partir de matières premières brutes. Le brut conventionnel est transformé par distillation et par d'autres procédés en produits pétroliers, comme du mazout lourd, du mazout résidentiel, du carburant aviation, de l'essence et du carburant diesel. La chaleur qu'exigent ces procédés provient de la combustion de combustibles générés à l'interne (comme les gaz de combustion des raffineries) ou de combustibles achetés (comme le gaz naturel). Le CO<sub>2</sub> qui est un sous-produit de la production d'hydrogène dans le reformage à la vapeur du gaz naturel entre dans la catégorie des émissions fugitives (section 3.3).

La catégorie Raffinage du pétrole couvre aussi une petite partie des émissions de combustion produites lors de la valorisation du mazout lourd tiré des sables bitumineux et de l'extraction *in situ* en vue de la production de brut synthétique et/ou d'autres produits raffinés comme le carburant diesel destiné à la vente. En outre, étant donné le niveau d'agrégation des données sur la consommation de combustibles et l'hypothèse sur laquelle se fondent les rapports sur les émissions associées au secteur d'aval (raffinage du pétrole) et au secteur d'amont (production de combustibles solides, de pétrole et de gaz), une faible partie des émissions associées au raffinage du pétrole (comme le CH<sub>4</sub>) est couverte par la catégorie Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques (et réciproquement pour une partie des émissions associées à la valorisation du bitume dans le secteur des sables bitumineux); on trouvera à l'annexe 2 des détails complémentaires sur la méthode employée pour subdiviser les données sur les activités.

### **Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques (catégorie 1.A.1.c du CUPR)**

La catégorie Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques comprend les émissions associées à la production de pétrole brut et de gaz naturel, à l'exploitation des sables bitumineux, à l'extraction et à la valorisation du bitume et aux mines de charbon. Une partie des émissions associées aux mines de charbon et au volet exploitation et extraction du pétrole et du gaz de l'industrie des combustibles fossiles sont couvertes par la catégorie Industries manufacturières et construction – mines, tandis que les émissions associées au transport par pipeline et à l'utilisation des combustibles destinées aux transports (essence et diesel) dans les mines de charbon et dans le secteur de l'extraction du pétrole et du gaz sont inscrites sous Transports – autres sous-secteurs étant donné qu'il n'est pas possible de subdiviser davantage les données.

Les installations de valorisation sont chargées de produire du pétrole brut synthétique à partir de la matière première constituée par le bitume issu du traitement des sables bitumineux et des activités de récupération *in situ* (comme l'extraction thermique). Le brut synthétique (ou valorisé) a une composition en hydrocarbures semblable à celle du brut classique, qui peut être raffiné pour donner des produits pétroliers raffinés comme l'essence et le carburant diesel. Les installations de valorisation utilisent également des combustibles produits à l'interne comme les gaz de procédés et le gaz naturel, ce qui entraîne à la fois des émissions de combustion et des émissions fugitives.

#### *3.2.1.2 Questions de méthodologie*

Les émissions de toutes les catégories de sources sont calculées à l'aide de la méthode décrite à l'annexe 2 et reposent sur les statistiques nationales sur la consommation de combustibles présentées dans le Bulletin trimestriel sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada (BDEEC, Statistique Canada, n° cat. 57-003). La méthode est conforme à la méthode de niveau 2 du GIEC en ce qui concerne les coefficients d'émission propres à chaque pays.

### **Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public (catégorie 1.A.1.a du CUPR)**

Les lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) stipulent que le secteur de la production d'électricité et de chaleur dans le secteur public ne doit déclarer que les émissions produites par les services publics. Les émissions issues de la production industrielle d'électricité et de chaleur doivent être attribuées à la catégorie d'industrie qui produit l'énergie dans le secteur industriel approprié du secteur de l'énergie, que l'énergie soit produite pour être vendue ou pour être utilisée à l'interne. En effet, le GIEC admet qu'il est difficile de séparer les émissions des centrales de cogénération (c.-à-d. de séparer l'élément électricité de l'élément chaleur de l'utilisation des combustibles). Les données de Statistique Canada sur l'utilisation des combustibles présentées dans le Bulletin établissent une distinction dans les données sur la production d'électricité industrielle, mais elles regroupent les données dans une seule catégorie intitulée Production d'électricité industrielle. De ce fait, l'inventaire des GES ne peut attribuer les émissions résultant de la production d'électricité industrielle à des catégories industrielles particulières; ces émissions sont cependant regroupées et déclarées sous la rubrique Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public.

Globalement, les émissions associées à la production industrielle d'électricité représentaient en 1990 2,3 % des émissions du secteur Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public et ont monté à 3,6 % en 2005.



### **Raffinage du pétrole (catégorie 1.A.1.b du CUPR)**

Pour cette catégorie, on calcule les émissions en prenant en compte toute l'utilisation de combustibles attribuable au secteur du raffinage du pétrole et en incluant tous les produits pétroliers (y compris les gaz de distillation, le coke de pétrole, le carburant diesel, etc.) déclarés comme consommation des producteurs et achats de gaz naturel comme combustibles par les raffineries. Dans le Bulletin, les données sur la combustion des combustibles comprennent les combustibles brûlés par torchage; toutefois, les émissions du torchage sont calculées et déclarées séparément dans la section des émissions fugitives. Les données sur l'utilisation de combustibles et les émissions du torchage sont soustraites afin d'éviter la double comptabilisation.

### **Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques (catégorie 1.A.1.c du CUPR)**

Pour cette catégorie, on calcule les émissions en prenant en compte toute l'utilisation de combustibles attribuable aux producteurs de combustibles fossiles (y compris le coke de pétrole, les gaz de distillation, le gaz naturel, les GNL et le charbon). Dans le Bulletin, les données sur la combustion des combustibles comprennent les combustibles brûlés par torchage; toutefois, les émissions du torchage sont calculées et déclarées séparément dans la section des émissions fugitives. Les données sur l'utilisation de combustibles et les émissions du torchage sont soustraites afin d'éviter la double comptabilisation.

#### *3.2.1.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique*

Le degré estimatif d'incertitude du sous-secteur des industries énergétiques varie de -4 % à +6 % pour tous les gaz et de -6 % à +2 % pour le CO<sub>2</sub> seul. On trouvera à l'annexe sur le degré d'incertitude (annexe 7) une analyse plus approfondie de l'étude sur l'incertitude d'ICF (2004) et d'autres valeurs du degré d'incertitude pour le sous-secteur des industries énergétiques.

Le degré d'incertitude lié au sous-secteur des industries énergétiques dépend dans une large mesure des méthodes de collecte des données sur les activités ainsi que de la représentativité des coefficients d'émission pour certaines propriétés des combustibles. On connaît généralement très bien les volumes et les propriétés des combustibles commerciaux, alors que le degré d'incertitude est plus grand lorsqu'il s'agit des quantités déclarées et des propriétés de combustibles non commercialisables (comme l'utilisation *in situ* du gaz naturel provenant des puits de production et la consommation des gaz de combustion des raffineries). Par exemple, dans la catégorie Raffinage du pétrole, les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> pour les combustibles non commercialisables tels que consommés, comme les gaz de distillation des raffineries, le coke de pétrole et le coke catalytique, influent plus grandement sur l'estimation de l'incertitude que les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> des combustibles commerciaux.

Dans la catégorie Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public, le degré d'incertitude lié à la production d'électricité industrielle est plus élevé que celui de l'électricité produite par les services publics, faute de désagrégation des données.

Plus de 86 % des émissions générées en 2005 par le secteur de la fabrication des combustibles solides et autres industries énergétiques sont dues à la production et à la transformation de gaz naturel. Le degré d'incertitude de cette catégorie subit l'influence des coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> ( $\pm 6\%$ ) et de CH<sub>4</sub> (0 % à 240 %) pour la consommation de gaz naturel brut. On a utilisé un coefficient d'émission pondéré à l'échelle nationale pour estimer les émissions du secteur du gaz naturel en raison de la pénurie de données au niveau des usines, notamment sur la composition

physique du gaz naturel brut (qui peut varier d'une usine à l'autre). C'est ainsi que le degré estimatif d'incertitude global repose lui aussi sur une hypothèse plutôt vague.

L'incertitude estimative liée aux émissions de CH<sub>4</sub> (1 % à 230 %) et de N<sub>2</sub>O (-23 % à +800 %) dans le sous-secteur des industries énergétiques est fonction du degré d'incertitude des coefficients d'émission. Il faut solliciter les explications d'experts pour améliorer le degré estimatif d'incertitude associé aux émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O de certaines des fourchettes des coefficients d'émission et des fonctions de densité de probabilité élaborées par ICF (2004), le temps n'ayant pas permis de faire vérifier ces hypothèses par des experts de l'industrie.

Les estimations relatives au sous-secteur des industries énergétiques sont uniformes dans le temps et sont calculées selon la même méthode.

#### 3.2.1.4 *AQ/CQ et vérification*

Des CQ de niveau 1 ont été effectués sur l'ensemble du modèle d'estimation des émissions de GES de la combustion fixe, ce qui incluait la vérification des coefficients d'émission, les données sur les activités et les estimations du CO<sub>2</sub>, du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O pour toute la série chronologique. Les contrôles de niveau 1 ont été réalisés pendant la mise à niveau du modèle d'estimation grâce à une base de données relationnelle ainsi que pendant le processus d'estimation.

Des contrôles de la qualité ont été réalisés sous une forme compatible avec les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Parmi les éléments d'un contrôle de la qualité de niveau 1 figure un examen du modèle d'estimation, des données sur les activités, des coefficients d'émission, de la cohérence des séries chronologiques, des erreurs de transcription, des documents de référence, des coefficients de conversion, de l'étiquetage des unités, ainsi que des calculs types des émissions.

Des erreurs dans les données sur les activités ont été relevées pendant l'examen; elles portaient surtout sur des données historiques. Des erreurs de saisie des coefficients d'émission et l'application non justifiée de ces coefficients ont également été relevées et corrigées. Aucune erreur mathématique ou de référence n'a été décelée durant les contrôles de la qualité, qui n'ont révélé que des problèmes d'étiquetage mineurs. Une faible quantité d'émissions fugitives associées aux industries des combustibles fossiles avait été comptabilisée deux fois dans le passé; l'erreur a été corrigée. Les données, les méthodes et les changements relatifs aux activités de CQ sont illustrés et archivés sur support papier et électronique.

#### 3.2.1.5 *Recalculs*

Au cours de l'amélioration du modèle d'estimation, on a obtenu de Statistique Canada une série complète de données historiques qui contenait des chiffres d'une plus grande précision que les données utilisées jusque là et, à de rares occasions, on a relevé de faibles différences dues au fait que les chiffres avaient été arrondis.

Les coefficients d'émission ont également été examinés pendant la mise à niveau du modèle; dans certains cas, les hypothèses de départ étaient injustifiées ou appliquées de façon incorrecte. On a alors appliqué le coefficient d'émission propre au pays ou encore le coefficient par défaut du GIEC (GIEC, 2006) avec les données énergétiques propre au pays. De nouveaux coefficients d'émission correspondant au gaz de distillation et au coke de pétrole ont été intégrés au modèle d'estimation. Ces nouveaux coefficients d'émission s'appliquaient à divers utilisateurs finals et ont donné lieu à une subdivision des données sur les activités entre ces utilisateurs (raffineries et

valorisation du mazout lourd) selon les indications du BDEEC. La combinaison de ces facteurs a joué un rôle important dans le recalcul des estimations des émissions de GES jusqu'en 1990.

Les données de départ sur l'utilisation des combustibles en 2004 ont été révisées par Statistique Canada, et les estimations des émissions recalculées en conséquence.

### 3.2.1.6 *Améliorations prévues*

L'utilisation des gaz d'enfouissement pour produire de la chaleur et de l'électricité au Canada est mal connue, et la qualité des données signalées et de la performance des systèmes ne convient pas aux besoins de l'inventaire. Bien que ces systèmes n'aient pour le moment qu'un impact minimal sur l'inventaire des GES, il serait bon de les modéliser de façon plus exacte. La collecte des données s'améliore, et on prévoit une étude des systèmes en place au Canada en vue de mieux connaître leur performance.

Du fait de la mondialisation, il est possible que des quantités importantes de charbon bitumineux étranger à faible coût soient utilisées au Canada. On suppose que la plus grande partie du charbon bitumineux importé provient des États-Unis, mais il faudra étudier la croissance du commerce mondial de cette matière pour confirmer cette hypothèse et la réviser au besoin.

Statistique Canada (qui est l'organisme national responsable des statistiques sur l'énergie) s'efforce constamment d'améliorer la qualité des données et d'accroître le niveau de précision des catégories de rapports sur le bilan énergétique national dont se servent Environnement Canada et RNCan.

## 3.2.2 **Industries manufacturières et construction (catégorie 1.A.2 du CUPR)**

### 3.2.2.1 *Description de la catégorie de source*

Ce sous-secteur se compose des émissions de la combustion de combustibles fossiles par l'ensemble des industries du secteur minier, manufacturier et du bâtiment. La CCNUCC a désigné dans le sous-secteur des Industries manufacturières et de la construction six catégories qui sont présentées séparément ci-dessous.

En 2005, le sous-secteur des Industries manufacturières et de la construction était responsable de 62,8 Mt (soit 8 %) des émissions totales de GES du Canada, sans grand changement dans les émissions depuis 1990 (voir le tableau 3-3 pour les détails). Dans le sous-secteur des Industries manufacturières et de la construction, plus de 40 Mt (soit 64 %) des émissions de GES proviennent de la catégorie Autres, suivie (par ordre décroissant) des sous-catégories Pâtes et papiers et imprimerie, Sidérurgie, Produits chimiques et Métaux non ferreux, à hauteur respectivement de 7,3 Mt (12 %), 6,5 Mt (10 %), 5,4 Mt (8,5 %) et 3,2 Mt (5,1 %). Les émissions du secteur Transformation des aliments, boissons et tabac entrent dans la sous-catégorie Autres industries manufacturières, étant donné que les données sur l'utilisation des combustibles n'existent pas à un niveau de désagrégation suffisant.

La catégorie Autres englobe les activités de fabrication du ciment, d'exploitation minière, du bâtiment et d'autres activités manufacturières. Les émissions des activités minières ont augmenté de près de 152 % entre 1990 et 2005.

Les émissions industrielles résultant de la combustion de combustibles pour produire de l'électricité ou de la vapeur destinées à la vente sont attribuées au sous-secteur des industries

énergétiques (à la rubrique Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public). Cette attribution va à l'encontre des Lignes directrices du GIEC (GIEC/ OCDE/AIE, 1997), à l'effet que les émissions liées à la production d'électricité ou de chaleur par les industries doivent être attribuées aux industries qui génèrent ces émissions. Malheureusement, pour l'heure, cela est impossible, car il n'existe pas de données sur l'utilisation des combustibles au niveau de désagrégation qui convient (voir la section 3.2.1).

Les émissions résultant de l'utilisation de combustibles fossiles comme matières premières ou comme réactifs chimiques, notamment comme coke métallurgique dans la réduction du minerai de fer, sont déclarées à la rubrique des procédés industriels pour éviter la double comptabilisation des émissions.

**Tableau 3-3 : Contribution des industries manufacturières et de la construction à la production de GES**

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )		
	1990	2004	2005
<b>Industries manufacturières et construction - TOTAL (1.A.2)</b>	<b>62 800</b>	<b>67 000</b>	<b>62 800</b>
<b>Sidérurgie</b>	<b>6 490</b>	<b>6 480</b>	<b>6 520</b>
<b>Métaux non ferreux</b>	<b>3 180</b>	<b>3 230</b>	<b>3 190</b>
<b>Produits chimiques</b>	<b>7 090</b>	<b>6 760</b>	<b>5 350</b>
<b>Pâtes, papiers et imprimerie</b>	<b>13 600</b>	<b>9 310</b>	<b>7 340</b>
<b>Transformation des aliments, boissons et tabac<sup>1</sup></b>	<b>IA</b>	<b>IA</b>	<b>IA</b>
<b>Autres</b>	<b>32 400</b>	<b>41 200</b>	<b>40 400</b>
<i>Ciment</i>	3 690	4 210	4 580
<i>Exploitation minière</i>	6 180	14 800	15 600
<i>Construction</i>	1 880	1 350	1 310
<i>Autres industries manufacturières</i>	20 600	20 900	18 900

Notes :

1. Les émissions résultant de la transformation des aliments, des boissons et du tabac font partie des Autres industries manufacturières.

IA = inclus ailleurs

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

### 3.2.2.2 Questions de méthodologie

Les émissions résultant de la combustion de combustibles pour chaque catégorie du sous-secteur des industries manufacturières et de la construction sont calculées à l'aide de la méthode décrite à l'annexe 2, ce qui est conforme à la méthode de niveau 2 du GIEC. Les émissions résultant de la consommation de carburants de transport (comme le carburant diesel et l'essence) sont déclarées dans le sous-secteur des transports (section 3.2.3). Les questions de méthodologie propres à chaque catégorie du secteur manufacturier sont indiquées ci-dessous.

#### **Sidérurgie (catégorie 1.A.2.a du CUPR)**

Les émissions associées à l'utilisation de coke métallurgique comme réactif pour la réduction du minerai de fer dans les hauts fourneaux ont été attribuées au secteur des procédés industriels.

**Métaux non ferreux (catégorie 1.A.2.b du CUPR)**

Toutes les données sur l'utilisation des combustibles dans cette catégorie proviennent du BDEEC.

**Produits chimiques (catégorie 1.A.2.c du CUPR)**

Les émissions découlant des combustibles utilisés comme matières premières sont déclarées dans le secteur des procédés industriels.

**Pâtes et papiers et imprimerie (catégorie 1.A.2.d du CUPR)**

Les données sur l'utilisation des combustibles couvrent les déchets ligneux industriels et les liqueurs résiduaires brûlés à des fins énergétiques. Les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O résultant de la combustion de biomasse sont comprises dans la catégorie industrielle des pâtes et papiers. Les émissions de CO<sub>2</sub> résultant de la combustion de biomasse ne sont pas comprises dans les totaux, mais sont déclarées séparément dans les tableaux du CUPR de la CCNUCC comme poste pour mémoire.

**Autres (autres industries manufacturières et activités de construction) (catégorie 1.A.2.f du CUPR)**

Cette catégorie englobe le reste des émissions du secteur industriel, notamment des secteurs du bâtiment, du ciment, de la fabrication de véhicules, du textile, de l'exploitation minière, des aliments, des boissons et du tabac. Les données sur l'exploitation minière couvrent aussi les carburants hors route (diesel) utilisés dans le secteur de l'exploitation et de l'extraction du pétrole et du gaz qui ne peuvent pas être déclarés séparément avec exactitude ou certitude, et les émissions associées aux carburants hors route de toutes les activités minières ont été attribuées à la catégorie Transports – autres.

*3.2.2.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique*

Le degré estimatif d'incertitude du sous-secteur des industries manufacturières et de la construction varie de -3 % à +6 % pour tous les gaz et de -3 % à +2 % pour le CO<sub>2</sub>. On trouvera à l'annexe sur le degré d'incertitude (annexe 7) une analyse détaillée de l'étude sur l'incertitude d'ICF (2004) et d'autres valeurs du degré d'incertitude pour le sous-secteur des industries manufacturières et de la construction.

Les données de départ sur les quantités de combustibles et les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> sont assorties d'un faible degré d'incertitude car il s'agit essentiellement de combustibles commerciaux, dont les propriétés sont uniformes et dont les quantités achetées pour être consommées peuvent être comptabilisées avec précision.

Comme nous l'avons vu dans l'analyse sur le degré d'incertitude lié au sous-secteur des industries énergétiques, il faut solliciter l'avis d'experts pour améliorer le degré estimatif d'incertitude du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O pour certaines des fourchettes d'incertitude des coefficients d'émission et des fonctions de densité de probabilité élaborées par les auteurs de l'étude d'ICF (2004), puisque ces hypothèses n'ont pas été analysées par des experts de l'industrie, faute de temps durant la préparation de l'étude.

Les estimations relatives au sous-secteur des industries manufacturières et de la construction ont été établies de manière cohérente dans le temps en utilisant la même méthode.

#### 3.2.2.4 *AQ/CQ et vérification*

Des CQ de niveau 1 ont été effectués sur l'ensemble du modèle d'estimation des émissions de GES de la combustion fixe, ce qui incluait la vérification des coefficients d'émission, des données sur les activités et des estimations du CO<sub>2</sub>, du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O pour toute la série chronologique. Les contrôles de niveau 1 ont été réalisés pendant la mise à niveau du modèle d'estimation grâce à une base de données relationnelle ainsi que pendant le processus d'estimation.

Des contrôles de la qualité ont été réalisés sous une forme compatible avec les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Parmi les éléments d'un contrôle de la qualité de niveau 1 figure un examen du modèle d'estimation, des données sur les activités, des coefficients d'émission, de la cohérence des séries chronologiques, des erreurs de transcription, des documents de référence, des coefficients de conversion, de l'étiquetage des unités, ainsi que des calculs types des émissions.

Des erreurs dans les données sur les activités ont été relevées pendant l'examen; elles portaient surtout sur des données historiques. Des erreurs de saisie sur les coefficients d'émission et l'application non justifiée de ces coefficients ont également été relevées et corrigées. Aucune erreur mathématique ou de référence n'a été décelée durant les contrôles de la qualité, qui n'ont révélé que des problèmes d'étiquetage mineurs. Les données, les méthodes et les changements relatifs aux activités de CQ sont illustrés et archivés sur support papier et électronique.

#### 3.2.2.5 *Recalculs*

Au cours de l'amélioration du modèle d'estimation, on a obtenu de Statistique Canada une série complète de données historiques d'une plus grande précision, ce qui a donné lieu à un recalcul des estimations pour l'ensemble du secteur.

Les coefficients d'émission ont également été examinés pendant la mise à niveau du modèle; dans certains cas, les hypothèses de départ étaient injustifiées (absence de preuve documentée étayant leur emploi) ou appliquées de façon incorrecte. On a alors veillé à valider les hypothèses, appliqué le coefficient d'émission propre au pays ou encore le coefficient par défaut du GIEC (GIEC, 2006) avec les données énergétiques propre au pays. Ces corrections ont porté avant tout sur les coefficients d'émission de N<sub>2</sub>O. La combinaison de ces facteurs a joué un rôle important dans le recalcul des estimations des émissions de GES jusqu'en 1990.

De plus, les données de départ sur l'utilisation des combustibles en 2004 ont été révisées par Statistique Canada, et les estimations des émissions recalculées en conséquence.

#### 3.2.2.6 *Améliorations prévues*

À titre d'activité d'amélioration continue, Environnement Canada, RNCAN et Statistique Canada collaborent à améliorer la qualité de départ du bilan énergétique national et à désagréger les données sur l'utilisation des combustibles.

### 3.2.3 **Transports (catégorie 1.A.3 du CUPR)**

Les émissions attribuables au secteur des transports représentent plus de 26 % des émissions totales de GES du Canada. La plus forte croissance des émissions depuis 1990 a été observée dans les camions légers à essence et les véhicules lourds diesel; cette croissance se chiffre à 109 % (23,2 Mt) pour les camions légers et à 84 % (17,8 Mt) pour les véhicules lourds. Une

baisse à long terme dans certains sous-secteurs des transports a également été observée : en particulier, une baisse des émissions des véhicules légers à essence (voitures), des véhicules au propane et au gaz naturel et des véhicules lourds à essence, soit une baisse combinée de 9,1 Mt depuis 1990. En général, le sous-secteur des transports a affiché une augmentation de 33 % et est responsable de 32 % de l'augmentation globale totale des émissions observée au Canada (voir le tableau 3-4).

**Tableau 3-4 : Contribution des transports à la production de GES**

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )		
	1990	2004	2005
<b>Transports - TOTAL (1.A.3.)</b>	<b>150 000</b>	<b>190 000</b>	<b>200 000</b>
<b>Aviation civile interne</b>	<b>6 400</b>	<b>7 900</b>	<b>8 700</b>
<b>Transports routiers</b>	<b>101 000</b>	<b>133 000</b>	<b>135 000</b>
<i>Véhicules légers à essence</i>	47 200	42 400	41 200
<i>Camions légers à essence</i>	21 300	43 300	44 500
<i>Véhicules lourds à essence</i>	8 050	6 600	6 510
<i>Motos</i>	151	252	260
<i>Véhicules légers à moteur diesel</i>	363	441	443
<i>Camions légers à moteur diesel</i>	724	2 040	2 200
<i>Véhicules lourds à moteur diesel</i>	21 200	37 400	39 000
<i>Véhicules au propane et au gaz naturel</i>	2 200	860	720
<b>Transport ferroviaire</b>	<b>7 000</b>	<b>6 000</b>	<b>6 000</b>
<b>Transport maritime interne</b>	<b>5 100</b>	<b>6 700</b>	<b>6 500</b>
<b>Autres modes de transport</b>	<b>30 000</b>	<b>40 000</b>	<b>40 000</b>
<i>Véhicules hors route à moteur diesel</i>	20 000	20 000	20 000
<i>Véhicules hors route à essence</i>	7 000	8 000	7 000
<i>Pipelines</i>	6 900	8 520	10 100

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

### 3.2.3.1 Description de la catégorie de source

Ce sous-secteur comprend la combustion de combustibles par tous les modes de transport au Canada. Le sous-secteur a été subdivisé en cinq catégories distinctes :

- l'aviation civile interne;
- les transports routiers;
- le transport ferroviaire;
- le transport maritime interne;
- les autres modes de transport (véhicules hors route et pipeline).

### 3.2.3.2 Questions de méthodologie

Les émissions découlant de la combustion de combustibles dans le sous-secteur des transports sont calculées au moyen de diverses adaptations de l'équation A2-1 de l'annexe 2. Toutefois, compte tenu des nombreux types différents de véhicules, d'activités et de combustibles, les

coefficients d'émission sont nombreux et complexes. Pour prendre en compte cette complexité, les émissions du secteur des transports sont calculées à l'aide du modèle des émissions mobiles de gaz à effet de serre du Canada (MEMGES 07). Ce modèle intègre une version de la méthode recommandée par le GIEC pour la modélisation des véhicules (GIEC/OCDE/AIE, 1997) et sert à calculer toutes les émissions du secteur des transports à l'exception de celles du transport par pipeline (énergie nécessaire à la propulsion du pétrole ou du gaz naturel) et du transport aérien.

#### **Aviation civile interne (catégorie 1.A.3.a du CUPR)**

Cette catégorie comprend toutes les émissions de GES du secteur du transport aérien national (commercial, privé, militaire, agricole, etc.). Bien que les lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) stipulent que les émissions du transport aérien militaire doivent être déclarées dans la catégorie Autres (1.A.5), elles sont incluses ici. Les émissions des carburants servant dans les aéroports pour le transport au sol et les appareils de combustion fixes sont déclarées sous Autres modes de transport. Les émissions des combustibles vendus aux compagnies aériennes étrangères et des combustibles vendus aux transporteurs canadiens mais consommés au cours de vols internationaux sont considérées comme des combustibles de soute internationaux et sont déclarées séparément à titre de postes pour mémoire (catégorie 1.C.1.a du CUPR).

Les méthodes relatives à l'aviation civile suivent une version modifiée de la méthode sectorielle de niveau 1 du GIEC. Les estimations des émissions sont calculées d'après les quantités déclarées de carburant aviation consommé (GIEC/OCDE/AIE, 1997) publiées dans le BDEEC (Statistique Canada, n° cat.57-003). La consommation de carburant est déclarée séparément pour les compagnies aériennes canadiennes, les compagnies aériennes étrangères, les administrations publiques, et le secteur commercial et autres secteurs institutionnels (voir à l'annexe 2 une description de la méthode).

#### **Transport routier (catégorie 1.A.3.b du CUPR)**

La méthode qui sert à évaluer les émissions de GES du transport routier suit la méthode détaillée de niveau 3 du GIEC (à l'exception des véhicules au propane et au gaz naturel, pour lesquels on suit une méthode modifiée de niveau 1 du GIEC), telle qu'elle figure dans le document GIEC/OCDE/AIE (1997). Le MEMGES 07 dissocie les données sur les véhicules et calcule les émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O de toutes les sources mobiles, à l'exception de l'aviation et des pipelines (voir à l'annexe 2 une description de la méthode).

#### **Transport ferroviaire (catégorie 1.A.3.c du CUPR)**

La méthode employée pour évaluer le transport ferroviaire est considérée comme une méthode modifiée de niveau 1 du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Les estimations des émissions sont effectuées au moyen du modèle MEMGES 07. Les données sur la consommation de carburant provenant du BDEEC (Statistique Canada, n° cat. 57-003) et déclarées à la rubrique Transport ferroviaire, sont multipliées par les coefficients d'émission propres à chaque carburant (on trouvera à l'annexe 2 une description de la méthode).

#### **Transport maritime interne (catégorie 1.A.3.d du CUPR)**

Cette catégorie couvre toutes les émissions de GES attribuables au transport maritime intérieur. Les émissions dues au combustible vendu pour le transport maritime étranger sont déclarées au titre des combustibles de soute internationaux et comptabilisées séparément (catégorie 1.C.1.b du CUPR).



La méthode de calcul des émissions est une version modifiée de la méthode de niveau 1 du GIEC (GIEC/ OCDE/AIE, 1997), et les émissions sont estimées au moyen du modèle MEMGES 07. Les données sur la consommation de carburant provenant du BDEEC (Statistique Canada, n° cat. 57-003), et déclarées à la rubrique Transport maritime intérieur, sont multipliées par les coefficients d'émission propres à chaque carburant (voir à l'annexe 2 une description de la méthode).

### **Autres modes de transport (catégorie 1.A.3.e du CUPR)**

Ce sous-secteur englobe les émissions des véhicules qui ne sont pas autorisés à circuler sur les chemins ou les grandes routes et les émissions découlant de la combustion des combustibles qui servent à propulser les produits dans les pipelines longue distance.

#### ***Transport hors route***

Le transport hors route<sup>31</sup> (terrestre, hors ferroviaire) englobe les émissions qui résultent de la combustion de l'essence et du carburant diesel. Parmi les véhicules de cette catégorie figurent les tracteurs agricoles, les débusqueuses, les véhicules chenillés de construction et les véhicules miniers mobiles.

L'industrie consomme un volume considérable de carburant diesel pour l'alimentation des véhicules hors route. Les industries des mines (exploitation et extraction du charbon, du pétrole et du gaz) et du bâtiment exploitent toutes les deux de grands nombres de véhicules lourds hors route et sont les plus gros consommateurs de carburant diesel de ce groupe.

Les émissions des véhicules hors route sont calculées au moyen d'une version simplifiée de la méthode de niveau 1 du GIEC (GIEC/ OCDE/AIE, 1997). Pour ces estimations, les émissions sont fondées sur les coefficients d'émission propres à chaque carburant, et à la quantité totale de carburant consommée (on trouvera à l'annexe 2 une description de la méthode).

#### ***Transport par pipeline***

Les pipelines<sup>32</sup> sont le seul moyen de transport qui ne fasse pas appel à des véhicules. Ils utilisent des moteurs alimentés aux combustibles fossiles pour faire fonctionner les compresseurs et autres dispositifs qui propulsent leur contenu. Le combustible utilisé est essentiellement du gaz naturel dans le cas des gazoducs, même si l'on utilise également certains produits pétroliers raffinés, comme du carburant diesel. Les oléoducs utilisent généralement des moteurs électriques pour faire fonctionner les équipements de pompage.

La méthode utilisée est considérée comme une méthode sectorielle de niveau 2 du GIEC, avec des coefficients d'émission propres à chaque pays. Les données sur la consommation de carburant provenant du BDEEC (Statistique Canada, n° cat. 57-003), et déclarées à la rubrique Pipelines, sont multipliées par les coefficients d'émission propres à chaque carburant (on trouvera à l'annexe 2 une description de la méthode).

<sup>31</sup> Désignés en français sous l'appellation *Véhicules hors route*.

<sup>32</sup> Oléoducs et gazoducs.

### 3.2.3.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les explications qui suivent pour chaque secteur reposent sur les résultats présentés dans l'étude intitulée *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001* (ICF, 2004). Dans chaque sous-secteur particulier décrit ci-après, on précise si la méthode évaluée durant l'étude a été modifiée; c'est uniquement dans ces cas-là que le degré d'incertitude n'est pas représentatif du processus actuel. Pour une description plus détaillée de l'étude sur l'incertitude, se reporter à l'annexe 7 - Incertitude.

#### **Combustion des combustibles fossiles dans le sous-secteur des transports**

Le sous-secteur des transports comprend i) les sources mobiles de transport, dont les véhicules routiers et les véhicules hors route, le transport ferroviaire, l'aviation civile et le transport maritime, et ii) le transport par pipeline. Le degré d'incertitude des estimations de 2001 des émissions de CO<sub>2</sub> résultant de la combustion des combustibles fossiles dans les sources mobiles se situe entre -4 % et 0 %, ce qui indique que les valeurs de l'inventaire des GES sont sans doute surestimées.

Comme c'est le cas pour les sources fixes de combustion, les plages d'incertitude, qui sont environ d'un facteur de quatre ou plus dans le rapport 2003 (année d'inventaire 2001) pour les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O résultant de la combustion des combustibles fossiles par le sous-secteur des transports, étaient attribuables aux grandes plages d'incertitude de plusieurs coefficients d'émission de ces gaz.

L'incertitude liée aux émissions totales de GES (tous les gaz) de sources mobiles en 2003 se situe, selon les estimations, dans la fourchette de -3 % à +19 %, ce qui reflète la prédominance du CO<sub>2</sub> dans les émissions totales de GES de sources mobiles du secteur des transports et le degré estimatif d'incertitude relativement faible.

#### **Émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'aviation civile**

Le degré d'incertitude lié au CO<sub>2</sub> émis par l'aviation civile et déclaré dans l'étude d'ICF (2004) ne s'applique plus. Depuis l'achèvement de l'étude, on utilise une nouvelle méthode pour améliorer la résolution relative à la consommation de carburant acheté au Canada par les compagnies aériennes canadiennes. Cela a modifié les émissions déclarées antérieurement comme émissions intérieures et les a réduit de 40 à 55 % par an (par rapport au rapport 2003). Le degré d'incertitude déclaré dans l'étude reflète la faible plage d'incertitude qui se rattache au coefficient d'émission de CO<sub>2</sub> et à l'estimation de la consommation de carburant aviation, qui a représenté près de 98 % du CO<sub>2</sub> total émis par l'aviation civile en 2005. Il y a lieu de croire que l'expert consulté sur le degré d'incertitude des données d'activités (consommation apparente des carburants aviation) a été induit en erreur par le libellé des questions qu'on lui a posées. Cela s'est soldé par un degré estimatif d'incertitude inférieur à la réalité.

#### **Émissions de CO<sub>2</sub> attribuables au transport routier**

L'incertitude liée au CO<sub>2</sub> émis par les véhicules routiers se situe, selon les estimations, dans la plage de -8 % à -3 % par rapport à l'estimation de 2003 pour cette catégorie de source. Cela signifie que les chiffres de 2003 pour cette catégorie de source étaient sans doute une surestimation. Le biais à la hausse dans les valeurs estimatives de 2003 pour cette catégorie clé de source a un rapport avec le degré estimatif d'incertitude lié i) à la quantité de carburant consommée par les véhicules routiers à essence et à moteur diesel, et ii) aux coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> pour l'essence routière. La plage d'incertitude du coefficient d'émission de

CO<sub>2</sub> de l'essence routière a été estimée entre -3 % et -1 % par McCann (2000), avec un intervalle de confiance de 95 %. Pour l'inventaire 2007, le MEMGES 07 s'est appuyé sur un mode plus poussé de dissociation des données sur les activités, ce qui a permis d'accroître la confiance dans la portion routière du modèle et de modifier en conséquence l'algorithme compensateur pour faire passer une certaine quantité de combustible de la catégorie routière à la catégorie hors route. Grâce à cette amélioration, les incertitudes liées à ces deux catégories devraient être inférieures à celles de l'inventaire 2003.

### **Émissions de CO<sub>2</sub> attribuables au transport ferroviaire**

Le degré d'incertitude lié au CO<sub>2</sub> émis par le transport ferroviaire se situe, selon les estimations, dans la plage de -5 % à +3 %. Pour ce qui est de la contribution au degré d'incertitude de l'estimation de cette catégorie de source clé dans l'inventaire de 2003, il semble que les variables d'entrée, comme la consommation de carburant diesel (avec un degré d'incertitude de ±3 %) et le coefficient d'émission de CO<sub>2</sub> du carburant diesel (avec une plage d'incertitude de -4 % à +2 %), aient également joué un rôle.

### **Émissions de CO<sub>2</sub> attribuables aux autres modes de transport (véhicules hors route)**

La catégorie des véhicules hors route comprend à la fois la consommation d'essence et la consommation de carburant diesel des véhicules hors route. Le degré d'incertitude lié aux sources mobiles de transport hors route se situe, selon les estimations, dans la plage de +4 % à +45 %, ce qui montre que les estimations du rapport de 2003 ont sans doute sous-estimé le CO<sub>2</sub> émis par cette catégorie de source. Le CO<sub>2</sub> émis par les véhicules diesel hors route a représenté près de 77 % du CO<sub>2</sub> total émis par la catégorie des véhicules hors route en 2005. Les principales sources d'incertitude relatives à cette catégorie de source sont le degré d'incertitude des valeurs de l'inventaire de 2005 pour les estimations de la consommation d'essence et de carburant diesel par les véhicules hors route.

Conformément à la méthode d'estimation de l'inventaire pour cette catégorie de source, la consommation de carburant diesel des véhicules hors route est calculée à partir de la consommation résiduelle de carburant diesel des véhicules routiers, et la consommation d'essence des véhicules hors route à partir de la consommation résiduelle d'essence des véhicules routiers. L'incertitude établie pour cette catégorie de source ne s'applique plus. On trouvera ci-dessus une explication plus complète dans la section « Émissions de CO<sub>2</sub> attribuables au transport routier ».

### **Résumé**

Généralement, en ce qui concerne le degré estimatif d'incertitude des coefficients d'émission de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O dans le sous-secteur des transports, l'étude d'ICF (2004) s'est contentée d'incorporer les valeurs déclarées dans des études antérieures (McCann, 2000; SGA, 2000). L'étude d'ICF (2004) faisait état des valeurs de ces rapports en y ajoutant quelques explications limitées d'experts sur le degré d'incertitude des données d'activités qui contribuent aux estimations du sous-secteur des transports dans l'analyse de Monte Carlo.

De plus, il faut signaler que la surestimation des émissions des véhicules routiers (-8 % à -3 %) neutralise la sous-estimation des émissions des véhicules hors route (4 % à 45 %) pour donner un degré d'incertitude composé (-4 % à 0 %) supérieur à l'un et l'autre de ses éléments.

L'un des maillons faibles du degré d'incertitude réside dans les avis d'experts sur les estimations quantitatives des activités sans rapport avec les carburants (comme les parcs de véhicules, les kilomètres parcourus, le nombre de motocyclettes). Même si l'on estime que les données sur le

parc de véhicules fournies par un consultant de l'extérieur à Environnement Canada sont exactes à 100 %, certains signes incitent à penser que les données de départ ont sans doute été rassemblées de manière inexacte. Cela n'introduit que des erreurs marginales dans un modèle qui se limite au carburant, mais a un profond impact sur l'attribution de ce carburant à des types de véhicules bien précis.

#### 3.2.3.4 AQ/CQ et vérification

Des contrôles de qualité de niveau 1, tels que prévus dans le cadre pour le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6), ont été effectués sur toutes les catégories clés des transports. Aucune erreur mathématique n'a été décelée au cours des contrôles de la qualité, et seuls des problèmes mineurs d'étiquetage et de référence ont été décelés. Les données et les méthodes relatives aux activités de CQ sont illustrées et archivées sur support papier et électronique.

En outre, certaines mesures de vérification ont été prises à l'étape de la préparation du modèle. Étant donné que le MEMGES 07 utilise les données nationales sur les combustibles, définies par type et par région, combinées aux coefficients d'émission propres à chaque pays, l'examen porte avant tout sur le profil du parc de véhicules, car c'est lui qui détermine la demande de carburant par catégorie de véhicules et par conséquent les taux et les quantités d'émissions. Récemment, des partenariats interministériels ont été établis entre Environnement Canada, Transports Canada et RNCan pour faciliter l'échange non seulement de données, mais également de connaissances sur le parc de véhicules, les taux de consommation de carburant et les véhicules-kilomètres parcourus. Cette perspective améliorée permet de mieux comprendre l'utilisation réelle des véhicules et devrait favoriser une amélioration des modèles et des estimations des émissions. Grâce à l'appui de Transports Canada, Statistique Canada publie l'EVC, un rapport trimestriel qui fournit des données à la fois sur le nombre de véhicules et le kilométrage parcouru dans des classes régionales regroupées. Cette enquête propose une autre interprétation des registres d'immatriculation provinciaux et peut donc corroborer les ensembles de données qui existent dans le commerce et mentionnés plus haut. Malheureusement, l'EVC n'autorise pas le niveau de résolution nécessaire à la modélisation des émissions, et elle ne saurait donc remplacer les ensembles de données achetés chaque année.

#### 3.2.3.5 Recalculs

Les estimations concernant les transports pour la période 1990-2004 ont dû être révisées en raison des facteurs suivants :

- Données de Statistique Canada sur la consommation de carburant. Deux modifications notables ont donné lieu à des recalculs. Une série de données électroniques obtenue pour 1990-2003 a fourni une meilleure résolution que les documents papier utilisés jusque là, et on a reçu une série de données révisées pour 2004. Il en est résulté des rajustements mineurs pour toutes les années.
- Niveau plus poussé de désagrégation des données sur les activités dans le modèle MEMGES 07. Les parcs de véhicules employés dans le modèle sont maintenant subdivisés par classe et année du modèle pour toutes les provinces et les territoires. Autres améliorations des données dans le MEMGES 07 : raffinement des hypothèses sur la pénétration de la technologie; taux de consommation de carburant, et véhicules-kilomètres parcourus. Ces changements ont permis de redistribuer les émissions liées aux carburants et émissions associées entre les classes de véhicules et les technologies pour toutes les années.

- Précision et applicabilité des coefficients d'émission. On a examiné tous les coefficients d'émission des transports pour évaluer leur exactitude par rapport aux références et à la méthode de conversion des unités. Un examen technique de tous les coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O des véhicules routiers au diesel et à essence a permis d'assurer l'utilisation du coefficient d'émission le plus approprié. Dans le cadre de cet examen technique, on a vérifié la possibilité d'appliquer des coefficients d'émission de N<sub>2</sub>O séparés pour les véhicules neufs et âgés (plus de 20 000 km) de niveau 0. La conclusion en est que l'âge à lui seul n'affecte pas l'efficacité de l'extraction du N<sub>2</sub>O par les convertisseurs catalytiques de niveau 0. Dans les estimations 1990-2005, on utilise un coefficient d'émission moyen de N<sub>2</sub>O basé sur des véhicules âgés de niveau 0. Il en est résulté des rajustements mineurs pour toutes les années<sup>33</sup>.
- Modification de la méthode de répartition du carburant entre les véhicules routiers et hors route. Étant donné l'amélioration des connaissances sur le parc de véhicules, on estime maintenant que la quantité de carburant allouée par le MEMGES 07 au transport routier présente un meilleur degré de certitude. La routine de normalisation des données sur les carburants employée par le MEMGES 07 pour prendre en compte tous les carburants servant au transport a été modifiée en fonction du degré de certitude plus élevé dans les calculs concernant les véhicules hors route (voir l'annexe 2). Cette modification a réattribué du carburant du transport routier au transport hors route pour toutes les années.

### 3.2.3.6 Améliorations prévues

Le modèle sur les transports ne cesse d'évoluer; on l'a mis à niveau en 2006-2007 pour tirer parti de la puissance de la base de données relationnelle qui lui permet de recevoir un nombre croissant de données à plus haute résolution qui deviennent disponibles grâce à des partenariats et à des déclarations.

Les améliorations futures concerneront principalement les éléments suivants :

- Examiner la possibilité d'appliquer les coefficients d'émission hors route à partir d'une version modifiée du modèle NONROAD de l'USEPA, qui se base sur des parcs de véhicules chronodépendants, des taux de consommation de carburant et des cycles d'utilisation représentatifs des régions du Canada.
- Développer un modèle de niveau 2 pour estimer les émissions du transport aérien à partir de données origine-destination et des coefficients d'émission propres aux aéronefs. Le nouveau modèle de l'aviation permettra de subdiviser plus précisément les émissions entre l'aviation civile et les soutes d'aviation.
- Préciser les caractéristiques de carbone propres aux carburants selon la région et la période.
- Acquérir des données historiques sur la consommation de biodiesel.

## 3.2.4 Autres secteurs (catégorie 1.A.4 du CUPR)

### 3.2.4.1 Description de la catégorie de source

Ce sous-secteur comprend trois catégories : secteur commercial/institutionnel, secteur résidentiel et agriculture/foresterie/pêches. Les émissions proviennent essentiellement de la combustion de

<sup>33</sup> Il importe de noter qu'en Amérique du Nord, les niveaux servent à décrire des mesures de plus en plus rigoureuses de limitation des émissions, tandis que dans le cadre de la CCNUCC, ils servent à identifier des méthodes d'estimation des émissions de plus en plus perfectionnées.

combustibles pour le chauffage des locaux et de l'eau. Les émissions attribuables à la consommation de carburants de transport dans ces catégories sont attribuées au secteur des transports (section 3.2.3).

La combustion de biomasse<sup>34</sup> est une source importante d'émissions dans le secteur résidentiel, et les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O entrent dans les estimations de ce sous-secteur. Toutefois, le CO<sub>2</sub> émis par la combustion de biomasse est déclaré séparément dans les tableaux du CUPR comme poste pour mémoire et ne figure pas dans les totaux du secteur de l'énergie. Cette méthode correspond au traitement de la biomasse dans le sous-secteur Pâtes et papiers et imprimerie.

En 2005, le sous-secteur Autres secteurs a compté pour environ 80,8 Mt (ou 11%) des émissions totales de GES du Canada, soit une augmentation globale d'environ 12 % depuis 1990. Dans la catégorie Autres secteurs, les émissions résidentielles ont représenté environ 42,0 Mt (ou 52 %), contre 36,8 Mt (ou 46 %) pour le secteur commercial et institutionnel, ce qui englobe également les émissions des administrations publiques (soit les établissements des gouvernements fédéral, provinciaux et municipaux). Depuis 1990, les émissions de GES ont augmenté d'environ 43 % dans le secteur commercial / institutionnel. Consulter le tableau 3-5 pour d'autres précisions. On trouvera une analyse plus fouillée des tendances relatives au sous-secteur Autres secteurs dans le chapitre consacré aux Tendances des émissions (chapitre 2).

**Tableau 3-5 : Contribution des autres secteurs à la production de GES**

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )		
	1990	2004	2005
<b>Autres secteurs - TOTAL (1.A.4)</b>	<b>72 200</b>	<b>83 200</b>	<b>80 800</b>
<b>Commercial/institutionnel</b>	<b>25 800</b>	<b>37 900</b>	<b>36 800</b>
<i>Secteur commercial et autres secteurs institutionnels</i>	23 800	35 900	34 800
<i>Administrations publiques</i>	2 000	2 070	2 060
<b>Résidentiel</b>	<b>44 000</b>	<b>43 000</b>	<b>42 000</b>
<b>Agriculture/foresterie/pêches</b>	<b>2 420</b>	<b>2 100</b>	<b>1 950</b>
<i>Foresterie</i>	55	127	75
<i>Agriculture</i>	2 370	1 980	1 870

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

### 3.2.4.2 Questions de méthodologie

Les émissions de ces catégories de sources sont calculées de façon uniforme selon la méthode décrite à l'annexe 2, qui est considérée comme une méthode de niveau 2 du GIEC, avec des coefficients d'émission propres à chaque pays. Les questions de méthodologie propres à chaque catégorie sont décrites ci-après. Les émissions dues à la combustion des carburants de transport (comme le carburant diesel et l'essence) sont toutes attribuées au sous-secteur des Transports.

#### **Secteur commercial/institutionnel (catégorie 1.A.4.a du CUPR)**

Le calcul des émissions repose sur les données relatives à la consommation de carburant déclarée pour le secteur commercial et les administrations publiques dans le BDEEC.

<sup>34</sup> Essentiellement du bois de chauffage.

### Secteur résidentiel (catégorie 1.A.4.b du CUPR)

Le calcul des émissions repose sur les données relatives à la consommation de combustible déclarée pour le secteur résidentiel dans le BDEEC. La méthode de calcul de la combustion de biomasse (bois de chauffage résidentiel) est expliquée en détail dans la section consacrée aux émissions de CO<sub>2</sub> de la biomasse (section 3.4.2); même si les émissions de CO<sub>2</sub> ne sont pas comptabilisées dans le total national des GES du secteur résidentiel, les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O sont déclarées ici.

### Agriculture/foresterie/pêches (catégorie 1.A.4.c du CUPR)

Cette catégorie de source englobe les émissions de la combustion de combustibles de sources fixes dans les industries agricoles et forestières. Toutefois, les estimations des émissions ne sont données que pour les secteurs de l'agriculture et de la foresterie. Les émissions des pêches sont généralement déclarées soit à la rubrique Transports soit à la rubrique Autres industries manufacturières (par exemple la transformation des aliments). Les émissions de sources mobiles liées à cette catégorie n'ont pas été ventilées et sont incluses dans les émissions des véhicules hors route ou du transport maritime déclarées à la rubrique des Transports (section 3.2.3). Les émissions résultant de l'exploitation des machines sur place et du chauffage reposent sur les données relatives à la consommation de carburant déclarée à la rubrique Agriculture et foresterie dans le BDEEC (Statistique Canada, n° cat. 57-003).

#### 3.2.4.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Le degré estimatif d'incertitude du sous-secteur Autres secteurs varie de -4 % à +41 % pour tous les gaz et de -3 % à +2 % pour le CO<sub>2</sub>. On trouvera dans l'annexe sur l'incertitude (annexe 7) une analyse détaillée de l'étude d'ICF sur l'incertitude (2004) et d'autres valeurs sur le degré d'incertitude dans le sous-secteur Autres secteurs.

Les quantités de combustibles de départ et les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> ont un faible degré d'incertitude, étant donné qu'il s'agit le plus souvent de combustibles commerciaux qui ont des propriétés stables et dont les quantités peuvent être comptabilisées de manière précise. Même si les émissions hors CO<sub>2</sub> résultant de la combustion de biomasse n'ont représenté que 5 % du total du secteur résidentiel, le degré d'incertitude des émissions de CH<sub>4</sub> (-90 % à +1 500 %) et de N<sub>2</sub>O (-65 % à +1 000 %) est élevé en raison de l'incertitude qui se rattache à leurs coefficients d'émission. Comme nous l'avons vu dans le sous-secteur Industries énergétiques, il faut solliciter l'avis d'experts pour améliorer le degré estimatif d'incertitude des émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O pour certaines des plages d'incertitude des coefficients d'émission et des fonctions de densité de probabilité élaborées par l'étude d'ICF (2004), étant donné qu'on a manqué de temps pour soumettre ces hypothèses à l'examen d'experts de l'industrie.

Ces estimations sont cohérentes dans toute la série chronologique.

#### 3.2.4.4 AQ/CQ et vérification

La catégorie Autres secteurs est une catégorie clé à la fois pour les émissions de CH<sub>4</sub> et de CO<sub>2</sub> et elle a donc été soumise à des CQ de niveau 1 conformément au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Aucune erreur mathématique ou de référence n'a été décelée durant les contrôles de la qualité, qui n'ont révélé que des problèmes d'étiquetage mineurs. Des erreurs dans les données sur les activités, qui portaient sur des données historiques, ont été relevées pendant l'examen et corrigées. De petites erreurs sur les coefficients d'émission et l'application non

justifiée de ces coefficients ont également été relevées et corrigées. Les données, les méthodes et les changements relatifs aux activités de CQ sont illustrés et archivés sur support papier et électronique.

#### 3.2.4.5 *Recalculs*

Au cours de l'amélioration du modèle d'estimation, on a obtenu de Statistique Canada une série complète de données historiques d'une plus grande précision, ce qui a donné lieu à un recalcul des estimations pour l'ensemble du secteur.

Les coefficients d'émission ont également été examinés pendant la mise à niveau du modèle; dans certains cas, les hypothèses de départ étaient injustifiées (absence de preuve documentée étayant leur emploi) ou appliquées de façon incorrecte. On a alors veillé à valider les hypothèses, appliqué le coefficient d'émission propre au pays ou encore le coefficient par défaut du GIEC (GIEC, 2006) avec les données énergétiques propres au pays. Ces corrections ont porté avant tout sur les coefficients d'émission de N<sub>2</sub>O. La combinaison de ces facteurs a joué un rôle important dans le recalcul des estimations des émissions de GES jusqu'en 1990.

En outre, les données de départ sur l'utilisation des combustibles en 2004 ont été révisées par Statistique Canada, et les estimations des émissions recalculées en conséquence.

#### 3.2.4.6 *Améliorations prévues*

Parmi les améliorations prévues pour le sous-secteur Autres secteurs, on note un examen du modèle de la biomasse résidentielle et une étude sur les caractéristiques du bois de chauffage industriel visant à confirmer les hypothèses actuelles sur l'humidité et la teneur en énergie.

### 3.2.5 **Autres : Énergie - combustion de combustibles (catégorie 1.A.5 du CUPR)**

Les lignes directrices de la CCNUCC attribuent à ce sous-secteur la combustion de combustibles par l'armée. Toutefois, les émissions attribuables aux véhicules militaires sont comprises dans le sous-secteur des transports, alors que la consommation de carburant militaire de sources fixes est incluse dans le secteur commercial/institutionnel (section 3.2.4), en raison de la répartition des données sur le carburant dans le BDEEC (Statistique Canada, n° cat.57-003). Il s'agit d'une source d'émissions minime.

### 3.3 **Émissions fugitives (catégorie 1.B du CUPR)**

Les émissions fugitives des combustibles fossiles désignent les rejets délibérés ou accidentels de GES attribuables à la production, à la transformation, au transport, à l'entreposage et à la livraison des combustibles fossiles.

Les gaz rejetés qui sont brûlés avant d'être éliminés (comme le torchage du gaz naturel dans les installations de production de pétrole et de gaz) sont considérées comme des émissions fugitives. Toutefois, si la chaleur produite durant la combustion est captée pour être utilisée (pour le chauffage) ou vendue, les émissions connexes sont alors considérées comme des émissions attribuables à la combustion d'un combustible.

Les deux catégories retenues dans l'inventaire sont les rejets fugitifs associés aux combustibles solides (extraction et manutention du charbon) et les rejets des activités de l'industrie du pétrole et du gaz naturel.



En 2005, la catégorie des émissions fugitives a représenté environ 65,7 Mt (ou 8,8 %) des émissions totales de GES du Canada, soit une augmentation de plus de 54 % depuis 1990. Entre 1990 et 2005, les émissions fugitives du secteur du pétrole et du gaz naturel ont augmenté de 59 %, passant à 65 Mt, et celles des exploitations houillères ont diminué de 62 % par rapport aux 1,9 Mt relevées en 1990. Les activités de production, de transformation, de transport et de distribution du pétrole et du gaz représentaient 98,9 % des émissions fugitives, le 1,1 % restant provenant des exploitations houillères. Pour d'autres précisions, consulter le tableau 3-6.

**Tableau 3-6 : Contribution des émissions fugitives de GES**

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )		
	1990	2004	2005
<b>Émissions fugitives - TOTAL (1.B)</b>	<b>42 700</b>	<b>66 200</b>	<b>65 700</b>
Combustibles solides — Exploitations houillères	2 000	700	700
<b>Pétrole et gaz naturel</b>	<b>40 700</b>	<b>65 500</b>	<b>65 000</b>
<i>Pétrole</i> <sup>1</sup>	4 180	5 940	5 660
<i>Gaz naturel</i> <sup>1</sup>	12 900	20 400	20 800
<b>Évacuation et torchage</b>	<b>23 700</b>	<b>39 100</b>	<b>38 500</b>
<i>Évacuation</i> <sup>2</sup>	19 300	33 700	33 000
<i>Torchage</i> <sup>2</sup>	4 400	5 400	5 500

Notes :

1. Toutes les autres émissions fugitives sauf l'évacuation et le torchage.
2. Pour les activités liées au pétrole et au gaz.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

### 3.3.1 Combustibles solides (catégorie 1.B.1 du CUPR)

#### 3.3.1.1 Description de la catégorie de source

Le charbon à l'état naturel contient des quantités variables de CH<sub>4</sub>. Dans les gisements de houille, le CH<sub>4</sub> est soit piégé sous pression dans les cavités poreuses à l'intérieur du gisement soit adsorbé sur le charbon. La pression et le volume de CH<sub>4</sub> dans le gisement varient selon la qualité, la profondeur et la géologie de la veine de charbon. Au cours de l'extraction minière et des activités postérieures ainsi que des activités de manutention du charbon, les formations géologiques naturelles sont perturbées et il se crée des passages qui rejettent dans l'atmosphère le CH<sub>4</sub> sous pression. À mesure que baisse la pression qui s'exerce sur le charbon, le CH<sub>4</sub> adsorbé est rejeté jusqu'à ce que le CH<sub>4</sub> qui se trouve dans le charbon soit parvenu à un équilibre avec les conditions atmosphériques ambiantes.

Les sources d'émissions des activités minières sont les surfaces de charbon exposées, les blocs de charbon et l'évacuation de CH<sub>4</sub> du gisement. Les activités post-extraction, comme la préparation, le transport, le stockage ou la transformation finale avant la combustion, dégagent également du CH<sub>4</sub>.

Les émissions fugitives résultant de la transformation des combustibles solides (comme les rejets fugitifs résultant de l'ouverture des portes des fours à coke métallurgique) n'ont pas été estimées faute de données. On ne connaît pas les autres sources d'émissions attribuables à la transformation des combustibles solides. On estime toutefois qu'elles sont négligeables.

#### 3.3.1.2 *Questions de méthodologie*

Au début des années 1990, King (1994) a dressé un inventaire des émissions fugitives attribuables aux exploitations houillères qui a servi de base aux estimations de ces émissions. Les coefficients d'émission couramment utilisés ont été calculés en divisant les émissions estimées dans l'inventaire en question par les données appropriées sur la production de charbon.

La méthode employée par King (1994) pour estimer les taux d'émission de l'extraction du charbon (coefficients d'émission à l'annexe 12) reposait sur une méthode modifiée du Conseil consultatif de l'industrie du charbon. Il s'agit d'une version hybride des méthodes de niveau 3 et de niveau 2 du GIEC selon la disponibilité des données propres à une mine en particulier. Les émissions des mines souterraines ont été séparées de celles des mines à ciel ouvert; toutes deux englobent les émissions attribuables aux activités post-extraction. On trouvera une description détaillée de la méthodologie à l'annexe 3 (Autres méthodes).

#### 3.3.1.3 *Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique*

Le degré estimatif d'incertitude des émissions fugitives de CH<sub>4</sub> des mines de charbon se situe dans la plage de -30 % à +130 % (ICF 2004). Les données de production sont connues avec un niveau de certitude élevé ( $\pm 2$  %). En revanche, un degré d'incertitude très élevé (-50 % à +200 %) a été estimé pour ce qui est des coefficients d'émission. Nous sommes d'avis qu'il faut solliciter l'avis d'experts pour confirmer les hypothèses formulées dans l'étude sur l'élaboration des fonctions de densité de probabilité et les plages d'incertitude des coefficients d'émission et des données sur les activités des mines à ciel ouvert et des mines souterraines. On a pris les valeurs d'incertitude par défaut du GIEC pour établir les coefficients d'émission propres au Canada, et celles-ci devront être revues et corrigées. Le recours aux valeurs par défaut du GIEC n'aboutit pas à un degré estimatif d'incertitude représentatif lorsqu'on utilise les données propres au pays. On trouvera à l'annexe sur l'incertitude (annexe 7) d'autres précisions sur cette étude.

#### 3.3.1.4 *AQ/CQ et vérification*

Les émissions de CH<sub>4</sub> des mines de charbon sont considérées comme une catégorie clé et elles ont subi des contrôles de la qualité de niveau 1 conformément aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Au nombre des contrôles figure un examen des données sur les activités, de la cohérence des séries chronologiques, des coefficients d'émission, des documents de référence, des coefficients de conversion et de l'étiquetage des unités, de même que du calcul type des émissions. Aucune erreur mathématique n'a été décelée au cours des contrôles de la qualité; seuls des problèmes mineurs d'étiquetage et de référence ont été décelés. Les données et les méthodes relatives aux activités de CQ sont illustrées et archivées sur support papier et électronique.

#### 3.3.1.5 *Recalculs*

Les émissions des exploitations houillères pour 2002, 2003 et 2004 ont été recalculées à la lumière des nouvelles données sur leurs activités. Statistique Canada a en effet publié les statistiques sur la production des mines de charbon souterraines et à ciel ouvert pour ces années. Auparavant, ce sont les données de 2001 qui servaient à estimer les émissions de GES de cette industrie.

#### 3.3.1.6 *Améliorations prévues*

Aucune amélioration n'est prévue pour cette catégorie.

### 3.3.2 Pétrole et gaz naturel (catégorie 1.B.2 du CUPR)

#### 3.3.2.1 Description de la catégorie de source

Le sous-secteur des émissions fugitives du pétrole et du gaz naturel englobe les émissions attribuables à la production et à la transformation du pétrole, à l'exploitation des sables bitumineux, à l'extraction du bitume, à la valorisation du pétrole/bitume lourd, ainsi qu'au transport et à la distribution du gaz naturel. Les émissions attribuables à la combustion de combustibles dans les installations de l'industrie du pétrole et du gaz (utilisés à des fins énergétiques) sont comprises dans les catégories Raffinage du pétrole et Fabrication des combustibles solides et autres industries énergétiques (section 3.2.1).

La catégorie de source Pétrole et gaz naturel comporte trois grandes sous-catégories : Production pétrolière et gazière classique; Production de pétrole non classique et Distribution de gaz naturel.

#### **Production pétrolière et gazière classique**

La production pétrolière et gazière classique comprend toutes les émissions fugitives attribuables à l'exploration, à la production, à la transformation (ce qui englobe les raffineries de pétrole) et au transport du pétrole et du gaz naturel. Les émissions peuvent être le fait de fuites du matériel d'exploitation (robinets de purge, équipements pneumatiques alimentés aux gaz de combustion), de joints défectueux (brides et soupapes), de l'utilisation de gaz naturel pour produire de l'hydrogène, d'accidents, de déversements et de rejets délibérés.

Les sources d'émissions attribuables à l'industrie du pétrole et du gaz classique ont été subdivisées en plusieurs grandes catégories :

- *Forage des puits de pétrole et de gaz et essais connexes* : Le forage de puits de pétrole et de gaz est une source d'émissions mineure. Les émissions proviennent des essais en cours de forage, du rejet des gaz contenus dans les boues légères de forage et de la volatilisation des boues lourdes de forage.
- *Entretien des puits de pétrole et de gaz et essais connexes* : L'entretien des puits est également une source d'émissions mineure. Les émissions proviennent essentiellement de l'évacuation, du torchage et de la combustion des combustibles, qui sont compris dans la section Combustion de sources fixes. L'évacuation résulte des travaux d'entretien conventionnels, comme le rejet de gaz dissous des bacs à boue et la purge des puits de gaz naturel. On présume que les risques d'émissions fugitives attribuables à des équipements qui fuient sont insignifiants. Les émissions fugitives des essais d'éruption libre sont jugées négligeables.
- *Production de gaz naturel* : La production de gaz naturel se fait exclusivement dans des puits de gaz ou parallèlement à l'exploitation de puits de pétrole, de pétrole lourd et de bitume naturel dotés de dispositifs de conservation du gaz. Les sources d'émissions associées à la production de gaz naturel sont les puits, les systèmes de collecte, les installations de terrain et les stations de prétransformation du gaz. La majeure partie des émissions est due à des fuites d'équipements, comme les fuites des joints; toutefois, les rejets provenant du gaz qui sert à l'alimentation des équipements pneumatiques et aux opérations de nettoyage des conduites sont également des sources importantes.

### 3 ÉNERGIE (SECTEUR 1 DU CUPR)

- *Production de pétrole léger et moyen* : Ce type de production se caractérise par des puits qui produisent des bruts de densité légère ou moyenne ( $< 900 \text{ kg/m}^3$ ). Les émissions proviennent des puits, des conduites d'écoulement ou des stations de prétransformation (simples satellites ou centrales). Les principales sources d'émissions sont l'évacuation des gaz dissous et les pertes par évaporation des installations de stockage.
- *Production de pétrole lourd* : Le pétrole lourd se caractérise par sa densité supérieure à  $900 \text{ kg/m}^3$ . Sa production exige des infrastructures spécialisées. Il existe en général deux types de systèmes de production de pétrole lourd : les systèmes primaires et les systèmes thermiques. Les sources d'émissions des deux types sont les puits, les conduites d'écoulement, les stations de prétransformation (simples et satellites) et les installations d'épuration. La principale source est l'évacuation des gaz dissous et des tubages.
- *Production de bitume naturel* : Le bitume naturel est un liquide dense et extrêmement visqueux qu'il est impossible d'extraire d'un puits par des moyens de production primaires. Il faut un procédé amélioré de récupération *in situ* pour récupérer les hydrocarbures du gisement. Les sources d'émission sont les puits, les conduites d'écoulement, les stations de prétransformation satellites et les installations d'épuration. La principale source des émissions est l'évacuation des gaz des tubages.
- *Traitement du gaz* : On traite le gaz naturel avant qu'il pénètre dans les conduites de transport pour en éliminer la vapeur d'eau, les contaminants et les hydrocarbures condensables. Il existe quatre types différents d'installations : les installations de gaz non sulfureux, les installations de gaz sulfureux qui procèdent au torchage des gaz de combustion, les installations de gaz sulfureux qui procèdent à l'extraction du soufre élémentaire, et les installations de chevauchement. Les installations de chevauchement sont situées le long des conduites de transport et elles procèdent à la récupération des hydrocarbures résiduels. Leur structure et leur fonction sont similaires aux installations de transformation du gaz et sont donc considérées parallèlement à elles. Les fuites des équipements sont la principale source des émissions.
- *Transport du gaz naturel* : La quasi-totalité du gaz naturel produit au Canada est transporté depuis les usines de transformation jusqu'aux systèmes locaux de distribution par gazoduc. Les volumes transportés par camion sont faibles et considérés comme négligeables. Les sources des émissions des systèmes de transport du gaz sont les fuites des équipements et les conduites d'évacuation. L'évacuation des procédés englobe diverses activités comme le démarrage du compresseur et la purge des conduites pour l'entretien. Les fuites des équipements sont la principale source des émissions.
- *Transport de produits liquides* : Le transport de produits liquides depuis les installations de transformation sur place jusqu'aux raffineries ou aux distributeurs génère des émissions attribuables au chargement et au déchargement des camions-citernes, aux pertes en cours de stockage, aux fuites des équipements et aux conduites d'évacuation. Parmi les produits transportés figurent les gaz de pétrole liquéfié (GPL) (transportés par voie de surface et dans des gazoducs à forte pression de vapeur), les pentanes et homologues supérieurs (transportés par voie de surface et par des oléoducs à faible pression de vapeur) et le pétrole brut.
- *Accidents et défaillances d'équipements* : Les émissions fugitives peuvent être le fait d'une erreur humaine ou de défauts ponctuels des équipements dans tous les segments d'amont de l'industrie pétrolière et gazière classique. Les principales sources d'émission sont les ruptures de canalisations, les explosions des puits et les déversements. Les émissions

découlant de l'élimination et de l'épandage sur les sols des déversements ne sont pas comprises, faute de données suffisantes.

- *Systèmes de purge des tubages de surface et migration des gaz* : Dans certains puits, les liquides du gisement avoisinant pénètrent dans les tubages de surface. Selon le puits, les liquides sont recueillis, scellés dans le tubage, brûlés par torchage ou évacués. Les émissions des liquides évacués sont estimées dans cette section. Dans certains puits, en particulier dans la région de Lloydminster (Alberta), du gaz peut s'échapper à l'extérieur du puits à cause d'une fuite dans la colonne d'extraction ou d'une zone gazéifère dans laquelle on a pénétré sans l'exploiter. On a estimé les émissions du gaz qui s'échappe à la surface par les couches avoisinantes.
- *Raffinage* : Il y a trois grandes sources d'émissions fugitives des raffineries : les émissions des procédés, les émissions fugitives et les émissions de torchage. Les émissions des procédés découlent de la production d'hydrogène ainsi que des conduites d'évacuation. Les émissions fugitives sont le fait des fuites des équipements, du traitement des eaux usées, des tours de réfrigération, des citernes de stockage et des opérations de chargement. Les émissions attribuables au torchage résultent de la combustion des gaz de combustion dangereux (comme les gaz corrosifs) et des gaz combustibles (gaz naturel). Les émissions de GES attribuables à la combustion de combustibles à des fins énergétiques sont déclarées à la rubrique Industries énergétiques.

### **Production de pétrole non classique**

Cette catégorie englobe les émissions des installations d'extraction de sables bitumineux à ciel ouvert, de l'extraction *in situ* du bitume et de la valorisation du pétrole/bitume lourd en vue de produire du bitume, du pétrole brut synthétique et d'autres produits dérivés destinés à la vente. Les émissions fugitives sont avant tout attribuables aux secteurs suivants : production d'hydrogène; désulfuration des gaz de combustion; évacuation et torchage; fuites lors du stockage et de la manutention; fuites fugitives des équipements; et CH<sub>4</sub> provenant des mines à ciel ouvert et des bactéries méthanogènes dans les bassins de décantation des résidus miniers.

Les émissions résultant de l'action des bactéries méthanogènes dans les bassins de décantation continuent d'être étudiées par les exploitants. On estime qu'avec l'adoption prévue de nouvelles techniques de récupération du bitume, les hydrocarbures plus légers dans le flux de déchets des procédés actuels diminueront, et que les émissions baisseront en proportion.

### **Distribution du gaz naturel**

Le réseau de distribution du gaz naturel reçoit du gaz à haute pression à l'entrée du réseau de transport et le distribue aux consommateurs par son réseau local de gazoducs. Les principales sources d'émission sont les opérations de dégazage des stations durant l'entretien, qui sont à l'origine de près de la moitié des émissions.

#### *3.3.2.2 Questions de méthodologie*

### **Production pétrolière et gazière classique**

#### *Secteur d'amont de la production de pétrole et de gaz*

Les émissions fugitives du secteur d'amont de l'industrie pétrolière et gazière classique sont basées sur une étude de l'industrie, réalisée par l'Association canadienne des producteurs

pétroliers et intitulée *A National Inventory of Greenhouse Gas (GHG), Criteria Air Contaminant (CAC) and Hydrogen Sulphide (H<sub>2</sub>S) Emissions by the Upstream Oil and Gas Industry* (ACPP, 2005). La méthodologie complète est présentée dans les volumes 1, 3 et 5 du rapport.

Pour l'an 2000, on a répertorié les émissions de plus de 5 000 installations. Ces émissions ont ensuite été extrapolées à plus de 209 000 installations et à environ 370 000 sources primaires attribuables au torchage, à l'évacuation, aux fuites des équipements, aux rejets de CO<sub>2</sub> des gisements, aux pertes durant le stockage, aux pertes durant le chargement et le déchargement, et aux rejets accidentels. Le réseau de gaz naturel, la production et la transformation du gaz étant considérés comme faisant partie de l'industrie pétrolière d'amont, les émissions de ces segments ont été incluses ici.

Une foule de données ont été recueillies et utilisées pour l'étude, notamment diverses données sur les activités des installations, comme les procédés et les équipements. Les coefficients d'émission de l'étude proviennent de diverses sources : rapports publiés, comme ceux de l'EPA (1995a, 1995b), données fournies par les fabricants d'équipements, valeurs observées de l'industrie, débits d'évacuation mesurés, programmes de simulation et autres études de l'industrie. On trouvera une liste des coefficients d'émission utilisés dans le volume 5 du rapport sur le secteur d'amont de la production de pétrole et de gaz.

Les émissions fugitives relatives aux périodes 1990-1999 et 2001-2005 ont été extrapolées à partir des données annuelles sur les activités du secteur d'amont de la production de pétrole et de gaz classique et des résultats pour les émissions de l'an 2000. Les estimations de 1990-1999 et la méthode sont présentées dans le volume 1 du rapport sur le secteur d'amont de la production de pétrole et de gaz. Un modèle d'extrapolation uniforme pour 2001 et au-delà a été conçu par Clearstone Engineering pour établir les estimations annuelles des émissions de GES au niveau national et provincial. Les émissions des deux séries chronologiques ont été extrapolées à l'aide des données sur les émissions de l'an 2000 ainsi que des données annuelles sur la production et les activités pour les années qui s'y rapportent. On trouvera une description détaillée de la méthodologie utilisée dans l'étude sur le secteur d'amont de la production de pétrole et de gaz et le rapport d'extrapolation (ACPP, 2005).

#### ***Transport du gaz naturel***

Les émissions fugitives attribuables au transport du gaz naturel pour la période 1990-1996 proviennent de l'étude sur le secteur d'amont du pétrole et du gaz classique, intitulée *CH<sub>4</sub> and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry* (ACPP, 1999). Cette étude adopte une approche de niveau 3 du GIEC pour estimer les GES. Les estimations des émissions fugitives pour 1997 et au-delà ont été extrapolées en se basant sur la longueur des gazoducs et les taux de fuite établis à partir des résultats de l'étude originale. On trouvera la méthode d'extrapolation à l'annexe 3.

#### ***Secteur d'aval de la production pétrolière et gazière***

Les émissions fugitives des raffineries sont établies à partir de l'étude de l'Institut canadien des produits pétroliers intitulée *Economic and Environmental Impacts of Removing Sulphur from Canadian Gasoline and Distillate Production*, préparée par Gertz Inc. avec la collaboration de Levelton Consultants Ltd. (ICPP, 2004). Pour en savoir davantage sur cette étude, voir le rapport de l'ICPP. Levelton s'est servi des données historiques sur les combustibles, l'énergie et les émissions recueillies par le Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie (CIEEDAC) et des données recueillies directement auprès des

raffineries pour les années 1990 et 1994 à 2002. Les émissions fugitives, de torchage et d'évacuation pour les années 1991 à 1993 ont été interpolées, alors que les données sur les émissions de 2003 à 2005 ont été extrapolées à partir des données sur ces émissions qui figurent dans le rapport et des données sur la consommation d'énergie des raffineries de pétrole que l'on trouve dans le BDEEC de Statistique Canada (n° cat. 57-003). On trouvera une description détaillée de la méthodologie utilisée pour estimer les émissions entre 1991 et 1993 et à partir de 2003 et au-delà dans l'annexe 3 de ce rapport.

### **Production pétrolière non classique**

Les sources d'émissions de GES attribuables à la production pétrolière non classique englobent l'extraction des sables bitumineux, l'extraction et les opérations de valorisation du pétrole/bitume lourd; la valorisation du pétrole lourd et les établissements de cogénération intégrée. Les émissions fugitives attribuables à l'extraction des sables bitumineux et à la valorisation du pétrole lourd proviennent de l'étude sur l'industrie du bitume intitulée *An Inventory of GHGs, CACs, and H<sub>2</sub>S Emissions by the Canadian Bitumen Industry : 1990 to 2003*, préparée par Clearstone Engineering pour l'ACPP (ACPP, 2006). Cette étude est une compilation des émissions de GES des sociétés suivantes : Suncor Energy Inc., Syncrude Canada Limited, Shell Canada Limited et Husky Energy Inc. Quant aux méthodes utilisées pour estimer les émissions fugitives des installations d'extraction de sables bitumineux *in situ* pour produire du pétrole/bitume destiné à la vente et de la valorisation du pétrole synthétique et d'autres produits, elles proviennent de l'étude sur le secteur d'amont de la production de pétrole et de gaz de l'ACPP (ACPP, 2005).

Clearstone Engineering a revu les inventaires des installations afin de s'assurer que les estimations de chacune d'elles étaient complètes, exactes et transparentes. Les établissements ont apporté les corrections nécessaires et Clearstone Engineering a dressé l'inventaire final du secteur du bitume. En général, chaque exploitant s'est servi de l'approche de niveau 3 du GIEC pour élaborer une méthode ascendante afin d'estimer ses émissions de GES. Lorsque des lacunes ont été relevées, Clearstone Engineering Ltd. a préparé des estimations et les a soumises à l'examen de chaque exploitant. Les études d'AQ/CQ et une analyse d'incertitude conforme aux Recommandations du GIEC ont également été incluses dans l'étude.

Un modèle d'extrapolation a été mis au point pour permettre de faire des mises à jour annuelles des émissions fugitives provenant de l'extraction des sables bitumineux et des activités de valorisation du pétrole lourd pour 2004 et au-delà. Ce modèle a été élaboré à partir des paramètres et des résultats pertinents de l'étude originale sur l'industrie du bitume, de même que des données annuelles sur ses activités. Les données sur les activités utilisées dans le modèle sont publiées dans les ouvrages suivants : Alberta Energy and Utilities Board (EUB) ST-43; et le rapport de l'Office national de l'énergie (ONE) sur la production de pétrole brut et d'équivalents. Ces données sont mises à jour chaque année pour pouvoir servir aux estimations des émissions de GES. Pour obtenir une description détaillée de la méthodologie, on peut consulter l'étude sur l'industrie du bitume et le rapport d'extrapolation.

### **Distribution du gaz naturel**

Les estimations relatives aux émissions proviennent d'une étude de l'Association canadienne du gaz (Radian International, 1997), qui a estimé les émissions de l'industrie canadienne des gazoducs pour les années 1990 et 1995.

Les émissions de l'étude ont été calculées à partir des coefficients d'émission de l'EPA des États-Unis, d'autres sources publiées et d'estimations techniques.

Les données relatives aux activités qui figurent dans l'étude proviennent de sources publiées et d'enquêtes spécialisées auprès des compagnies de distribution de gaz. Les sondages avaient pour but d'obtenir des données sur les calendriers d'utilisation des équipements, les paramètres de fonctionnement des équipements, la longueur des gazoducs utilisés dans le réseau canadien de distribution, etc.

Des coefficients d'émission généraux ont été conçus pour le réseau de distribution en fonction des données de l'étude publiée par Statistique Canada (n° cat. 57-205) (Radian International, 1997) et de la longueur des gazoducs de distribution.

La méthode originale de l'étude équivaut à la méthode rigoureuse de niveau 3 du GIEC.

### 3.3.2.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

#### Production pétrolière et gazière classique

##### *Secteur d'amont de la production de pétrole et de gaz*

Les émissions fugitives du secteur d'amont de l'industrie pétrolière et gazière pour 2000 sont tirées directement de l'étude de l'ACPP sur le sujet. Les émissions relatives aux périodes 1990-1999 et 2001-2004 sont extrapolées à partir des données de 2000 et d'autres coefficients analysés ci-dessus. Le degré d'incertitude des émissions globales de 2000 (en éq. CO<sub>2</sub>) est de  $\pm 1,5$  %. Les degrés d'incertitude des émissions de 2000 (en éq. CO<sub>2</sub>) pour l'industrie du pétrole et du gaz naturel sont indiqués dans les tableaux 3-7 et 3-8. Les degrés d'incertitude détaillés pour chaque gaz se trouvent dans le rapport sur le secteur d'amont de la production pétrolière et gazière.

**Tableau 3-7 : Degré d'incertitude lié aux émissions fugitives de l'industrie de production de pétrole**

Catégorie de source de GES	Degré d'incertitude (%)		
	Prospection pétrolière	Production de pétrole	Transport du pétrole
Torchage	$\pm 4.2$	$\pm 2.3$	$\pm 24.0$
Émissions fugitives	-8.,9 à +8.3	$\pm 7.4$	-20.9 à +21.0
Évacuation	-38.4 à +30.4	-3.7 à +3.4	—
<b>Total</b>	<b>-2.3 à +2.1</b>	<b><math>\pm 3.1</math></b>	<b>-16.7 à +16.8</b>

**Tableau 3-8 : Degré d'incertitude des émissions fugitives de l'industrie de production de gaz naturel**

Catégorie de source de GES	Incertainité (%)
	Production/traitement du gaz
Torchage	-2.6 à +2.2
Émissions fugitives	-0.6 à +1.1
Autre	$\pm 1.7$
Évacuation	-4.0 à +3.5
<b>Total</b>	<b><math>\pm 0.7</math></b>

Source : ACPP (2005).

Les degrés d'incertitude ont été établis au moyen de la méthode d'incertitude de niveau 1 qui figure dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Selon le guide, il y a trois sources d'incertitude : les définitions, la variabilité naturelle du procédé à l'origine des émissions et



l'évaluation du procédé ou des quantités (GIEC, 2000). Seules les deux dernières sources d'incertitude ont été prises en considération dans l'analyse, car on a présumé que les degrés d'incertitude liés aux définitions étaient négligeables, puisqu'ils sont maîtrisés par les procédures d'AQ/CQ. Le degré d'incertitude des émissions extrapolé est sans doute supérieur au degré d'incertitude des estimations des émissions du secteur d'amont de l'industrie pétrolière et gazière en l'an 2000.

### ***Secteur d'aval de la production pétrolière et gazière***

Les données relatives aux émissions utilisées dans l'inventaire des émissions fugitives des raffineries pour les années 1990 et 1994 à 2002 sont directement tirées de l'étude de l'ICPP (2004). Les données pour les années 1991-1993, 2003 et 2004 reposent sur l'extrapolation des émissions provenant de cette étude. Le degré d'incertitude des données extrapolées est supérieur en raison du niveau de ventilation des activités. À des fins de comparaison, Levelton a procédé à une analyse de niveau 1 et de niveau 2 du degré d'incertitude des coefficients d'émission et des données relatives aux activités pour établir le degré d'incertitude global du CO<sub>2</sub> en 2002 (ICPP, 2004).

Les résultats de ces analyses sont les suivants : pour l'analyse de niveau 1, le degré d'incertitude global était de  $\pm 8,3$  %. L'analyse de niveau 2 a établi un degré d'incertitude global de  $\pm 14$  %. L'écart entre le degré d'incertitude des analyses de niveau 1 et de niveau 2 est sans doute attribuable au fort niveau de variabilité de certains des coefficients d'émission. Les résultats des analyses d'incertitude se trouvent au tableau 3-9.

**Tableau 3-9 : Degré d'incertitude lié aux émissions fugitives du raffinage du pétrole**

	Incertitude (%)			
	Globale	À l'exclusion des gaz de combustion des raffineries	À l'exclusion des gaz brûlés	À l'exclusion des gaz de combustion et des gaz brûlés des raffineries
Niveau 1	$\pm 8.3$	$\pm 4.3$	$\pm 8.3$	$\pm 8.3$
Niveau 2	$\pm 14$	$\pm 5$	$\pm 14$	$\pm 14$

### **Production pétrolière non classique**

On ne possède pour l'heure que les estimations du degré d'incertitude au niveau des installations tirées de l'étude sur l'industrie du bitume et du modèle d'extrapolation. Clearstone Engineering a effectué une évaluation de niveau 1 du GIEC sur le degré d'incertitude pour chaque installation; on peut trouver tous les détails sur l'évaluation dans le rapport de l'étude et le modèle d'extrapolation des émissions OS/HOU. Le plan d'amélioration de l'analyse du degré d'incertitude prévoit la définition d'une plage globale d'incertitude pour cette industrie.

#### **3.3.2.4 AQ/CQ et vérification**

Pour assurer l'exactitude des résultats de l'étude sur le secteur d'amont de la production de pétrole et de gaz classique (ACPP, 2005), Clearstone Engineering a suivi les procédures d'AQ/CQ suivantes. En premier lieu, tous les résultats ont été examinés à l'interne par du personnel chevronné pour s'assurer qu'il n'y avait pas d'erreurs, d'omissions ou de double comptabilisation. Le rapport a également été soumis à l'examen d'entreprises privées à qui l'on a demandé de formuler des remarques. Un deuxième niveau d'examen a été réalisé par le comité directeur du projet et par des experts désignés. En outre, dans la mesure du possible, on a

comparé les résultats aux données de base antérieures et à d'autres inventaires industriels et nationaux. Les anomalies ont été vérifiées au moyen d'un examen des niveaux d'activité, des réformes apportées à la réglementation et des initiatives volontaires de l'industrie.

Des contrôles de la qualité de niveau 1 conformes aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000) ont été effectués sur les estimations de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> à pour les sous-catégories clés suivantes :

- industries du pétrole et du gaz naturel;
- évacuation et torchage du pétrole et du gaz naturel.

Aucune erreur mathématique importante n'a été décelée durant les contrôles de la qualité, même si l'on a constaté des problèmes d'étiquetage et de référence. De légers changements apportés au modèle de tableur afin de corriger ces éléments contribueront à la préparation future d'inventaires exacts et dépourvus d'erreurs. Les données, les méthodes et les changements relatifs aux activités de CQ sont illustrés et archivés sur support papier et électronique.

#### 3.3.2.5 *Recalculs*

On a dû recalculer les émissions fugitives du secteur du pétrole et du gaz naturel à cause des changements suivants : 1) mises à jour de l'étude finale sur l'industrie du bitume et du modèle d'extrapolation; 2) réallocation des émissions de la catégorie Production de pétrole et de gaz naturel à l'Évacuation et vice versa; 3) révision des données sur la consommation de combustibles pour l'industrie du raffinage du pétrole; et 4) révision des données sur les activités pour la longueur des gazoducs et la distribution du gaz.

On a procédé à un recalcul complet des séries chronologiques des émissions pour la période 1990-2004 pour les secteurs de l'extraction des sables bitumineux et de la valorisation du pétrole lourd à la lumière des mises à jour de l'étude sur l'industrie du bitume et du modèle d'extrapolation pour l'extraction des sables bitumineux et de la valorisation du pétrole lourd, ce qui a donné lieu au recalcul des émissions estimées pour 1990-2004 dans les catégories suivantes : 1.B.2.a.ii. Production de pétrole; 1B.2.c.i. Évacuation – pétrole; et 1B.2.c.i Torchage – pétrole.

Pour assurer l'uniformité du rapport, les émissions fugitives délibérées et accidentelles ont été réallouées; par exemple, les émissions des catégories Raffinage/stockage du pétrole et Production et traitement du gaz naturel ont été réallouées à la catégorie Évacuation – pétrole et Évacuation – gaz naturel et vice versa, ce qui a permis d'avoir une déclaration d'émissions sur toute la série chronologique pour ces catégories, sans aucun changement aux estimations des émissions, à la méthodologie, aux données sur les activités et aux coefficients d'émission.

Les mises à jour des données sur les activités de raffinage du pétrole, le transport du gaz naturel et la longueur des réseaux de distribution ont aussi donné lieu à des recalculs pour certaines années. Les données annuelles sur les activités qu'utilise le modèle du secteur des raffineries pour interpoler les émissions fugitives pour la période 1991 à 1993 et extrapoler pour la période 2003 et au-delà sont les données sur la consommation de combustibles tirées du modèle de la combustion fixe pour la catégorie Raffinage du pétrole. Les améliorations apportées à la méthode de combustion fixe (tel qu'abordé dans la section Industries énergétiques de l'annexe 2) ont donné lieu à une mise à jour des données sur les activités. Les émissions de GES associées à l'évacuation, au torchage et au raffinage du pétrole ont été revues pour les périodes 1991-1993 et 2003 et au-delà.

Pour le transport et la distribution du gaz naturel, les émissions fugitives ont été établies en recalculant les données pour les années 2002 à 2004 à la lumière des données sur les nouveaux gazoducs et les distances de distribution publiées par Statistique Canada.

### 3.3.2.6 *Améliorations prévues*

Environnement Canada prévoit de faire un examen et une évaluation des améliorations apportées au modèle et à la méthodologie des émissions fugitives pour les sources liées à l'industrie du raffinage du pétrole et au transport par pipeline.

## 3.4 *Postes pour mémoire (catégorie 1.C du CUPR)*

### 3.4.1 **Combustibles de soute internationaux (catégorie 1.C.1 du CUPR)**

Selon les lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997), les émissions des combustibles vendus dans le cadre du transport maritime et aérien international ne doivent pas être comprises dans les totaux de l'inventaire national, mais déclarées séparément comme émissions des « combustibles de soute » ou des « combustibles de soute internationaux ». Historiquement parlant, dans l'inventaire canadien, les combustibles dont Statistique Canada affirmait qu'ils avaient été vendus à des transporteurs maritimes ou aériens immatriculés à l'étranger devaient être exclus des émissions totales de l'inventaire national.

Il est toutefois difficile de savoir si tout le carburant vendu au Canada à des transporteurs immatriculés à l'étranger est utilisé dans le cadre d'activités internationales de transport. Mais surtout, il est devenu clair que la totalité des combustibles vendus aux transporteurs immatriculés au Canada n'est pas consommée dans les limites du pays. La CCNUCC et le GIEC œuvrent actuellement à l'élaboration de lignes directrices plus claires au sujet des combustibles de soute, et il se peut que des procédures statistiques modifiées soient nécessaires pour comptabiliser avec plus de précision les combustibles de soute.

#### 3.4.1.1 *Transport aérien (catégorie 1.C.1.A du CUPR)*

Les émissions ont été calculées à l'aide des méthodes qui figurent à la rubrique Aviation civile (voir la section 3.2.3.2). Les données sur la consommation de carburant sont attribuées aux compagnies aériennes étrangères dans le BDEEC (Statistique Canada, n° cat. 57-003). Comme nous l'avons vu plus haut, on a adopté une méthode d'estimation de la proportion de carburant vendue aux compagnies aériennes nationales et utilisée dans le cadre de vols internationaux qui permet une ventilation plus exacte du carburant vendu aux transporteurs nationaux. Ces quantités supplémentaires ont pour effet d'augmenter la quantité de carburant vendue directement aux compagnies aériennes étrangères, et la somme représente le carburant total alloué au transport aérien international.

La méthode adoptée utilise les données sur les tonnes-kilomètres totales parcourues par toutes les compagnies aériennes canadiennes à l'échelle mondiale et classe les tonnes-kilomètres en internationales ou nationales. Cela a été retenu comme indicateur de la consommation de carburant en raison de sa corrélation acceptable (coefficient  $R^2$  élevé : 93,5 %) lorsqu'on connaît à la fois la consommation de carburant et les tonnes-kilomètres parcourues. Si l'on part de l'hypothèse que 69 % des tonnes-kilomètres internationales sont parcourues à l'aide de carburant acheté au Canada, on obtient la corroboration optimale avec les modèles SAGE et AERO2K, deux modèles de trajectoires de vol qu'utilisent respectivement les États-Unis et le Royaume-Uni.

**Tableau 3-10 : Émissions de GES liées au transport aérien intérieur et international, 1990-2005 (Mt d'éq. CO<sub>2</sub>)**

	Émissions de GES (Mt d'éq. CO <sub>2</sub> )															
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Combustibles de soude aviation (internationaux)	7.1	6.4	6.9	6.7	7.1	7.6	8.9	9.1	9.4	10.1	10.2	9.2	9.2	8.6	9.6	9.5
Aviation civile (nationale)	6.4	5.7	5.5	5.3	5.4	5.9	6.2	6.3	6.5	6.6	6.6	6.2	6.8	7.3	7.9	8.7
<b>Total</b>	<b>13.5</b>	<b>12.1</b>	<b>12.5</b>	<b>11.9</b>	<b>12.6</b>	<b>13.5</b>	<b>15.1</b>	<b>15.5</b>	<b>15.9</b>	<b>16.7</b>	<b>16.8</b>	<b>15.3</b>	<b>16</b>	<b>15.8</b>	<b>17.5</b>	<b>18.2</b>

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

#### 3.4.1.2 Transport maritime (catégorie 1.C.1.B du CUPR)

On a calculé les émissions avec les méthodes qui figurent à la rubrique Transport maritime (voir la section 3.2.3.2). Les données sur la consommation de carburant sont attribuées au transport maritime étranger dans le BDEEC (Statistique Canada, n° cat. 57-003).

**Tableau 3-11 : Émissions de GES liées au transport maritime intérieur et international, 1990-2005 (Mt d'éq. CO<sub>2</sub>)**

	Émissions de GES (Mt d'éq. CO <sub>2</sub> )															
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Combustibles de soude (internationaux)	3.1	3.2	3.3	2.9	3.3	3.4	3.2	3.1	3.9	3.5	3.5	3.8	2.9	1.7	2	2
Transport maritime (intérieur)	5.1	5.3	5.1	4.5	4.7	4.4	4.5	4.5	5.2	5	5.1	5.5	5.5	6.2	6.7	6.5
<b>Total</b>	<b>8.2</b>	<b>8.5</b>	<b>8.4</b>	<b>7.4</b>	<b>8</b>	<b>7.8</b>	<b>7.7</b>	<b>7.7</b>	<b>9</b>	<b>8.5</b>	<b>8.7</b>	<b>9.3</b>	<b>8.4</b>	<b>7.8</b>	<b>8.7</b>	<b>8.4</b>

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

### 3.4.2 Émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la biomasse

Conformément aux lignes directrices de la CCNUCC, le CO<sub>2</sub> émis par la combustion de biomasse qui sert à produire de l'énergie n'est pas compris dans les totaux du secteur de l'énergie, mais est déclaré séparément comme poste pour mémoire. Les émissions sont comptabilisées dans le secteur ATCATF où elles sont consignées comme une perte de biomasse forestière. Les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O attribuables à la combustion de combustibles à base de biomasse sont déclarées à la rubrique Combustion de combustibles dans les catégories voulues.

Les émissions attribuables à la biomasse ont été regroupées en trois grandes sources : bois de chauffage résidentiel, déchets ligneux industriels et éthanol-carburant utilisé dans le secteur des transports.

#### 3.4.2.1 Bois de chauffage résidentiel

Le bois de chauffage est une source de chauffage principal ou d'appoint dans de nombreux foyers canadiens. Sa combustion émet du CO<sub>2</sub>, du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O.

Le calcul des GES émis par la combustion de bois de chauffage résidentiel repose sur la quantité estimative de bois brûlé et les coefficients d'émission propres à cette technologie. Les données relatives à l'utilisation du bois de chauffage reposent sur l'Inventaire des PCA (Environnement Canada, 1999). On n'a pas utilisé les données de Statistique Canada et de RNCAN sur la consommation de bois de chauffage résidentiel, car elles semblent grandement sous-estimer la consommation de bois de chauffage (étant donné qu'une proportion importante du bois de chauffage brûlé au Canada ne provient pas de sources commerciales).

Les données sur la consommation de bois de chauffage ont été recueillies dans le cadre d'un sondage sur la consommation de bois de chauffage résidentiel en 1995 (Réalités canadiennes, 1997). Ces données ont été recueillies par province et regroupées selon cinq grandes catégories d'appareils :

1. Poêles à bois classiques
  - Non hermétiques
  - Hermétiques, dotés d'une technologie peu évoluée
  - Générateurs de chauffage en maçonnerie
2. Poêles et poêles encastrés dotés d'une technologie évoluée ou d'un système catalytique
  - Foyers dotés d'une technologie évoluée
  - Poêles dotés d'une technologie évoluée
  - Foyers avec système catalytique
  - Poêles avec système catalytique
3. Foyers classiques
  - Sans portes vitrées
  - Avec portes vitrées non hermétiques
  - Avec portes vitrées hermétiques
4. Chaudières
  - Chaudières à bois
5. Autres appareils
  - Autres matériel de chauffage au bois

Les données sur la consommation de bois de chauffage pour les autres années ont été extrapolées selon le nombre de foyers dans chaque province qui ont utilisé une source de chauffage principale ou d'appoint au bois (Statistique Canada, 1995) en 1995.

Les coefficients d'émission de  $N_2O$  et de  $CH_4$  de différents appareils de chauffage au bois proviennent du supplément B de l'AP-42 de l'EPA des États-Unis (EPA, 1996). Ces émissions sont comprises dans la rubrique de l'inventaire qui traite de la combustion de combustibles.

Les coefficients d'émission du  $CO_2$  proviennent de l'étude d'Environnement Canada (ORTECH Corporation, 1994).

Pour calculer les émissions de GES, on a multiplié le volume de bois brûlé dans chaque appareil par les coefficients d'émission.

### 3.4.2.2 Déchets ligneux industriels

Le BDEEC (Statistique Canada, n° cat. 57-003) ne contient qu'un nombre limité de données sur le bois de chauffage industriel et les liqueurs résiduelles. Les données de Statistique Canada relatives à 1990 et 1991 ont été regroupées pour les provinces de l'Atlantique, de même que pour les provinces des Prairies. Les données relatives à chaque province ont été obtenues au moyen d'une comparaison avec les données du BDEEC de 1992. Pour 1992, les données relatives à Terre-Neuve et à la Nouvelle-Écosse ont elles aussi été regroupées, mais il n'existait pas de données comparables autorisant la dissociation de ces provinces. Les émissions sont indiquées sous la Nouvelle-Écosse.

Les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> du bois de chauffage industriel sont ceux qui sont attribués par l'EPA des États-Unis au bois de chauffage et aux déchets ligneux (EPA, 1996). Pour ce qui est du CH<sub>4</sub>, les coefficients d'émission ont été attribués à trois types d'appareils différents; le coefficient d'émission utilisé dans l'inventaire canadien est la moyenne des trois.

Les coefficients d'émission de N<sub>2</sub>O du bois de chauffage industriel sont ceux qui ont été attribués au bois de chauffage et aux déchets ligneux (Rosland et Steen, 1990; Radke *et al.*, 1991) (voir l'annexe 12).

Le coefficient d'émission de CO<sub>2</sub> attribuable à la combustion des liqueurs résiduelles a été établi d'après deux hypothèses :

1. la teneur en carbone des liqueurs résiduelles est de 41 % en poids.
2. 95 % du carbone est converti en CO<sub>2</sub>.

Le coefficient d'émission (CE) a donc été calculé comme suit (Jaques, 1992) :

$$\begin{aligned} \text{CE CO}_2 &= 0,41 \times 0,95 \times (44 \text{ g/mol} / 12 \text{ g/mol}) \\ &= 1,428 \text{ t CO}_2/\text{t liqueurs résiduelles} \end{aligned}$$

Pour calculer les émissions, on a appliqué les coefficients d'émission aux quantités de biomasse brûlée. Les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O sont comprises dans le secteur manufacturier de l'inventaire.

### 3.4.2.3 Éthanol-carburant

Dans l'inventaire de 2007, on a tenu compte de l'éthanol-carburant utilisé dans le secteur des transports entre 1990 et 2005. Les propriétés de l'éthanol ont été établies en fonction de sa chimie et ont donné un PCS de 24,12 TJ/ML, une teneur en carbone de 52,14 % et une densité de 789,2 kg/m.

**Tableau 3-12 : Éthanol utilisé dans les transports au Canada, 1990-2005**

Année	Éthanol consommé (ML)
1990	28
1991	28
1992	28
1993	28
1994	28
1995	28
1996	28
1997	28
1998	163
1999	163
2000	163
2001	163
2002	240
2003	270
2004	280
2005	290

L'éthanol-carburant a été adopté et modélisé comme s'il était mélangé à l'essence totale pour la ou les régions. La quantité totale de carburant disponible par province a été attribuée à chaque mode (véhicules routiers/hors route et classe de technologie de véhicule) selon le pourcentage de volume total d'essence calculé traditionnellement avec le MEMGES 07. Au lieu de corriger les coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O en fonction de l'éthanol, le coefficient d'émission représentatif de l'essence a été appliqué selon le mode de transport et la classe de technologie. Les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> utilisés sont ceux qui reposent sur les caractéristiques chimiques réelles mentionnées plus haut et sur un taux d'oxydation de 98,5 %.

### 3.5 *Autres questions*

#### 3.5.1 **Comparaison entre la méthode sectorielle et la méthode de référence**

On a comparé les résultats de la méthode de référence à ceux de la méthode sectorielle pour vérifier les données sur les émissions liées à la combustion et sur la consommation de combustibles et d'énergie. Ce contrôle a été effectué pour toute la période de 1990 à 2005, et fait partie intégrante des rapports présentés à la CCNUCC. On trouvera d'autres informations sur la méthode de référence dans l'annexe 4.

Dans le logiciel de déclaration du CUPR, la méthode de référence est directement comparée au total établi pour l'usage de combustibles par secteur. Cette comparaison se traduit par des écarts importants, étant donné que la combustion totale que donne la méthode sectorielle ne comprend ni le CO<sub>2</sub> émis par les combustibles fossiles dans le cadre des procédés industriels, ni les utilisations à des fins non énergétiques des combustibles pour des activités comme le torchage, comme on le voit au tableau 3-13. Lorsqu'on compare directement la méthode de référence et la méthode sectorielle, on constate un écart de 3,1 à 10,9 % dans les émissions exprimées en kilotonnes d'éq. CO<sub>2</sub> et un écart de 8,4 à 13,1 % dans les pétajoules et la consommation de combustibles, les valeurs de la méthode de référence étant systématiquement plus élevées que

### 3 ÉNERGIE (SECTEUR 1 DU CUPR)

celles de la méthode sectorielle. Pour que les données énergétiques soient comparables, il faut utiliser la consommation apparente d'énergie, à l'exception de l'utilisation à des fins non énergétiques et des matières premières (selon la présentation du tableau 1.A.(c) du CUPR, Comparaison des émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la combustion de combustibles) afin de comparer la consommation d'énergie à partir de la méthode sectorielle.

Au Canada, on utilise de grandes quantités de combustibles fossiles comme matière première dans des procédés industriels comme la production d'aluminium, d'ammoniac et d'éthylène et la sidérurgie. Les émissions découlant de ces opérations sont déclarées parmi les procédés industriels, tandis que les émissions de CO<sub>2</sub> produites par la consommation de combustibles fossiles à des fins non énergétiques dans les industries pétrolière et gazière (p. ex., le gaz naturel employé pour le torchage ou la production d'hydrogène) figurent dans les émissions fugitives provenant du tableau du CUPR consacré au pétrole, au gaz naturel et à d'autres sources. En raison de ces écarts, la comparaison préétablie des émissions utilisée dans le tableau 1.A.(c) du CUPR ne convient pas au Canada, étant donné que ce tableau ne compare pas des sources d'émissions semblables.

La procédure canadienne de rapports est conforme aux lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Lorsqu'on corrige le volume d'énergie de la méthode de référence afin d'en exclure l'utilisation des combustibles à des fins non énergétiques, l'écart entre la méthode sectorielle et la méthode de référence rajustée se situe entre -1,7 % et +3,0 %. Si la méthode de référence est corrigée pour les émissions de la même façon en défalquant les procédés industriels et les émissions fugitives calculés par la méthode sectorielle, les totaux correspondent dans une fourchette de -3,3 % à +4,5 %. On trouvera au tableau 3-13 un rapprochement des méthodes de référence et sectorielle.

**Tableau 3-13 : Rapprochement de la méthode de référence et de la méthode sectorielle pour le Canada**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Énergie – PJ</b>																
Valeur de la méthode de référence	7 378	7 121	7 343	7 339	7 585	7 724	8 002	8 152	8 273	8 479	8 758	8 801	8 866	9 234	9 275	9 226
Valeur de la méthode sectorielle	6 523	6 396	6 632	6 638	6 854	7 022	7 209	7 345	7 467	7 722	8 077	7 948	8 116	8 478	8 320	8 337
Différence	13.1%	11.3%	10.7%	10.6%	10.7%	10.0%	11.0%	11.0%	10.8%	9.8%	8.4%	10.7%	9.2%	8.9%	11.5%	10.7%
Valeur de la méthode de référence rajustée, à l'exclusion de l'utilisation à des fins non énergétiques et des matières premières	6 720	6 458	6 660	6 619	6 857	6 968	7 205	7 318	7 465	7 657	7 986	7 955	7 981	8 347	8 264	8 266
Différence rajustée	3.0%	1.0%	0.4%	-0.3%	0.0%	-0.8%	-0.1%	-0.4%	0.0%	-0.8%	-1.1%	0.1%	-1.7%	-1.6%	-0.7%	-0.9%
<b>Émissions – kt d'éq. CO<sub>2</sub></b>																
Valeur de la méthode de référence	463 422	444 545	455 689	448 561	464 290	468 901	482 192	490 372	497 970	508 294	526 994	529 314	528 115	553 055	548 838	548 916
Valeur de la méthode sectorielle	417 796	408 239	421 640	418 587	431 231	442 668	454 008	465 164	472 242	488 301	510 952	505 084	512 400	532 043	526 440	527 752
Différence	10.9%	8.9%	8.1%	7.2%	7.7%	5.9%	6.2%	5.4%	5.4%	4.1%	3.1%	4.8%	3.1%	3.9%	4.3%	4.0%
<i>Émissions des combustibles et des matières premières utilisés à des fins non énergétiques</i>																
Production d'ammoniac	3 924	3 869	4 154	4 497	4 463	5 300	5 389	5 167	5 237	5 269	5 309	5 011	4 719	5 038	5 477	5 002
Production de fer et d'acier	7 060	8 317	8 502	8 184	7 539	7 884	7 747	7 552	7 688	7 893	7 896	7 282	7 116	7 044	8 164	7 010
Production d'aluminium	2 715	3 147	3 273	3 908	3 771	3 643	3 863	3 929	3 977	3 949	3 899	4 202	4 419	4 581	4 224	4 842
Autres procédés et procédés indifférenciés	8 317	8 728	8 210	8 252	8 969	8 707	9 633	9 972	9 191	9 667	9 697	10 144	9 911	10 903	13 000	12 613
Production d'hydrogène par les raffineries	526	787	805	800	383	402	744	764	621	355	869	1 006	1 030	1 145	973	1 085
Émissions fugitives de CO <sub>2</sub> par torchage	4 352	4 214	4 309	4 623	4 723	4 988	5 296	5 491	6 994	5 260	5 341	4 926	5 360	5 542	5 366	5 404
Utilisation totale des combustibles et des matières premières à des fins non énergétiques	26 894	29 063	29 253	30 266	29 848	30 924	32 672	32 874	33 708	32 394	33 011	32 570	32 555	34 252	37 204	35 955
Valeur de la méthode de référence rajustée à l'exclusion des émissions résultant de l'utilisation des combustibles fossiles et des matières premières à des fins non énergétiques	436 528	415 482	426 436	418 295	434 442	437 977	449 520	457 498	464 263	475 900	493 982	496 744	495 560	518 803	511 634	512 961
Valeur de la méthode sectorielle	417 796	408 239	421 640	418 587	431 231	442 668	454 008	465 164	472 242	488 301	510 952	505 084	512 400	532 043	526 440	527 752
Différence rajustée	4.5%	1.8%	1.1%	-0.1%	0.7%	-1.1%	-1.0%	-1.6%	-1.7%	-2.5%	-3.3%	-1.7%	-3.3%	-2.5%	-2.8%	-2.8%

Il faut noter qu'au Canada comme aux États-Unis, c'est le PCS qui sert à consigner la valeur énergétique des combustibles fossiles, et que le recours aux facteurs de l'OCDE pour convertir le



PCS en PCI aux fins du calcul des données sur les émissions pour la méthode de référence et de la déclaration des données sur la consommation d'énergie du CUPR pour la méthode de référence et la méthode sectorielle aura aussi une incidence sur la comparaison des données sur l'énergie et les émissions. Pour en savoir davantage sur la méthode d'élaboration des facteurs de conversion du PCS, consulter l'annexe 4.

### **3.5.2 Matières premières et utilisation des combustibles à des fins non énergétiques**

Les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles dans le secteur de l'énergie sont celles qui découlent de la combustion des combustibles destinée à générer de la chaleur ou produire un travail. En plus d'être brûlés pour produire de l'énergie, les combustibles fossiles le sont aussi à des fins non énergétiques. Parmi les utilisations des combustibles fossiles à des fins non énergétiques figure leur utilisation comme cires, solvants, lubrifiants et matières premières (notamment pour la fabrication des engrais, du caoutchouc, des matières plastiques et des fibres synthétiques). Les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles fossiles à des fins non énergétiques sont comprises dans le secteur des procédés industriels, alors que les émissions résultant de l'utilisation de gaz naturel comme matière première dans les secteurs d'amont et d'aval de l'industrie du raffinage ou du traitement du pétrole sont comprises dans la section des émissions fugitives.

On trouvera à la section 4.11 une analyse de l'utilisation des combustibles fossiles à des fins non énergétiques et des questions de méthodologie liées au calcul des émissions attribuables à cette source.

### **3.5.3 Captage et stockage du CO<sub>2</sub>**

Le CO<sub>2</sub> est utilisé dans l'industrie pétrolière canadienne pour améliorer la récupération de pétrole dans les gisements de pétrole épuisés. On s'en débarrasse également en le stockant avec du sulfure d'hydrogène dans des formations géologiques dans le cadre de certaines opérations de traitement du gaz. Ce sont là des activités opérationnelles normales dans le secteur d'amont de l'industrie. Les quantités ne sont pas connues ni comptabilisées dans l'inventaire (pas plus que n'y est comptabilisé le CO<sub>2</sub> importé qui sert à améliorer la récupération des hydrocarbures). Toutefois, les procédures actuelles de l'inventaire sont conçues pour estimer le CO<sub>2</sub> net effectivement rejeté dans l'atmosphère par toutes les sources d'énergie au Canada.

### **3.5.4 Questions propres au Canada – Émissions liées à l'exportation des combustibles fossiles**

Le Canada exporte une grande quantité de sa production de ressources fossiles, essentiellement vers les États-Unis. En 2005, il a exporté plus de 60 % (valeur d'énergie équivalente) de sa production de gaz naturel et de pétrole brut. Les GES associés à cette production ont toujours été estimés selon une étude réalisée en 1997 par Environnement Canada. Cette étude, intitulée *Fossil Fuel Energy Trade & Greenhouse Gas Emissions* et préparée pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates (McCann, 1997), incorpore l'avis éclairé des auteurs et les données nationales sur l'énergie pour estimer de manière raisonnable les émissions de GES liées à la production de gaz naturel et de pétrole brut au Canada durant la période 1990-1995.

Pour actualiser ces travaux, on a estimé les émissions durant la période 1996-2005 en utilisant des données analogues sur l'énergie de Statistique Canada, tandis que les émissions attribuables aux exportations nettes ont été extrapolées à partir de l'étude susmentionnée. Grâce aux résultats des

### 3 ÉNERGIE (SECTEUR 1 DU CUPR)

émissions présentés dans l'étude, on a pu établir un rapport empirique entre ces émissions et l'énergie nette exportée associée aux volumes de pétrole brut et de gaz naturel, tels qu'ils sont consignés par Statistique Canada. Cette tendance a ensuite été appliquée aux exportations effectives 1996-2004 afin d'estimer les émissions (autres précisions à la section ES.4.1).

Les émissions et les secteurs couverts par les estimations des deux principaux types de combustibles sont :

- *Gaz naturel* : Cette catégorie rend compte des émissions de GES propres à la production, à l'exploitation, à la transformation et au transport du gaz naturel. Elle englobe les émissions des systèmes de conservation du gaz des installations pétrolières (c.-à-d. les déshydrateurs, les compresseurs et les tubages connexes) et elle exclut les émissions que l'on peut attribuer à la manipulation, à la transformation (comme la stabilisation, le traitement ou le fractionnement) ou au stockage des LGN dans les installations gazières. Essentiellement, on ne tient compte que des sources qui ont pour but de produire du gaz naturel destiné à la vente. Les réseaux de distribution du gaz et les émissions de consommation en sont expressément exclus, étant donné qu'ils concernent la consommation de gaz domestique plutôt que les importations et exportations de gaz.
- *Pétrole brut* : Ici aussi, cette catégorie rend compte des émissions attribuables à la production, au traitement, au stockage et au transport du pétrole brut. Les émissions associées à l'évacuation et au torchage des gaz connexes ou dissous dans ces installations sont attribuées à cette catégorie. Les équipements qui servent à répondre aux besoins de pétrole sur place font partie du système pétrolier. Les systèmes de conservation du gaz qui recueillent les émissions dans un système de collecte des gaz sont attribués au système de gaz naturel.

À noter que les estimations absolues des émissions présentées ici sont assorties d'un degré d'incertitude élevé, qui peut atteindre 40 % ou même plus. En revanche, les estimations des tendances sont plus précises, et on peut les considérer comme représentatives.

## 4 Procédés industriels (secteur 2 du CUPR)

### 4.1 Aperçu

Le secteur Procédés industriels englobe les émissions de gaz à effet de serre issus directement d'activités industrielles non énergétiques. Les émissions de GES imputables à la combustion de combustibles pour la production d'énergie destinée aux activités industrielles sont attribuées au secteur Énergie, tout comme les émissions associées à l'utilisation du gaz naturel comme matière première dans les secteurs pétroliers d'amont et d'aval pour produire de l'hydrogène.

Parmi les procédés dont il est question dans ce secteur, il y a la production et l'utilisation de produits minéraux, la production d'ammoniac, la production d'acide nitrique, la production d'acide adipique, la production de métaux ferreux, la production d'aluminium, la fusion et le moulage du magnésium, la production et la consommation d'halocarbures, la production et la consommation de SF<sub>6</sub>, et d'autres procédés industriels ou procédés indifférenciés.

Les émissions de CO<sub>2</sub> résultant de l'utilisation de combustibles fossiles comme matières premières pour produire des produits chimiques en dehors de l'ammoniac, de l'acide nitrique et de l'acide adipique sont déclarées à la rubrique Autres procédés et procédés indifférenciés (section 4.11).

Les émissions indirectes de GES et de SO<sub>2</sub> résultant d'activités comme l'asphaltage des toits, l'asphaltage des routes, la production de pâtes et papiers et la production d'aliments et de boissons n'ont pas été estimées.

Comme l'illustre le tableau 4-1, les émissions de GES du secteur des procédés industriels ont compté pour 53,3 Mt dans l'inventaire national des GES de 2005, contre 53,5 Mt en 1990. Ces émissions ont représenté 7,1 % du total des émissions canadiennes de GES en 2005. Le léger changement global de -0,4 % (par rapport au niveau de 1990) dans ce secteur pourrait s'expliquer par la réduction des émissions attribuables à l'utilisation des produits minéraux par les industries des produits chimiques et des métaux, qui ont été annulées par l'augmentation des émissions attribuables à la production de ciment, à la consommation de HFC et aux autres productions indifférenciées.

Entre 1990 et 2005, les émissions associées à l'utilisation de produits minéraux, à la production d'acide adipique, à la production d'aluminium, et à la fusion et au moulage du magnésium ont chuté respectivement de 45 %, 75 %, 15 % et 58 %. Les émissions attribuables à l'utilisation de produits minéraux sont passées de 1090 kt d'éq. CO<sub>2</sub> en 1990 à 599 kt d'éq. CO<sub>2</sub> en 2005. Cette baisse est due surtout à la diminution de l'utilisation de calcaire. En 2005, l'utilisation de calcaire et de dolomite a diminué de 66 % par rapport aux valeurs de 1990. Cette diminution est due en partie à une tendance à la baisse dans l'utilisation de calcaire dans les usines de pâtes et papiers, celles-ci se procurant de plus en plus leur chaux directement auprès des fabricants. De même, l'utilisation du carbonate de sodium a diminué de 23 % en 2005 par rapport aux valeurs de 1990. L'énorme réduction des émissions de N<sub>2</sub>O observée dans l'industrie de production d'acide adipique s'explique par l'installation d'un système antipollution en 1997 à l'usine d'Invista à Maitland, en Ontario. Les alumineries ont également cherché à réduire leurs émissions de PFC en adoptant des dispositifs antipollution, tout en augmentant leur volume de production. La baisse des émissions attribuables aux activités de fusion et de moulage du magnésium est attribuable au remplacement progressif du SF<sub>6</sub> utilisé comme gaz de couverture par d'autres substances ainsi qu'à une réduction des activités de production attribuable à la fermeture d'usines.

En ce qui concerne les émissions de la période 1990-2005, la production de ciment et les autres productions indifférenciées ont donné lieu respectivement à des augmentations de 32 % et de 52 %. Pour la première, cette augmentation s'explique par l'accroissement de la production associée à la hausse de la demande attribuable à une accélération des activités de construction au Canada et dans certaines parties des États-Unis. L'utilisation de combustibles à des fins non énergétiques (matières premières), comme le butane et l'éthane, dans l'industrie pétrochimique a également augmenté sensiblement au cours des années, ce qui a entraîné une hausse importante des émissions dans la catégorie Autres productions indifférenciées. Cependant, depuis l'entrée en vigueur du Protocole de Montréal en 1996, le remplacement progressif des chlorofluorocarbures (CFC) par les HFC s'est traduit par une hausse des émissions de HFC. Entre 1995 et 2005, on a observé une augmentation de 235 % des émissions dans la catégorie Consommation de HFC.

Entre 2004 et 2005, les émissions totales du secteur des procédés industriels ont diminué de 4 %. Cette baisse globale est en grande partie attribuable à la réduction des émissions des industries des produits chimiques et des métaux. À cause de la baisse de la demande d'ammoniac et d'autres produits chimiques, les émissions associées à la production d'ammoniac et aux autres productions indifférenciées en 2005 ont baissé de 0,48 Mt (8,8 %) et de 0,39 Mt (3 %) par rapport à 2004. Une grève dans la seule usine canadienne d'acide adipique en 2005 a entraîné une baisse des niveaux de production et des émissions de N<sub>2</sub>O. Cette réduction a été en partie neutralisée par la performance inférieure à la normale du système antipollution. La demande internationale d'acier canadien a diminué entre 2004 et 2005, ce qui a donné lieu à un ralentissement de la production d'acier et à une réduction de 1,15 Mt (14,1 %) des émissions en 2005 pour cette catégorie. Enfin, l'un des deux grands producteurs de magnésium au Canada a considérablement réduit son utilisation de SF<sub>6</sub> ainsi que ses émissions après avoir ralenti sa production en prévision d'une fermeture éventuelle.

Tableau 4-1 : Émissions de GES attribuables au secteur des procédés industriels, certaines années

Catégorie de sources de GES	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )		
	1990	2004	2005
<b>•Procédés industriels – TOTAL</b>	<b>53 500</b>	<b>55 400</b>	<b>53 300</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>8 300</b>	<b>9 500</b>	<b>9 500</b>
<i>Production de ciment</i>	5 400	7 100	7 200
<i>Production de chaux</i>	1 700	1 800	1 700
<i>Utilisation de calcaire et de dolomite</i>	730	250	250
<i>Utilisation de carbonate de sodium</i>	210	150	160
<i>Utilisation de magnésite</i>	147	189	186
<b>b. Industrie des produits chimiques</b>	<b>16 000</b>	<b>9 800</b>	<b>8 900</b>
<i>Production d'ammoniac</i>	3 900	5 500	5 000
<i>Production d'acide nitrique</i>	1 010	1 230	1 260
<i>Production d'acide adipique</i>	11 000	3 100	2 600
<b>c. Production de métaux</b>	<b>19 500</b>	<b>17 600</b>	<b>16 200</b>
<i>Sidérurgie</i>	7 060	8 160	7 010
<i>Production d'aluminium</i>	9 300	7 300	7 900
<i>Production de magnésium</i>	2 870	2 000	1 100
<i>Moulage du magnésium</i>	236	191	191
<b>d. Consommation d'halocarbures (HFC et PFC)</b>	<b>0</b>	<b>4 700</b>	<b>4 900</b>
<b>e. Utilisation de SF<sub>6</sub> dans le matériel électrique des services publics et les semi-conducteurs</b>	<b>1 800</b>	<b>820</b>	<b>1 200</b>
<b>f. Autres productions indifférenciées</b>	<b>8 300</b>	<b>13 000</b>	<b>13 000</b>

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Selon le rapport d'ICF (2004), l'incertitude de l'estimation des émissions totales de GES en 2001 (à l'exclusion de la consommation d'halocarbures) dans ce secteur se situe dans la plage de -7 % à +5 %. Comme des améliorations ont été apportées dans certaines catégories depuis la présentation de l'étude d'ICF, la plage globale d'incertitude du secteur est considérée comme prudente pour ce qui est de l'estimation courante des émissions.

Pour faire en sorte que l'inventaire soit correctement dressé, les catégories clés, nouvelles et actualisées de ce secteur ont toutes subi des contrôles de qualité de niveau 1.

## 4.2 Produits minéraux (catégorie 2.A du CUPR)

### 4.2.1 Description de la catégorie de source

Ce sous-secteur représente les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la production et à l'utilisation de minéraux non métalliques, comme le ciment, la chaux, le calcaire, la dolomite, le carbonate de sodium et la magnésite. Les émissions possibles de GES attribuables à la production ou à l'utilisation d'autres produits minéraux n'ont pas été estimées.

## 4 PROCÉDÉS INDUSTRIELS (SECTEUR 2 DU CUPR)

### 4.2.1.1 Production de ciment (catégorie 2.A.1 du CUPR)

Du CO<sub>2</sub> se dégage durant la production de clinker, produit intermédiaire qui entre dans la composition du ciment. Du carbonate de calcium (CaCO<sub>3</sub>) provenant du calcaire, de la craie ou d'autres substances riches en calcium et d'autres matières premières comme des silicates sont chauffés dans un four à haute température pour produire de la chaux vive (CaO) et du CO<sub>2</sub> dans le cadre d'un procédé appelé calcination ou calcinage qui survient dans la partie du four à plus basse température (800-900 °C) et que l'on peut représenter comme suit :



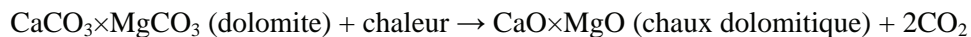
On combine alors la chaux à des matériaux contenant de la silice dans la partie du four à plus haute température (1 350-1 450 °C) pour produire du clinker (granules de couleur gris noir ayant la taille de billes de 12 mm de diamètre). Le clinker est retiré du four, refroidi et pulvérisé, tandis qu'on y ajoute du gypse pour faire du ciment portland. La quasi-totalité du ciment produit au Canada est du type portland (ORTECH Corporation, 1994), lequel contient entre 60 et 67 % de chaux en poids. Les autres ciments spécialisés ont une plus faible teneur en chaux, mais ils sont généralement utilisés en faibles quantités.

Les émissions de CO<sub>2</sub> découlant de la production de ciment sont directement proportionnelles à la teneur en chaux. Les émissions découlant de la combustion de combustibles fossiles pour produire la chaleur qui amorce la réaction dans le four sont attribuées au secteur de l'énergie et ne sont pas comptabilisées ici.

### 4.2.1.2 Production de chaux (catégorie 2.A.2 du CUPR)

La chaux calcinée (chaux vive ou CaO) se forme quand on chauffe du calcaire pour décomposer les carbonates. Comme dans la production de ciment, cela se fait généralement à des températures élevées dans un four rotatif, et le procédé de calcination dégage du CO<sub>2</sub>. La chaux à haute teneur en calcium (calcite) est transformée de la sorte à partir de la chaux extraite des carrières afin de produire de la chaux vive sous l'effet de la même réaction dont il est question à la section 4.2.1.1 sur la production de ciment.

Le calcaire dolomitique, qui est un mélange de calcite et de magnésite (MgCO<sub>3</sub>), peut lui aussi être transformé à température élevée pour donner de la chaux dolomitique (et dégager du CO<sub>2</sub>) par la réaction suivante :



Les émissions découlant de la régénération de chaux à partir de liqueurs résiduelles des usines de pâtes ne sont pas comptabilisées dans le secteur des procédés industriels. Étant donné que ce CO<sub>2</sub> est d'origine biogène, il est consigné comme fluctuation des stocks de carbone forestier dans le secteur ATCATF.

### 4.2.1.3 Utilisation de calcaire et de dolomite (catégorie 2.A.3 du CUPR)

Le calcaire est une matière première de base utilisée dans un certain nombre d'industries. Outre sa consommation dans la production de ciment et de chaux destinés à la revente, il sert de matière première dans les verreries. Par ailleurs, on en utilise d'importants volumes comme castine dans les hauts fourneaux et dans les fonderies de métaux non ferreux. La dolomite peut également être utilisée dans les hauts fourneaux. La proportion de calcaire et de dolomite utilisée en sidérurgie

varie selon la nature du minerai de fer et l'usage que l'on fait des scories qui en résultent. Étant donné que le calcaire à haute température est calciné en chaux dans ces industries, le CO<sub>2</sub> est produit par la réaction décrite à la section 4.2.1.1 sur la production de ciment.

Parmi les autres secteurs où l'on consomme du calcaire figurent les usines de pâtes et papiers (calcaire utilisé pour la chaux d'appoint), la désulfuration des gaz de combustion et le traitement ou la neutralisation des eaux usées.

#### 4.2.1.4 *Production et utilisation de carbonate de sodium (catégorie 2.A.4 du CUPR)*

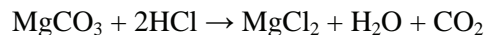
Le carbonate de sodium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) est une poudre alcaline granuleuse blanche utilisée comme matière première dans un grand nombre d'industries, notamment dans la fabrication du verre, la production de produits chimiques, la fabrication de savons et détergents, les pâtes et papiers, la désulfuration des gaz de combustion et le traitement des eaux usées (AMEC, 2006). D'après les données sur l'utilisation figurant dans une récente étude préparée pour le compte d'Environnement Canada (AMEC, 2006) et dans la publication de Statistique Canada intitulée *Industries des produits minéraux non métalliques* (n° cat. 44-250), il semble que le carbonate de sodium soit surtout employé au Canada dans l'industrie de fabrication des produits en verre. Du CO<sub>2</sub> est rejeté lorsque le carbonate de sodium se décompose à température élevée dans un four à verre.

Du CO<sub>2</sub> est également rejeté durant le procédé de Solvay qui sert à la production de carbonate de sodium. Toutefois, étant donné qu'il s'agit d'un élément nécessaire à l'étape de la carbonation du procédé de production, il est généralement récupéré et recyclé pour être utilisé.

#### 4.2.1.5 *Utilisation de magnésite (catégorie 2.A.7.2 du CUPR)*

La magnésite, ou carbonate de magnésium (MgCO<sub>3</sub>), est un solide blanc argenté utilisé comme matière première dans la fabrication de divers produits, comme le magnésium métal (Mg) et la magnésie (MgO).

Du CO<sub>2</sub> est rejeté lorsque la magnésite est utilisée à l'étape du lessivage du procédé de production de magnésium, comme l'illustre l'équation suivante :



La magnésite peut également être transformée en hydroxyde de magnésium et en magnésie fripée qui sont utilisés dans la fabrication de métaux réfractaires (AMEC, 2006). Du CO<sub>2</sub> se dégage avec la magnésie lorsque le carbonate de magnésium se décompose à haute température :



## 4.2.2 **Questions de méthodologie**

### 4.2.2.1 *Production de ciment (catégorie 2.A.1 du CUPR)*

Pour estimer les émissions nationales de CO<sub>2</sub> résultant de la production de ciment, on a utilisé l'équation 3.1 des Recommandations du GIEC (GIEC, 2000) :

**Équation 4-1 :**

$$\text{Émissions de CO}_2 = \text{CE}_{\text{clinker}} \times \text{Production de clinker} \times \text{Facteur de correction PFC}$$

où :

$\text{CE}_{\text{clinker}}$	= coefficient d'émission basé sur la production de clinker
Production de clinker	= données sur la production de clinker
Facteur de correction PFC	= facteur qui corrige les pertes attribuables aux poussières des fours à ciment (PFC)

On a appliqué le  $\text{CE}_{\text{clinker}}$  par défaut du GIEC, qui s'élève à 0,5071 t de  $\text{CO}_2$ /t de clinker produit. Ce coefficient a été obtenu à partir d'un pourcentage moyen de chaux de 64,6 % et du rapport entre le poids moléculaire du  $\text{CO}_2$  et celui du CaO dans la matière première, qui est de 0,785 (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000) proposent 1,02 (c.-à-d. l'ajout de 2 % au  $\text{CO}_2$  calculé pour le clinker) comme facteur de correction PFC par défaut.

Les données sur la production de clinker entre 1990 et 1996 proviennent du document *Review of Energy Consumption and Related Data : Canadian Cement Manufacturing Industry, 1990 to 2002* (CIEEDAC, 2005), celles de la période 1997–2004, d'un document de Statistique Canada (n° cat. 44-001), et celles de 2005 du tableau 303-0060 du CANSIM (Statistique Canada, 2007). À noter que les données du CIEEDAC sur la production de clinker proviennent de la Portland Cement Association, association nord-américaine qui représente les entreprises de ciment aux États-Unis et au Canada.

L'application de l'équation 4.1 aux données sur la production de clinker est considérée comme une méthode de niveau 2.

Pour estimer les émissions provinciales / territoriales de  $\text{CO}_2$ , on s'est servi des données sur la capacité de production de clinker des cimenteries de tout le Canada. Ces données, qui proviennent de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCAN), ont servi à calculer le pourcentage de la capacité nationale totale de production de clinker attribué à chaque province / territoire. Les émissions de  $\text{CO}_2$  à l'échelon provincial / territorial ont été estimées en multipliant le pourcentage attribué à chaque province / territoire par l'estimation des émissions nationales.

À noter que, dans la version la plus récente de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (2005) (RNCAN), seules les données de 2004 sur la capacité sont fournies. On présume donc qu'il n'y a eu aucun changement dans la capacité de production de clinker entre 2004 et 2005.

#### 4.2.2.2 Production de chaux (catégorie 2.A.2 du CUPR)

Pour estimer les émissions de  $\text{CO}_2$  résultant de la production de chaux, on s'est servi d'un coefficient d'émission de 750 g de  $\text{CO}_2$ /kg de chaux à forte teneur en calcium (ou chaux vive) et d'un coefficient d'émission de 860 g de  $\text{CO}_2$ /kg de chaux dolomitique. Ces coefficients d'émission par défaut du GIEC reposent sur les valeurs stœchiométriques de la réaction de calcination et sur les valeurs par défaut du GIEC pour la teneur en chaux des deux types de chaux (GIEC, 2000).

Les données sur la production totale de chaux et la capacité de calcination des fabriques de chaux proviennent de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCAN). Pour une année donnée, les statistiques les plus récentes sur la production de chaux sont préliminaires et sujettes à révision



dans les versions ultérieures. Les données sur la production de chaux ont été corrigées quant à la proportion de chaux hydratée à l'aide des données nationales sur la production de chaux hydratée et de la teneur en humidité par défaut de 28 % du GIEC (GIEC, 2000). De plus, on a appliqué le rapport par défaut entre la chaux à forte teneur en calcium et la chaux dolomitique (85/15) aux données sur la production de chaux pour estimer la quantité de chaque type de chaux. On a calculé les émissions nationales de CO<sub>2</sub> en appliquant les coefficients d'émission mentionnés ci-dessus aux données annuelles estimatives sur la production nationale de chaux, selon le type de chaux.

Les données sur la capacité de calcination des fabriques de chaux du Canada proviennent elles aussi de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan). Ces données ont servi à calculer le pourcentage de la capacité nationale totale de calcination attribuable à chaque province / territoire. À noter que le même rapport de 85/15 a été appliqué à la capacité de calcination des fabriques dont on sait qu'elles produisent les deux types de chaux. Les émissions de CO<sub>2</sub> à l'échelon provincial / territorial ont été estimées en multipliant le pourcentage attribué à chaque province / territoire par l'estimation des émissions nationales.

Étant donné que cette technique d'estimation tient compte de la chaux hydratée et de la production de différents types de chaux, elle constitue une amélioration par rapport à la méthode de niveau 1.

#### 4.2.2.3 Utilisation de calcaire et de dolomite (catégorie 2.A.3 du CUPR)

Les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation de calcaire et de dolomite ont été calculées séparément au moyen de deux coefficients d'émission différents.

D'après la stœchiométrie du procédé, on a calculé que 440 g de CO<sub>2</sub> pouvaient être rejetés par kilogramme de calcaire pur utilisé. Toutefois, comme l'industrie canadienne n'utilise pas de calcaire pur, on a appliqué un coefficient de pureté de 95 %, ce qui a abouti au coefficient d'émission global de 418 g de CO<sub>2</sub>/kg de calcaire utilisé (AMEC, 2006). Le facteur de pureté de 95 % provient d'un rapport préparé pour Limestone Industries of Ontario (1983).

La dolomite se compose à la fois de calcaire (CaCO<sub>3</sub>) et de magnésite (MgCO<sub>3</sub>). Un important producteur canadien de dolomite affirme que sa dolomite contient entre 56 % et 58 % de CaCO<sub>3</sub> et entre 38 % et 41 % de MgCO<sub>3</sub> (Limestone Industries of Ontario, 1989). On a établi un coefficient d'émission global de 468 g de CO<sub>2</sub>/kg de dolomite utilisée en fonction des coefficients d'émission du calcaire pur (440 kg de CO<sub>2</sub> par tonne) et de la magnésite (522 kg de CO<sub>2</sub> par tonne), et en partant de l'hypothèse que la dolomite se compose de 58 % de CaCO<sub>3</sub> et de 41 % de MgCO<sub>3</sub> (AMEC, 2006).

Les données sur l'utilisation de pierre brute dans les hauts fourneaux sidérurgiques, les fonderies de métaux non ferreux, les verreries, les usines de pâtes et papiers et les autres utilisations chimiques proviennent de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan). Les données sur la consommation de pierre dans les hauts fourneaux sidérurgiques ont été subdivisées en utilisation de calcaire et de dolomite selon un fractionnement de 70/30 (AMEC, 2006). Pour estimer les émissions nationales de CO<sub>2</sub>, on a multiplié les quantités de calcaire/dolomite consommées par les coefficients d'émission correspondants. Les données les plus récentes sur les activités concernant l'utilisation de pierre brute, pour chacun des secteurs pris en considération par RNCan, portent sur l'année 2004. Pour 2005, on ne possédait qu'une valeur nationale pour la consommation de pierre; on a comparé cette valeur à la valeur équivalente de l'année précédente, puis on s'est servi de l'écart entre les deux années pour déterminer l'utilisation de pierre par le

secteur, en présumant que l'utilisation par chaque secteur avait augmenté conformément à la valeur de l'écart établi; on a aussi présumé que la consommation de pierre de chaque secteur était proportionnelle à celle de 2004. On n'a pas encore conçu de méthode permettant d'estimer les émissions résultant de l'utilisation de calcaire à l'échelon provincial / territorial.

Cette méthode est considérée comme une méthode de niveau 2. On utilise les données nationales sur la consommation et les facteurs de pureté nationaux pour calculer les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation de dolomite et de calcaire. On s'est par ailleurs servi d'un rapport 70/30 pour la consommation de calcaire et de dolomite. Les questions de méthodologie pour le calcul des émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation de calcaire et de dolomite sont abordées dans les *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – version révisée 2006* (GIEC, 2006).

##### 4.2.2.4 Production et utilisation de carbonate de sodium (catégorie 2.A.4 du CUPR)

Au Canada, le carbonate de sodium est utilisé dans la fabrication du verre et à diverses autres fins, notamment pour la fabrication de produits chimiques, dans les usines de pâtes et papiers et pour la désulfuration des gaz de combustion, ce qui donne lieu à des émissions de CO<sub>2</sub> (AMEC, 2006).

L'utilisation d'une mole de carbonate de sodium émet une mole de CO<sub>2</sub>. Le coefficient d'émission (CE) correspondant à la masse de CO<sub>2</sub> émis est estimé d'après la stœchiométrie du procédé chimique comme suit :

##### Équation 4-2 :

$$\begin{aligned} \text{CE} &= (1000 \text{ g/kg}) \times (44.01 \text{ g CO}_2/\text{mol}) / (105.99 \text{ g Na}_2\text{CO}_3/\text{mol}) \\ &= 415 \text{ g CO}_2/\text{kg Na}_2\text{CO}_3 \end{aligned}$$

Pour calculer les émissions nationales de CO<sub>2</sub>, on a appliqué le coefficient d'émission de 415 g de CO<sub>2</sub>/kg aux données nationales sur la consommation de carbonate de sodium. Les quantités de carbonate de sodium utilisées ont été estimées selon les données sur les importations et les exportations fournies par les Services d'information sur le commerce mondial. Cependant, cet organisme n'a commencé à publier des données sur le commerce qu'en 1995; on a donc présumé que les données pour les années 1990 à 1994 étaient les mêmes que celles de 1995.

Cette méthode est considérée comme une méthode de niveau 1, car elle repose sur l'utilisation des données nationales sur la consommation et sur un coefficient d'émission tiré de la stœchiométrie du procédé. Aucune méthode n'a encore été conçue pour estimer les émissions résultant de l'utilisation de carbonate de sodium à l'échelle provinciale / territoriale. Les questions de méthodologie liées au calcul des émissions de CO<sub>2</sub> résultant de l'utilisation de carbonate de sodium ne sont pas expressément abordées dans le Guide des bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000).

Le Canada ne produit pas pour l'heure de carbonate de sodium. La seule usine qui en produisait à l'aide du procédé Solvay en 1996 a fermé ses portes en 2001. La majeure partie des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de cette installation était récupérée en vue d'une réutilisation (tel que mentionné à la section 4.2.1.4), mais une partie du CO<sub>2</sub> a quand même pu être rejetée par les systèmes de purge des absorbeurs, des épurateurs et des appareils de distillation. Toutefois, le volume des émissions nettes attribuable à la production de carbonate de sodium serait minime au Canada (AMEC, 2006).

#### 4.2.2.5 *Utilisation de magnésite (catégorie 2.A.7.2 du CUPR)*

Pour le calcul des émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation de magnésite, on a élaboré un coefficient d'émission fondé sur la stœchiométrie des procédés et, comme la magnésite commerciale n'est pas pure à 100 %, sur une pureté fractionnelle de 97 % (AMEC, 2006). Trois usines au Canada ont utilisé de la magnésite comme matière première au cours des années 1990 à 2005. Dans le 5<sup>e</sup> *Bulletin de diversification stratégique*, l'une d'entre elles a déclaré une pureté fractionnelle de 97 % pour la magnésite qu'elle utilisait, qui était extraite par la société mère. On a donc présumé que toutes les usines utilisaient de la magnésite ayant la même pureté fractionnelle (97 %). Compte tenu de la pureté de la magnésite, un coefficient d'émission global de 506 g de CO<sub>2</sub>/kg a été utilisé pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub>/kg attribuable à l'utilisation de magnésite.

Les données sur l'utilisation de magnésite propre à chaque usine ont été fournies par le ministère de l'Énergie de la Colombie-Britannique (mines et ressources pétrolières) et par Environnement Canada (Région du Québec, Direction de la protection de l'environnement). Si l'on multiplie les données de consommation par le coefficient d'émission mentionné plus haut, on obtient les estimations des émissions nationales pour ce sous-secteur.

Cette méthode est considérée comme une méthode de niveau 1, car elle repose sur l'utilisation des données nationales sur la consommation et sur un coefficient d'émission tiré de la stœchiométrie du procédé.

### 4.2.3 **Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique**

#### 4.2.3.1 *Production de ciment*

Le degré d'incertitude dont fait état le rapport d'ICF (2004) pour l'estimation des émissions de ce sous-secteur en 2001 est de  $\pm 35$  %. Cela peut constituer une plage d'incertitude extrêmement conservatrice pour l'estimation de 2005, puisqu'il y a eu des améliorations d'ordre méthodologique depuis que l'étude d'ICF (2004) a été réalisée.

Selon les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000), l'estimation établie d'après les données directes sur la production de clinker, comme dans le cas de l'estimation de 2005, entraîne une erreur d'environ 10 %. Il faut admettre qu'il s'agit d'une valeur d'incertitude par défaut approximative du GIEC. Une évaluation plus exhaustive et actualisée s'impose pour analyser en détail l'incertitude de l'estimation actuelle des émissions de ce sous-secteur.

L'équation 3.1 des Recommandations du GIEC (GIEC, 2000) a été systématiquement appliquée sur toute la série chronologique. Les sources des données sur les activités sont décrites à la section 4.2.2.

#### 4.2.3.2 *Production de chaux*

RNCAN a obtenu une nouvelle estimation du degré d'incertitude de  $\pm 20$  % pour les données sur les activités cette année (Panagapko, D., 2006). En combinant cette nouvelle estimation au degré d'incertitude par défaut de  $\pm 15$  % du GIEC (2000) pour le coefficient d'émission, la nouvelle incertitude globale pour les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la production de chaux s'établit à  $\pm 25$  %, ce qui constitue une amélioration par rapport à l'estimation antérieure, qui variait entre -2 % et 110 % en 2001 (ICF, 2004). Toutefois, le rapport par défaut du GIEC entre la chaux à

## 4 PROCÉDÉS INDUSTRIELS (SECTEUR 2 DU CUPR)

forte teneur en calcium et la chaux dolomitique, qui est de 85/15, peut être une source d'incertitude, car il ne correspond pas nécessairement au contexte canadien.

La provenance des données et la technique d'estimation utilisée sont cohérentes sur toute la série chronologique.

### 4.2.3.3 *Utilisation de calcaire et de dolomite*

On a estimé que les incertitudes globales liées aux émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation de calcaire et de dolomite dans l'ensemble de la série chronologique variaient entre  $\pm 16\%$  et  $\pm 19\%$ . Ces incertitudes concernent principalement les données sur les activités : quantités de calcaire utilisées comme flux dans les hauts fourneaux et dans le cadre d'autres utilisations chimiques. Les autres incertitudes dans cette catégorie proviennent du rapport 70/30 entre le calcaire et la dolomite appliqué à la quantité de pierre brute utilisée comme flux dans les hauts fourneaux (AMEC, 2006).

### 4.2.3.4 *Production et utilisation de carbonate de sodium*

Les incertitudes associées aux émissions imputables à l'utilisation de carbonate de sodium sont dues principalement aux données sur les activités, et elles étaient plus élevées pour la période 1990-1994. Les données sur les importations et les exportations de carbonate de sodium ne sont fournies par les Services d'information sur le commerce mondial qu'à partir de 1995. Les données relatives à ces années ont été jugées identiques à celles de 1995. Avant 1995, on a estimé à  $\pm 23\%$  l'incertitude liée aux données sur les importations, et à  $\pm 27\%$  celle associée aux données sur les exportations; pour 1995 et au-delà, l'incertitude des données sur les importations et les exportations est estimée à  $\pm 2,0\%$  (AMEC, 2006). Les valeurs de l'incertitude globale associée aux émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation de carbonate de sodium varient entre  $\pm 10\%$  et  $\pm 14\%$ .

### 4.2.3.5 *Utilisation de magnésite*

Les incertitudes liées aux émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation de magnésite pour l'ensemble de la série chronologique varient entre  $\pm 4,86\%$  et  $\pm 6,01\%$ . Les principales sources d'incertitude concernant la magnésite tiennent à la fraction de pureté présumée de la magnésite utilisée dans deux des trois usines et aux données sur les activités (AMEC, 2006).

## 4.2.4 **AQ/CQ et vérification par catégorie**

### 4.2.4.1 *Production de ciment*

Cette catégorie clé du secteur des procédés industriels a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1 tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de qualité de niveau 1.

### 4.2.4.2 *Production de chaux*

Cette catégorie clé du secteur des procédés industriels a fait l'objet de contrôles de qualité tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6). Les contrôles effectués sont conformes aux

Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Aucune anomalie n'a été constatée.

#### 4.2.4.3 *Utilisation et production de carbonate de sodium*

Les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation de carbonate de sodium ne constituent pas une catégorie clé, mais des CQ informels n'en ont pas moins été effectués. Certains de ces contrôles prévoyaient une contrevérification des calculs du modèle, une comparaison des estimations des émissions de cette année à celles de l'année précédente, et une vérification des erreurs de transcription à chacune des étapes de la production du RIN. Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de qualité de niveau 1.

#### 4.2.4.4 *Utilisation de calcaire et de dolomite*

Cette catégorie clé du secteur des procédés industriels a fait l'objet de contrôles de qualité tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Aucune anomalie n'a été relevée.

#### 4.2.4.5 *Utilisation de magnésite*

Les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation de magnésite ne constituent pas une catégorie clé, mais des CQ informels n'en ont pas moins été effectués. Certains de ces contrôles prévoyaient une contrevérification des calculs du modèle, une comparaison des estimations des émissions de cette année à celles de l'année précédente, et une vérification des erreurs de transcription à chacune des étapes de la production du RIN. Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de qualité de niveau 1.

### 4.2.5 **Recalculs par catégorie**

#### 4.2.5.1 *Production de ciment (catégorie 2.A.1 du CUPR)*

Dans le dernier RIN, les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la production de ciment étaient estimées à l'aide d'un CE<sub>clinker</sub> arrondi de 0,507; dans le présent RIN, on s'est servi d'une valeur non arrondie de 0,5071 (GIEC, 2000).

Ce recalcul a eu pour effet d'accroître les estimations nationales et provinciales / territoriales d'émissions de CO<sub>2</sub> pour la période 1990-2004. L'écart entre les valeurs d'émission calculées à l'aide du CE<sub>clinker</sub> corrigé est de +0,02 %.

#### 4.2.5.2 *Production de chaux (catégorie 2.A.2 du CUPR)*

On a recalculé les émissions de CO<sub>2</sub> de 2004 résultant de la production de chaux à l'échelle nationale et provinciale / territoriale. Ce recalcul s'est avéré nécessaire en raison de l'actualisation des données sur la production nationale de chaux et sur la production nationale de chaux hydratée extraites de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan), et a eu pour effet de diminuer de 2,4 % le total des émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la production de chaux par rapport à 2004.

## 4 PROCÉDÉS INDUSTRIELS (SECTEUR 2 DU CUPR)

### 4.2.5.3 *Utilisation de calcaire et de dolomite (catégorie 2.A.3 du CUPR)*

Les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation de calcaire et de dolomite pour 2004 ont été recalculées. Les émissions déclarées dans l'inventaire précédent étaient basées sur les chiffres donnés pour l'utilisation nationale de pierre dans l'*Annuaire des minéraux du Canada* de 2004 (RNCan), étant donné qu'on n'y fournissait aucune donnée sur l'utilisation sectorielle. L'annuaire de l'année suivante (2005) donne de nouveaux chiffres pour l'utilisation à l'échelle nationale ainsi que des données sur l'utilisation sectorielle. Les émissions de CO<sub>2</sub> de 2004 ont été recalculées à la lumière des nouvelles données sur les activités sectorielles pour l'utilisation de pierre. Par ailleurs, les émissions de CO<sub>2</sub> pour le reste de la série chronologique 1990-2003 ont été recalculées étant donné qu'on a utilisé les données originales sur les activités au lieu de chiffres arrondis dans l'un des secteurs.

### 4.2.5.4 *Production et utilisation de carbonate de sodium (catégorie 2.A.4 du CUPR)*

Les émissions de CO<sub>2</sub> résultant de l'utilisation de carbonate de sodium pour 2004 ont été recalculées en fonction des nouvelles données sur les importations et les exportations de carbonate de sodium, ce qui s'est traduit par une augmentation de 9,5 % des émissions.

### 4.2.5.5 *Utilisation de magnésite (catégorie 2.A.7.2 du CUPR)*

On n'a fait aucun recalcul pour l'utilisation de magnésite.

## 4.2.6 **Améliorations prévues par catégorie**

### 4.2.6.1 *Production de ciment (catégorie 2.A.1 du CUPR)*

La question de l'AQ fera l'objet de discussions avec l'Association canadienne du ciment; on tentera de trouver des façons d'améliorer la méthodologie et les CE. On devrait obtenir auprès des experts nationaux de nouvelles données améliorées sur l'incertitude concernant la production de clinker.

### 4.2.6.2 *Production de chaux (catégorie 2.A.2 du CUPR)*

Aucune amélioration des émissions estimatives de CO<sub>2</sub> résultant spécifiquement de la production de chaux n'est prévue.

### 4.2.6.3 *Utilisation de calcaire et de dolomite (catégorie 2.A.3 du CUPR)*

La partie des émissions de la sous-catégorie Autres utilisations chimiques, publiée dans l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan), a été estimée d'après les données sur les activités aux États-Unis. On prévoit améliorer ou raffiner cette estimation en utilisant les données sur les activités au Canada.

### 4.2.6.4 *Production et utilisation de carbonate de sodium (catégorie 2.A.4 du CUPR)*

Aucune amélioration des émissions estimatives de CO<sub>2</sub> résultant spécifiquement de la production et de l'utilisation de carbonate de sodium n'est prévue.

#### 4.2.6.5 Utilisation de magnésite (catégorie 2.A.7.2 du CUPR)

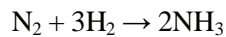
Aucune amélioration des émissions estimatives de CO<sub>2</sub> résultant spécifiquement de l'utilisation de magnésite n'est prévue.

### 4.3 Production d'ammoniac (catégorie 2.B.1 du CUPR)

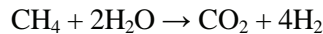
#### 4.3.1 Description de la catégorie de source

À la température et à la pression standard, l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) se trouve à l'état gazeux. Il est toxique et corrosif, et son odeur est piquante. L'ammoniac utilisé dans le commerce est appelé « ammoniac anhydre » et doit être stocké sous pression ou à basse température pour demeurer liquide. On s'en sert principalement dans la fabrication d'engrais, d'explosifs et de polymères.

Pour produire de l'ammoniac anhydre, on a recours au procédé Haber-Bosch, dans lequel l'azote réagit au contact de l'hydrogène. La réaction (décrite ci-dessous) a lieu à haute température, en présence d'un catalyseur :

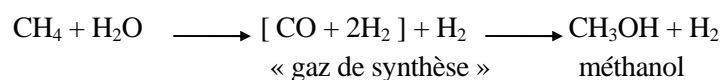


L'azote nécessaire est extrait de l'air; l'hydrogène est généralement obtenu par reformage catalytique du méthane à la vapeur (et de faibles quantités d'autres hydrocarbures) présent dans le gaz naturel. Ce procédé produit aussi du dioxyde de carbone comme sous-produit gazeux :



On extrait ensuite le CO<sub>2</sub> du gaz de procédé par absorption, habituellement à l'aide d'une solution de monoéthanolamine (MEA) ou de carbonate de potassium (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Le principal rejet de CO<sub>2</sub> a lieu durant la régénération (en vue de la réutilisation) de la solution d'absorption riche en CO<sub>2</sub> par distillation à la vapeur ou ébullition. Le gaz de distillation, qui contient du CO<sub>2</sub> et d'autres impuretés, est ensuite rejeté dans l'atmosphère. Il peut aussi être transféré dans une usine d'urée située à proximité, où le CO<sub>2</sub> est récupéré et utilisé comme gaz d'alimentation (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

Dans la plupart des usines canadiennes de production d'ammoniac, les installations de reformage du méthane à la vapeur sont les éléments essentiels des opérations parce qu'elles peuvent fournir de l'hydrogène en quantités suffisantes pour soutenir une production extensive d'ammoniac. Toutefois, certaines usines utilisent parfois de l'hydrogène généré comme sous-produit pour alimenter le procédé Haber-Bosch, ce qui élimine les rejets de CO<sub>2</sub> du procédé de production de l'ammoniac. En d'autres termes, l'hydrogène nécessaire pour produire de l'ammoniac peut également être obtenu par d'autres moyens ne faisant pas appel au reformage du méthane à la vapeur sur place. Par exemple, dans les usines de méthanol, on prépare un gaz de synthèse consistant en une partie de monoxyde de carbone et en deux parties d'hydrogène (CO + 2H<sub>2</sub>) au moyen d'une variante du reformage du méthane à la vapeur. La réaction (décrite ci-dessous) produit un surplus d'hydrogène plus que suffisant pour produire du méthanol :



Ce surplus d'hydrogène est souvent purgé des usines de méthanol et utilisé dans des usines d'ammoniac situées à proximité. Les usines d'éthylène produisent également de l'hydrogène

comme coproduit des fours de craquage dans la fabrication de l'éthylène et d'autres substances chimiques (p. ex. du propylène, du butadiène, etc.); cet hydrogène peut aussi être utilisé dans des usines d'ammoniac situées à proximité (Cheminfo, 2006).

### 4.3.2 Questions de méthodologie

Pour estimer les émissions résultant de la production d'ammoniac, on a multiplié la production d'ammoniac dégageant du CO<sub>2</sub> par un coefficient d'émission de 1,56 t de CO<sub>2</sub>/t de NH<sub>3</sub> produit. Ce coefficient a été établi selon les besoins en énergie et en matériaux caractéristiques de la production d'ammoniac au Canada (Jaques, 1992). Les données sur la production dégageant du CO<sub>2</sub> utilisées pour le calcul provenaient directement des usines ou ont été estimées. En l'absence de données propres aux usines, on a estimé la production faisant appel au reformage du méthane à la vapeur (c.-à-d. libérant du CO<sub>2</sub>) en se fondant sur la production déclarée et sur les données sur la capacité recueillies dans le cadre d'une étude récente (Cheminfo, 2006), de même que sur les statistiques sur la production nationale d'ammoniac compilées par Statistique Canada (n° cat. 46-002.)

Comme nous l'avons vu plus haut, une partie du CO<sub>2</sub> issu de la production d'ammoniac peut servir à fabriquer de l'urée destinée à l'exportation, et ce CO<sub>2</sub> ne sera rejeté dans l'atmosphère qu'à l'extérieur du Canada. C'est pourquoi, pour éviter toute surestimation, la quantité de CO<sub>2</sub> piégée dans l'urée exportée a été comptabilisée dans le calcul des émissions nettes de CO<sub>2</sub> résultant de la production d'ammoniac. La quantité de CO<sub>2</sub> que l'on trouve dans l'urée exportée a été calculée en multipliant l'urée exportée (n° cat. 65-004 de Statistique Canada) par un coefficient de 0,733 t de CO<sub>2</sub> piégé par tonne d'urée. Ce dernier coefficient a été déterminé selon la stœchiométrie du processus de fabrication de l'urée :



Comme on le voit dans l'équation qui précède, il faut 1 mole de CO<sub>2</sub> pour produire 1 mole d'urée. Par conséquent, en prenant le rapport entre le poids molaire du CO<sub>2</sub> (44) et celui de l'urée (60), on obtient un coefficient de 0,733 t de CO<sub>2</sub>/t d'urée.

La technique d'estimation (émission = production d'ammoniac x coefficient d'émission) est l'une des méthodes par défaut suggérées dans les Lignes directrices du GIEC - version révisée 1996. Il faut toutefois noter que le coefficient d'émission de 1,56 t de CO<sub>2</sub>/t NH<sub>3</sub> produit est une valeur moyenne nationale et que, dans la mesure du possible, on a utilisé les données de production propres aux usines. Les questions de méthodologie liées au calcul des émissions de CO<sub>2</sub> issues de la production d'ammoniac ne sont pas abordées expressément dans le Guide des bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000).

Il faut enfin signaler que la quantité de gaz naturel qui sert à produire de l'hydrogène dans la production d'ammoniac est consignée par Statistique Canada avec toutes les autres utilisations du gaz naturel à des fins non énergétiques. C'est pourquoi, pour éviter toute double comptabilisation, on a soustrait les émissions de CO<sub>2</sub> résultant de la production d'ammoniac des émissions totales de CO<sub>2</sub> résultant de l'utilisation des combustibles fossiles à des fins non énergétiques.

### 4.3.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Le rapport d'ICF (2004) donne une plage d'incertitude de -23 % à +55 % pour l'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> résultant de la production d'ammoniac. Cette valeur d'incertitude est jugée conservatrice pour les estimations de cette année en raison de l'amélioration apportée aux calculs depuis que l'étude sur l'incertitude a été réalisée. Par exemple, la valeur de la production



d'ammoniac ne faisant pas appel au reformage du méthane à la vapeur et les données sur les exportations d'urée utilisées pour estimer les émissions ont été mises à jour pour toutes les années, ce qui devrait atténuer l'incertitude associée à cette catégorie. Il faudra procéder à une analyse de sensibilité pour déterminer la contribution relative des données sur les activités et du coefficient d'émission au degré d'incertitude lié à cette catégorie.

La provenance des données et la méthodologie utilisée sont cohérentes sur toute la série chronologique.

#### 4.3.4 AQ/CQ et vérification par catégorie

La production d'ammoniac est une catégorie clé qui a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1 tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de qualité de niveau 1.

#### 4.3.5 Recalculs par catégorie

On a dû recalculer la totalité de la série chronologique à la lumière des données mises à jour sur la production d'ammoniac ne faisant pas appel au reformage du méthane à la vapeur et sur les exportations d'urée (Cheminfo, 2006). Les améliorations apportées à cette catégorie ont donné lieu à des changements de l'ordre de -3,2 % à +3,9 % dans les estimations des émissions pour 1990-2004.

#### 4.3.6 Améliorations prévues par catégorie

Pour obtenir le coefficient d'émission de 1,56 t de CO<sub>2</sub>/t de NH<sub>3</sub>, on s'est basé sur les besoins en matière d'énergie et de procédés pour obtenir le gaz naturel nécessaire à la production d'une tonne d'ammoniac liquide. On s'efforcera de subdiviser les estimations des émissions associées à l'énergie et aux procédés calculées à l'aide de ce coefficient. On discutera également avec Statistique Canada et l'industrie en vue de déterminer les quantités de gaz naturel utilisées comme matière première et comme combustible dans le cadre de la production d'ammoniac au cours des années.

### 4.4 Production d'acide nitrique (catégorie 2.B.2 du CUPR)

#### 4.4.1 Description de la catégorie de source

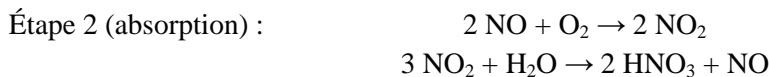
L'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) est un composé inorganique hautement corrosif et toxique utilisé principalement dans la fabrication des engrais commerciaux synthétiques. On l'utilise également pour produire de l'acide adipique et des explosifs, et pour la gravure sur métaux et le traitement des métaux ferreux (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

La production d'acide nitrique se fait en deux étapes : oxydation catalytique de l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), et formation d'acide nitrique par ajout d'eau au NO<sub>2</sub>. Comme on le voit ci-dessous, la première étape est la réaction de l'ammoniac gazeux avec l'oxygène (de l'air) à haute température.

Étape 1 (réaction) : 
$$x\text{NH}_3 + y\text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad (+\text{N}_2\text{O trace et N}_2)$$

Les gaz chauds passent à travers un catalyseur fait de nombreuses couches de treillis métallique habituellement constitué de fils d'alliage (platine, palladium, or ou rhodium), et formant une surface à maillage fin. La réaction donne un mélange de monoxyde d'azote (NO), de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et de vapeur d'eau avec quelques traces d'oxyde de diazote (N<sub>2</sub>O) et d'azote (N<sub>2</sub>) (Cheminfo, 2006). Un excès d'oxygène convertit parfois le monoxyde d'azote en dioxyde. Les diverses étapes de l'oxydation de l'azote en condition de réduction produisent du N<sub>2</sub>O. Plus précisément, le monoxyde d'azote, un intermédiaire dans la production de l'acide nitrique, peut facilement se décomposer en N<sub>2</sub>O et en NO<sub>2</sub> sous haute pression et dans une plage de température de 30 à 50 °C (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

Dans la deuxième étape du procédé de fabrication, on ajoute de l'eau au sommet d'une tour d'absorption pour hydrater le dioxyde d'azote et épurer les gaz. Comme on le voit ci-dessous, l'hydratation du dioxyde d'azote refroidi donne une solution à 60-65 % d'acide nitrique, qui est soutiré à la base de la tour. En outre, pour compléter la conversion du monoxyde d'azote (NO) en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), on introduit un surplus d'air (oxygène) dans le plateau du bas de la tour d'absorption. Le NO<sub>2</sub> qui se forme est également absorbé.



Comme la réaction d'hydratation est exothermique, les tours d'absorption doivent être refroidies et une partie d'entre elles sont équipées d'un circuit de refroidissement sur chaque plateau. Le rendement de conversion typique en monoxyde d'azote est de 93 % lorsqu'on utilise un catalyseur frais pour la réaction. À mesure que le catalyseur vieillit et se dégrade, la conversion peut chuter aux environs de 90 %. Les gaz résiduaux qui sortent de la tour d'absorption sont surtout de l'azote, une faible concentration d'oxygène et des quantités traces d'oxyde de diazote (N<sub>2</sub>O), de monoxyde d'azote (NO), de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et d'autres oxydes d'azote. La concentration de N<sub>2</sub>O dans les gaz d'échappement dépend du type d'usine et de ses dispositifs antipollution (Cheminfo, 2006).

Il y a deux grands types de méthodes pour produire de l'acide nitrique : la méthode à haute pression et la méthode à double pression. Les installations à haute pression, couramment utilisées en Amérique du Nord, utilisent une pression unique pendant toute la durée de la réaction et les étapes d'absorption. Le deuxième type d'installation, l'installation à double pression, a été mis au point en Europe; il s'agit d'une technologie plus ancienne qui utilise une faible pression pour l'étape de réaction et une pression plus élevée pour accroître l'efficacité de l'étape d'absorption (Cheminfo, 2006).

Les usines canadiennes d'acide nitrique utilisent les deux types de procédés décrits ci-dessus. Les installations à haute pression fonctionnent avec des systèmes de réduction catalytique non sélectifs (RCNS). Les systèmes antipollution sont « non sélectifs » parce que le gaz naturel utilisé comme agent réducteur réduit tous les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>). En revanche, la réduction catalytique « sélective » (RCS) utilise l'ammoniac, qui réagit sélectivement avec le NO et le NO<sub>2</sub> gazeux, mais non avec le N<sub>2</sub>O. On trouve aussi au Canada des usines qui utilisent le procédé à double pression et qui fonctionnent soit avec un dispositif d'absorption renforcé (également appelée « *absorption de type 1* ») soit avec une double absorption (également appelée « *absorption de type 2* »).

#### 4.4.2 Questions de méthodologie

Les données actualisées qui ont servi à estimer les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à la production d'acide nitrique ont été recueillies dans le cadre d'une étude récente réalisée pour Environnement Canada (Cheminfo, 2006). Ces données ont donné lieu à l'adoption d'une méthode hybride d'estimation des émissions propre au pays. Cette méthode axée sur les extrants se fonde sur les données suivantes :

1. les données de production propres à l'usine et les coefficients d'émission propres à l'usine (c.-à-d. la méthode de niveau 3), lorsqu'ils sont disponibles auprès des compagnies;
2. des données de production propres à l'usine et des coefficients d'émission propres à la technologie de production qui correspondent à des moyennes nationales (c.-à-d. la méthode de niveau 2), lorsque les coefficients d'émission propres à l'usine ne sont pas disponibles;
3. des données estimatives sur la production et des coefficients d'émission nationaux moyens propres à la technologie (c.-à-d. la méthode de niveau 1), lorsqu'on ne possède que peu ou pas de données propres à l'usine.

Dans ces trois scénarios, l'équation appliquée est la suivante :

#### Équation 4-3 :

$$\text{Émissions (t) de N}_2\text{O} = \text{Coefficient d'émission basé sur la production (kg N}_2\text{O/t HNO}_3\text{)} \times \text{Production (kt HNO}_3\text{)}$$

Pour estimer les émissions selon les scénarios 2 et 3, on a d'abord déterminé les types de procédés de production et la technique antipollution utilisés dans l'usine. La production déclarée ou estimée a ensuite été multipliée par le coefficient d'émission correspondant. Les coefficients d'émission typiques de l'industrie utilisés ont été obtenus de l'Institut canadien des engrais au début des années 1990 (Collis, 1992). Ces coefficients ont été confirmés de nouveau, selon le cas, par des représentants de l'industrie au cours de l'étude réalisée dernièrement. Les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000) donnent aussi un autre coefficient d'émission typique de l'industrie, qui a été confirmé dans le cadre de la même étude (Cheminfo, 2006). Le tableau ci-dessous présente sommairement les coefficients d'émission typiques de l'industrie par type de procédé et de dispositif antipollution.

**Tableau 4-2 : Coefficients d'émission typiques de l'industrie de l'acide nitrique.**

Type de procédé de production	Type de dispositif antipollution	Coefficient d'émission (kg N <sub>2</sub> O/ t HNO <sub>3</sub> )	Source des données
Double pression	Absorption renforcée de « type 1 »	9.4	(Collis, 1992)
Double pression	Absorption renforcée de « type 2 »	12	(Collis, 1992)
Haute pression	RCNS	0.66	(Collis, 1992)
Haute pression	RCS	8.5	(GIEC, 2000)

Dans les cas où les données de production de certaines usines n'étaient pas disponibles, on a estimé la production en se basant sur les données nationales (Statistique Canada, n° cat. 46-002), les données de production déclarées et les données sur la capacité de production obtenues pour l'étude Cheminfo (Cheminfo, 2006). Plus précisément, la somme de toute la production déclarée par les compagnies a été déduite de la production nationale totale (Statistique Canada, n° cat. 46-002) pour obtenir la production nationale *non déclarée* d'acide nitrique. Cette dernière a ensuite été allouée selon les capacités des usines non déclarantes pour obtenir des valeurs

estimations de la production pour ces usines. La production *estimée* a été multipliée par ce qu'on croyait être le meilleur coefficient d'émission typique de l'industrie pour obtenir une estimation des émissions provenant des usines pour lesquelles on ne possédait que peu de données, sinon aucune. Pour la période 1990-2004, les données brutes sur les activités et les coefficients d'émission propres aux usines (le cas échéant) utilisés pour estimer les émissions ont été recueillis dans le cadre de l'étude Cheminfo 2006. Pour 2005, les données utilisées sont celles qui ont été déclarées à la Division des GES sur une base volontaire par les compagnies.

Enfin, les estimations des émissions de N<sub>2</sub>O (par usine) ont été additionnées soit toutes ensemble pour donner une estimation nationale des émissions, soit par province pour donner une estimation provinciale des émissions.

### 4.4.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Il faut signaler que la plage d'incertitudes de l'étude d'ICF pour cette catégorie ne s'applique plus, car la méthode d'estimation des émissions a été révisée dans l'étude Cheminfo 2006 (Cheminfo, 2006). Les données mises à jour et l'information provenant de cette étude ont permis de réduire l'incertitude liée à cette catégorie. Selon l'évaluation de niveau 1 effectuée dans le cadre de l'étude pour cette catégorie, l'incertitude était de  $\pm 8\%$  pour les estimations de la période 1990-1998 et de  $\pm 7\%$  pour la période 1999-2005.

La provenance des données et la méthodologie utilisée sont cohérentes sur toute la série chronologique.

### 4.4.4 AQ/CQ et vérification par catégorie

À cause des changements apportés à la méthodologie, la production d'acide nitrique est une catégorie clé qui a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1 tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de qualité de niveau 1.

### 4.4.5 Recalculs par catégorie

Les émissions attribuables à la production d'acide nitrique pour la période 1990-2004 ont été recalculées étant donné qu'on a pu obtenir des informations propres à l'usine concernant la production et les dispositifs antipollution grâce à l'étude de 2006 de Cheminfo Services (Cheminfo, 2006). Les améliorations apportées à cette catégorie ont donné lieu à des changements de l'ordre de  $+24,9\%$  à  $+61,5\%$  dans les estimations des émissions pour la période 1990-2004.

### 4.4.6 Améliorations prévues par catégorie

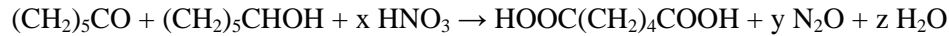
Aucune amélioration n'est actuellement prévue pour cette catégorie.

## 4.5 Production d'acide adipique (catégorie 2.B.3 du CUPR)

### 4.5.1 Description de la catégorie de source

L'acide adipique (HOOC(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>COOH) est un acide dicarboxylique utilisé principalement dans la fabrication de nylon 66, de résines et de plastifiants. On le fabrique au moyen d'un procédé d'oxydation en deux étapes. La première étape consiste à oxyder du cyclohexane ou du

cyclohexanone pour former un mélange cyclohexanone ((CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CO)/cyclohexanol ((CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CHOH). Ce mélange est ensuite oxydé à l'aide d'une solution d'acide nitrique à 50-60 % en présence d'un catalyseur (p. ex. du vanadium ou du cuivre) pour former de l'acide adipique. Ce procédé donne du N<sub>2</sub>O comme sous-produit au cours de la seconde réaction d'oxydation, comme on le voit ci-dessous :



Les émissions de N<sub>2</sub>O de ce procédé de fabrication dépendent à la fois des quantités produites et de la quantité qui peut être détruite par les dispositifs antipolluants mis en place. Lorsque ces dispositifs ne sont pas installés dans l'usine, le N<sub>2</sub>O produit est généralement rejeté dans l'atmosphère dans le flux de gaz résiduels. La production d'acide adipique donne aussi lieu à des émissions de COVNM, de CO et de NO<sub>x</sub> (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Ces émissions de GES indirects ne sont pas couvertes dans la présente section, mais plus en détail à l'annexe 14.

La société Invista Canada, autrefois Dupont Canada, située à Maitland, en Ontario, exploite la seule usine de production d'acide adipique au Canada. La société a considérablement réduit ses émissions de N<sub>2</sub>O depuis 1997, année où elle a mis en place un système catalytique antipollution de limitation des émissions de N<sub>2</sub>O avec un système de surveillance des émissions.

#### 4.5.2 Questions de méthodologie

Les estimations des émissions attribuables à la production d'acide adipique ont toujours été fournies par Invista. Pour la période 1990-1996, avant que le dispositif antipollution soit installé, on a estimé les émissions en multipliant la production d'acide adipique par un coefficient d'émission de 0,3 kg de N<sub>2</sub>O/kg d'acide adipique.

Tel que mentionné plus haut, Invista a installé en 1997, pour limiter ces émissions de N<sub>2</sub>O, un dispositif antipollution (DAP) équipé d'un système de surveillance des émissions en continu à la sortie du dispositif. Depuis, la méthode d'estimation des émissions qu'utilise la société est la suivante :

##### Équation 4-4 :

$$\text{Émissions totales (t)} = \text{Émissions de N}_2\text{O DAP (t)} + \text{Émissions de N}_2\text{O non-DAP (t)}$$

Le premier terme représente les émissions produites lorsque le dispositif antipollution fonctionne et le second, les émissions produites lorsqu'il NE fonctionne PAS.

*Émissions de N<sub>2</sub>O DAP :*

##### Équation 4-5 :

$$\text{Émissions de N}_2\text{O DAP (t)} = \text{Production (t)} \times 0,3 \text{ t de N}_2\text{O/t d'acide adipique} \times (1 - \text{Efficacité de la destruction}) \times \text{Ratio d'utilisation du dispositif antipollution}$$

où :

L'efficacité de la destruction est supposée être de 97 %. Le ratio d'utilisation du dispositif antipollution = nombre d'heures durant lequel le N<sub>2</sub>O passe par le dispositif / durée totale d'exploitation.

*Émissions de N<sub>2</sub>O non-DAP :*

**Équation 4-6 :**

**Émissions de N<sub>2</sub>O non-DAP (t) = Production × 0,3 t de N<sub>2</sub>O/t d'acide adipique × (1 – Ratio d'utilisation du dispositif antipollution)**

Il importe de souligner que l'appareil de surveillance en continu et en direct des émissions n'est utilisé que pour confirmer le caractère raisonnable du coefficient de destruction présumé de 97 %, et n'a jamais servi à surveiller directement les émissions nettes de N<sub>2</sub>O, car l'analyseur ne peut mesurer avec exactitude que des concentrations relativement faibles de N<sub>2</sub>O et uniquement lorsque le réacteur fonctionne et élimine le N<sub>2</sub>O. L'analyseur est incapable de mesurer toute la gamme de concentrations de N<sub>2</sub>O qu'on peut trouver dans une cheminée. La concentration de N<sub>2</sub>O peut varier d'un seuil nominal de 0,3 %, lorsque le flux sort du dispositif antipollution, à un plafond nominal de 35-39 % de N<sub>2</sub>O, lorsque le flux ne passe pas par le dispositif. Lorsque le dispositif est contourné, aucun N<sub>2</sub>O n'est éliminé et l'analyseur n'enregistre pas les émissions de N<sub>2</sub>O dans la cheminée (Cheminfo, 2006).

Les méthodes de calcul utilisées pour estimer les émissions pour les périodes 1990-1997 et 1998-2005 sont en gros identiques aux méthodes par défaut présentées dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000) et dans les Lignes directrices du GIEC - version révisée 1996.

#### **4.5.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique**

Selon le rapport d'ICF (2004), l'estimation des émissions de N<sub>2</sub>O résultant de la production d'acide adipique en 2001 affiche un degré d'incertitude de ±2 %, ce qui reflète l'aspect aléatoire du degré d'incertitude lié à la surveillance et aux comptes rendus des émissions. Les résultats de l'évaluation de l'incertitude de niveau 2 de l'ICF s'appliquent à l'estimation de 2005 pour cette catégorie. Une évaluation de l'incertitude de niveau 1 a également été effectuée dans le cadre de l'étude de 2006 de Cheminfo.

La provenance des données demeure cohérente sur la série chronologique, mais la méthodologie a évolué avec les années, comme on l'a mentionné à la section Questions de méthodologie.

#### **4.5.4 AQ/CQ et vérification par catégorie**

La production d'acide adipique est une catégorie clé qui a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1 tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de qualité de niveau 1.

#### **4.5.5 Recalculs par catégorie**

Il n'y a pas eu de recalculs importants des émissions de N<sub>2</sub>O résultant de la production d'acide adipique.

#### **4.5.6 Améliorations prévues par catégorie**

Nous avons obtenu des informations sur le dispositif antipollution utilisé, sur le système de surveillance du N<sub>2</sub>O et sur le degré d'exactitude, ce qui aide à améliorer la transparence de la

méthode d'estimation. Les améliorations prévues mentionnées dans l'inventaire précédent ont donc été apportées. Aucune amélioration n'est expressément prévue pour estimer les émissions de N<sub>2</sub>O résultant de la production d'acide adipique au Canada.

#### **4.6 Sidérurgie (catégorie 2.C.1 du CUPR)**

##### **4.6.1 Description de la catégorie de source**

Le fer brut (gueuse de fer) s'obtient dans un haut fourneau par la réduction des minerais d'oxyde de fer, le carbone qui se trouve dans le coke ou le charbon de bois agissant comme agent réducteur. Dans la plupart des fours de fusion, la réduction est facilitée par l'utilisation de flux carbonatés (GIEC, 2000). L'acier peut être fabriqué dans des fours électriques à arc (FEA), des fours à oxygène de base et des cubilots. L'acier à faible teneur en carbone est produit dans des fours à oxygène de base, où un mélange de gueuse de fonte et de déchets de fer est refondu en présence d'oxygène pur, qui oxyde le carbone dissous en CO ou en CO<sub>2</sub>. L'acier ordinaire et l'acier allié sont produits dans des FEA, des cuves à chemisage réfractaire qui utilisent le chauffage électrique par des électrodes graphites qui sont consommées durant le procédé (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

Dans la production de gueuse de fonte, le carbone joue le double rôle de combustible et d'agent réducteur. Les émissions résultant de la combustion de combustibles comme les gaz de cokerie ne sont pas déclarées dans cette catégorie, mais plutôt dans la catégorie industrielle qui convient dans le secteur Énergie. Les émissions de CO<sub>2</sub> résultant de l'oxydation du carbone, qui a lieu lorsque le minerai de fer est réduit en gueuse de fonte, sont comprises dans cette catégorie. Sont aussi comprises dans cette catégorie les émissions produites durant la production d'acier, qui sont nettement moindres. Elles résultent également de l'oxydation du carbone en fer brut et de la consommation des électrodes. Le CO<sub>2</sub> supplémentaire rejeté par le flux de calcaire dans le haut fourneau est indiqué à la rubrique Utilisation de calcaire et de dolomite (voir la section 4.2).

##### **4.6.2 Questions de méthodologie**

Pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur sidérurgique à l'échelon national, on s'est servi de la méthode de niveau 2 décrite dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Grâce à cette méthode, on a suivi le sort du carbone tout au long des procédés de production, et on a calculé séparément les émissions résultant de la production de fer et de la production d'acier. L'équation suivante a servi à estimer les émissions de la production de gueuse de fonte :

**Équation 4-7 :**

$$\text{Émission}_{\text{gueuse de fonte}} = (\text{Coefficient d'émission}_{\text{réducteur}} \times \text{masse de réducteur}) - (\text{masse de carbone dans la gueuse de fonte} \times 44/12)$$

où :

Coefficient d'émission <sub>réducteur</sub>	= 2 479 t CO <sub>2</sub> /t coke utilisé (Jaques, 1992). [Signalons qu'on a présumé que l'agent réducteur utilisé dans le procédé était à 100 % du coke métallurgique].
Masse de réducteur	= masse de coke métallurgique utilisé dans le procédé (kt)
Masse de carbone dans la gueuse de fonte	= production globale de gueuse (kt) x teneur en carbone de la gueuse de fonte (%)
44/12	= rapport entre le poids moléculaire du CO <sub>2</sub> et le poids moléculaire du carbone

Les données pour l'utilisation de coke métallurgique sont tirées du BDEEC (Statistique Canada, n° cat. 57-003); celles sur la production totale de gueuse de fonte au Canada proviennent également de Statistique Canada (pour 1990-2003 : n° cat. 41-001, et pour 2004-2005 : n° cat. 41-019). Pour la teneur en carbone de la gueuse de fonte, on a appliqué la teneur par défaut attribuée par le GIEC, soit 4 %.

Les émissions attribuables à la production d'acier ont été estimées à l'aide de l'équation suivante :

**Équation 4-8 :**

$$\text{Émission}_{\text{acier brut}} = [(\text{masse de carbone dans la gueuse de fonte utilisée pour la production d'acier brut} - \text{masse de carbone dans l'acier brut}) \times 44/12] + (\text{Coefficient d'émission}_{\text{FEA}} \times \text{l'acier produit dans les FEA})$$

où :

Masse de carbone dans la gueuse de fonte utilisée pour la production d'acier brut	= total de la gueuse de fonte chargée dans les fours sidérurgique (kt) × 4 %
Masse de carbone dans l'acier brut	= production totale d'acier (kt) × teneur en carbone de l'acier brut (%)
44/12	= rapport entre le poids moléculaire du CO <sub>2</sub> et le poids moléculaire du carbone
Coefficient d'émission <sub>FEA</sub>	= coefficient d'émission de l'acier produit dans les FEA (kg CO <sub>2</sub> /t d'acier)
Acier produit dans les FEA	= quantité d'acier produite dans les FEA (kt)

Les données sur la gueuse de fonte totale chargée dans les fours sidérurgiques, sur la production totale d'acier et sur la quantité d'acier produite dans les FEA proviennent de Statistique Canada (n° cat. 41-001). La valeur de la teneur en carbone de l'acier brut appliquée à l'équation était de 1,25 %, ce qui correspond au milieu de la plage par défaut du GIEC (0,5-2 %). Le coefficient d'émission de l'acier produit dans les FEA, soit 5 kg de CO<sub>2</sub>/t d'acier, est la valeur par défaut des Recommandations du GIEC (GIEC, 2000).

Les données sur l'utilisation de coke métallurgique à l'échelle provinciale / territoriale provenant du BDEEC (Statistique Canada, n° cat. 57-003) ont servi à déterminer le pourcentage de la



consommation totale de réducteur imputable à chaque province et territoire. Les émissions de CO<sub>2</sub> à l'échelle provinciale / territoriale ont ensuite été estimées en multipliant le pourcentage obtenu par l'estimation des émissions nationales.

À signaler que les données du BDEEC (Statistique Canada, n° cat. 57-003) publiées pour une année donnée sont préliminaires et sujettes à révision dans les publications ultérieures.

On trouvera à l'annexe 3 d'autres précisions sur la méthode de calcul utilisée.

#### **4.6.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique**

L'incertitude de l'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'inventaire de 2001 pour la sidérurgie est de  $\pm 5\%$  (ICF, 2004). À noter qu'il s'agit d'une valeur d'incertitude conservatrice pour l'estimation des émissions de l'inventaire de 2005 étant donné que la méthode de calcul des émissions de CO<sub>2</sub> a été améliorée depuis l'inventaire 1990-2002. Le passage de la méthode de niveau 1 à la méthode de niveau 2 devrait atténuer l'incertitude. Toutefois, il faudra procéder à une analyse plus à jour pour pleinement évaluer l'incertitude des estimations des émissions calculées à l'aide d'une méthode de niveau 2.

La provenance des données et la méthodologie utilisée sont cohérentes sur toute la série chronologique.

#### **4.6.4 AQ/CQ et vérification par catégorie**

La sidérurgie est une catégorie clé qui a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1 tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de qualité de niveau 1.

#### **4.6.5 Recalculs par catégorie**

La modification du coefficient d'émission de la production d'acier dans les FEA, qui est passé de 4,58 kg de CO<sub>2</sub>/t d'acier à 5 kg de CO<sub>2</sub>/t d'acier, a donné lieu à des recalculs des estimations des émissions de CO<sub>2</sub> pour la période 1990-2004 dans la catégorie Sidérurgie. Les révisions mineures apportées aux données sur l'utilisation de coke métallurgique pour 1990-1998 (données à plus haute résolution) ont également amené à recalculer les estimations d'émissions pour 1990-1998 dans cette catégorie. Les améliorations apportées à cette catégorie ont entraîné des changements inférieurs à 1 % dans les estimations des émissions pour 1990-2004 (fourchette de +0,02 % à +0,08 %).

#### **4.6.6 Améliorations prévues par catégorie**

On s'efforcera de corriger l'hypothèse concernant l'agent réducteur utilisé pour réduire le minerai de fer. Dans la méthode d'estimation actuelle, on suppose que le réducteur utilisé par l'industrie est uniquement le coke métallurgique. Toutefois, il semblerait que l'industrie sidérurgique a aussi utilisé d'autres agents réducteurs, comme le gaz naturel et le charbon, au cours des années. Une partie des émissions de CO<sub>2</sub> issues de l'utilisation de combustibles fossiles à des fins non énergétiques, actuellement déclarées sous la catégorie Autres productions indifférenciées, pourrait donc être réallouée à la catégorie Sidérurgie.

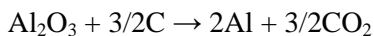
## 4.7 Production d'aluminium (catégorie 2.C.3 du CUPR)

### 4.7.1 Description de la catégorie de source

L'aluminium de première fusion est produit en deux étapes. On commence par moudre, purifier et calciner le minerai de bauxite afin d'obtenir de l'alumine ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), puis on réduit l'alumine électriquement en aluminium dans de grosses cuves par un procédé de fusion au moyen d'anodes en carbone. La cuve proprement dite (un contenant en acier de faible profondeur) forme la cathode, tandis que des plaquettes de carbone suspendues servent d'anode. À l'intérieur de la cuve, l'alumine est dissoute dans un bain de fluor formé essentiellement de cryolite ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ). Le passage d'un courant par la résistance de la cellule a un effet calorifique qui maintient le contenu à l'état liquide. De l'aluminium en fusion se forme à la cathode et s'accumule au fond de la cuve tandis que l'anode est consommée par la réaction.

On sait que trois GES -  $\text{CO}_2$ , tétrafluorure de carbone ( $\text{CF}_4$ ) et hexafluorure de carbone ( $\text{C}_2\text{F}_6$ ) - sont émis pendant la réduction. Le  $\text{CF}_4$  et le  $\text{C}_2\text{F}_6$  font partie d'une classe plus importante de GES appelée PFC. Il s'agit de gaz à effet de serre puissants, comme en fait foi leur PRP élevé.

À mesure que l'anode est consommée, du  $\text{CO}_2$  se forme par la réaction suivante, sous réserve qu'il y ait suffisamment d'alumine à la surface de l'anode :



La majeure partie du  $\text{CO}_2$  provient de la réaction de l'anode de carbone avec l'alumine, mais une partie se forme lors de la réaction de l'anode avec d'autres sources d'oxygène (en particulier l'air). Cette réaction se produit pendant le fonctionnement de la cellule et, s'il s'agit d'électrodes précuites, également au cours de la production et de la fabrication de l'anode.

Les alumineries se caractérisent par le type de technologie employé pour la fabrication de l'anode. En général, les émissions des alumineries plus anciennes qui utilisent la technologie Söderberg sont plus élevées que celles des usines plus récentes qui utilisent surtout des anodes précuites. L'industrie canadienne de l'aluminium modernise ses usines afin de dynamiser sa production. Dans certains cas, il a fallu se débarrasser d'anciennes chaînes de production et en installer de nouvelles pour répondre à l'augmentation de la demande.

La première fusion de l'aluminium est une importante source de PFC. Ces gaz se forment au cours d'un phénomène qu'on appelle l'effet d'anode, quand les niveaux d'alumine sont faibles. Si la concentration d'alumine à l'anode tombe sous le seuil de ~2 % (en poids), un effet d'anode peut s'amorcer. Théoriquement, en cas d'effet d'anode, la résistance de la cellule augmente subitement (en l'espace d'un cinquantième de seconde). De ce fait, la tension augmente, tout comme la température, ce qui force les sels de fluor fondus dans la cellule à se combiner chimiquement à l'anode en carbone (Université Laval, 1994).

Durant l'effet d'anode, des réactions concurrentes surviennent qui produisent du  $\text{CO}$ , du  $\text{CF}_4$ , et du  $\text{C}_2\text{F}_6$ , en plus du  $\text{CO}_2$ . Les deux réactions cruciales à cette étape sont les suivantes :



On peut réduire les émissions de PFC en utilisant des systèmes informatisés d'alimentation en alumine. Des capteurs mesurent la concentration d'alumine et en injectent automatiquement une

plus grande quantité dans la cuve lorsque les niveaux baissent. De cette façon, il est possible de contrôler l'effet d'anode. On peut programmer les ordinateurs de manière à ce qu'ils détectent le déclenchement des effets d'anode et avertissent le système de prendre des mesures de neutralisation. Les systèmes d'alimentation de type « ponctuel » par opposition aux systèmes « à coupure centrale » tendent également à réduire les émissions (Øye et Huglen, 1990).

Outre le CO<sub>2</sub>, le CF<sub>4</sub> et le C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, une petite quantité de SF<sub>6</sub> est également émise lors de son utilisation pour le dégazage et comme gaz de couverture dans certaines alumineries. Le procédé de dégazage consiste à retirer l'hydrogène indésirable de l'aluminium en fusion. L'hydrogène à l'état dissous résulte de l'exposition du métal à l'humidité, aux hydrocarbures et à d'autres éléments du procédé. S'il n'est pas extrait, il sera piégé dans le métal durant le procédé de solidification, ce qui donnera un aluminium poreux aux propriétés inférieures. La purge de l'hydrogène de l'aluminium part du principe que le gaz hydrogène se déplace d'un secteur de haute pression (dans le métal en fusion) à un secteur de basse pression (dans le gaz inerte). Le chlore était le gaz de prédilection à l'origine; toutefois, en raison de son caractère dangereux, la plupart des fonderies sont passées à d'autres gaz, comme le SF<sub>6</sub> (AACCM, 2006).

Même si la production d'aluminium consomme d'énormes quantités d'énergie électrique, actuellement estimées à 13,5 kWh/kg d'aluminium (AIA, 1993), les émissions de GES imputables à cette consommation ne sont pas forcément élevées. La totalité des usines d'aluminium de première fusion du Canada sont situées au Québec et en Colombie-Britannique, où la quasi-totalité (95 %) de l'électricité est produite par des centrales hydroélectriques, dont on pense qu'elles émettent des quantités négligeables de GES par rapport aux centrales classiques à combustibles fossiles.

#### 4.7.2 Questions de méthodologie

Les estimations des émissions imputables aux procédés de production d'aluminium ont été directement fournies par l'Association de l'aluminium du Canada (AAC). En plus des estimations des émissions propres à chaque aluminerie, l'AAC a fourni des données sur les méthodes utilisées par les producteurs d'aluminium pour calculer les émissions de CO<sub>2</sub>, de PFC et de SF<sub>6</sub>. Les méthodes d'estimation peuvent être des méthodes de niveau 3, de niveau 2 ou de niveau 1, telles qu'elles sont décrites ci-dessous, selon la disponibilité des données; c'est surtout une méthode de niveau 3 qui a servi à estimer les émissions des années récentes.

En général, les équations qu'utilisent les alumineries pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la réaction de l'anode en carbone avec l'alumine sont les suivantes (AAC, 2002) :

##### Équation 4-9 : Pour la consommation de l'anode précuite

$$E_{\text{CO}_2} (t) = [\text{CC} \times \text{PM} \times (100 - \%S_a - \% \text{Cendres}_a - \% \text{Imp}_a) / 100] \times 44/12$$

où :

CC = consommation de l'anode cuite par tonne d'aluminium (t C/t Al)

PM = production totale d'aluminium (t)

S<sub>a</sub> = teneur en soufre des anodes cuites (% en poids)

Cendres<sub>a</sub> = teneur en cendres des anodes cuites (% en poids)

Imp<sub>a</sub> = fluor et autres impuretés (% en poids)\*

44/12 = rapport entre le poids moléculaire du CO<sub>2</sub> et le poids moléculaire du carbone

\* Le pourcentage en poids de fluor et d'autres impuretés n'est pas forcément un paramètre dont tiennent compte toutes les alumineries.

**Équation 4-10 : Pour la consommation de l'anode Söderberg**

$$E_{CO_2}(t) = \{(CP \times PM) - (MSB \times PM/1000) - [\%LP/100 \times CP \times PM \times (\%S_p + \%Cendres_p + [\%H_2/100])] - [(100 - \%LP)/100 \times CP \times PM \times (\%S_c + \%Cendres_c)/100]\} \times 44/12$$

où :

CP	= consommation de pâte (t pâte/t Al)
PM	= production totale d'aluminium (t)
MSB	= émissions de matière soluble dans le benzène (kg/t Al)
LP	= teneur moyenne en liant dans la pâte (% en poids)
S <sub>p</sub>	= teneur en soufre du brai (% en poids)
Cendres <sub>p</sub>	= teneur en cendres du brai (% en poids)
H <sub>2</sub>	= teneur en hydrogène du brai (% en poids)
S <sub>c</sub>	= teneur en soufre du coke calciné (% en poids)
Cendres <sub>c</sub>	= teneur en cendres du coke calciné (% en poids)
44/12	= rapport entre le poids moléculaire du CO <sub>2</sub> et le poids moléculaire du carbone

L'utilisation des équations ci-dessus parallèlement aux données réelles sur les procédés pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub> est considérée comme une méthode de niveau 3. Une méthode de niveau 2 consiste à appliquer à ces équations certaines données chiffrées combinées à des valeurs industrielles types (fournies par l'AAC).

Lorsqu'il n'existe pas de données sur les procédés en dehors de la production d'aluminium, on peut utiliser les coefficients d'émission pour une méthode de niveau 1 (voir ci-dessous). Ces coefficients s'écartent légèrement des coefficients par défaut du GIEC. D'après un document d'appoint fourni par l'AAC (2002), cela s'explique par le fait que les coefficients par défaut de niveau 1 du GIEC reflètent les émissions de 1990 et risquent d'entraîner des erreurs majeures si on les applique à la production actuelle. Les coefficients ci-dessous reflètent les progrès considérables réalisés entre 1990 et 2001 (AAC, 2002) :

- Söderberg : CE = 1,7 t CO<sub>2</sub>/t Al produit;
- Précuite : CE = 1,6 t CO<sub>2</sub>/t Al produit.

Le CF<sub>4</sub> et le C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> émis durant l'effet d'anode peuvent être calculés par les alumineries au moyen de l'équation de pente ou de l'équation de Pechiney (méthode de surtension), selon la technologie de l'aluminerie (AAC, 2002) :

**Équation 4-11 : Équation de pente**

$$E_{PFC}(t \text{ d'éq. CO}_2) = \text{pente} \times FEA \times DEA \times PM \times RPR / 1000$$

où :

pente	= pente (pour le CF <sub>4</sub> ou le C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> ) de la relation d'émission ([kg PFC/t Al]/[EA-minutes/jour-cellule])
FEA	= nombre d'effets d'anode par jour-cellule (EA/jour-cellule)
DEA	= durée de l'effet d'anode (en minutes)
PM	= production totale d'aluminium (t)
PRP	= potentiel de réchauffement planétaire pour le CF <sub>4</sub> ou le C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>

**Équation 4-12 : Méthode de surtension de Pechiney**

$$E_{\text{PFC}} \text{ (t d'éq. CO}_2\text{)} = \text{coefficient de surtension} \times \text{SEA} / \text{EC} \times \text{RPR} \times \text{PM} / 1000$$

où :

coefficient de surtension	=	([kg PFC/t Al]/[mV/jour-cellule])
SEA	=	surtension d'effet d'anode (mV/jour-cellule)
EC	=	efficacité du courant du procédé de production d'aluminium, exprimée sous forme de pourcentage
PRP	=	potentiel de réchauffement planétaire pour le CF <sub>4</sub> ou le C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>
PM	=	production totale d'aluminium (t)

L'utilisation des équations ci-dessus parallèlement aux données sur les procédés effectifs pour estimer les émissions de PFC est considérée comme une méthode de niveau 3, tout comme la méthode d'estimation, lorsque les coefficients par défaut illustrés au tableau 4-2 sont utilisés parallèlement aux paramètres d'exploitation propres à chaque fonderie. On trouve la plupart de ces coefficients au tableau 3-9 des Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les coefficients de surtension du C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, qui ne figurent pas dans les Recommandations du GIEC, peuvent être estimés comme étant A) 10 % de ceux du CF<sub>4</sub> ou B) le rapport entre le coefficient de pente du C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> et celui du CF<sub>4</sub>, selon la fonderie (AAC, 2002).

**Tableau 4-3 : Coefficients par défaut de pente et de survoltage**

Type de cellule	Coefficients de pente ([kg PFC/t Al] / [AE- minutes/jour-cellule])		Coefficients de survoltage ([kg PFC/t Al] / [mV/ jour- cellule])		
	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	
				A	B
Anode précuite du centre de la cellule	0.14	0.018	1.9	0.19	0.13
Anode précuite du côté de la cellule	0.29	0.029	1.9	0.19	0.10
Søderberg – Goujon vertical	0.068	0.003	S/O	S/O	S/O
Søderberg – Goujon horizontal	0.18	0.018	S/O	S/O	S/O

Note : S/O = sans objet

Lorsqu'elles ne disposent que de statistiques sur la production (c.-à-d. qu'elles ne disposent d'aucune donnée sur la fréquence de l'effet d'anode, sur la durée des effets d'anode ou sur la surtension de l'effet d'anode), les alumineries peuvent alors utiliser les coefficients d'émission qui figurent au tableau 4-4 (AAC, 2002).

**Tableau 4-4 : Coefficients d'émission pour les PFC**

Type de cellule	Coefficient d'émission (kg PFC/t Al)					
	1990–1993		1994–1997		1998–2000	
	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>
Anode précuite du centre de la cellule	0,4	0,068	0,3	0,051	0,2	0,034
Anode précuite du côté de la cellule	1,4	0,336	1,4	0,336	1,4	0,336
Søderberg – Goujon vertical	0,6	0,036	0,5	0,03	0,4	0,024
Søderberg – Goujon horizontal	0,7	0,063	0,6	0,054	0,6	0,054

D'après les documents méthodologiques fournis par l'AAC, les émissions de SF<sub>6</sub> équivalent à la consommation dans l'industrie de l'aluminium. Cette méthode est conforme aux Lignes directrices du GIEC - version révisée 1996 (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

À signaler que l'utilisation de coke de pétrole dans les anodes pour la production d'aluminium a également été déclarée par Statistique Canada avec toutes les autres utilisations de coke de pétrole à des fins non énergétiques. Les émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la consommation des anodes dans le procédé de fusion de l'aluminium ont donc été défalquées des émissions totales non énergétiques imputables à la consommation de coke de pétrole, afin d'éviter toute double comptabilisation.

#### 4.7.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes des estimations des émissions de CO<sub>2</sub> et de PFC imputables à la production d'aluminium qui figurent dans le rapport d'ICF (2005) ne peuvent pas s'appliquer aux estimations de l'année d'inventaire 2004 du fait qu'on est passé d'une méthode de niveau 1, au moment où l'étude d'ICF a été réalisée, à une méthode de niveau 3 pour les années récentes. On estime que les données sur les émissions qui proviennent directement de l'AAC et qui figurent dans la version de cette année sont nettement plus exactes que les estimations du rapport d'inventaire 1990-2001. De plus, étant donné que les estimations des émissions de SF<sub>6</sub> imputables à la production d'aluminium n'étaient pas comprises dans l'inventaire 1990-2001, les incertitudes qui y sont liées n'ont pas été analysées par ICF (2004). Une analyse d'incertitude actualisée s'impose pour déterminer la plage d'incertitude associée aux valeurs déclarées sur le CO<sub>2</sub>, les PFC et le SF<sub>6</sub> (voir également la section 4.7.6, Améliorations prévues par catégorie).

On a toujours eu recours à l'AAC comme source de données sur les estimations mentionnées dans cet inventaire sur toute la série chronologique. La méthode appliquée par les alumineries peut être de niveau 3, de niveau 2 ou de niveau 1, selon les données disponibles. Toutefois, depuis quelques années, toutes les alumineries utilisent une méthode de niveau 3 pour estimer les émissions.

#### 4.7.4 AQ/CQ et vérification par catégorie

Les émissions de CO<sub>2</sub> et de PFC attribuables à la production d'aluminium sont des catégories clés qui ont fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1 tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de qualité de niveau 1.

#### 4.7.5 Recalculs par catégorie

L'industrie de l'aluminium a fourni des mises à jour des estimations de ses émissions de SF<sub>6</sub> pour 1990-2004. Par suite de l'acquisition de ces données, les émissions totales de GES attribuables à ce secteur ont été recalculées. Les améliorations apportées à la méthodologie du secteur ont par ailleurs donné lieu à des changements de l'ordre d'au plus 0,08 % dans les estimations des émissions pour 1990-2004.

#### 4.7.6 Améliorations prévues par catégorie

On ne prévoit pour l'instant aucune amélioration particulière de l'estimation des émissions de CO<sub>2</sub>, de PFC et de SF<sub>6</sub> imputables à la production d'aluminium au Canada. On tentera toutefois d'obtenir auprès d'experts recommandés par l'AAC les valeurs d'incertitude liées aux estimations des émissions. On cherchera également à acquérir un plus grand nombre de données sur les procédures de CQ suivies par les compagnies membres au moment où les estimations ont été établies, et à s'assurer que des CQ adéquats ont été faits.

### 4.8 Production et moulage de magnésium (catégories 2.C.4 et 2.C.5 du CUPR)

#### 4.8.1 Description de la catégorie de source

La production et le moulage de magnésium émettent du SF<sub>6</sub>, qui est utilisé comme gaz de couverture pour prévenir l'oxydation des métaux en fusion. Même s'il est émis en quantités relativement faibles, le SF<sub>6</sub> est un GES extrêmement puissant avec un PRP sur 100 ans de 23 900. Le SF<sub>6</sub> n'est pas fabriqué au Canada, mais uniquement importé.

En 2005, il n'y avait que deux producteurs de magnésium au Canada : Norsk Hydro et Timminco Metals. Un autre producteur, Métallurgie Magnola, a existé entre 2000 et 2003, mais a fermé ses portes en avril 2003. Entre 1990 et 2004, Norsk Hydro a investi dans des projets de recherche-développement afin de trouver un substitut au SF<sub>6</sub>, et de cesser de l'utiliser comme gaz de couverture dans son usine (Laperrière, 2004). Cette recherche et l'utilisation de mélanges de gaz de remplacement ont permis de réduire considérablement les émissions de SF<sub>6</sub> entre le milieu et la fin des années 1990. En 2005, les émissions de SF<sub>6</sub> de Norsk Hydro ont sensiblement diminué par suite du ralentissement de la production.

Il y avait 11 usines connues de moulage de magnésium en service durant la période 1990-2004 (Cheminfo Services, 2005b). Seules quelques-unes d'entre elles ont utilisé du SF<sub>6</sub> chaque année durant cette période. Certaines fonderies se sont mises à utiliser du SF<sub>6</sub> vers le milieu ou la fin des années 1990, alors que d'autres l'ont remplacé par le SO<sub>2</sub>. Deux usines ont cessé leurs activités de moulage ces dernières années. En 2005, sept usines seulement utilisaient toujours du SF<sub>6</sub>.

#### 4.8.2 Questions de méthodologie

Pour les émissions de SF<sub>6</sub> imputables à la production de magnésium, les données relatives à 1999-2005 ont été directement déclarées par les entreprises (Norsk Hydro, Timminco Metals et Métallurgie Magnola Inc.) en application d'un programme de déclaration obligatoire des émissions appelé Inventaire national des rejets de polluants (INRP). Les estimations des émissions utilisées dans le présent rapport proviennent de la base de données en ligne de l'INRP ([http://www.ec.gc.ca/pdb/queriesite/query\\_f.cfm](http://www.ec.gc.ca/pdb/queriesite/query_f.cfm)). Pour les années antérieures (1990-1998), les producteurs ont fourni volontairement ces données par téléphone.

En 2006, on a contacté les représentants de Norsk Hydro et de Timminco afin de mieux comprendre la méthode utilisée pour estimer les émissions de SF<sub>6</sub>. Les deux sociétés ont déclaré avoir utilisé la méthode par défaut du GIEC (Émissions de SF<sub>6</sub> = Consommation de SF<sub>6</sub>), selon les Recommandations de l'organisme. Elles s'étaient cependant servi de méthodes différentes pour estimer leur consommation de SF<sub>6</sub>. Norsk Hydro a confirmé avoir utilisé la méthode de différence de poids (Laperrière, 2006), basée sur la mesure du poids des bonbonnes de gaz utilisées à l'usine au moment de leur achat et au moment où elles sont retournées aux fournisseurs après utilisation. Timminco a déclaré avoir utilisé la méthode de comptabilisation (Katan, 2006), selon laquelle on comptabilise les achats livrés et les changements dans l'inventaire du SF<sub>6</sub> utilisé. Les achats doivent correspondre aux volumes réels reçus pour la période considérée et, par conséquent, les inventaires de début et de fin d'année doivent être pris en considération.

La technique utilisée pour estimer les émissions imputables à la production de magnésium est considérée comme une méthode de niveau 3, car elle repose sur la déclaration des données relatives aux émissions par chaque usine.

Pour calculer les émissions de SF<sub>6</sub> des fonderies, les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) proposent une équation générale qui présume que la totalité du SF<sub>6</sub> utilisé comme gaz de couverture est rejetée dans l'atmosphère. Pour appliquer cette équation, on a tenté de recueillir auprès des fonderies des données sur la consommation de SF<sub>6</sub> pour la période 1990-2004. Deux usines ont affirmé ne pas conserver de registres historiques sur leur consommation passée de SF<sub>6</sub>. C'est pourquoi, pour estimer la consommation sur l'ensemble de la série chronologique, on a utilisé les résultats d'une étude préalable (Cheminfo Services, 2002) parallèlement aux données provenant de l'étude de 2005 (Cheminfo Services, 2005b).

Pour les fonderies qui ne disposent de données sur le SF<sub>6</sub> que pour une seule année, on a présumé que leur consommation était demeurée constante au niveau de l'année en question au cours des autres années d'exploitation. Pour les fonderies qui disposent de données sur plus d'un an, on a procédé à l'interpolation linéaire entre deux points de données pour estimer la consommation de SF<sub>6</sub> des autres années.

Les sept fonderies ont fourni des données sur la consommation pour 2005. Ce sont ces données ont servi au calcul des émissions de 2005.

La méthode utilisée pour estimer les émissions du moulage du magnésium pour la période 1990-2004 est considérée comme une méthode de niveau 3, car elle repose sur la déclaration des données sur les émissions de chaque usine et sur certaines hypothèses particulières. En 2005, la méthode utilisée est considérée comme une méthode de niveau 3.

### 4.8.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Le degré d'incertitude de l'estimation des émissions de SF<sub>6</sub> imputables à la production de magnésium qui figure dans le rapport d'ICF (2004) a été estimé à  $\pm 1$  %. Ce degré s'applique à l'estimation de 2005, car il n'y a pas eu de changement dans la provenance des données depuis la fin de l'étude d'ICF.

Pour le sous-secteur de la production de magnésium, la méthodologie et la provenance des données restent cohérentes sur toute la série chronologique. Les émissions des deux principales fonderies de magnésium, Norsk Hydro et Timminco, ont été déclarées directement à Environnement Canada entre 1990 et 1998. Les estimations des émissions de SF<sub>6</sub> provenant des



trois fonderies, y compris celle de Magnola, qui est entrée en service en 2000 et a fermé ses portes en 2003, sont présentées à l'INRP depuis 1999.

Selon l'étude de Cheminfo Services (2005b), l'estimation des émissions de SF<sub>6</sub> des fonderies de magnésium affiche un degré d'incertitude de 4 %. Il s'agit d'une moyenne pondérée selon la consommation de SF<sub>6</sub> de chaque compagnie et la disponibilité générale des données. Comme il n'y a pas eu de changement dans la provenance des données depuis la fin de l'étude de Cheminfo, le degré estimatif d'incertitude s'applique aux estimations de 2005.

La provenance des données reste cohérente tout au long de la série chronologique. La méthodologie, qui établit une équivalence entre la consommation de SF<sub>6</sub> comme gaz de couverture par les fonderies de magnésium et les émissions de SF<sub>6</sub>, est appliquée à toute la série chronologique moyennant certaines hypothèses pour certaines années, comme on l'a vu dans la section Questions de méthodologie.

#### **4.8.4 AQ/CQ et vérification par catégorie**

La production de magnésium est une catégorie clé qui a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1 tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de qualité de niveau 1.

Pour ce qui est du moulage du magnésium, on a procédé à des contrôles de qualité officieux, comme des calculs de revérification et le contrôle des données sur les activités et des émissions par rapport à celles des années précédentes.

#### **4.8.5 Recalculs par catégorie**

Les émissions de SF<sub>6</sub> attribuables à la production de magnésium pour la période 1999-2001 ont été recalculées à la lumière des données actualisées (données à plus haute résolution). Les écarts entre les estimations pour la période 1999-2001 présentées dans la présente version et celles de la version antérieure sont négligeables (moins de 0,01 %).

On a révisé les estimations des émissions de SF<sub>6</sub> sur la période 1991-2004 pour la fusion du magnésium afin de corriger des erreurs de transcription et d'inclure les données actualisées fournies par les compagnies. Les écarts entre les estimations pour la période 1991-2004 de la présente version et celles de la version antérieure varient entre -2,0 % et 7,8 %.

#### **4.8.6 Améliorations prévues par catégorie**

Aucune amélioration particulière de l'estimation des émissions de SF<sub>6</sub> imputables à la production et au moulage de magnésium au Canada n'est prévue pour le moment.

### **4.9 Production et consommation d'halocarbures (catégories 2.E et 2.F du CUPR)**

#### **4.9.1 Description de la catégorie de source**

Étant donné que les HFC n'étaient pas d'usage fréquent avant l'interdiction imposée à la production et à l'utilisation des CFC en 1996 (en vertu du Protocole de Montréal), les émissions imputables à la consommation de HFC sont jugées négligeables pour la période 1990-1994. Les CFC sont des GES qui ne sont pas visés par la CCNUCC étant donné qu'ils sont déjà réglementés

en vertu du Protocole de Montréal; c'est pourquoi ils ne sont pas répertoriés ici. Les appareils de réfrigération et de climatisation constituent la principale source d'émissions de HFC; les HFC sont aussi utilisés dans l'injection de mousse, les aérosols, les solvants et les systèmes d'extinction des incendies.

Les émissions attribuables à la consommation de PFC sont mineures par rapport aux émissions de PFC imputables à la production d'aluminium (voir la section 4.7 Production d'aluminium). On a estimé les émissions des sources de PFC suivantes : réfrigération, climatisation, injection de mousse, solvants, fabrication de semi-conducteurs et autres sources diffuses et ponctuelles.

Tous les HFC/PFC consommés au Canada sont importés en vrac ou sous forme de produits (comme les réfrigérateurs). Il n'y a pas de production connue de HFC/PFC au Canada.

#### **4.9.2 Questions de méthodologie**

Les estimations des émissions de HFC en 1995 reposent sur les données recueillies dans le cadre de l'Enquête préliminaire sur les HFC réalisée par la Division des contrôles des produits chimiques d'Environnement Canada en 1996. Environnement Canada a revu et corrigé les enquêtes ultérieures pour obtenir des données plus détaillées sur les activités. Les enquêtes sur les HFC menées en 1998, 1999, 2001 et 2005 sont la source des données sur les activités qui ont servi à estimer les émissions pour la période 1996-2000 et pour 2004 (Bovet et Guilbault, 2004-2006). Dans certains cas, on a mené une enquête pour recueillir des données sur deux années. Les données sur les ventes de HFC pour 2001-2003 ont été recueillies en 2005 auprès des principaux importateurs de HFC au Canada (Cheminfo Services, 2005c). Ces données ont été ventilées par segment du marché pour pouvoir déterminer la quantité totale utilisée dans chaque type d'application. Étant donné que les données sur les HFC n'étaient pas disponibles en 2005, on a présumé que la consommation de HFC n'avait pas varié par rapport à 2004. Il faut toutefois signaler que l'hypothèse d'une utilisation constante de HFC ne veut pas forcément dire que les émissions de HFC sont stables, car on a utilisé la méthode d'estimation de niveau 2 pour calculer les émissions de HFC en 2004. Cette méthode calcule les émissions d'après les niveaux de HFC (voir la section 4.9.2.2 ci-dessous).

Il n'y avait pas de données sur les quantités de HFC contenues dans les produits importés et exportés pour les années 1995, 1999-2003 et 2005, sauf pour les véhicules. Les quantités de HFC contenues dans les véhicules importés et exportés en 1999 et en 2000 ont été fournies par la Division des contrôles des produits chimiques. Pour 1995, on a présumé que les quantités de HFC dans les produits importés et exportés étaient nulles. Pour 1999-2003, on a présumé qu'elles étaient restées au même niveau qu'en 1998, et qu'en 2000 pour les véhicules importés et exportés. En 2005, on a présumé qu'elles étaient demeurées au niveau de 2004.

Faute de données détaillées sur les HFC en 1995, on n'a pas pu utiliser la méthode d'estimation de niveau 2 du GIEC. En revanche, on s'est servi d'une méthode de niveau 1 modifiée pour obtenir une estimation représentative des émissions effectives de HFC en 1995 pour les groupes suivants : aérosols; mousses; fabrication d'appareils de climatisation; entretien des systèmes de climatisation; réfrigération; systèmes d'extinction par saturation. Pour estimer les émissions de HFC en 1996-2005, on a utilisé une méthode de niveau 2 du GIEC.

La méthode de niveau 2 du GIEC a servi à estimer les émissions imputables à la consommation de PFC durant les années 1995-2005. Les données sur les activités de la période 1995-2000 proviennent des enquêtes sur les PFC menées en 1998 et 2001 par Environnement Canada. Comme il n'existait pas de données sur 2001-2005, les émissions ont été estimées en partant de

l'hypothèse que les quantités utilisées dans diverses applications étaient demeurées constantes depuis 2000.

#### 4.9.2.1 *Estimations des émissions de HFC imputables aux appareils de réfrigération et de climatisation en 1995*

Les émissions de HFC pour 1995 ont été estimées au moyen de la méthode de niveau 1 du GIEC adaptée (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Les coefficients d'émission de 1995 ont été calculés en fonction des taux de perte adaptés de la méthode du GIEC/OCDE/AIE (1997).

#### **Fabrication d'appareils de climatisation**

Seules les pertes survenant lors du chargement original ont été estimées au moyen des coefficients d'émission pour ce secteur. Les autres pertes ont été comptabilisées à la rubrique Entretien des systèmes de climatisation. Les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) proposent un taux de perte de 2 à 5 %. Pour le Canada, on a présumé un taux de 4 %.

#### **Entretien des systèmes de climatisation**

On a présumé que la majeure partie de l'utilisation de HFC dans le domaine de la climatisation était imputable au remplacement des pertes en cours de fonctionnement. On a donc utilisé un taux de perte de 100 %.

#### **Réfrigération**

On a présumé que la totalité des systèmes de réfrigération au Canada appartiennent à la catégorie Autres (c.-à-d. le secteur commercial et industriel) du GIEC, étant donné qu'il s'agit de la source d'émissions dominante. On a présumé en outre que les HFC des systèmes de réfrigération ne représentent que ceux qui sont utilisés pour le chargement initial et le rechargement ultérieur des équipements. Ainsi :

#### **Équation 4-13 :**

$$\text{HFC (réfrig)} = \text{charge} + \text{perte de fonctionnement}$$

Selon le GIEC, les pertes de fonctionnement sont d'environ 0,17 (charge) (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Si l'on suppose que la charge totale reste constante à court terme :

$$\text{HFC (réfrig)} = \text{charge} + 0,17(\text{charge}) = 1,17(\text{charge})$$

ou

$$\text{Charge} = \text{HFC (réfrig)}/1,17$$

Si l'on présume que les fuites à l'assemblage sont minimales :

$$\text{Émission} = \text{perte de fonctionnement} = 0,17(\text{charge})$$

Ainsi,

#### **Équation 4-14 :**

$$\text{Émission} = 0,17 \{[\text{HFC (réfrig)}/1,17]\}$$

#### 4.9.2.2 Estimations des émissions de HFC/PFC 1995-2005 : coefficients d'émission et hypothèses

Pour estimer les émissions de HFC et de PFC lors de l'assemblage, du fonctionnement et de l'élimination des systèmes à compter de 1996, on a utilisé la méthode de niveau 2 du GIEC qui figure dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

##### Assemblage des systèmes

Pour estimer les émissions liées à l'assemblage des systèmes, on a tenu compte de quatre catégories d'équipement : les réfrigérateurs et congélateurs résidentiels, les systèmes de réfrigération commerciaux, les climatiseurs fixes et les climatiseurs mobiles. On a utilisé l'équation ci-dessous, qui se trouve dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997), pour estimer les émissions durant l'assemblage de chaque catégorie d'équipement :

##### Équation 4-15 :

$$E_{\text{assemblage, t}} = E_{\text{réfrigérant chargé, t}} \times k$$

où :

- $E_{\text{assemblage, t}}$  = émissions au cours de la fabrication/assemblage du système durant l'année t
- $E_{\text{réfrigérant chargé, t}}$  = quantité de réfrigérant chargé dans les nouveaux systèmes durant l'année t
- $k$  = pertes à l'assemblage en pourcentage de la quantité chargée

La valeur de  $k$  a été choisie parmi une plage de valeurs fournies pour chaque catégorie d'équipement dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) (voir le tableau 4-5).

**Tableau 4-5 : Catégories d'équipement et valeurs de  $k$**

Catégorie d'équipement	Valeurs de $k$ (%)
Réfrigération résidentielle	2.0
Réfrigération commerciale	3.5
Climatiseur fixe	3.5
Climatiseur mobile	4.5

##### Fuites annuelles

Les quatre catégories de systèmes ont été prises en considération dans le calcul des émissions imputables aux fuites. L'équation qui suit, qui figure dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997), a servi à calculer les émissions de HFC et PFC imputables aux fuites :

##### Équation 4-16 :

$$E_{\text{fonctionnement, t}} = E_{\text{stock, t}} \times x$$

où :

- $E_{\text{fonctionnement, t}}$  = quantité de HFC/PFC émise durant le fonctionnement du système au cours de l'année t
- $E_{\text{stock, t}}$  = quantité de HFC/PFC stockée dans les systèmes existants au cours de l'année t
- $x$  = taux annuel de fuite en pourcentage de la charge totale de HFC/PFC en stock

La quantité de HFC/PFC stockée dans les systèmes existants englobe les HFC/PFC dans les équipements fabriqués au Canada, la quantité de HFC/PFC dans les équipements importés et la quantité de HFC dans les équipements convertis aux CFC, mais elle exclut les HFC/PFC qui se trouvent dans les équipements exportés. La quantité de HFC utilisée dans les équipements convertis aux CFC a été estimée selon la quantité de HFC utilisée pour l'entretien des équipements. On a présumé qu'aucune fuite ne survenait l'année de fabrication ou de conversion. Les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) proposent une plage de valeurs pour le taux annuel de fuite (x) pour chacune des catégories d'équipements. Le taux annuel de fuite retenu pour chaque catégorie est illustré au tableau 4-6 (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

**Tableau 4-6 : Taux de fuite annuel (x)**

Catégorie	Valeurs de x (%)
Réfrigération résidentielle	1.0
Réfrigération commerciale	17.0
Climatiseur fixe	17.0
Climatiseur mobile	15.0

### Élimination des systèmes

On a présumé qu'il n'y avait pas eu d'émissions de HFC/PFC résultant de l'élimination des systèmes durant la période 1995-2005, étant donné que les appareils de réfrigération et de climatisation ont une durée de vie de 12 à 15 ans et que l'utilisation des HFC n'a débuté qu'en 1995.

### Injection de mousse

Pour 1995, les émissions de HFC ont été estimées au moyen d'une adaptation de la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). On a présumé pour cette année que toutes les mousses produites étaient des mousses à alvéoles ouvertes. Les coefficients d'émission en 1995 reposent sur les taux de perte rajustés selon la méthode du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

On s'est servi de la méthode de niveau 2 du GIEC figurant dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) pour estimer les émissions de HFC et de PFC imputables à l'injection de mousse à compter de 1996. Les mousses sont regroupées en deux grandes catégories : les mousses à alvéoles ouvertes et les mousses à alvéoles fermées.

#### *Injection de mousse à alvéoles ouvertes*

Lors de la production de mousses à alvéoles ouvertes, la totalité des HFC utilisés sont rejetés (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Pour l'heure, on ne connaît aucun cas d'utilisation de PFC dans l'injection de mousse à alvéoles ouvertes. Parmi les catégories de mousses à alvéoles ouvertes qui rejettent des HFC figurent les suivantes :

- rembourrage - automobiles;
- rembourrage - autres;
- emballage - aliments;
- emballage - autres;
- autres utilisations des mousses.

***Injection de mousse à alvéoles fermées***

Au cours de la production de mousses à alvéoles fermées, environ 10 % des HFC/PFC utilisés sont rejetés (GIEC/OCDE/AIE, 1997). La quantité résiduelle de HFC/PFC est piégée dans la mousse et est rejetée lentement sur une période d'environ 20 ans. L'équation de niveau 2 du GIEC (voir ci-dessous) a servi à calculer les émissions des mousses à alvéoles fermées :

**Équation 4-17 :**

$$E_{\text{mousse, t}} = 10 \% \times E_{\text{fabrication, t}} + 4,5 \% \times E_{\text{charge initiale}}$$

où :

$E_{\text{mousse, t}}$	=	émissions des mousses à alvéoles fermées au cours de l'année t
$E_{\text{fabrication, t}}$	=	quantité de HFC/PFC utilisée dans la fabrication de mousse à alvéoles fermées au cours de l'année t
$E_{\text{charge initiale}}$	=	charge initiale d'agent soufflé dans la mousse

On trouvera ci-dessous les catégories de mousses à alvéoles fermées qui rejettent des HFC :

- isolation thermique - maisons et édifices;
- isolation thermique - tuyaux;
- isolation thermique - réfrigérateurs et congélateurs;
- isolation thermique - autres.

**Extincteurs**

En 1995, les émissions de HFC ont été estimées au moyen d'une adaptation de la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Les coefficients d'émission de 1995 reposent sur les taux de perte adaptés de la méthodologie du GIEC (GIEC/ OCDE/AIE, 1997).

Deux types d'extincteurs ont été étudiés : les extincteurs portatifs et les systèmes d'extinction par saturation. La méthode de niveau 2 du GIEC que l'on trouve dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) a servi à calculer les émissions de HFC des extincteurs portatifs et des systèmes d'extinction par saturation à compter de 1996. Pour l'heure, on ne connaît aucun cas d'utilisation de PFC dans les matériels d'extinction d'incendie.

***Extincteurs portatifs***

La méthode de niveau 2 du GIEC qui figure dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) a servi à estimer les émissions à 60 % de la quantité de HFC utilisée dans les équipements nouvellement installés.

***Systèmes d'extinction par saturation***

La méthode de niveau 2 du GIEC qui figure dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) a servi à estimer les émissions des systèmes d'extinction par saturation à 35 % de la quantité de HFC utilisée dans les nouveaux systèmes d'extinction installés.

### Aérosols/aérosols-doseurs

En 1995, les émissions de HFC ont été estimées au moyen d'une version adaptée de la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Les coefficients d'émission de 1995 reposent sur les taux de perte adaptés de la méthodologie du GIEC (GIEC/ OCDE/AIE, 1997).

La méthode de niveau 2 du GIEC présentée dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) a servi à calculer les émissions de HFC des aérosols à partir de 1996. L'estimation des émissions pour l'année en cours équivaut à la moitié de la quantité de HFC utilisée dans les aérosols l'année en cours et à la moitié de la quantité de HFC utilisée dans les aérosols l'année précédente. La quantité de HFC utilisée chaque année équivaut à la quantité de HFC utilisée dans la production d'aérosols et à la quantité de HFC qui se trouve dans les aérosols importés, à l'exclusion de la quantité de HFC qui se trouve dans les aérosols exportés.

Étant donné que les enquêtes sur les PFC d'Environnement Canada n'ont recueilli aucune donnée sur la quantité de PFC utilisée dans les aérosols, on a présumé que les émissions de PFC imputables à leur utilisation dans les aérosols étaient négligeables.

### Solvants

La méthode de niveau 2 du GIEC présentée dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) a servi à estimer les émissions de HFC et de PFC imputables aux solvants. L'estimation des émissions de l'année en cours équivaut à la moitié de la quantité de HFC/PFC utilisés comme solvants l'année courante et à la moitié de la quantité de HFC/PFC utilisés comme solvants l'année précédente. La quantité de HFC/PFC utilisée chaque année équivaut à la quantité de HFC/PFC produits et importés comme solvants et exclut la quantité de HFC/PFC exportés comme solvants. Les HFC/PFC utilisés comme solvants comprennent les catégories suivantes :

- industries électroniques;
- solvants de laboratoire;
- nettoyage général.

### Fabrication de semi-conducteurs

Les PFC font l'objet de deux grandes utilisations dans l'industrie de fabrication des semi-conducteurs : la gravure au plasma des plaquettes de silicium et le nettoyage au plasma des chambres de métallisation sous vide.

C'est la méthode de niveau 2b du GIEC illustrée ci-dessous qui a servi à estimer les émissions de PFC imputables à l'industrie de fabrication des semi-conducteurs.

#### Équation 4-18 :

$$E_{SC} = E_{FC} + E_{CF_4}$$

où :

$E_{SC}$  = émissions totales de PFC imputables à la fabrication des semi-conducteurs

$E_{FC}$  = émissions résultant de l'utilisation des PFC (voir ci-dessous)

$E_{CF_4}$  =  $CF_4$  émis comme produit dérivé au cours de l'utilisation des PFC (voir ci-dessous)

**Équation 4-19**

$$E_{FC} = (1-h) \times \sum_p [FC_{i,p} \times (1-C_{i,p}) \times (1-a_{i,p} \times d_{i,p})]$$

où :

- h = fraction de fluorocarbure qui reste dans le contenant d'expédition (talon) après usage  
 p = type de procédé (gravure au plasma ou nettoyage au plasma de la chambre de métallisation sous vide)  
 FC<sub>i,p</sub> = quantité de fluorocarbure i injecté dans le type de procédé p  
 C<sub>i,p</sub> = taux d'utilisation (fraction détruite ou transformée) pour chaque fluorocarbure i et type de procédé p  
 a<sub>i,p</sub> = fraction du volume gazeux i injecté dans le procédé p avec des dispositifs antipollution  
 d<sub>i,p</sub> = fraction de fluorocarbure i détruite dans le procédé p par les dispositifs antipollution

**Équation 4-20**

$$E_{CF_4} = (1-h) \times \sum_p [B_{i,p} \times FC_{i,p} \times (1-a_{i,p} \times d_{i,p})]$$

où :

- B<sub>i,p</sub> = fraction de gaz i transformé en CF<sub>4</sub> pour chaque type de procédé p

et où les autres termes sont définis comme ci-dessus.

On trouvera au tableau 4-7 (GIEC, 2000) différentes valeurs par défaut des variables utilisées dans les équations.

Étant donné qu'il n'existe actuellement aucune donnée sur les dispositifs antipollution de ces procédés, aucun facteur antipollution n'est appliqué (GIEC, 2000).

**Tableau 4-7 : Taux d'émission des PFC<sup>1</sup>**

Procédé	Fractions des émissions par défaut du GIEC			
	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>
(1-C) Gravure au plasma	0.7	0.4	0.4	0.3
(1-C) Chambre de métallisation sous vide	0.8	0.7	0.4	ND
<b>B</b> Gravure au plasma	S/O	0.1	ND	S/O
<b>B</b> Chambre de métallisation sous vide	S/O	0.1	0.2	S/O

Notes :

1. Niveau 2b du GIEC (2000).

ND = données non disponibles

S/O = sans objet

Étant donné qu'il n'existe aucune donnée sur les dispositifs antipollution de ces procédés, on a présumé que a<sub>i,p</sub> équivalait à 0 et que d<sub>i,p</sub> équivalait à 1. Par ailleurs, on a présumé que h équivalait à 0,1, comme le suggère le GIEC (2000).



## Autres sources

Des émissions minimales de PFC ont été relevées dans l'industrie électronique, notamment dans le cadre d'applications émettrices, comme les essais de fiabilité (liquides inertes), les agents réfrigérants (refroidissement par évaporation directe des appareils électriques et électroniques et agents réfrigérants indirects dans les appareils électroniques en circuit fermé) et le nettoyage de précision (GIEC, 2000). En particulier, ces émissions peuvent provenir de deux types de sources : les sources diffuses et les sources ponctuelles.

Parmi les sources diffuses, on peut citer :

- les essais en environnement électrique;
- les essais de fuites grossières;
- les essais de chocs thermiques.

Les utilisations non identifiées et diverses de PFC déclarées dans l'enquête sur les PFC ont également été considérées dans le cadre des sources diffuses. Selon la méthode de niveau 2 du GIEC, 50 % des PFC utilisés aux fins décrites ci-dessus sont rejetés la première année et la moitié restante est rejetée l'année suivante.

Parmi les sources ponctuelles, il faut mentionner l'utilisation de PFC comme isolants électroniques et comme agents réfrigérants diélectriques pour le transfert thermique dans l'industrie électronique. On applique les coefficients d'émission de la méthode de niveau 2 du GIEC (GIEC, 2000) aux données sur l'utilisation des PFC qui proviennent de l'enquête sur les PFC pour estimer les émissions de PFC de sources ponctuelles, de la façon suivante :

### Équation 4-21 :

$$E_{\text{ponctuel}, t} = (k \times E_{\text{consommé}, t}) + (x \times E_{\text{stock}, t}) + (d \times E_{\text{consommé}, t})$$

où :

$E_{\text{ponctuel}, t}$	=	émissions de sources ponctuelles
$E_{\text{consommé}, t}$	=	quantité de PFC vendue pour l'utilisation ou la fabrication de sources ponctuelles au cours de l'année t
$E_{\text{stock}, t}$	=	quantité de PFC en stock au cours de l'année t
k	=	coefficient d'émission imputable à la fabrication (1 % des ventes annuelles)
x	=	taux de fuite (2 % du stock)
d	=	coefficient d'émission imputable à l'élimination (5 % des ventes annuelles)

### 4.9.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

L'incertitude de l'estimation des émissions de HFC pour 2001 qui figure dans le rapport d'ICF (2004) se situe, selon les estimations, dans la plage de -21 % à +55 %. Selon le rapport d'ICF (2004), comme les modèles d'incertitude sur la consommation d'halocarbures et l'évaluation de l'incertitude des données d'entrée reposent sur plusieurs hypothèses, les estimations du degré d'incertitude pour ce sous-secteur doivent être considérées comme préliminaires.

Somme toute, la plage d'incertitude correspond à une estimation éminemment prudente des émissions totales de HFC en 2005. Les améliorations de l'estimation de la valeur «  $E_{\text{stock}}$  » (dans l'équation 4-16) et l'obtention de données plus récentes sur la consommation devraient avoir réduit l'incertitude liée à l'estimation des émissions de HFC. Pour évaluer l'effet quantitatif de

ces fluctuations sur la plage d'incertitude, il faudra procéder à une analyse actualisée et plus détaillée. Parmi les sources possibles d'incertitude dans cette catégorie, on trouve 1) les taux d'émission par défaut du GIEC, qui ne s'appliquent peut-être pas intégralement au contexte canadien; et 2) les données sur les quantités de HFC que l'on trouve dans les produits importés et exportés.

Une plage d'incertitude de -28 % à +70 % est mentionnée dans l'étude d'ICF (2004) pour l'estimation des émissions de PFC de 2001. Cette plage est jugée prudente pour l'estimation des émissions de 2004, car cette estimation a été établie en fonction de données plus récentes sur la consommation.

Pour les émissions tant de HFC que de PFC de ce sous-secteur, les taux d'émission par défaut du GIEC ont été systématiquement utilisés sur toute la série chronologique. Les données sur la consommation de PFC proviennent des enquêtes menées par la Division des contrôles des produits chimiques d'Environnement Canada. Les deux enquêtes menées par la division et l'étude de Cheminfo Services de 2005 sont la source des données qui ont servi aux estimations des émissions de HFC.

### **4.9.4 AQ/CQ et vérification par catégorie**

La consommation d'halocarbures entraînant des émissions de HFC est une catégorie clé qui a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1 tels qu'établis dans le plan d'AC/CQ (voir l'annexe 6). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de qualité de niveau 1.

On a effectué des contrôles de qualité officieux au sujet des estimations des émissions de PFC.

### **4.9.5 Recalculs par catégorie**

Les données sur la consommation de HFC pour 2004 ont été recueillies en 2005 par la Section de l'utilisation des produits et de l'application des contrôles d'Environnement Canada. Ce sont ces données qui ont servi à réviser les estimations des émissions de HFC pour 2004, que l'inventaire précédent avait établies en supposant que les quantités de HFC consommées en 2004 étaient demeurées aux niveaux de 2003; l'écart entre les nouvelles estimations et les anciennes est de 0,52 %. On a également revu les estimations des émissions de HFC pour 2003 pour corriger une erreur de transcription.

Les estimations des émissions de PFC n'ont fait l'objet d'aucun recalcul.

### **4.9.6 Améliorations prévues par catégorie**

On s'efforcera de mettre en place un mécanisme qui permettra de recueillir en continu des données sur l'utilisation et les quantités consommées de HFC contenus dans les produits importés et exportés.

## **4.10 Production et consommation de SF<sub>6</sub> (catégories 2.E et 2.F du CUPR)**

### **4.10.1 Description de la catégorie de source**

Outre la production et le moulage de magnésium, les équipements électriques que l'on trouve dans les services publics et les semi-conducteurs sont des sources connues d'émissions de SF<sub>6</sub>.

Les services publics utilisent le SF<sub>6</sub> comme agent d'isolation et d'extinction dans les équipements électriques à haute tension, comme les appareillages de connexion, les disjoncteurs autonomes et les sous-stations isolées au gaz.

Actuellement, le Canada ne produit pas de SF<sub>6</sub>; celui-ci est donc entièrement importé. Entre 1990 et 1996, plus de 95 % des importations de SF<sub>6</sub> provenaient des États-Unis; ce pourcentage a toutefois baissé ces dernières années, les importations d'Allemagne ayant augmenté (Cheminfo Services, 2002).

#### 4.10.2 Questions de méthodologie

Pour estimer les émissions de SF<sub>6</sub> imputables aux équipements électriques des services publics, on a eu recours à une méthode descendante, en présumant que tout le SF<sub>6</sub> acheté auprès des distributeurs de gaz remplaçait le SF<sub>6</sub> perdu par fuite.

Dans une étude menée par Cheminfo Services (2002) en vue d'examiner et d'évaluer les sources possibles d'émissions de SF<sub>6</sub> au Canada, plusieurs compagnies de services publics canadiennes ont déclaré que les nouveaux équipements sont généralement livrés avec quelques bonbonnes de SF<sub>6</sub> fournies par le fabricant pour le chargement. La quantité de SF<sub>6</sub> achetée auprès des fabricants peut donc être faible par rapport à la quantité achetée auprès des distributeurs de gaz. C'est pourquoi on présume que la totalité du SF<sub>6</sub> vendu par ces derniers aux compagnies de services publics sert à remplir les équipements qui fuient et que le SF<sub>6</sub> fourni par les fabricants s'ajoute au nouveau stock et n'est pas rejeté.

Cette méthode est considérée comme une méthode de niveau 1 modifiée, car elle suit la logique de la méthode de niveau 1 en présumant que la totalité du SF<sub>6</sub> acheté aux distributeurs de gaz sert à remplacer le SF<sub>6</sub> perdu par fuite. Elle est dite « modifiée » parce qu'elle ne porte que sur les ventes de SF<sub>6</sub> des distributeurs de gaz (Cheminfo Services, 2005a).

La Division des GES a demandé aux distributeurs de gaz de présenter leurs données annuelles sur les ventes de SF<sub>6</sub> par segment de marché pour pouvoir appliquer cette méthode modifiée de niveau 1. Toutefois, seules les données sur les ventes de la période 1995-2000 ont été recueillies. D'autres méthodes ont été utilisées pour estimer les ventes de SF<sub>6</sub> au cours des autres années de la série chronologique. Par exemple, on a procédé à une extrapolation des données de 1995 sur les ventes mondiales de SF<sub>6</sub> au segment du marché des services publics pour estimer les ventes entre 1990 et 1994 (Cheminfo Services, 2005a). Les estimations des ventes pour 2001-2005 reposent sur les données d'importations fournies par Statistique Canada et sur l'utilisation du SF<sub>6</sub> dans d'autres secteurs.

La méthode utilisée pour estimer les émissions de SF<sub>6</sub> attribuables à la fabrication de semi-conducteurs ressemble à celle qui a servi à calculer les émissions de PFC. Toutefois, comme l'utilisation de SF<sub>6</sub> dans le procédé n'émet aucun CF<sub>4</sub> comme sous-produit, l'équation 4-15 est inutile. Par conséquent,

**Équation 4-22 :**

$$\text{Émissions de SF}_6 = (1 - h) \times [FC \times (1 - C) \times (1 - a \times d)]$$

où :

- h = fraction de SF<sub>6</sub> qui reste dans le contenant d'expédition (talon) après usage
- FC = quantité de SF<sub>6</sub> utilisée dans le procédé (ou ventes) (t)
- C = taux d'utilisation (fraction détruite ou transformée) (%)
- a = fraction du volume de gaz injectée dans le procédé avec des dispositifs antipollution
- d = fraction de SF<sub>6</sub> détruite dans le procédé par les dispositifs antipollution

La valeur de h fournie et confirmée par deux grands distributeurs de SF<sub>6</sub>, Air Liquide et Praxair, s'élevait à 12 % (Tardif, 2006; Rahal, 2006). Nous avons utilisé la valeur par défaut du GIEC, soit 0,5 pour (1-C). Comme on a présumé qu'aucun dispositif antipollution n'était utilisé par cette industrie, les valeurs attribuées à « a » et à « d » étaient respectivement de zéro et de un. La méthode d'estimation est considérée comme une méthode de niveau 2.

Comme les principaux fournisseurs canadiens de gaz n'ont fourni de données sur les ventes que pour la période 1995-2000 dans le cadre d'une étude réalisée en 2005 (Cheminfo, 2005a), on a présumé que la quantité vendue chaque année entre 1990 et 1994 se situait au même niveau qu'en 1995. On a aussi présumé que les ventes annuelles entre 2001 et 2003 représentaient la valeur moyenne enregistrée entre 1995 et 2000. Pour estimer les quantités totales de SF<sub>6</sub> vendues aux fabricants de semi-conducteurs en 2004 et en 2005, on s'est basé sur les données d'importations de SF<sub>6</sub> de la base de données sur le commerce international de Statistique Canada ([http://www.statcan.ca/trade/scripts/trade\\_search\\_f.cgi;f\\_](http://www.statcan.ca/trade/scripts/trade_search_f.cgi?f_)) et sur les données de ventes de SF<sub>6</sub> par segment de marché fournies par trois grands distributeurs de gaz.

#### **4.10.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique**

L'étude de 2005 de Cheminfo Services donne une plage d'incertitude de -50 % à +19 % pour l'estimation des émissions de SF<sub>6</sub> imputables aux équipements électriques. Cette incertitude peut généralement s'expliquer par les lacunes de la méthodologie actuelle. Par exemple, le SF<sub>6</sub> acheté à un distributeur de gaz n'est pas toujours utilisé dans sa totalité, et les bonbonnes excédentaires sont parfois retournées aux distributeurs (Cheminfo Services, 2005a); toutefois, la méthodologie présume que les émissions de SF<sub>6</sub> au cours d'une année équivalent aux ventes de SF<sub>6</sub> cette année-là. Il faut bien admettre néanmoins qu'en raison de la pénurie actuelle de données sur les émissions du secteur de l'électricité, il s'agit là de la méthode la plus simple d'estimation des émissions de SF<sub>6</sub> tant que les données sur les émissions de SF<sub>6</sub> déclarées par les compagnies de services publics au Programme d'engagement et de responsabilité en environnement de l'Association canadienne de l'électricité (ACE) n'auront pas été mises à la disposition de la Division des gaz à effet de serre.

On n'a pas mesuré l'incertitude liée aux estimations des émissions de SF<sub>6</sub> imputables à la fabrication de semi-conducteurs.

La provenance des données et la méthodologie employée (à la fois pour les équipements électriques et la fabrication des semi-conducteurs) sont cohérentes tout au long de la série chronologique.

#### 4.10.4 AQ/CQ et vérification par catégorie

La consommation de SF<sub>6</sub> dans les équipements électriques et l'utilisation de SF<sub>6</sub> dans la fabrication des semi-conducteurs sont des catégories clés qui ont fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1 tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de qualité de niveau 1.

#### 4.10.5 Recalculs par catégorie

À cause des modifications apportées à la méthode d'estimation pour le secteur de la fabrication des semi-conducteurs, on a dû recalculer les estimations des émissions attribuables à la consommation de SF<sub>6</sub> pour 1990–2004.

#### 4.10.6 Améliorations prévues par catégorie

En collaboration avec l'Association canadienne de l'électricité (ACE), Environnement Canada élaborera un protocole d'estimation des émissions de SF<sub>6</sub> qui sera utilisé par les membres de l'ACE pour préparer leurs estimations. Ces estimations, accompagnées des calculs ayant servi à leur préparation, seront ensuite communiquées à Environnement Canada et incluses dans les futurs inventaires des GES.

### 4.11 *Autres procédés et procédés indifférenciés (catégorie 2.G du CUPR)*

#### 4.11.1 Description de la catégorie de source

Les émissions de ce sous-secteur proviennent de l'utilisation des combustibles fossiles à des fins non énergétiques et elles ne sont comptabilisées dans aucun autre sous-secteur des procédés industriels. Comme exemple de combustibles utilisés à des fins non énergétiques, on peut citer la consommation de LGN (liquides du gaz naturel) et de matières premières dans l'industrie des produits chimiques et l'utilisation de lubrifiants. Tous ces procédés entraînent un niveau variable d'oxydation du combustible, ce qui génère des émissions de CO<sub>2</sub>.

L'utilisation des combustibles fossiles comme matières premières ou à des fins non énergétiques est déclarée de manière regroupée par Statistique Canada (n° cat. 57-003) à la rubrique Utilisations non énergétiques pour chaque combustible en particulier. Lorsque les émissions de CO<sub>2</sub> qui résultent de l'utilisation de combustibles à des fins non énergétiques sont attribuées à une autre catégorie du secteur Procédés industriels (comme c'est le cas de la production d'ammoniac, de la sidérurgie, et de la production d'aluminium), ces émissions sont alors défalquées du total des émissions non énergétiques pour éviter toute double comptabilisation.

#### 4.11.2 Questions de méthodologie

Les taux d'émission généraux découlant de l'utilisation de combustibles à des fins non énergétiques, exprimés en grammes de CO<sub>2</sub> émis par unité de combustible fossile utilisé comme matière première ou comme produit non énergétique, ont été calculés d'après les taux d'émission potentiels de CO<sub>2</sub> et les pourcentages par défaut du carbone stocké dans les produits du GIEC. Les taux d'émission potentiels de CO<sub>2</sub> proviennent des coefficients d'émission du carbone qui figurent dans l'étude de McCann (2000).

Les données sur les quantités de combustibles utilisés à des fins non énergétiques sont présentées dans le BDEEC (Statistique Canada, n° cat. 57-003). À noter que les données du BDEEC pour une année donnée sont préliminaires et sujettes à révision dans les publications ultérieures. Pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub> de ce sous-secteur, ces données ont été multipliées par les taux d'émission présentés à l'annexe 3.

Cette technique est considérée comme une méthode de niveau 1, car elle repose sur l'utilisation des données sur la consommation nationale et sur les coefficients d'émission nationaux moyens. Les questions de méthodologie liées au calcul des émissions de CO<sub>2</sub> imputables à l'utilisation des combustibles fossiles à des fins non énergétiques ne sont pas abordées expressément dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000).

On trouvera d'autres précisions sur la méthode de calcul à la section A3.2 de l'annexe 3.

### **4.11.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique**

La plage d'incertitude de -40 % à +1 % mentionnée dans l'étude d'ICF (2005) pour les estimations des émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation de combustibles à des fins non énergétiques s'applique généralement aux estimations de 2004 étant donné qu'il n'y a eu aucun changement dans la méthodologie et la provenance des données utilisées depuis que l'étude a été réalisée. Cette plage d'incertitude implique que les émissions de cette catégorie sont sans doute surestimées. Elle semble également refléter l'influence dominante de l'incertitude liée i) au coefficient d'émission du coke de pétrole et ii) aux émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la production d'ammoniac (ICF, 2004).

La provenance des données et la méthodologie utilisée sont cohérentes sur toute la série chronologique.

### **4.11.4 AQ/CQ et vérification par catégorie**

La catégorie Autres productions indifférenciées est une catégorie clé qui a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1 tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de qualité de niveau 1.

### **4.11.5 Recalculs par catégorie**

La catégorie Autres productions indifférenciées a fait l'objet de recalculs pour la période 1990–2004 vu les changements apportés aux estimations des émissions attribuables à la production d'ammoniac. Un changement mineur dans la méthode d'estimation, qui consistait à défalquer le CO<sub>2</sub> déjà pris en compte dans la catégorie Sidérurgie, a aussi amené à recalculer les estimations pour cette catégorie. Des révisions mineures apportées aux données sur les activités pour la période 1990-1998 et une mise à jour des données préliminaires pour 2004 sont aussi à l'origine du recalcul pour ces années. Les améliorations apportées à cette catégorie ont entraîné des changements de l'ordre de -2,2 % à 7,9 % dans les estimations des émissions pour la période 1990-2004.

### **4.11.6 Améliorations prévues par catégorie**

À l'heure actuelle, les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation des combustibles à des fins non énergétiques sont estimées à l'aide du coefficient d'émission propre aux combustibles

génériques, par exemple, 303 g de CO<sub>2</sub>/litre de propane utilisé. Pour améliorer les estimations, Statistique Canada prévoit de fournir des valeurs non regroupées (par secteur industriel) pour les utilisations non énergétiques dans son bulletin 51-003 à partir de l'année de déclaration 2006. Pour utiliser ces données, il faudra évaluer l'applicabilité du coefficient d'émission propre à l'utilisation pour différents types de combustible obtenu dans le cadre d'une étude récente. L'application éventuelle de données propres à l'utilisation aux hydrocarbures et aux coefficients d'émission sera considérée comme une méthode de niveau 2.

## 5 Utilisation de solvants et autres produits (secteur 3 du CUPR)

### 5.1 Aperçu

Bien que les Lignes directrices révisées du GIEC (1996) mentionnent que les solvants et composés connexes peuvent être des sources importantes de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), le secteur Utilisation de solvants et autres produits ne rend compte que des émissions directes de gaz à effet de serre. L'annexe 14 donne des détails sur les émissions de COVNM et d'autres GES émis de façon indirecte.

Ce secteur couvre spécifiquement les émissions dues à l'utilisation de N<sub>2</sub>O comme anesthésique et agent propulseur. Les émissions découlant de l'utilisation de solvants dans le nettoyage à sec, l'imprimerie, le dégraissage des métaux et diverses applications industrielles ainsi que l'usage domestique ne sont pas estimées parce que, selon les Lignes directrices révisées du GIEC (1996), ce genre d'utilisation ne génère pas de quantités notables de GES.

Comme le montre le tableau 5-1, les émissions de GES du secteur Utilisation de solvants et autres produits représentaient 180 kt d'éq. CO<sub>2</sub> dans l'inventaire national des GES de 2005, contre 170 kt d'éq. CO<sub>2</sub> en 1990. Ces émissions ont représenté 0,02 % du total des émissions canadiennes de GES en 2005. Les tendances des émissions, que ce soit à long terme (entre 1990 et 2005) ou à court terme (entre 2004 et 2005), étaient fonction de la demande nationale de N<sub>2</sub>O comme anesthésique ou agent propulseur. Selon une étude récente réalisée pour Environnement Canada, la demande de N<sub>2</sub>O à des fins médicales baisse lentement depuis quelques années. Par exemple, il apparaît que les dentistes utilisent moins de N<sub>2</sub>O, d'une part pour des raisons de responsabilité civile, d'autre part à cause de l'évolution de leur pratique professionnelle (Cheminfo, 2006).

La deuxième grande application du N<sub>2</sub>O, après son utilisation comme anesthésique, est son emploi comme agent propulseur dans les produits sous pression et les aérosols, et tout particulièrement dans les contenants de crème fouettée sous pression. La demande de N<sub>2</sub>O au Canada pour la fabrication de ce produit alimentaire est relativement stable depuis 1995 (Cheminfo, 2006).

**Tableau 5-1 : Sommaire des émissions de GES du secteur Utilisation de solvants et autres produits, certaines années**

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )		
	1990	2004	2005
<b>•Utilisation de solvants et autres produits</b>	<b>170</b>	<b>210</b>	<b>180</b>
<i>Utilisation de N<sub>2</sub>O comme anesthésique</i>	150	180	150
<i>Utilisation de N<sub>2</sub>O comme agent propulseur</i>	27	33	28

Dans le rapport 2007, la méthode d'estimation des émissions et les sources de données sur les activités ont été modifiées pour ce secteur. En conséquence, pour assurer la rigueur des estimations, on a soumis ce secteur à des contrôles de qualité de niveau 1. On trouvera ci-dessous, dans les sections 5.1.4 et 5.1.3, des détails complémentaires sur l'AQ/CQ et le degré d'incertitude.



### 5.1.1 Description de la catégorie de source

L'oxyde de diazote ( $N_2O$ ) est un gaz liquéfié transparent et inodore, oxydant, à l'odeur légèrement sucrée, qui est stable et inerte à la température ambiante. Au cours d'une réaction à basse pression et basse température qui décompose le nitrate d'ammonium ( $NH_4NO_3$ ), on obtient de la vapeur d'eau ( $H_2O$ ) et du  $N_2O$ . La vapeur est extraite par condensation, et le  $N_2O$  « brut » est purifié, comprimé, séché et liquéfié en vue de l'entreposage et de la distribution. La société Nitrous Oxide of Canada, située à Maitland (Ontario), seul producteur connu de  $N_2O$  comprimé pour la vente commerciale au Canada, fournit du  $N_2O$  à deux des trois principaux distributeurs de  $N_2O$ , qui occupent l'essentiel du marché commercial au Canada. Ces sociétés vendent des bonbonnes de  $N_2O$  à un nombre relativement important de sous-distributeurs. On estime qu'il pourrait y avoir au Canada entre 9 000 et 12 000 clients utilisateurs finaux de  $N_2O$ , qui sont notamment des cabinets dentaires, des cliniques, des hôpitaux et des laboratoires (Cheminfo, 2006).

Le  $N_2O$  sert à un nombre limité d'applications, l'utilisation comme anesthésique représentant la plus grande partie de sa consommation au Canada, suivie par l'utilisation comme agent propulseur dans les produits alimentaires. Le  $N_2O$  peut également servir à d'autres fins : production d'azoture de sodium<sup>35</sup> (produit chimique qui était employé pour gonfler les coussins de sécurité des automobiles); spectrométrie d'absorption atomique; fabrication des semi-conducteurs. Selon les distributeurs interrogés au cours de la récente étude, environ 82 % de leur volume de ventes de  $N_2O$  va aux applications dentaires et médicales, 15 % à l'emploi comme agent propulseur dans la transformation des aliments et seulement 3 % aux autres utilisations (Cheminfo, 2006).

Il importe de noter que, parmi toutes les applications possibles du  $N_2O$ , seules les deux plus importantes sont des sources d'émissions. Quand le  $N_2O$  sert d'anesthésique, environ 97,5 % du gaz n'est pas métabolisé et quitte rapidement le corps du patient dans l'air exhalé (émission) étant donné sa faible solubilité dans le sang et les autres tissus. Quand le  $N_2O$  sert d'agent propulseur, on estime seulement les émissions liées à l'emploi dans les contenants de crème fouettée, car les quantités de  $N_2O$  employées dans d'autres produits alimentaires ou non alimentaires sont considérées comme négligeables par l'industrie alimentaire, le producteur de gaz et les distributeurs. Quand la crème sort du contenant, le gaz prend de l'expansion et donne à la crème son apparence mousseuse. Étant donné qu'il n'y a aucune réaction chimique dans ce procédé, le  $N_2O$  est entièrement rejeté dans l'atmosphère (Cheminfo, 2006).

### 5.1.2 Questions de méthodologie

Pour ce secteur, les estimations des émissions de  $N_2O$  s'appuient sur les données des ventes, conformément à l'approche basée sur la consommation présentée dans les Lignes directrices révisées de 1996.

On a tenté de recueillir des données sur les ventes, au lieu des données sur les achats et la consommation, pour toutes les années, étant donné qu'il était pratiquement impossible d'obtenir des données auprès de tous les utilisateurs finaux. On a posé que les ventes au pays correspondent à la consommation intérieure. Le seul producteur canadien de  $N_2O$  et les trois grands distributeurs de ce gaz au Canada ont été interrogés dans le cadre d'une étude récente (Cheminfo, 2006), ce qui a permis d'estimer les volumes des ventes par type d'utilisation finale pour 1990-2005. Interrogée

<sup>35</sup> Le  $N_2O$  a été employé par ICI Chemicals comme réactif pour la production d'azoture de sodium entre 1990 et 1997. Il a été remplacé par un autre composé en 1998.

sur sa production annuelle, ses ventes au Canada et ses exportations, la société Nitrous Oxide of Canada n'a été en mesure de fournir que des estimations grossières de ses données historiques. De plus, un questionnaire portant sur les volumes des ventes par segment de marché a été envoyé à chacun des distributeurs de N<sub>2</sub>O, mais ces sociétés n'ont pas fourni l'ensemble des données historiques demandées.

Faute de séries complètes de données couvrant la période 1990-2005, on s'est appuyé sur les données concernant les ventes intérieures de la production canadienne, fournies par Nitrous Oxide of Canada, et sur les données concernant les importations de N<sub>2</sub>O achetées de la base de données de Statistique Canada sur le commerce des denrées ([http://www.statcan.ca/trade/scripts/trade\\_search\\_f.cgi;f\\_](http://www.statcan.ca/trade/scripts/trade_search_f.cgi;f_)) pour estimer le volume total des ventes intérieures (ou la consommation) de N<sub>2</sub>O pour 1990-2005. Les données sur les ventes par segment de marché et l'information qualitative recueillie auprès du producteur et des distributeurs ont servi à établir le profil des ventes par application, pour toutes les années entre 1990 et 2005. Pour calculer les quantités de N<sub>2</sub>O vendu pour servir comme anesthésique et comme agent propulseur, on a multiplié le total des ventes intérieures par le pourcentage de chacune de ces applications d'après le profil des ventes.

Pour estimer les émissions attribuables à l'usage comme anesthésique au niveau national, on a multiplié la quantité de N<sub>2</sub>O vendu à cette fin par un coefficient de 97,5 %, décision justifiée, comme il est mentionné dans la description de la catégorie de source, par le fait qu'environ 97,5 % du N<sub>2</sub>O n'est pas métabolisé et est émis dans l'air exhalé par le patient. À noter que ce même coefficient est employé par l'Environmental Protection Agency des États-Unis.

Pour estimer les émissions attribuables à l'utilisation de N<sub>2</sub>O dans les produits alimentaires (contenants de crème fouettée) au niveau national, on a supposé que 100 % de la quantité utilisée pour la fabrication de crème fouettée était rejetée, comme cela est expliqué dans la description de la catégorie de source. Cette même hypothèse est retenue par l'Environmental Protection Agency des États-Unis.

La somme des estimations des émissions de l'utilisation du N<sub>2</sub>O comme anesthésique et agent propulseur donne le total national des émissions pour le secteur Utilisation de solvants et autres produits.

On a divisé les estimations nationales des émissions par l'effectif total de la population du pays pour obtenir un coefficient d'émission par personne. On a ensuite multiplié ce coefficient par la population de chaque province et territoire pour estimer les émissions aux niveaux provincial et territorial. Les chiffres annuels sur la population proviennent de la publication n° 91-213 de Statistique Canada.

Les Recommandations du GIEC (GEIC 2000) n'abordent pas l'estimation des émissions de N<sub>2</sub>O.

### 5.1.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

En 2004, la firme ICF Consulting a effectué une évaluation de niveau 2 du degré d'incertitude sur les estimations des émissions de 2001 du secteur Utilisation de solvants et autres produits. Étant donné que cette étude a porté sur les estimations tirées de l'inventaire présenté en 2003, ses résultats ne sont plus applicables aux estimations actuelles de ce secteur. Il faudrait mettre à jour cette évaluation pour déterminer le degré d'incertitude des estimations actuelles des émissions, mais le rapport 2006 de Cheminfo peut donner une idée de la plage d'incertitude. Par exemple, étant donné que les données historiques sur les ventes n'ont pas été fournies par les distributeurs

de N<sub>2</sub>O et ont dû être estimées, leur plage d'incertitude est de l'ordre de  $\pm 30$  %. En ce qui concerne les années les plus récentes, le degré d'incertitude lié au total des ventes canadiennes pour chaque application est de l'ordre de  $\pm 10$  %, car les distributeurs ont fourni davantage de données (Cheminfo, 2006).

La provenance des données et la méthodologie utilisée sont cohérentes sur toute la série chronologique.

#### **5.1.4 AQ/CQ et vérification**

Étant donné le changement dans la méthodologie, ce secteur est considéré comme une catégorie clé et a fait l'objet pour le présent rapport de contrôles de qualité de niveau 2 tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour inventaire général de niveau 1 qui figurent dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de la qualité de niveau 1.

#### **5.1.5 Recalculs**

Les estimations des émissions de 1990-2004 pour ce secteur ont fait l'objet de recalculs, puisque des données actualisées sur les activités (données sur les ventes de N<sub>2</sub>O) ont été obtenues pendant l'étude effectuée par Cheminfo en 2006 (Cheminfo, 2006). Les améliorations apportées dans cette catégorie ont donné lieu à une révision à la baisse des estimations des émissions pour 1990-2004 (réduction de l'ordre de -67,5 % à -47,7 %).

#### **5.1.6 Améliorations prévues**

Aucune amélioration spécifique à ce secteur n'est actuellement prévue.

## 6 Agriculture (secteur 4 du CUPR)

### 6.1 Aperçu

Parmi les sources d'émission de l'agriculture figurent les émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) et d'oxyde de diazote (N<sub>2</sub>O) imputables à l'élevage des animaux - à savoir la fermentation entérique (CH<sub>4</sub>) et la gestion des fumiers (N<sub>2</sub>O et CH<sub>4</sub>) - et le N<sub>2</sub>O libéré par les sols agricoles. Les émissions et les absorptions de CO<sub>2</sub> par les terres cultivées sont déclarées dans le secteur ATCATF dans la catégorie des terres cultivées dont la vocation n'a pas changé (voir le chapitre 7).

Les émissions totales de GES du secteur agricole canadien se sont chiffrées à 46 Mt en 1990, à 56 Mt en 2004 et à 57 Mt en 2005 (tableau 6-1). Cela représente une hausse d'environ 24 % entre 1990 et 2005, qui résulte principalement de l'expansion des élevages de bovins de boucherie, de porcs et de volailles ainsi que de l'augmentation de la consommation d'engrais azotés synthétiques.

La légère augmentation des émissions observée entre 2004 et 2005 était due à une hausse de 2,4 % du cheptel de bovins de boucherie, hausse partiellement compensée par une baisse de la consommation d'engrais azotés synthétiques.

Des changements ont été apportés cette année dans l'inventaire de ce secteur, notamment dans les estimations du N<sub>2</sub>O libéré par les sols agricoles, à la suite d'améliorations dans les méthodes et les données. Une nouvelle source mineure d'émissions a été ajoutée à la catégorie Émissions directes de N<sub>2</sub>O des sols agricoles pour prendre en compte les émissions de N<sub>2</sub>O associées à l'irrigation des terres cultivées. La prise en compte de l'impact des cultures sans labour sur les émissions directes de N<sub>2</sub>O des sols était limitée aux provinces des Prairies dans le rapport de 2006, mais a été élargie à l'Est du Canada dans celui de 2007. La limite pour le calcul du CE<sub>BASE</sub> a été modifiée pour les écodistricts les plus secs du pays, le rapport précipitation/évapotranspiration potentielle (P/EP) passant de 0,33 à 0,22. Les estimations de l'azote des résidus de récolte ont également été modifiées dans le RIN 2007 à cause de mises à jour mineures dans l'estimation des rendements de certaines cultures relativement secondaires. Enfin, l'effectif de certains cheptels a été actualisé. Tous ces changements ont occasionné des recalculs qui se sont traduits par un relèvement global de 1,0 à 1,4 Mt d'éq. CO<sub>2</sub>, soit 2 à 3 % par an pour le secteur Agriculture.

La fixation de l'azote biologique (N<sub>2</sub>) par l'association légumineuses-rhizobium est considérée comme inexistante. Cette décision est étayée par la constatation de Rochette et Janzen (2005) (qui se reflète dans les Lignes directrices du GIEC de 2006) selon laquelle rien ne prouve que des quantités mesurables de N<sub>2</sub>O soient émises durant le processus de fixation de l'azote. De plus, certaines sources mineures de GES ne sont pas comprises. Les émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la culture du riz au Canada, jugées négligeables, ne sont pas répertoriées. De même, le brûlage au champ des résidus de récolte et le brûlage prescrit des savanes ne sont pas des pratiques courantes au Canada et ne font donc pas l'objet d'estimations. Les émissions de GES imputables à la combustion de combustibles à la ferme sont incluses dans le secteur de l'énergie (chapitre 3).

Pour chaque catégorie de source d'émission, ce rapport donne une brève introduction et une description des questions de méthodologie, du degré d'incertitude et de la cohérence des séries chronologiques, des procédures d'AQ/CQ et de vérification, des recalculs et des améliorations prévues. Les méthodes détaillées d'inventaire et la provenance des données sur les activités sont décrites à la section A3.4 de l'annexe 3.

Tableau 6-1 : Évolution à court et à long terme des GES dans le secteur de l'agriculture

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )		
	1990	2004	2005
<b>Agriculture - TOTAL</b>	<b>46 000</b>	<b>56 000</b>	<b>57 000</b>
<i>Fermentation entérique</i>	18 000	24 000	25 000
— CH <sub>4</sub>			
Bovins laitiers	3 400	3 000	3 000
Bovins de boucherie	14 000	20 000	21 000
Autres	610	1 000	1 000
<i>Gestion des fumiers</i>	6 700	8 400	8 600
— CH <sub>4</sub>			
Bovins laitiers	740	660	660
Bovins de boucherie	670	830	850
Porcs	1 100	1 500	1 600
Volaille	70	90	90
Autres	20	40	40
— N <sub>2</sub> O	4 100	5 300	5 400
<i>Sols agricoles</i>	21 000	24 000	23 000
Sources directes (N <sub>2</sub> O)	12 000	13 000	13 000
Engrais azotés synthétiques	5 100	6 300	5 800
Fumier épandu comme engrais	1 900	2 200	2 300
Décomposition des résidus de récolte	4 100	4 200	4 300
Travail des sols organiques	60	60	60
Méthodes conservatrices <sup>1</sup>	-180	-550	-580
Jachère	920	570	530
Irrigation	240	280	280
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos (N <sub>2</sub> O)	3 200	4 300	4 400
Sources indirectes (N <sub>2</sub> O)	5 400	6 400	6 300

Notes :

1. Les valeurs négatives indiquent une réduction des émissions de N<sub>2</sub>O grâce à l'adoption de méthodes conservatrices de travail des sols.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

## 6.2 Fermentation entérique (catégorie 4.A du CUPR)

### 6.2.1 Description de la catégorie de source

De grandes quantités de CH<sub>4</sub> sont émises par les herbivores du fait de la fermentation entérique. Au cours du processus normal de digestion, les micro-organismes décomposent les glucides en molécules simples qui sont absorbées dans l'organisme, le CH<sub>4</sub> étant un sous-produit de la fermentation. Ce processus aboutit à une accumulation de CH<sub>4</sub> dans le rumen, qui est ensuite rejeté par éructation et expiration. Une partie du CH<sub>4</sub> est rejetée ultérieurement durant le processus de digestion sous forme de flatulences. Les ruminants, dont les bovins, sont les animaux qui génèrent le plus de CH<sub>4</sub>.

### 6.2.2 Questions de méthodologie

Les émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la fermentation entérique des animaux de ferme sont estimées à l'aide de la méthode de niveau 2 du GIEC. Pour calculer les coefficients d'émission de diverses catégories de bovins, on a suivi les Recommandations du GIEC (2000) en se fondant sur une étude de Boadi *et al.* (2004). Pour ce faire, il a fallu caractériser les cheptels de bovins selon le type d'animal, l'état physiologique, l'âge, le sexe, le poids, le taux de gain pondéral, le niveau d'activité et le milieu d'élevage. La plupart de ces données ont été obtenues par consultation de

spécialistes des bovins de boucherie et des bovins laitiers dans tout le pays. En outre, les données sur la productivité laitière et le gras du lait ont été prises en considération dans la méthode pour établir une série chronologique des coefficients d'émission des bovins laitiers, ce qui reflète le fait que la production de CH<sub>4</sub> augmente parallèlement à la production laitière.

On s'est servi des données sur les caractéristiques des cheptels pour calculer les coefficients d'émission liés à diverses catégories de bovins, selon les équations de niveau 2 du GIEC, de même que des données sur les cheptels utilisées par Statistique Canada pour établir les estimations des émissions entériques dans chaque province.

Pour les espèces non bovines, les émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la fermentation entérique continuent d'être estimées à l'aide de la méthode de niveau 1 du GIEC. Les volailles sont exclues des estimations de la fermentation entérique, étant donné qu'il n'y a pas de coefficients d'émission dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/ OCDE/AIE, 2006). Pour calculer les émissions de CH<sub>4</sub> de chaque catégorie d'animaux, on multiplie l'effectif du cheptel par le coefficient d'émission correspondant à cette catégorie.

Les données sur les cheptels proviennent du Recensement de l'agriculture et d'autres rapports de Statistique Canada dont la liste est donnée au tableau 6-2. On fait la moyenne des données semestrielles ou trimestrielles pour obtenir les effectifs annuels.

**Tableau 6-2 : Catégories animales et sources de données sur les cheptels**

Catégorie	Sources/Notes
<b>Bovins</b>	
- Bovins laitiers	Vaches laitières
- Bovins non laitiers	Tous les autres bovins
	Source des données : Statistique Canada (2005a, n° cat. 23-012)
<b>Bisons</b>	Données pour 1991, 1996 et 2001 tirées de <i>Espèces alternatives de bétail sur les fermes au Canada</i> [Statistique Canada (2002), n° cat. 23-502] pour établir la série chronologique 1990–2005
<b>Moutons et agneaux</b>	Source des données : Statistique Canada (2005b, n° cat. 23-011)
<b>Chèvres et chevaux</b>	Données pour 1991, 1996 et 2001 tirées de <i>Espèces alternatives de bétail sur les fermes au Canada</i> [Statistique Canada (2002), n° cat. 23-502] pour établir la série chronologique 1990–2005
<b>Chameaux et lamas</b>	Considérés comme une source négligeable au Canada
<b>Mules et ânes</b>	Considérés comme une source négligeable au Canada
<b>Porcs</b>	Tous les porcins Source des données : Statistique Canada (2005c, n° cat. 23-010)
<b>Volaille</b>	Les données sur les cheptels de poulets, de poules pondeuses et de dindons sont extraites des Recensements de l'agriculture de 1986, 1991, 1996 et 2001 (Statistique Canada, n° cat. 96102, 93350, 93356 et 95F0301).

### 6.2.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Pour déterminer le degré d'incertitude lié aux émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la fermentation entérique, on a utilisé la technique de Monte Carlo en s'appuyant sur la méthode de niveau 2 du GIEC (GIEC, 2000). Le degré d'incertitude lié aux cheptels est considéré comme relativement faible, puisqu'il est de l'ordre de  $\pm 1$  % pour les volailles,  $\pm 2$  % pour les moutons et les agneaux,  $\pm 3$  % pour les bovins laitiers,  $\pm 5$  % pour les bovins non laitiers,  $\pm 10$  % pour les porcs et  $\pm 15$  % pour les chevaux et les chèvres. Le degré d'incertitude lié aux coefficients d'émission de niveau 2 du GIEC pour les bovins va de  $\pm 5$  % pour les vaches laitières à  $\pm 17$  % pour les bouvillons (Boadi *et al.*, 2004). Les degrés d'incertitude liés aux coefficients d'émission tirés des méthodes par

défaut de niveau 1 du GIEC pour les espèces non bovines ont été estimés à  $\pm 20$  % (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Les degrés d'incertitude du niveau général et des tendances des estimations des émissions de 1990 à 2005 ont été estimés respectivement à  $\pm 11$  % et  $\pm 10$  % (Hutchinson *et al.*, 2007). Les estimations du degré d'incertitude mentionnées ici pour les sources du secteur de l'agriculture ont été actualisées depuis l'étude d'ICF (2004), comme on peut le voir à l'annexe 7.

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes sources de données pour l'ensemble de la série chronologique des estimations des émissions (1990-2005).

#### 6.2.4 AQ/CQ et vérification

La fermentation entérique, en tant que catégorie clé, a été soumise à des contrôles de qualité de niveau 1 tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6), d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). De plus, les données sur les activités, les méthodes et les changements sont illustrés et archivés sur supports papier et électronique. Les coefficients d'émission de niveau 2 du GIEC au sujet des bovins, tirés de Boadi *et al.* (2004), ont été révisés par des experts indépendants (T. McAllister, Agriculture et Agroalimentaire Canada; J. Basarab, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et du Développement rural de l'Alberta).

Les mesures directes des émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la fermentation entérique au Canada sont récentes, et les données sont encore relativement rares. Depuis quelques années, un certain nombre de chercheurs canadiens ont adopté la technique des traceurs pour mesurer les émissions de CH<sub>4</sub> imputables aux bovins à l'herbe en utilisant le SF<sub>6</sub> (McCaughy *et al.*, 1997, 1999; Boadi et Wittenberg, 2002; Boadi *et al.*, 2002a, 2002b; McGinn *et al.*, 2004, 2006; Beauchemin et McGinn, 2005). La Division des gaz à effet de serre procède actuellement à une recension de la mesure du CH<sub>4</sub> dans la littérature scientifique à des fins de comparaison et de vérification futures.

#### 6.2.5 Recalculs

Les effectifs des cheptels ont été légèrement modifiés dans les catégories d'importance secondaire. Dans le RIN 2006, le cheptel de bisons avait été maintenu constant au niveau de 1996 pour les années 1990-1995; dans le RIN 2007, on a obtenu les chiffres du cheptel de 1991 dans le rapport *Espèces alternatives de bétail sur les fermes au Canada* (Statistique Canada, n° cat. 23-502) et effectué une interpolation linéaire entre 1991 et 1996, en gardant pour 1990 les chiffres de 1991. De plus, on a pris les chiffres des cheptels de chevaux, de chèvres et de volaille de 1986 pour effectuer une interpolation linéaire entre 1986 et 1991, ce qui a fourni des chiffres pour 1990, alors que dans le RIN 2006 on avait maintenu les effectifs au niveau de 1991. La population de porcs de 2004 a été actualisée par Statistique Canada. Tous ces changements dans les effectifs des cheptels se sont traduits par une faible modification des émissions ( $\pm 0,03$  Mt par an) pour la fermentation entérique, sans impact sur la tendance à long terme.

#### 6.2.6 Améliorations prévues

Selon la méthodologie actuelle, la valeur de l'énergie digestible pour les bovins de boucherie et les bovins laitiers est stable dans le temps, et correspond aux rations alimentaires de 2001. On envisage une mise à jour du coefficient d'émission pour tenir compte des changements de la digestibilité des rations alimentaires dans le temps.

### 6.3 *Gestion des fumiers (catégorie 4.B du CUPR)*

Du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O sont libérés pendant la manutention ou l'entreposage des fumiers. L'ampleur des émissions dépend de la quantité de fumier manipulée, des propriétés du fumier et du type de système de gestion des fumiers (SGF) utilisé. En général, les SGF à faible aération émettent de grandes quantités de CH<sub>4</sub> mais de plus petites quantités de N<sub>2</sub>O, alors que les systèmes bien aérés émettent peu de CH<sub>4</sub> mais plus de N<sub>2</sub>O.

#### 6.3.1 **Émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion des fumiers (catégorie 4.B.a du CUPR)**

##### 6.3.1.1 *Description de la catégorie de source*

Peu de temps après leur excrétion, les déjections commencent à se décomposer. En présence d'une faible quantité d'oxygène, la décomposition est essentiellement anaérobie et produit donc du CH<sub>4</sub>. La quantité de CH<sub>4</sub> produite dépend des caractéristiques du fumier, qui sont fonction du type d'animal, de son régime alimentaire et du type de système de gestion des fumiers (notamment de son degré d'aération).

##### 6.3.1.2 *Questions de méthodologie*

Les émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion des fumiers sont estimées à l'aide de la méthode de niveau 2 du GIEC (GIEC, 2000). Les coefficients d'émission sont tirés d'une étude de Marinier *et al.* (2004), avec des modifications et des mises à jour suivant les Recommandations du GIEC de 2006 (GIEC, 2006). Marinier *et al.* (2004) ont estimé les solides volatils produits par les espèces bovines et non bovines en s'appuyant sur la consultation d'experts. On a estimé l'ingestion de matières sèches (et donc de solides volatils) chez les bovins laitiers et non laitiers à partir des données de caractérisation employées dans la méthode de niveau 2 pour la fermentation entérique par Boadi *et al.* (2004). Pour les vaches laitières, la série chronologique des coefficients d'émission reflète l'augmentation de la production de lait des vaches dans le temps. De plus, on a actualisé le B<sub>0</sub> (potentiel maximal de production de méthane) et les facteurs de conversion du méthane (FCM) en fonction de l'information nouvelle présentée dans les Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006). Les émissions ont été calculées pour chaque catégorie animale en multipliant l'effectif du cheptel par le coefficient d'émission moyen associé à la catégorie. Les données sur les cheptels sont les mêmes que celles qui ont été utilisées pour estimer les émissions imputables à la fermentation entérique.

##### 6.3.1.3 *Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique*

Pour déterminer le degré d'incertitude lié aux émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion des fumiers, on a utilisé la technique de Monte Carlo en s'appuyant sur la méthode de niveau 2 du GIEC. Les incertitudes liées aux cheptels sont traitées dans la section 6.2.3. Les incertitudes liées aux variables et aux paramètres d'entrée pour estimer l'ingestion de matière sèche par les bovins laitiers et non laitiers au moyen des équations de niveau 2 du GIEC sont les mêmes que celles qui figurent à la rubrique Fermentation entérique. Les incertitudes ou plages d'incertitude visant d'autres paramètres utilisés pour estimer les coefficients d'émission de diverses catégories animales proviennent des valeurs par défaut du GIEC pour le FCM et le B<sub>0</sub> (GIEC, 2006) et de l'étude de Marinier *et al.* (2004) sur les distributions des fumiers animaux. Les incertitudes associées aux coefficients d'émission de niveau 2 du GIEC variaient de ±26 % pour les vaches de boucherie à ±50 % pour les poulets (Marinier *et al.*, 2004). Les degrés d'incertitude du niveau



général et des tendances des émissions de 1990 à 2005 ont été estimés respectivement à  $\pm 29\%$  et  $\pm 23\%$  (Hutchinson *et al.*, 2007).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990-2005).

#### 6.3.1.4 AQ/CQ et vérification

Les émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion des fumiers ont fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1 tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir les détails et les références à l'annexe 6), d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités et les méthodes sont illustrées et archivées sur supports papier et électronique. Les coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> selon la méthode de niveau 2 du GIEC pour les pratiques de gestion des fumiers des diverses catégories animales, tirés de Marinier *et al.* (2004), ont été examinés par des experts indépendants (N. Patni et R. Desjardins, Agriculture et Agroalimentaire Canada).

#### 6.3.1.5 Recalculs

Des recalculs ont été effectués sur l'ensemble de la série chronologique suite à la révision des effectifs des cheptels, comme on l'a signalé dans la rubrique Fermentation entérique. Dans l'ensemble, ces recalculs ont abouti à un changement de l'ordre de  $+0,002$  Mt à  $-0,002$  Mt par an dans les émissions de CH<sub>4</sub>, sans incidence sur la tendance des émissions.

#### 6.3.1.6 Améliorations prévues

Selon la méthodologie actuelle, l'ingestion de matière sèche et l'énergie digestible par espèce animale restent stables dans le temps et correspondent aux rations alimentaires de 2001. On envisage une mise à jour du coefficient d'émission pour tenir compte des changements de la digestibilité des rations alimentaires dans le temps. Les potentiels de production maximale de CH<sub>4</sub> pour divers fumiers animaux (B<sub>0</sub>) seront calculés.

### 6.3.2 Émissions de N<sub>2</sub>O imputables à la gestion des fumiers (catégorie 4.B (b) du CUPR)

#### 6.3.2.1 Description de la catégorie de source

La production de N<sub>2</sub>O au cours du stockage et du traitement des déjections animales survient durant la nitrification et la dénitrification de l'azote que contient le fumier. La nitrification est l'oxydation de l'ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) en nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), tandis que la dénitrification est la réduction de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en N<sub>2</sub>O ou en N<sub>2</sub>. En général, la quantité de N<sub>2</sub>O produite augmente avec le degré d'aération des déjections.

Au Canada, on retrouve quatre grands types de systèmes de gestion des déjections animales : les systèmes liquides, le stockage du fumier solide et du fumier sec, les pâturages et enclos et d'autres systèmes comme les composteurs, les biodigesteurs, etc. On présume qu'aucun fumier n'est brûlé comme combustible.

Le tableau 6-3 présente une répartition des systèmes de gestion des fumiers présents au Canada par catégorie animale, d'après une étude de Marinier *et al.* (2004). À signaler que les émissions de N<sub>2</sub>O imputables au fumier produit sur les pâturages et les grands parcours et dans les enclos ne

figurent pas ici, mais sont déclarées dans une catégorie distincte (voir Fumier produit sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos, section 6.4.2).

**Tableau 6-3 : Pourcentage d'azote du fumier traité par les systèmes de gestion des fumiers**

Types d'animaux	(% d'azote du fumier)			
	Systèmes liquides	Stockage du fumier solide et du fumier sec	Pâturages et enclos	Autres systèmes
Bovins non laitiers	1	47	48	4
Bovins laitiers	42	40	18	0
Volaille	10	88	2	0
Moutons et agneaux	0	38	62	0
Porcs	96	3	0	1
Chevaux	0	43	57	0
Bisons <sup>1</sup>	0	43	57	0
Chèvres	0	40	60	0

Source : Marinier *et al.* (2004).

Note :

1. On suppose que le pourcentage est le même que dans le cas des chevaux.

### 6.3.2.2 Questions de méthodologie

Pour estimer les émissions de N<sub>2</sub>O imputables à la gestion des fumiers, on utilise la méthode de niveau 1 du GIEC. On calcule les émissions pour chaque catégorie animale en multipliant l'effectif du cheptel par le taux moyen d'excrétion d'azote de chaque catégorie et par la fraction d'azote disponible selon le type de système de gestion des fumiers.

Les données sur les cheptels sont les mêmes que celles qui ont été utilisées pour les estimations relatives à la fermentation entérique (section 6.2) et pour les émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion des fumiers (section 6.3.1). Les taux moyens annuels d'excrétion d'azote des animaux domestiques proviennent des Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006). La quantité d'azote du fumier perdue par lixiviation et volatilisation de NH<sub>3</sub> et de NO<sub>x</sub> est rajustée selon le type d'animal et le système de gestion des fumiers en fonction des valeurs par défaut fournies dans les Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006).

La fraction d'azote disponible pour la conversion en N<sub>2</sub>O a été estimée en appliquant les coefficients d'émission propres à chaque système à l'azote du fumier traité par chaque système de gestion. Les coefficients d'émission par défaut du GIEC (GIEC, 2006) pour un pays développé au climat froid servent à estimer l'azote du fumier émis sous forme de N<sub>2</sub>O pour chaque type de système de gestion des fumiers.

### 6.3.2.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes liées aux estimations des émissions de N<sub>2</sub>O imputables à la gestion des fumiers découlent des incertitudes entachant les estimations des cheptels provenant du Recensement de l'agriculture, et sont de l'ordre de ±1 à ±15 %, comme on l'a vu dans les sections sur la fermentation entérique et la gestion des fumiers. Les incertitudes liées aux taux d'excrétion d'azote sont de ±20 % (GIEC, 2006), aux types de SGF, de ±20 % (Marinier *et al.*, 2004), et aux coefficients d'émission associés aux SGF, de ±20 % (GIEC, 2006). Les degrés d'incertitude du niveau général et des tendances des estimations des émissions de 1990 à 2005 ont été estimés respectivement à ±25 % et ±21 % (Hutchinson *et al.*, 2007).

On a utilisé la même méthodologie, les mêmes coefficients d'émission et les mêmes sources de données pour l'ensemble de la série chronologique (1990-2005).

#### 6.3.2.4 *AQ/CQ et vérification*

Cette catégorie a été soumise à des contrôles de qualité de niveau 1 tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir les détails et les références à l'annexe 6), d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, la méthodologie et les changements apportés aux méthodologies sont illustrés et archivés sur supports papier et électronique.

#### 6.3.2.5 *Recalculs*

Des recalculs ont été effectués à cause des changements apportés au chapitre des systèmes de gestion des fumiers des chevaux, des chèvres et des bisons et de la mise à jour des effectifs des cheptels, comme on l'a vu à la rubrique Fermentation entérique. Globalement, ces recalculs se sont traduits par des changements de l'ordre de  $\pm 0,01$  Mt par an, sans impact sur la tendance à long terme.

#### 6.3.2.6 *Améliorations prévues*

Il existe au Canada peu de données sur les mesures directes des émissions de  $N_2O$  dues à la gestion des fumiers. Grâce aux récents progrès des techniques analytiques, on peut mesurer directement les émissions de  $N_2O$  de sources ponctuelles, comme les lagunes, en utilisant une tour de flux. Toutefois, il faudra sans doute plusieurs années avant que les émissions de  $N_2O$  des divers SGF au Canada puissent être mesurées et vérifiées de façon fiable.

### 6.4 *Émissions de $N_2O$ des sols agricoles (catégorie 4.D du CUPR)*

Les émissions de  $N_2O$  des sols agricoles englobent les émissions directes et indirectes de même que les émissions imputables au fumier qui se trouve sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos. Au nombre des sources d'émissions directes dues à l'azote des engrais synthétiques qui a pénétré dans le sol, on peut citer le fumier animal épandu comme engrais, la décomposition des résidus de récolte et la modification des pratiques de travail du sol. Parmi les autres sources directes figurent les jachères, l'irrigation et le travail des histosols, et parmi les sources indirectes, le  $N_2O$  rejeté par volatilisation et lessivage des engrais synthétiques, du fumier et de l'azote des résidus de récolte.

#### 6.4.1 **Émissions directes de $N_2O$ des sols (catégorie 4.D.1 du CUPR)**

##### 6.4.1.1 *Engrais azotés synthétiques*

#### **Description de la catégorie de source**

Les engrais synthétiques ajoutent de grandes quantités d'azote aux sols agricoles. Cet azote supplémentaire subit des transformations, notamment la nitrification et la dénitrification, qui émettent du  $N_2O$ . Les coefficients d'émission liés à l'épandage d'engrais dépendent de nombreux facteurs, comme la quantité et les types d'engrais azotés, les types de cultures, les types de sols, le climat et d'autres conditions ambiantes.

## Questions de méthodologie

Comme on l'explique en détail à la section A3.4 de l'annexe 3, le Canada a conçu une méthode de niveau 2 propre au pays pour estimer les émissions de N<sub>2</sub>O imputables à l'épandage d'engrais azotés synthétiques sur les sols agricoles, laquelle tient compte du climat local (précipitations et évapotranspiration potentielle) et des conditions topographiques. Les émissions de N<sub>2</sub>O sont estimées par écodistrict, par province et pour le pays dans son ensemble. La quantité d'azote épandue provient des données sur les ventes annuelles d'engrais, que l'on se procure auprès des associations régionales de fabricants d'engrais (Korol, 2003). Depuis 2003, les données sur l'azote des engrais est fournie par l'Institut canadien des engrais<sup>36</sup>. Ces données font état de la quantité d'engrais vendue par les détaillants au plus tard le 30 juin de l'année d'inventaire.

## Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes liées aux estimations des émissions de N<sub>2</sub>O imputables à l'épandage d'engrais synthétiques azotés découlent des incertitudes entourant les estimations des ventes d'engrais azotés ( $\pm 20\%$ ), du CE<sub>DÉGEL</sub> ( $\pm 30\%$ ) et du CE<sub>BASE</sub> ( $\pm 25\%$ ). Les termes de cette équation et les calculs des émissions sont expliqués à la section A3.4 de l'annexe 3. Les degrés d'incertitude du niveau général et des tendances des estimations des émissions de 1990 à 2005 ont été estimés respectivement à  $\pm 21\%$  et  $\pm 19\%$  (Hutchinson *et al.*, 2007).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990-2005).

## AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1, tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir les détails et les références à l'annexe 6), d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur supports papier et électronique.

Les émissions de N<sub>2</sub>O imputables à l'épandage d'engrais synthétiques azotés sur les sols agricoles au Canada varient considérablement, mais on note une concordance étroite entre le coefficient d'émission mesuré et agrégé et la valeur par défaut du GIEC pour l'est du Canada (Gregorich *et al.*, 2005).

## Recalculs

Des recalculs ont été effectués sur l'ensemble de la série chronologique pour cette catégorie. Pour représenter de façon plus complète les conditions climatiques locales, on a haussé le CE<sub>BASE</sub> pour les écodistricts les plus secs du pays (la limite inférieure du rapport P/EP passe de 0,33 à 0,22). Dans l'ensemble, ces recalculs ont majoré de 0,3 Mt les émissions de 1990 déclarées dans l'inventaire de 2006 et de 0,5 Mt les émissions de 2004 déclarées dans l'inventaire de 2006, et ont fait monter la tendance 1990-2004 d'environ  $+21\%$  à  $+24\%$ . Les changements apportés au CE<sub>BASE</sub> affectent aussi toutes les autres catégories de sources de N<sub>2</sub>O à l'exception des histosols.

## Améliorations prévues

On n'envisage pas pour l'instant d'améliorer les estimations des émissions de cette source.

<sup>36</sup> Consultable en ligne à l'adresse : [www.cfi.ca/Publications/Statistical\\_Documents.asp](http://www.cfi.ca/Publications/Statistical_Documents.asp).

### 6.4.1.2 Fumier animal épandu sur les sols

#### Description de la catégorie de source

L'épandage de fumier animal comme engrais sur les sols peut accroître le rythme de nitrification et de dénitrification et provoquer une augmentation des émissions de N<sub>2</sub>O des sols agricoles. À signaler que les émissions de cette catégorie englobent le fumier géré sous forme sèche, liquide et par d'autres systèmes de gestion. Le fumier déposé sur les pâturages est comptabilisé dans la section 6.4.2, Fumier produit sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos.

#### Questions de méthodologie

Comme dans le cas des émissions dues aux engrais synthétiques, la méthode qui sert à estimer les émissions de N<sub>2</sub>O est une méthode de niveau 2 du GIEC propre à chaque pays, qui tient compte des conditions climatiques locales, comme les précipitations et l'évapotranspiration potentielle, et des conditions topographiques. Pour calculer les émissions, on multiplie le volume d'azote du fumier épandu sur les sols agricoles par la fraction non volatilisée (disponible pour les processus de nitrification et de dénitrification) et par un coefficient d'émission, au niveau de l'écodistrict, de la province et enfin de tout le pays. Tout le fumier traité par les SGF, à l'exception du fumier déposé sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos par les bêtes au pacage, est censé être épandu sur les sols agricoles (voir section 6.4.2).

#### Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes liées aux estimations des émissions de N<sub>2</sub>O imputables au fumier animal épandu comme engrais découlent des incertitudes entourant les estimations de l'azote du fumier, qui dépendent des types de cheptel ( $\pm 1\%$  à  $15\%$ ), du taux moyen d'excrétion d'azote du fumier animal ( $\pm 20\%$ ), des déperditions d'azote du fumier ( $\pm 20\%$ ), du CE<sub>DÉGEL</sub> ( $\pm 30\%$ ) et du CE<sub>BASE</sub> ( $+25\%$ ). Les degrés d'incertitude du niveau général et des tendances des estimations des émissions de 1990 à 2005 ont été estimés respectivement à  $\pm 32\%$  et  $\pm 28\%$  (Hutchinson *et al.*, 2007).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990-2005).

#### AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1, tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir les détails et les références à l'annexe 6), d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur supports papier et électronique.

#### Recalculs

Des recalculs ont été effectués à cause des changements apportés au chapitre des systèmes de gestion des fumiers en ce qui concerne les chevaux, les chèvres et les bisons, de l'actualisation des effectifs des cheptels signalée à la rubrique Fermentation entérique et de la modification du CE<sub>BASE</sub> notée à la rubrique Engrais synthétiques azotés. Globalement, ces recalculs se sont traduits par une hausse des émissions de N<sub>2</sub>O de l'ordre de 0,07 à 0,1 Mt par an depuis 1990, avec un impact minime sur la tendance à long terme.

## Améliorations prévues

Les relations entre la texture du sol et les émissions de N<sub>2</sub>O seront examinées et incluses dans les équations des coefficients d'émission.

### 6.4.1.3 Cultures fixatrices d'azote

#### Description de la catégorie de source

La fixation de l'azote biologique par l'association légumineuses-rhizobium était une importante source d'émission de N<sub>2</sub>O dans les inventaires nationaux des GES présentés par le Canada jusqu'en 2005 conformément aux Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). La décision d'exclure cette catégorie de la liste des sources d'émission, conformément aux Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006), est corroborée par la conclusion de Rochette et Janzen (2005), selon lesquels rien ne prouve que des quantités mesurables de N<sub>2</sub>O soient produites pendant le processus de fixation de l'azote. Le Canada déclare donc cette source comme inexistante. Toutefois, la contribution de l'azote des légumineuses aux émissions de N<sub>2</sub>O est incluse dans la décomposition des résidus de récolte sur les sols agricoles.

### 6.4.1.4 Décomposition des résidus de récolte (catégorie 4.D.4 du CUPR)

#### Description de la catégorie de source

Au moment de la récolte, une partie de la matière végétale (les résidus de récolte) est laissée sur le champ où elle se décompose. La matière végétale restante est une source d'azote pour les processus de nitrification et de dénitrification et libère donc du N<sub>2</sub>O. Dans certains cas, les résidus sont brûlés, mais l'on présume que le volume de brûlage est négligeable au Canada.

#### Questions de méthodologie

Les émissions sont estimées à l'aide de la méthode de niveau 2 du GIEC. La quantité d'azote contenue dans les résidus de récolte des végétaux qui fixent ou non l'azote est estimée à partir des caractéristiques de culture propres au pays (Janzen *et al.*, 2003). Les coefficients d'émission sont déterminés selon la même démarche que pour les engrais azotés synthétiques, au moyen des régimes d'humidité et des conditions topographiques. Pour estimer les émissions de N<sub>2</sub>O, on prend la quantité d'azote que contiennent les résidus de récolte et on la multiplie par le coefficient d'émission au niveau de l'écodistrict avant de la porter aux échelles provinciale et nationale.

#### Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes liées aux estimations des émissions de N<sub>2</sub>O imputables à la décomposition des résidus de récolte découlent des incertitudes liées aux estimations de la quantité d'azote que restituent au sol les résidus de récolte, selon les données sur les productions végétales ( $\pm 15$  %), la concentration d'azote dans les résidus de récolte au-dessus et au-dessous du sol ( $\pm 15$  %), le CE<sub>DÉGEL</sub> ( $\pm 30$  %) et le CE<sub>BASE</sub> (+25 %). Les degrés d'incertitude du niveau général et des tendances des estimations des émissions de 1990 à 2005 ont été estimés respectivement à  $\pm 23$  % et  $\pm 20$  % (Hutchinson *et al.*, 2007).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990-2005).

## AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1, tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir les détails et les références à l'annexe 6), d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur supports papier et électronique.

## Recalculs

Des recalculs ont été effectués, d'une part à cause de la hausse des coefficients d'émission  $CE_{BASE}$ , comme on l'a vu à la rubrique Engrais synthétiques azotés, et d'autre part à cause de l'actualisation des estimations de l'azote dans les résidus de récolte. Certaines cultures secondaires sont présentes dans une province, mais leur faible importance ne donne pas lieu à un rapport de Statistique Canada au niveau provincial. Dans ce cas, on a eu recours aux superficies déclarées au niveau de l'écodistrict. Dans le RIN 2006, on a noté la production nationale non pondérée pour les cultures secondaires, et toutes les provinces qui déclarent ces cultures ont bénéficié d'une pondération égale de la production dans les estimations. Dans le RIN 2007, on a eu recours à une production nationale pondérée pour estimer la production de ces cultures secondaires. Il en est résulté un changement minime dans l'azote résiduel disponible pour la conversion en  $N_2O$ , changement qui a un impact sur les années de forte production, comme 1999. Dans l'ensemble, ces recalculs ont fait augmenter de 0,3 Mt les émissions de 1990 déclarées dans l'inventaire de 2006 et de 0,4 Mt les émissions de 2004 déclarées dans l'inventaire de 2006, et ils ont modifié la tendance à long terme (de 0 % à +2 %).

## Améliorations prévues

On ne prévoit pas pour l'instant d'améliorer les estimations des émissions imputables à cette source.

### 6.4.1.5 Travail des sols organiques (histosols)

#### Description de la catégorie de source

Le travail des sols organiques (histosols) pour les cultures agricoles fait généralement intervenir le drainage, l'abaissement de la nappe phréatique, l'augmentation de l'aération et l'accélération de la décomposition de la matière organique. Il survient également des processus de dénitrification et de nitrification, qui rejettent du  $N_2O$ .

#### Questions de méthodologie

On a utilisé la méthode de niveau 1 du GIEC pour estimer les émissions de  $N_2O$  imputables aux sols organiques travaillés. Pour calculer les émissions de  $N_2O$ , on multiplie la superficie des histosols travaillés par le coefficient d'émission par défaut du GIEC.

Les superficies d'histosols travaillés à l'échelle provinciale ne sont pas visées dans le Recensement de l'agriculture, qui est réalisé tous les cinq ans par Statistique Canada. Faute de ces données, il a fallu organiser des consultations avec de nombreux spécialistes des sols et des cultures dans tout le Canada. La superficie totale des sols organiques travaillés au Canada a été estimée à 16 156 ha pour la période 1990-2005 (G. Padbury et G. Patterson, communication personnelle).

### Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes liées aux estimations des émissions de N<sub>2</sub>O résultant du travail des histosols découlent des incertitudes entourant les estimations de la superficie des histosols travaillés ( $\pm 50$  %) et les coefficients d'émission ( $\pm 50$  %). Les degrés d'incertitude du niveau général et des tendances des estimations des émissions de 1990 à 2005 ont été estimés respectivement à  $\pm 67$  % et  $\pm 65$  % (Hutchinson *et al.*, 2007).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990-2005).

### AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1, tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir les détails et les références à l'annexe 6) d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur supports papier et électronique.

### Recalculs

On n'a effectué aucun recalcul au sujet de cette catégorie de source.

### Améliorations prévues

On n'envisage pas pour l'instant d'améliorer les estimations des émissions imputables à cette source.

#### 6.4.1.6 *Changement dans les émissions de N<sub>2</sub>O par suite de l'adoption de méthodes de culture sans labour et avec travail réduit du sol*

### Description de la catégorie de source

Il ne s'agit pas ici d'apport supplémentaire d'azote, mais plutôt d'un changement dans les émissions de N<sub>2</sub>O dues aux engrais et aux cultures à cause de l'adoption de méthodes conservatrices de travail des sols - à savoir le travail réduit du sol et la culture sans labour. Par rapport au travail classique ou intensif du sol, le semis direct sans labour et le travail réduit du sol modifient plusieurs facteurs qui influent sur la production de N<sub>2</sub>O, notamment la décomposition de la matière organique du sol, la disponibilité du carbone et de l'azote du sol, la densité apparente du sol et sa teneur en humidité (McConkey *et al.*, 1996; McConkey *et al.*, 2003; Liang *et al.*, 2004). En conséquence, par rapport au travail du sol classique, les méthodes conservatrices ont fait baisser les émissions de N<sub>2</sub>O dans les Prairies, mais les ont fait augmenter dans les autres régions du Canada. Le résultat net pour l'ensemble du pays est donc une faible réduction de la source (d'où le signe négatif).

### Questions de méthodologie

Les changements dans les émissions de N<sub>2</sub>O dus à l'adoption des méthodes conservatrices de travail des sols sont estimés grâce à des modifications des coefficients d'émission correspondant aux engrais synthétiques, à l'épandage de fumier sur les terres agricoles et à la décomposition des résidus de récolte. Cette sous-catégorie est maintenue à l'écart des catégories relatives aux engrais et à la décomposition des résidus de récolte afin d'accroître la transparence des rapports. Le coefficient de travail du sol, que l'on définit comme le rapport entre les flux moyens de N<sub>2</sub>O dans



le cas du travail réduit du sol ou la culture sans labour (CSL) et les flux moyens de  $N_2O$  dans le cas du travail intensif (TI) du sol ( $N_2O_{CSL}/N_2O_{TI}$ ), représente l'effet de la culture sans labour ou du travail réduit du sol sur les émissions de  $N_2O$  ( $F_{TRAVAIL}$ ). Les travaux de terrain menés au Québec et en Ontario sur la comparaison des émissions entre la culture sans labour et le labour avec versoirs ont donné un coefficient  $F_{TRAVAIL}$  de 1,1 (Gregorich *et al.*, 2005), tandis qu'un exercice semblable mené pour la région des Prairies a donné un  $F_{TRAVAIL}$  de 0,8 pour les zones de sol brun, brun foncé, gris et noir (Rochette *et al.*, 2007). Pour les autres régions du Canada, on suppose que le  $F_{TRAVAIL}$  est de 1,0. Ainsi, comparées au travail classique, les méthodes conservatrices ont fait augmenter les émissions de  $N_2O$  de 10 % dans l'Est du Canada et les ont fait baisser de 20 % dans les zones de sol brun, brun foncé, gris et noir des Prairies, sans changement dans les autres régions du Canada.

### Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes liées aux réductions des estimations des émissions de  $N_2O$  résultant de l'adoption de la culture sans labour et du travail réduit du sol dans les Prairies canadiennes découlent des incertitudes liées aux estimations de la superficie faisant l'objet d'une culture sans labour et d'un travail réduit du sol dans le Recensement de l'agriculture ( $\pm 15\%$ ), au  $F_{TRAVAIL}$  ( $\pm 20\%$ ) et au  $CE_{BASE}$  ( $+25\%$ ). Les degrés d'incertitude du niveau général et des tendances des estimations des émissions de 1990 à 2005 n'ont pas été évalués.

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990-2005).

### AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1, tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir les détails et les références à l'annexe 6), d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur supports papier et électronique.

### Recalculs

Des recalculs ont été effectués à cause des changements apportés à la méthode pour prendre en compte l'Est du Canada et la Colombie-Britannique et intégrer la hausse du  $CE_{BASE}$ . La superficie soumise aux méthodes conservatrices de travail des sols déclarée dans le RIN 2006 était de 6,84 M ha en 1990, et de 16,4 M ha en 2004; dans le RIN 2007, ces chiffres sont passés à 10,2 M ha en 1990, et 20,2 M ha en 2004. En conséquence la baisse des émissions de  $N_2O$  due aux méthodes conservatrices est passée de -0,22 Mt à -0,18 Mt pour 1990, et de -0,58 Mt à -0,55 pour 2004 dans le présent rapport, avec un impact minime sur les tendances du secteur Agriculture.

### Améliorations prévues

Agriculture et Agroalimentaire Canada prévoit publier des données expérimentales sur les changements dans les émissions de  $N_2O$  dus à l'adoption des méthodes de culture sans labour et de travail réduit du sol relativement au travail intensif. Cela renforcera tant la crédibilité scientifique de l'inclusion de cette nouvelle catégorie dans le RIN que l'adhésion internationale à cette initiative. On évaluera les degrés d'incertitude du niveau et de la tendance des changements dans les estimations des émissions de  $N_2O$  dus à l'adoption des méthodes de culture sans labour et de travail réduit du sol.

#### 6.4.1.7 Émissions de N<sub>2</sub>O imputables aux jachères

##### Description de la catégorie de source

La jachère est une méthode agricole couramment utilisée dans la région des Prairies pour conserver l'humidité du sol en laissant celui-ci non ensemencé pendant toute une saison de croissance dans le cadre de la rotation des cultures. Durant l'année de jachère, plusieurs facteurs peuvent stimuler les émissions de N<sub>2</sub>O par rapport à une situation de culture, comme la teneur plus élevée en humidité du sol, la température et la disponibilité du carbone et de l'azote (Campbell *et al.*, 1990). Des études expérimentales ont révélé que les émissions de N<sub>2</sub>O dans les champs en jachère étaient analogues aux émissions des champs qui sont constamment cultivés (Rochette *et al.*, 2007).

##### Questions de méthodologie

On calcule les émissions attribuables aux jachères par une méthode propre à chaque pays, en faisant la somme des émissions résultant de l'épandage d'engrais et de fumier sur les cultures annuelles dans un écodistrict donné et en la multipliant par la proportion de cet écodistrict qui est en jachère (Rochette *et al.*, 2007).

##### Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes liées aux estimations des émissions de N<sub>2</sub>O résultant des jachères proviennent des incertitudes associées aux estimations de la superficie en jachère dans le Recensement de l'agriculture (superficie de terres cultivées : 1,25 % à 10 %;  $Frac_{JACHÈRE}$  : 1,25 % à 10 %) et au  $CE_{BASE}$  (+25 %). Les degrés d'incertitude du niveau général et des tendances des estimations des émissions de 1990 à 2005 ont été estimés respectivement à  $\pm 24$  % et  $\pm 21$  % (Hutchinson *et al.*, 2007).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990-2005).

##### AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1, tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir les détails et les références à l'annexe 6), d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur supports papier et électronique.

##### Recalculs

On a effectué des recalculs à cause de la hausse des coefficients d'émission  $CE_{BASE}$  pour les écodistricts les plus secs, comme cela a été signalé pour les émissions dues aux engrais azotés synthétiques. Globalement, les émissions de N<sub>2</sub>O dues aux jachères ont augmenté d'environ 0,2 Mt pour 1990 et de 0,1 Mt pour 2004, sans véritable impact sur la tendance du secteur Agriculture.

##### Améliorations prévues

Agriculture et Agroalimentaire Canada prévoit publier des données expérimentales sur les changements dans les émissions de N<sub>2</sub>O dues aux jachères. Cela renforcera tant la crédibilité

scientifique de l'inclusion de cette nouvelle catégorie dans le RIN que l'adhésion internationale à cette initiative.

#### 6.4.1.8 Émissions de N<sub>2</sub>O dues à l'irrigation

##### Description de la catégorie de source

Il s'agit d'une catégorie nouvelle dans l'inventaire canadien des émissions directes de N<sub>2</sub>O des sols (sous-catégorie Autres du CUPR). La plus forte teneur en eau des sols irrigués fait augmenter le potentiel d'émissions de N<sub>2</sub>O en accroissant l'activité biologique et en réduisant l'aération des sols (Jambert *et al.*, 1997). Les plus fortes émissions de N<sub>2</sub>O des sols agricoles dans le nord-ouest des États-Unis (Liebig *et al.*, 2005) et l'ouest du Canada (Hao *et al.*, 2001) ont été observées sur des terres irriguées, puis sur des terres agricoles non irriguées et enfin sur des pâturages.

##### Questions de méthodologie

La méthodologie est propre à chaque pays et se fonde sur les hypothèses suivantes : 1) l'eau apportée par l'irrigation stimule la production de N<sub>2</sub>O d'une manière comparable à l'eau de pluie, et 2) l'irrigation est pratiquée à des taux tels que la quantité d'eau apportée par les précipitations plus celle apportée par l'irrigation équivalent à l'évapotranspiration potentielle dans les conditions locales. En conséquence, on a estimé l'effet de l'irrigation sur les émissions de N<sub>2</sub>O des sols agricoles à l'aide d'un CE<sub>BASE</sub> estimé à un rapport P/EP = 1 (p. ex., CE<sub>BASE</sub> = 0,012 N<sub>2</sub>O-N kg<sup>-1</sup> N) pour les zones irriguées d'un écodistrict donné.

##### Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les degrés d'incertitude liés aux estimations des émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à l'irrigation résultent des incertitudes associées aux apports d'azote des engrais synthétiques (±20 %), des fumiers animaux (±20 %), à l'azote des résidus de récolte (±15 %), aux estimations de la superficie des terres irriguées selon le Recensement de l'agriculture (1,25 à 10 %), ainsi qu'au CE<sub>BASE</sub> (±25 %). Les degrés d'incertitude du niveau général et des tendances associés aux estimations de cette source d'émission n'ont pas encore été évalués.

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990-2005).

##### AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1, tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir les détails et les références à l'annexe 6), d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur supports papier et électronique.

##### Recalculs

Étant donné que c'est la première année que cette catégorie fait l'objet d'un rapport, aucun recalcul n'est effectué sur les estimations de cette source d'émission.

##### Améliorations prévues

Les degrés d'incertitude du niveau général et des tendances associés aux estimations de cette source d'émission doivent être évalués.

## **6.4.2 Fumier produit sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos (catégorie 4.D.2 du CUPR)**

### *6.4.2.1 Description de la catégorie de source*

Lorsque les animaux à l'herbe laissent leurs déjections sur les pâturages et dans les enclos, l'azote du fumier subit des transformations comme l'ammonification, la nitrification et la dénitrification. Ces processus de transformation entraînent le rejet de N<sub>2</sub>O.

### *6.4.2.2 Questions de méthodologie*

Les émissions des déjections des animaux au pacage sont calculées au moyen de la méthode de niveau 1 du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). On calcule les émissions pour chaque catégorie animale en multipliant l'effectif du cheptel par le taux approprié d'excrétion d'azote et par la fraction d'azote du fumier disponible pour la conversion en N<sub>2</sub>O.

Les données sur le cheptel sont les mêmes que celles utilisées à la section 6.2. Les taux d'excrétion d'azote reposent sur les valeurs par défaut du GIEC (GIEC, 2006). La fraction d'azote du fumier disponible pour la conversion en N<sub>2</sub>O est calculée comme pourcentage de l'azote total produit sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos, multiplié par les valeurs par défaut du GIEC, qui sont de 0,02 kg N<sub>2</sub>O-N/kg N pour les bovins, les volailles et les porcs et de 0,01 kg N<sub>2</sub>O-N/kg N pour les moutons/agneaux, les chèvres et les chevaux (GIEC, 2006), ce qui représente la fraction d'azote libérée par le fumier qui est convertie en N<sub>2</sub>O.

### *6.4.2.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique*

Les incertitudes liées aux estimations des émissions de N<sub>2</sub>O imputables au fumier animal produit sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos découlent des incertitudes associées à l'effectif du cheptel ( $\pm 1$  % à 15 %), au taux d'excrétion d'azote du fumier ( $\pm 20$  %), à la fraction d'azote du fumier sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos ( $\pm 20$  %), de même qu'aux coefficients d'émission (-25 % à +150 %). Les degrés d'incertitude du niveau général et des tendances des estimations des émissions de 1990 à 2005 ont été estimés respectivement à  $\pm 19$  % et  $\pm 21$  % (Hutchinson *et al.*, 2007).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990-2005).

### *6.4.2.4 AQ/CQ et vérification*

Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur support papier et électronique. Des contrôles de la qualité et des contre-vérifications ont été effectués pour déceler les erreurs de saisie des données et de calcul. En général, on dispose de très peu de données sur la quantité des émissions de N<sub>2</sub>O découlant des déjections sur les pâturages et dans les enclos des animaux au pacage au Canada. C'est pourquoi il est extrêmement difficile de déterminer dans quelle mesure le coefficient d'émission du GIEC reflète la situation canadienne.

### *6.4.2.5 Recalculs*

On a effectué des recalculs à cause des changements et des mises à jour apportés dans les effectifs des cheptels et les systèmes de gestion des fumiers pour les chèvres, les chevaux et les bisons,

comme on l'a vu à la section 6.2. Globalement, ces recalculs se sont traduits par de faibles réductions des émissions de N<sub>2</sub>O (~0,01 Mt par an de 1990 à 1995), sans impact sur la tendance à long terme.

#### 6.4.2.6 Améliorations prévues

On ne prévoit aucune amélioration immédiate dans les estimations des émissions de N<sub>2</sub>O attribuables au fumier animal produit sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos.

### 6.4.3 Émissions indirectes de N<sub>2</sub>O des sols (catégorie 4.D.3 du CUPR)

Une fraction de l'azote que l'on trouve à la fois dans les engrais synthétiques et dans le fumier épandus sur les sols agricoles est transportée hors site par volatilisation et redépôt ultérieur ou lessivage, érosion et ruissellement. L'azote ainsi transporté depuis les sols agricoles fournit un supplément d'azote aux processus de nitrification et de dénitrification qui rejettent du N<sub>2</sub>O.

Signalons que l'azote qui quitte ainsi les sols agricoles n'est sans doute pas disponible pour les processus de nitrification et de dénitrification pendant des années, en particulier lorsqu'il s'infiltré dans la nappe phréatique.

#### 6.4.3.1 Volatilisation et redépôt d'azote

##### Description de la catégorie de source

Lorsqu'un engrais synthétique ou du fumier est épandu sur des terres cultivées, une partie de l'azote s'évapore par volatilisation sous forme de NH<sub>3</sub> ou de NO<sub>x</sub>. Cet azote volatilisé peut aller se redéposer ailleurs et subir d'autres transformations, comme une nitrification et une dénitrification, ce qui se traduit par des émissions de N<sub>2</sub>O hors site. La quantité de cet azote volatilisé dépend d'un certain nombre de facteurs, comme les taux d'épandage d'engrais et de fumier, les types d'engrais, les modes et le moment d'application de l'azote, la texture des sols, les précipitations, la température, le pH des sols, etc.

##### Questions de méthodologie

On a utilisé la méthode de niveau 1 du GIEC pour estimer les émissions indirectes de N<sub>2</sub>O attribuables à la volatilisation et au redépôt d'azote résultant de l'épandage d'engrais synthétiques et de fumier (GIEC/ OCDE/AIE, 1997). Toutefois, les portions de NH<sub>3</sub> ou de NO<sub>x</sub> volatilisées à partir des déjections animales varient selon les types d'animaux et les systèmes de gestion des fumiers, selon les valeurs par défaut des Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006). On multiplie la quantité d'azote des engrais synthétiques et du fumier par la fraction d'azote volatilisée sous forme de NH<sub>3</sub>-N et de NO<sub>x</sub>-N, puis par un coefficient d'émission. La quantité d'azote épandue est calculée à partir des données sur les ventes annuelles d'engrais, fournies par l'Institut canadien des engrais, et des données sur les quantités excrétées par les animaux. La quantité d'azote qui se volatilise représente 10 % de la quantité totale d'engrais synthétiques épandue (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Pour estimer les émissions de N<sub>2</sub>O, on applique le coefficient d'émission par défaut du GIEC, qui est de 0,01 kg N<sub>2</sub>O-N/kg N (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

##### Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les degrés d'incertitude liés aux estimations des émissions de N<sub>2</sub>O dues à la volatilisation de NH<sub>3</sub> et de NO<sub>x</sub> par épandage d'engrais synthétiques et de fumier découlent des incertitudes associées

aux estimations de la consommation d'engrais azotés synthétiques ( $\pm 20\%$ ), de la fraction volatilisée du  $\text{NH}_3$  et des  $\text{NO}_x$  des engrais azotés synthétiques ( $\pm 20\%$ ), des effectifs des cheptels ( $\pm 1\%$  à  $\pm 15\%$ ), du taux d'excrétion de l'azote des fumiers ( $\pm 20\%$ ), de la fraction volatilisée du  $\text{NH}_3$  et des  $\text{NO}_x$  des fumiers animaux ( $\pm 20\%$ ), ainsi qu'aux coefficients d'émission ( $-50\%$  à  $+300\%$ ). Les degrés d'incertitude du niveau général et des tendances des estimations des émissions de 1990 à 2005 ont été estimés respectivement à  $\pm 40\%$  et  $\pm 34\%$  (Hutchinson *et al.*, 2007).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990-2005).

### **AQ/CQ et vérification**

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1, tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir les détails et les références à l'annexe 6) d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur supports papier et électronique.

### **Recalculs**

On a effectué des recalculs à cause des changements et des mises à jour apportés aux effectifs des cheptels et aux systèmes de gestion des fumiers pour les chèvres, les chevaux et les bisons. Globalement, ces recalculs se sont traduits par de très faibles réductions des émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  (entre 0 et 0,16 %) particulièrement de 1990 à 1995 parce que certains effectifs de cheptels ont été mis à jour pour cette période, sans que cela ait un impact sur la tendance à long terme.

### **Améliorations prévues**

On n'envisage pas pour l'instant d'améliorer les estimations des émissions imputables à cette source.

#### *6.4.3.2 Lessivage, érosion et ruissellement*

### **Description de la catégorie de source**

Lorsque des engrais azotés synthétiques ou du fumier sont épandus sur des terres cultivées, une partie de l'azote est perdue par lessivage, érosion et ruissellement. L'ampleur de cette déperdition d'azote dépend d'un certain nombre de facteurs, comme les taux, les méthodes et le moment d'application de l'azote, le type de culture, la texture du sol, les précipitations, le paysage, etc. Ce volume d'azote perdu peut subir d'autres transformations comme la nitrification et la dénitrification, ce qui génère des émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  hors site.

### **Questions de méthodologie**

Une méthode de niveau 1 modifiée du GIEC est utilisée pour estimer les émissions indirectes de  $\text{N}_2\text{O}$  qui résultent du lessivage, du ruissellement et de l'érosion de l'azote provenant des engrais, des fumiers et des résidus de culture et présent dans les sols agricoles.

La valeur par défaut de la fraction d'azote perdue par lessivage et ruissellement ( $\text{Frac}_{\text{LESSIVAGE}}$ ) dans les Lignes directrices du GIEC de 1996 (GIEC/OCDE/AIE, 1997) était de 0,3. La  $\text{Frac}_{\text{LESSIVAGE}}$  peut atteindre 0,05 dans les régions où les précipitations sont nettement inférieures à l'évapotranspiration potentielle (GIEC, 2006), comme dans les Prairies du Canada. C'est ainsi

qu'on présume que la  $\text{Frac}_{\text{LESSIVAGE}}$  varie selon l'écodistrict entre un minimum de 0,05 et un maximum de 0,3. Pour les écodistricts où le rapport P/EP pendant la saison de croissance (mai à octobre) est supérieur ou égal à 1, on a attribué la valeur maximale de la  $\text{Frac}_{\text{LESSIVAGE}}$  recommandée dans les Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006), soit 0,3. Pour les écodistricts affichant la plus faible valeur P/EP (0,22), une valeur minimale  $\text{Frac}_{\text{LESSIVAGE}}$  de 0,05 a été attribuée. Pour les écodistricts dont la valeur P/EP se situe entre 0,22 et 1, la  $\text{Frac}_{\text{LESSIVAGE}}$  a été estimée par la fonction linéaire qui relie les points  $(\text{P/EP}, \text{Frac}_{\text{LESSIVAGE}}) = (1/0,3; 0,22/0,05)$ .

Pour estimer les émissions indirectes de  $\text{N}_2\text{O}$  résultant du ruissellement et du lessivage de l'azote au niveau des écodistricts, on utilise la  $\text{Frac}_{\text{LESSIVAGE}}$  que l'on multiplie par le volume d'azote des engrais synthétiques, d'azote du fumier qui ne s'est pas volatilisé et d'azote des résidus de récolte ainsi que par un coefficient d'émission de 0,0125 kg  $\text{N}_2\text{O-N/kg N}$  (GIEC, 2006).

### Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes liées aux estimations des émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  résultant du lessivage, du ruissellement et de l'érosion de l'azote des engrais synthétiques, du fumier et des résidus de récolte découlent des incertitudes entourant les estimations de la consommation d'engrais synthétiques azotés ( $\pm 20\%$ ), du taux d'excrétion de l'azote du fumier ( $\pm 20\%$ ), du cheptel ( $\pm 1\%$  à  $\pm 15\%$ ), de l'azote des résidus de récolte ( $\pm 15\%$ ), de la  $\text{Frac}_{\text{LESSIVAGE}}$  ( $\pm 50\%$ ) ainsi que du coefficient d'émission de lessivage/ruissellement  $\text{CE}_{\text{LESSIVAGE}}$  ( $-48\%$  à  $+200\%$ ). Les degrés d'incertitude du niveau général et des tendances des estimations des émissions de 1990 à 2005 ont été estimés respectivement à  $\pm 32\%$  et  $\pm 29\%$  (Hutchinson *et al.*, 2007).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990-2005).

### AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1, tels qu'établis dans le plan d'AQ/CQ (voir les détails et les références à l'annexe 6), d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur supports papier et électronique.

### Recalculs

On a effectué des recalculs à cause des mises à jour des effectifs des cheptels et des changements dans les données sur les systèmes de gestion des fumiers et l'azote des résidus de récolte. Dans le RIN 2006, les estimations des émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  attribuables au passage de cultures de plantes fourragères pérennes à des cultures annuelles par suite de la minéralisation de la matière organique des sols ont tout d'abord été désignées pour étude complémentaire, puis écartées. Cette source supplémentaire d'azote liée à la conversion des cultures pérennes en cultures annuelles restait toutefois considérée dans la base de données comme soumise au calcul des émissions indirectes de  $\text{N}_2\text{O}$  par lessivage des sols. Cette erreur a été corrigée dans le rapport 2007. Dans l'ensemble, ces recalculs ont fait baisser de 0,14 Mt les émissions de 1990 déclarées dans l'inventaire de 2006 et de 0,18 Mt les émissions de 2004 déclarées dans l'inventaire de 2005, et ils ont eu un certain impact sur la tendance à long terme.

### Améliorations prévues

L'impact de la minéralisation de la matière organique du sol due à la déperdition de carbone organique du sol selon les Lignes directrices du GIEC de 2006 est en cours d'étude.

## 7 Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie (secteur 5 du CUPR)

### 7.1 Aperçu

Le secteur ATCATF déclare les flux de GES entre l'atmosphère et les terres aménagées du Canada, de même que les flux associés aux changements d'affectation des terres. L'évaluation englobe les émissions et les absorptions de CO<sub>2</sub>, les émissions supplémentaires de CH<sub>4</sub>, de N<sub>2</sub>O, et de CO imputables aux incendies de forêt et au brûlage dirigé, de même que le N<sub>2</sub>O rejeté par suite de la conversion de terres en terres cultivées. Toutes les émissions et les absorptions par le secteur ATCATF sont exclues des totaux nationaux.

En 2005, les flux nets estimatifs de GES dans le secteur ATCATF, qui représentent la somme des émissions et des absorptions de CO<sub>2</sub> et des émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub>, correspondaient à des absorptions de 17 Mt. Si l'on incluait ces chiffres dans les totaux nationaux, cela aurait pour effet de réduire de 2 % environ les émissions totales de GES du Canada. Le tableau 7-1 donne les estimations des flux nets pour 1990 et les années les plus récentes dans les principales catégories et sous-catégories du secteur ATCATF.

Compte tenu de la forte variabilité interannuelle affichée par certaines catégories et de l'effet sur les tendances sectorielles, il est déconseillé au lecteur d'interpréter les chiffres du tableau 7-1 comme des tendances. La série chronologique complète des estimations du secteur ATCATF est donnée au tableau 5 de la série de tableaux du CUPR.

C'est la catégorie des terres forestières qui a l'influence la plus marquée sur les totaux sectoriels. En général, les flux nets sont négatifs (absorptions), malgré des exceptions notables en 1995, 1998, 2002 et 2004, années où de vastes superficies ont été ravagées par des incendies de forêt. Cela explique que la variabilité interannuelle soit élevée, avec des totaux nets par catégorie fluctuant entre -151 Mt (1992) et 155 Mt (1995). Ces fluctuations sont reportées sur les totaux du secteur ATCATF, qui varient entre des émissions nettes et des absorptions nettes, selon le flux net des forêts aménagées.

Tout au long de cette période, la catégorie des terres cultivées affiche une tendance régulière à la baisse des émissions, ce qui donne un bilan pratiquement neutre des GES en 2005. La baisse des émissions des terres converties en terres cultivées et la hausse des absorptions par les terres cultivées dont la vocation n'a pas changé contribuent à parts égales à la diminution de 14 Mt des émissions nettes au cours de la période 1990-2005.

Les estimations dans la catégorie des terres humides (tourbières aménagées et terres submergées) sont déclarées pour la deuxième fois dans l'inventaire des GES. La contribution des terres humides dont la vocation n'a pas changé est minime; les émissions des terres converties en terres humides sont passées d'un peu moins de 5 Mt à 1 Mt pendant la période; les terres submergées représentent plus de 94 % de ces émissions.



**Tableau 7-1 : Estimations des flux nets de GES du secteur ATCATF, certaines années**

Catégories sectorielles	Flux net de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )		
	1990	2004	2005
<b>Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie - TOTAL</b>	<b>-120 000</b>	<b>81 000</b>	<b>-17 000</b>
<b>a. Terres forestières</b>	<b>-150 000</b>	<b>70 000</b>	<b>-27 000</b>
Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	-150 000	71 000	-26 000
Terres converties en terres forestières	-1 000	-1 000	-1 000
<b>b. Terres cultivées</b>	<b>14 000</b>	<b>1 000</b>	<b>500</b>
Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé	-2 600	-9 000	-10 000
Terres converties en terres cultivées	17 000	11 000	10 000
<b>c. Prairies</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
Prairies dont la vocation n'a pas changé	NE	NE	NE
Terres converties en prairies	NE	NE	NE
<b>d. Terres humides</b>	<b>5 000</b>	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>
Terres humides dont la vocation n'a pas changé	100	400	400
Terres converties en terres humides	5 000	1 000	1 000
<b>e. Zones de peuplement</b>	<b>9 000</b>	<b>8 000</b>	<b>8 000</b>
Zones de peuplement dont la vocation n'a pas changé	-100	-200	-200
Terres converties en zones de peuplement	9 000	8 000	8 000
Conversion de terres forestières (poste pour mémoire) <sup>2</sup>	29 000	21 000	21 000
Conversion de prairies (poste pour mémoire) <sup>2,3</sup>	1 000	800	700

Notes :

1. L'annexe 13 décrit le protocole d'arrondissement.
2. Déjà comprises dans les terres converties en terres cultivées, terres humides ou zones de peuplement, et dans les terres cultivées et terres humides dont la vocation n'a pas changé.
3. Inclut la conversion des prairies agricoles en terres cultivées, et de la toundra en zones de peuplement.
4. Le signe négatif indique l'absorption du CO<sub>2</sub> atmosphérique.

NE = non estimé

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Avec le présent rapport, le Canada poursuit un projet échelonné sur plusieurs années visant à améliorer nettement ses estimations pour le secteur ATCATF<sup>37</sup>. C'est dans le cadre pluridisciplinaire national du Système de surveillance, de comptabilisation et de rapport (SSCR) des émissions et des absorptions dans les terres aménagées que s'inscrit la contribution des meilleurs experts canadiens à cet inventaire et au précédent. Ce cadre est un moyen de coordonner, de planifier et d'intégrer les activités de nombreux groupes de scientifiques et d'experts de plusieurs ordres de gouvernement et d'établissements de recherche.

Les travaux devraient se poursuivre au sein du SSCR pour le secteur ATCATF au cours des prochaines années. Outre le resserrement de la collaboration, les améliorations prévues au cadre sont la préparation d'estimations officielles et documentées des incertitudes dans la catégorie Terres forestières, et un travail de documentation scientifique complète des procédures de calcul des estimations et de préparation de l'inventaire.

Le reste du chapitre souligne les faits saillants de chaque catégorie du secteur ATCATF, à commencer par les principaux changements intervenus depuis l'inventaire précédent (section 7.2). La section 7.3 donne une vue d'ensemble de la représentation des terres aménagées;

<sup>37</sup> Décrit pour la première fois dans le RIN 2004, et mis en œuvre pour le rapport 2006.

chaque section qui suit propose une courte description d’une catégorie de terres (sections 7.4 à 7.8). Une section spéciale (section 7.9) est consacrée aux estimations intercatégories de la conversion des terres forestières à d’autres affectations.

## 7.2 *Changements intervenus depuis l’inventaire précédent*

Les changements d’ordre méthodologique sont minimes dans le présent rapport, et aucune nouvelle catégorie n’est signalée. Le tableau 7-2 compare les estimations de 2004 figurant dans les inventaires précédents et le présent inventaire. Les recalculs effectués pour le rapport 2007 ont leurs effets les plus nets sur les années d’inventaire 1994 (-96 Mt), 2002 (+49 Mt), 1990 (-41 Mt), 1995 (-39 Mt), 2003 (+34 Mt), 2001 (+27 Mt) et 2000 (+24 Mt), effets généralement occasionnés par les recalculs dans la catégorie Terres forestières dont la vocation n’a pas changé (section 7.4.1.4).

Dans l’ensemble, les plus grands changements sont attribuables à l’amélioration constante et au rééquilibrage des paramètres d’estimation, à des corrections et à une plus grande précision dans les superficies des forêts aménagées et des terres submergées, à des activités d’assurance de la qualité et à un élargissement de la couverture cartographique des déboisements, à la correction d’erreurs de programmation dans les procédures d’estimation visant les terres cultivées, à l’intégration de l’expertise concernant la gestion des tourbières, et à l’harmonisation des données de sources multiples. Les sections 7.4 à 7.8 fournissent des détails spécifiques à chaque catégorie sur les recalculs les plus importants. Des progrès ont également été réalisés dans la documentation des incertitudes pour la catégorie Terres cultivées, et dans les procédures de CQ de niveau 2.

**Tableau 7-2 : Estimations de GES de 2004 dans les rapports 2006 et 2007**

Catégories sectorielles	Flux nets (kt d’éq. CO <sub>2</sub> )	
	Rapport 2006	Rapport 2007
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>81 000</b>	<b>81 000</b>
<b>Terres forestières</b>	<b>73 000</b>	<b>70 000</b>
Terres forestières dont la vocation n’a pas changé	74 000	71 000
Terres converties en terres forestières	-1 000	-1 000
<b>Terres cultivées</b>	<b>0</b>	<b>1 000</b>
Terres cultivées dont la vocation n’a pas changé	-9 000	-9 000
Terres converties en terres cultivées	9 000	11 000
<b>Prairies</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
Prairies dont la vocation n’a pas changé	NE	NE
Terres converties en prairies	NE	NE
<b>Terres humides</b>	<b>1 000</b>	<b>2 000</b>
Terres humides dont la vocation n’a pas changé	100	400
Terres converties en terres humides	1 000	1000
<b>Zones de peuplement</b>	<b>7 000</b>	<b>8 000</b>
Zones de peuplement dont la vocation n’a pas changé	-200	-200
Terres converties en zones de peuplement	7 000	8 000

Notes :

1. Le signe négatif indique l’absorption du CO<sub>2</sub> atmosphérique.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

NE = non estimé

### 7.3 Définition des catégories de terres et représentation des terres aménagées

Pour harmoniser toutes les estimations basées sur les terres, on a élaboré un cadre définitionnel commun qui a été adopté par tous les groupes chargés d'établir les estimations. Les définitions concordent avec les catégories de terres du GIEC (2003), tout en restant pertinentes pour les pratiques d'aménagement des terres, les conditions environnementales dominantes et les sources de données disponibles au Canada.

Les terres forestières englobent toutes les superficies d'au moins un hectare où les formations arboricoles peuvent atteindre 25 % du couvert vertical au sol et cinq mètres de hauteur *in situ*. Les forêts canadiennes ne subissent pas toutes l'influence directe de l'activité humaine, d'où la question parfaitement légitime que l'on peut se poser quant aux superficies qui représentent fidèlement les « forêts aménagées ». Pour les besoins de l'inventaire des GES, les forêts aménagées sont celles qui peuvent faire l'objet d'une exploitation ou de mesures de protection contre les incendies. La section A3.5 de l'annexe 3 fournit d'autres précisions sur l'interprétation du concept de « forêts aménagées ».

Les terres agricoles comprennent à la fois les terres cultivées et les prairies agricoles. Les terres cultivées englobent toutes les terres exploitées en cultures annuelles, en jachère et en végétaux pérennes (essentiellement le fourrage, mais aussi les petits fruits, le raisin, les cultures de pépinière, les arbres fruitiers et les vergers). Les prairies agricoles s'entendent des pâturages ou des grands pâturages libres « non bonifiés » qui servent exclusivement à l'alimentation du bétail. On ne les trouve que dans les zones géographiques où les prairies, si elles étaient abandonnées, ne retourneraient pas naturellement à l'état de forêt : les prairies naturelles à herbe courte du sud de la Saskatchewan et de l'Alberta et les vallées montagneuses sèches de l'intérieur de la Colombie-Britannique. Toutes les terres agricoles qui ne sont pas des prairies sont classées comme terres cultivées, y compris les pâturages non bonifiés dont la végétation naturelle serait normalement une forêt (Est du Canada et majeure partie de la Colombie-Britannique).

Les formations végétales qui ne répondent pas à la définition de terres forestières ou de terres cultivées sont généralement classées comme prairies : les vastes étendues de toundra du Nord canadien sont considérées comme des prairies non aménagées.

Les terres humides sont des zones dont l'état saturé permanent ou récurrent favorise l'établissement d'une végétation et de sols caractéristiques de ces conditions et qui ne se trouvent pas déjà dans des terres forestières, des terres cultivées ou des prairies agricoles. Un inventaire national des terres humides est en cours de préparation (Hélie *et al.*, 2003). Les terres humides aménagées sont celles où l'intervention humaine a modifié la nappe phréatique, par exemple les tourbières qu'on a drainées pour en extraire la tourbe, ou encore les terres submergées (GIEC, 2003).

Les zones de peuplement englobent toutes les terres bâties : urbaines, rurales, résidentielles, industrielles et récréatives; les routes, les emprises et autres infrastructures de transport; de même que l'exploration, l'extraction et la distribution des ressources (exploitation minière, pétrolière et gazière). La diversité de cette catégorie a jusqu'ici empêché d'en évaluer toute l'étendue dans le paysage canadien; toutefois, ces terres font souvent l'objet d'une conversion, et l'impact de la conversion des terres forestières en zones de peuplement est évalué dans l'inventaire des GES.

À cause du mode de catégorisation des terres, certaines transitions dans les affectations des terres ne peuvent pas être prises en compte - par exemple, la conversion de forêts en prairies agricoles, étant donné que, par définition, les prairies agricoles excluent les zones où les forêts peuvent

pousser naturellement. À noter qu’en théorie, le contraire peut se produire (conversion de prairies en forêt), bien qu’on n’ait pas observé de conversion directe, due à l’action humaine, de prairies agricoles en forêts. Étant donné que les prairies sont définies comme « indigènes », il n’y a, pour ainsi dire, pas de création de prairies.

Le tableau 7-3 illustre les superficies d’affectation des terres (cellules diagonales) et les superficies cumulatives de changement d’affectation des terres (cellules non diagonales) en 2005. Les superficies cumulatives de changement d’affectation des terres désignent les superficies totales converties depuis 20 ans (10 ans pour les réservoirs). La cellule diagonale des prairies indique la superficie totale des prairies agricoles, alors que la cellule des prairies converties en zones de peuplement indique la conversion de terres de toundra non aménagées en zones de peuplement dans le Nord du Canada.

Le système de surveillance des terres SSCR permet de convertir les forêts non aménagées et les prairies en d’autres catégories de terres. Les terres non aménagées converties à d’autres affectations deviennent toujours des terres « aménagées »; une fois qu’une terre est aménagée, elle ne peut retrouver le statut de terre « non aménagée », même si les pratiques d’aménagement sont abandonnées. Les parcs et les zones protégées sont compris dans les terres aménagées.

À quelques exceptions près (par exemple les émissions imputables au chaulage), les estimations du secteur ATCATF telles qu’elles sont déclarées dans le CUPR sont spatialement rattachées aux « zones de déclaration » (figure 7-1). Ces zones de déclaration sont essentiellement les mêmes que les écozones terrestres (Marshall et Shut, 1999), à trois exceptions près : les écozones du Bouclier boréal et du Bouclier de la taïga sont subdivisées en secteurs est et ouest pour former quatre zones de déclaration; tandis que l’écozone des Prairies est subdivisée en un secteur semi-aride et un secteur subhumide. Les estimations sont présentées pour 15 des 18 zones de déclaration, les trois écozones les plus nordiques du Canada étant écartées : Cordillère arctique, Haut-Arctique et Bas-Arctique, où on ne détecte ni émissions ni absorptions directes de GES dues à l’action humaine dans ce secteur. On trouvera à la section A3.5 de l’annexe 3 d’autres précisions sur le cadre spatial d’estimation et de déclaration.

**Tableau 7-3 : Superficies des terres aménagées (kha) dans le système de comptabilité 2005 du secteur ATCATF<sup>1</sup>**

		Affectation finale des terres					
		Terres forestières	Terres cultivées	Prairies	Terres humides	Zones de peuplement	Autres
Affectation initiale des terres	Terres forestières	235 674	753	IN	40	428	IN
	Terres cultivées	185	49 753	IN	NE	NE	IN
	Prairies	IN	190	NE	NE	1	NE
	Terres humides	IN	NE	NE	23	NE	NE
	Zones de peuplement	IN	NE	IN	IN	NE	IN
	Autres	IN	IN	IN	18	NE	NE

Notes :

1. Les cellules non diagonales indiquent les superficies cumulatives, c’est-à-dire la superficie totale convertie depuis 20 ans (10 ans pour les réservoirs).

NE = non estimé

IN = inexistant



Figure 7-1 : Cadre spatial des zones de déclaration pour l'établissement des estimations dans le secteur ATCATF

Il importe de signaler que les superficies déclarées dans les tableaux du CUPR sont celles qui servent à établir les estimations annuelles, mais pas toujours la superficie totale d'une catégorie ou d'une sous-catégorie de terres au cours d'une année d'inventaire donnée. C'est ainsi que les superficies qui servent à estimer l'aménagement dans la catégorie Terres cultivées représentent uniquement les zones où les pratiques de gestion des sols subissent des changements, comparativement à l'ensemble des terres cultivées; les superficies de terres converties en terres humides (réservoirs) représentent une fraction de la superficie totale des réservoirs (ceux qui sont en eau depuis 10 ans ou moins), et non la superficie totale des réservoirs du Canada.

De même, les superficies de terres converties déclarées dans les tableaux du CUPR désignent la superficie totale cumulative convertie depuis 20 ans (10 ans pour les réservoirs); il ne faut donc pas les confondre avec les taux annuels de changement d'affectation des terres. Les tendances observées dans les catégories de terres converties du CUPR (les terres converties en terres forestières, les terres converties en terres cultivées, etc.) résultent de l'équilibre entre la superficie récemment convertie en une catégorie et le transfert des terres converties il y a plus de 20 ans (10 ans pour les réservoirs) en catégories de « terres dont la vocation n'a pas changé ».

#### 7.4 Terres forestières

Les forêts et autres terres boisées couvrent 402 Mha du territoire canadien; à elles seules, les terres forestières occupent 310 Mha (RNCAN, 2001). Les forêts aménagées, c'est-à-dire celles qui

subissent l'influence directe de l'homme, couvrent 236 Mha, soit 75 % de l'ensemble des forêts. Quatre zones de déclaration concentrent 67 % des forêts aménagées (voir le tableau 7-4).

En 2005, le bilan net des GES des terres forestières aménagées correspondait à des absorptions de 27 Mt (tableau 7-1 ci-dessus et tableau 5 du CUPR). Pour les besoins des rapports de la CCNUCC, les terres forestières aménagées sont subdivisées en terres forestières dont la vocation n'a pas changé (235 674 kha, absorptions nettes de 26 Mt) et terres converties en forêts (185 kha, absorptions nettes de 1,0 Mt). Les deux catégories comprennent les émissions et absorptions nettes de CO<sub>2</sub>, de même que les émissions de N<sub>2</sub>O, de CO et de CH<sub>4</sub> résultant des incendies de forêt.

Les flux de GES émis et absorbés par les forêts aménagées ne sont pas homogènes dans l'espace. Le tableau 7-4 illustre la façon dont le bilan net de 2005 est réparti entre les zones de déclaration. À noter que la distribution spatiale des émissions et des absorptions subit l'influence de la survenue et de l'emplacement des perturbations et qu'elle n'est donc pas constante d'une année à l'autre.

### **7.4.1 Terres forestières dont la vocation n'a pas changé**

#### *7.4.1.1 Questions de méthodologie*

La végétation absorbe le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère par photosynthèse, et une partie de ce carbone est piégé dans la végétation sur pied, dans la biomasse morte et dans les sols. Le CO<sub>2</sub> est restitué à l'atmosphère par la respiration des végétaux et la décomposition de la matière organique dans la biomasse morte et les sols. Les échanges naturels de CO<sub>2</sub> entre l'atmosphère et le biote sont des flux importants qui recyclent environ le septième de la teneur totale de l'atmosphère en CO<sub>2</sub> chaque année. Dans la réalité, ces flux importants résultent de l'accumulation de processus minuscules dispersés sur de vastes superficies.

L'interaction de l'homme avec la terre modifie directement l'ampleur et la vitesse de ces échanges naturels de GES, dans l'immédiat et à long terme. Les changements et les méthodes d'affectation des terres du passé continuent d'influer sur les flux actuels de GES émis et absorbés par la biosphère terrestre. Cet effet à long terme est une caractéristique propre au secteur ATCATF, qui le rend très distinct des autres secteurs, comme celui de l'énergie.

Tout en s'intéressant aux incidences de l'activité humaine sur le bilan des GES, on admet que le fait de séparer les effets anthropiques des effets naturels dans le secteur ATCATF présente des difficultés exceptionnelles. L'homme manipule les processus biologiques de mille façons et avec des intensités variables. Ce que nous observons est en général le résultat de ces diverses manipulations et de leurs interactions combinées avec un milieu biophysique tout aussi varié. L'éclaircissement des divers rapports de cause à effet fait toujours l'objet d'études scientifiques complexes.

Pour estimer les émissions et les absorptions de GES dans les forêts aménagées, le Canada a adopté une méthode de niveau 3, dont les principales caractéristiques sont une approche modélisée (Modèle de bilan du carbone, CBM-CFS3), qui intègre tous les réservoirs forestiers de carbone; l'incorporation de données détaillées sur les activités provenant des inventaires forestiers régionaux et locaux; les données à référence spatiale sur les perturbations naturelles (feux et insectes); et de nombreux paramètres détaillés qui simulent les transferts de carbone naturels et attribuables à des perturbations entre les réservoirs et avec l'atmosphère. La méthode conceptuelle reste celle qui est recommandée par le GIEC (2003), avec laquelle les absorptions

ou les émissions nettes sont calculées comme l'écart entre l'absorption de CO<sub>2</sub> par les arbres en croissance et les émissions résultant des activités d'aménagement forestier (exploitation) et des perturbations naturelles (incendies de forêt, infestations d'insectes). Le lecteur trouvera d'autres précisions sur la méthode d'estimation à la section A3.5 de l'annexe 3.

**Tableau 7-4 : Bilan des GES des forêts aménagées par zone de déclaration, 2005**

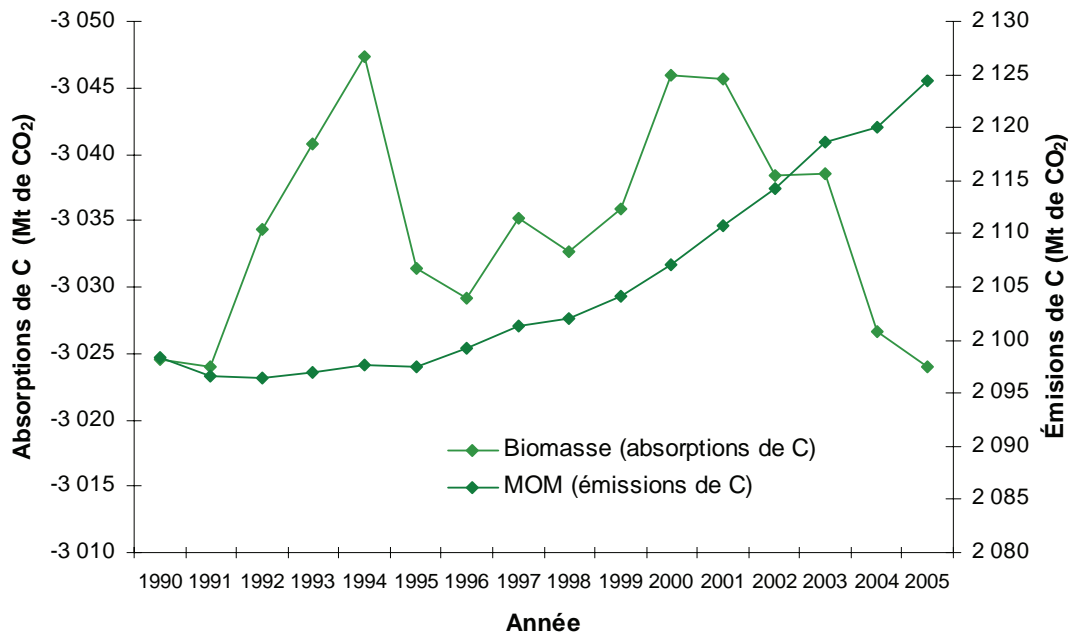
Numéro de la zone de déclaration	Nom de la zone de déclaration	Terres forestières aménagées Superficie (kha)	Bilan net des GES (Mt d'éq CO <sub>2</sub> )
1	Cordillère arctique	-	S/O
2	Haut-Arctique	-	S/O
3	Bas-Arctique	-	S/O
4	Bouclier de la taïga-est	1 103	1.1
5	Bouclier boréal-est	55 556	37
6	Maritime de l'Atlantique	15 932	15
7	Plaines à forêts mixtes	2 724	-7.7
8	Plaines hudsoniennes	302	-1.0
9	Bouclier boréal-ouest	28 752	-14
10	Plaines boréales	36 185	-20
11	Prairies subhumides	1 823	-2.0
12	Prairies semi-arides	-	S/O
13	Plaines de la taïga	20 043	-30
14	Cordillère montagnarde	37 889	-6.8
15	Maritime du Pacifique	14 788	40
16	Cordillère boréale	18 521	-37
17	Cordillère de la taïga	412	-0.2
18	Bouclier de la taïga-ouest	1 830	-3.0

Note :

S/O = sans objet

Les fluctuations des stocks de carbone dans les forêts aménagées sont déclarées au tableau 5A du CUPR par zone de déclaration. Les flux de carbone les plus importants dans les forêts aménagées sont l'absorption de carbone par les arbres en croissance et son rejet lors de la décomposition de la matière organique (respectivement -3 024 et 2 124 Mt CO<sub>2</sub> en 2005). Sur la période 1990-2005, on note des baisses brutales de l'absorption de carbone les années où ont eu lieu de graves incendies de forêt (1995, 1998, 2002 et 2004); la tendance à la hausse de la décomposition de matière organique morte (MOM) reflète l'effet croissant et à long terme des perturbations passées, spécialement les infestations d'insectes, qui ont laissé des quantités importantes de matière morte (figure 7-2). Au cours des trois dernières années, les infestations ont touché plus de 5 Mha de forêts aménagées. Une bonne part de la variabilité interannuelle du bilan des GES des forêts aménagées dépend de l'occurrence et de la gravité des incendies. Durant la période 1990-2005, les émissions annuelles dues aux incendies de forêt ont fluctué entre 11 et 291 Mt. Pendant les incendies, les émissions dues à la combustion de matière organique morte représentent 83 % des émissions immédiates; une bonne partie de la biomasse est tuée par le feu,

mais n'est pas immédiatement consommée. C'est pourquoi une importante quantité de la charge de combustible se compose de bois mort et de litière présents sur le sol. En moyenne, 8 %, en équivalent CO<sub>2</sub>, des émissions immédiates dues aux incendies sont du CO, 7 % du CH<sub>4</sub> et 4 % du N<sub>2</sub>O.



-----  
**Figure 7-2 : Grands flux annuels de carbone atmosphérique dans les forêts aménagées, 1990-2005.**  
 -----

Pour éviter toute double comptabilisation, les estimations du tableau 5A du CUPR excluent les émissions de carbone sous les formes de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et CO attribuables à la combustion de la biomasse, qui sont déclarées au tableau 5(V). Les émissions et les absorptions sont automatiquement calculées au tableau 5 du CUPR.

Conformément à la méthodologie par défaut du GIEC (2003), les émissions des activités d'aménagement forestier englobent la totalité du carbone du CO<sub>2</sub> que contiennent le bois rond récolté et les résidus d'exploitation. Tout le carbone qui sort des forêts aménagées sous forme de produits ligneux est réputé être une émission immédiate. Avec cette approche, le transfert de carbone des forêts aux produits ligneux récoltés (PLR) par les activités de gestion forestière (exploitation) représente des émissions annuelles moyennes de 151 Mt. La section A3.5.7 de l'annexe 3 donne des renseignements complémentaires sur les estimations des émissions différées de CO<sub>2</sub> à partir des PLR.

Trois méthodes de recharge - les flux atmosphériques, la production et les fluctuations des stocks - ont été évaluées à titre préliminaire au Canada pour tenter de rendre compte avec exactitude des émissions différées attribuables au stockage du carbone à long terme dans les produits ligneux récoltés. Ces méthodes comptabilisent le carbone stocké dans les PLR et les émissions résultant de la décomposition des produits récoltés, importés (fluctuations des stocks, flux atmosphériques), ou exportés (production) l'année courante et les années précédentes; elles sont donc plus réalistes sur le plan spatiotemporel que la méthode actuelle par défaut, qui ne tient



pas compte des émissions des PLR, là ou quand elles se produisent effectivement. Elles diffèrent également sous le rapport de leur affectation aux émissions et aux absorptions. On trouvera à la section A3.5 de l'annexe 3 une ventilation et une brève analyse de chacune des méthodes de comptabilisation, ainsi que de leurs répercussions pour le Canada.

#### 7.4.1.2 *Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique*

Compte tenu des efforts considérables qu'on déploie déjà pour continuer à mettre en œuvre une méthode de niveau 3 dans les forêts aménagées, il n'a pas été possible, faute de ressources, d'établir des estimations officielles du degré d'incertitude à temps pour le présent inventaire. On trouvera à l'annexe 7 une analyse des principales sources d'incertitude pour chaque catégorie de terres. La préparation des estimations d'incertitude pour les versions futures de l'inventaire a reçu un degré de priorité élevé.

Toutes les estimations ont été calculées de manière uniforme. Les estimations concernant les incendies de forêt en 2004-2005 sont basées sur des images obtenues par télédétection en temps réel. Les estimations 1990-2003 proviennent de la base de données sur les grands incendies du SCF. En outre, les données disponibles de l'inventaire des forêts ne couvrent pas les mêmes périodes sur l'ensemble du pays; l'annexe 3.5 explique comment les données provenant de sources diverses ont été harmonisées pour fournir des données complètes, cohérentes et uniformes pour 1990.

#### 7.4.1.3 *AQ/CQ et vérification*

Les contrôles de qualité de niveau 2, mis en œuvre et documentés par le Service canadien des forêts (SCF), traitent spécifiquement de la préparation des estimations dans la catégorie des terres forestières. Des procédures systématiques et documentées d'AQ/CQ sont mises en œuvre dans quatre domaines : contrôle du déroulement des travaux (manuel), contrôle du modèle (automatisé), contrôle des points repères (manuel) et examens externes. Les résultats des contrôles sont documentés de façon systématique; un système d'enregistrement relève chaque problème et en facilite le suivi et la recherche de solutions.

Environnement Canada, même s'il conserve ses propres procédures d'AQ/CQ pour les estimations établies à l'interne (voir l'annexe 6), en a adopté de nouvelles pour les estimations provenant de ses partenaires, de même que pour toutes les estimations et les données sur les activités versées dans la base de données cartographiques ATCATF, et saisies dans le logiciel CRF Reporter du CUPR.

#### 7.4.1.4 *Recalculs*

Les recalculs effectués pour le rapport 2007 ont eu leur effet le plus prononcé sur les années d'inventaire 1994 (-98 Mt), 2002 (+47 Mt), 1990 (-42 Mt), 1995 (-41 Mt), 2003 (+32 Mt), 2001 (+25 Mt) et 2000 (+23 Mt) (voir la figure 7-3). C'est là le résultat de la correction d'erreurs dans l'estimation de la superficie des forêts aménagées dans le Nord du Canada (Stinson *et al.*, 2006), du rééchantillonnage des taux de décomposition dans certains réservoirs de matière organique morte (MOM) et des matrices des perturbations dues aux incendies (Shaw *et al.*, non publié; Smyth *et al.*, soumis pour publication; DeGroot *et al.*, soumis pour publication), de la modification des taux de base de transfert du carbone entre les réservoirs aériens et souterrains de MOM lente (*ibid.*), des progrès dans l'allocation spatiale des épisodes d'incendies, enfin, des améliorations apportées aux paramètres des équations volume : biomasse des peuplements. Ces changements, s'ils sont documentés explicitement dans des rapports internes, ne peuvent pas toujours être isolés

du contexte, pas plus qu’on ne peut en repérer les effets spécifiques dans le cadre complexe de la modélisation du carbone.

Le changement le plus évident est une réduction of 19 Mha de la superficie des forêts aménagées. Dans le présent rapport, la superficie des forêts aménagées en 1990 était de 236 583 549 ha (contre 255 477 469 ha dans le rapport 2006) — et de 235 859 707 ha en 2005. Le tableau 7-5 fait la comparaison entre les chiffres présentés pour 2004 dans les rapports les plus récents.

Les superficies de forêts considérées à tort comme aménagées dans le rapport précédent se trouvent dans les zones de déclaration suivantes :

- Zone 13 (Plaines de la taïga) : 9 Mha;
- Zone 18 (Bouclier de la taïga-ouest) : 5 Mha;
- Zone 4 (Bouclier de la taïga-est) : 3,6 Mha;
- Zone 5 (Bouclier boréal-est) : 775 kha;
- Zone 17 (Cordillère de la taïga) : 492 kha;
- Zone 16 (Cordillère boréale) : 235 kha;
- Zone 15 (Maritime du Pacifique) : 102 kha.

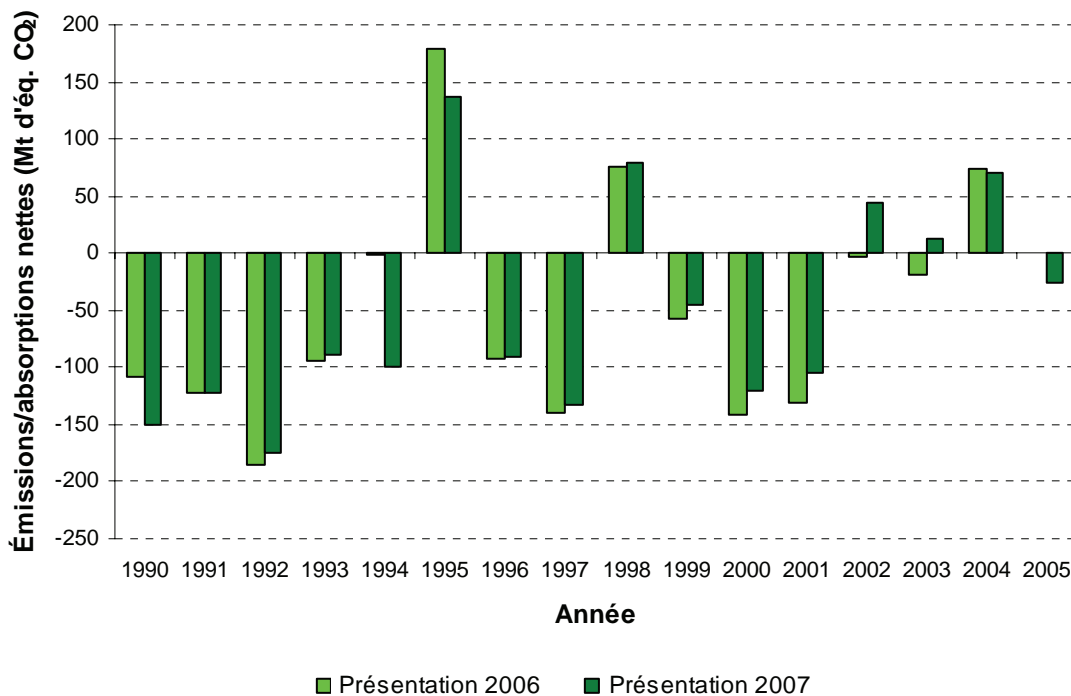


Figure 7-3 : Tendances des émissions dans la catégorie Terres forestières, rapports 2006 et 2007

L’accroissement moyen net de biomasse par hectare n’a pas changé de façon notable, sauf dans le Bouclier de la taïga-est et ouest et dans la Cordillère de la taïga, où les superficies de forêts aménagées ont subi des corrections relativement importantes, qui ont éliminé les forêts productives ou improductives (tableau 7-6). La réduction de la superficie de forêts aménagées

s'est traduite par une baisse des absorptions de carbone tout au long de la période, mais a notamment amené des changements considérables dans la superficie des forêts aménagées dévastées par les incendies certaines années, particulièrement en 1994, 1995, 1998 et 2004 (tableau 7-7). En conséquence, les émissions immédiates des incendies de forêt ont baissé nettement dans le rapport 2007, particulièrement pour les années d'inventaire 1994 (-100 Mt d'éq. CO<sub>2</sub>), 1995 (-51 Mt d'éq. CO<sub>2</sub>) et 2004 (-22 Mt d'éq. CO<sub>2</sub>).

Des superficies nettement plus petites (145 à 855 kha) ont aussi été affectées par les infestations d'insectes, mais l'impact immédiat est négligeable.

**Tableau 7-5 : Superficie de terres forestières aménagées dans les derniers rapports**

Zones de déclaration	Terres forestières aménagées (kha)		
	Rapport 2005 (2004)	Rapport 2006 (2004)	Rapport 2007 (2004)
Cordillère arctique	0	0	0
Haut-Arctique	1	0	0
Bas-Arctique	32	0	0
Plaines de la taïga	9 940	29 055	20 043
Bouclier de la taïga (E+O)	3 026	11 638	2 932
Bouclier boréal (E+O)	96 372	85 152	84 325
Maritime de l'Atlantique	15 792	15 943	15 933
Plaines à forêts mixtes	3 468	2 726	2 725
Plaines boréales	30 343	36 320	36 207
Prairies	2 039	1 832	1 826
Cordillère de la taïga	266	904	412
Cordillère boréale	11 574	18 758	18 521
Maritime du Pacifique	9 839	14 897	14 789
Cordillère montagnarde	29 600	37 906	37 892
Plaines hudsoniennes	1 221	0	302
<b>Total</b>	<b>213 512</b>	<b>255 130</b>	<b>235 910</b>

**Tableau 7-6 : Moyenne de la productivité primaire nette des terres forestières dans les rapports 2006 et 2007**

Zone de déclaration	Accroissement total de la biomasse (t C/ha par an)	
	Rapport 2006	Rapport 2007
Bouclier boréal-est	0.48	0.47
Bouclier de la taïga-est	0.13	0.24
Maritime de l'Atlantique	0.81	0.74
Plaines à forêts mixtes	0.83	0.86
Bouclier boréal-ouest	0.44	0.47
Plaines boréales	0.65	0.60
Prairies subhumides	0.38	0.32
Plaines de la taïga	0.52	0.55
Bouclier de la taïga-ouest	0.50	0.61
Cordillère montagnarde	0.62	0.61
Cordillère boréale	0.54	0.52
Maritime du Pacifique	0.56	0.61
Cordillère de la taïga	0.90	0.67

**Tableau 7-7 : Superficies brûlées dans les forêts aménagées, derniers rapports**

Année	Superficies brûlées (ha)		
	Rapport 2005	Rapport 2006	Rapport 2007
1990	334 769	350 884	268 155
1991	827 781	656 818	551 005
1992	275 667	123 004	94 905
1993	761 879	979 005	776 822
1994	446 754	1 808 272	514 972
1995	3 075 418	3 209 054	2 180 297
1996	827 439	684 714	530 222
1997	328 159	201 663	147 826
1998	1 476 411	1 920 796	1 509 074
1999	645 817	790 876	637 806
2000	96 464	192 980	90 348
2001	257 687	231 388	191 268
2002	1 533 260	1 010 576	1 173 320
2003	898 364	775 625	754 651
2004		1 216 688	849 666
2005			598 033

Le rééquilibrage à la baisse des taux de décomposition de la litière fraîche et humidifiée, et la baisse des taux de transfert du carbone de la matière organique souterraine décomposée sous forme de carbone dissous, ont contribué à faire croître de l'accumulation de combustible sous forme de MOM aérienne. Cela explique l'augmentation de 21 % des taux moyens d'émission de

carbone (t/ha) pendant les incendies – chiffre partiellement compensé les années de révision à la baisse des superficies brûlées. En moyenne, les émissions immédiates de CO<sub>2</sub> dues aux incendies de forêt ont baissé de 11 % comparativement au rapport 2006.

Enfin, une réduction des émissions des sols explique la baisse globale des émissions résiduelles, même si elle est atténuée par une baisse des absorptions nettes dans le réservoir de la biomasse.

#### 7.4.1.5 *Améliorations prévues*

La grande priorité va à la préparation des estimations de l'incertitude dans la catégorie Terres forestières, et à la publication de textes scientifiques revus par les pairs. Les travaux se poursuivent sur la représentation spatiale des émissions dues aux incendies et sur l'intégration d'un cadre amélioré et de nouvelles sources de données pour l'étalonnage des taux de décomposition du carbone organique du sol. La priorité est fonction de l'impact et du niveau d'effort nécessaire.

### 7.4.2 **Terres converties en terres forestières**

#### 7.4.2.1 *Description de la catégorie*

Cette catégorie comprend toutes les terres converties en terres forestières par les activités humaines directes. La plantation d'arbres après la récolte n'est pas comprise, pas plus que les terres agricoles abandonnées où on laisse repousser la végétation naturelle; c'est pourquoi cette catégorie désigne plus précisément les plantations forestières sur des terres qui n'étaient pas auparavant affectées à la foresterie (généralement des terres agricoles abandonnées).

Entre 1990 et 2002, les plantations de résineux, en particulier d'épinettes et de pins, ont représenté 90 % de la superficie plantée (White et Kurz, 2005). La superficie cumulative totale de terres converties en terres forestières a reculé, passant de 220 kha en 1990 à 185 kha en 2005. Cette tendance reflète la baisse des taux de plantation de forêts dans l'Est du Canada et le transfert progressif des terres boisées il y a plus de 20 ans à la catégorie des terres forestières dont la vocation n'a pas changé.

Les absorptions nettes ont donc baissé au long de la période, passant de 1,2 Mt en 1990 à 1,1 Mt en 2005. Étant donné que les données sur les activités sont limitées aux plantations qui ont moins de 20 ans, et compte tenu de l'accroissement net relativement lent des plantations les premières années, la sous-catégorie dans son ensemble ne devrait pas contribuer de manière significative au bilan net des terres forestières.

#### 7.4.2.2 *Questions de méthodologie*

Jusqu'à tout récemment, on ne disposait pas au Canada de registres sur le boisement. L'Étude de faisabilité du boisement comme mode de piégeage du carbone (EFBMPC) a recueilli et compilé des données sur le boisement pour la période 1990-2002 (RNCAN, 2005a); les activités relatives aux périodes 1970-1989 et 2003-2005 ont été estimées en fonction des taux d'activité observés dans les données de l'EFBMPC, complétés par les renseignements obtenus dans le cadre de l'Évaluation de la démonstration de plantations de Forêt 2020 (RNCAN, 2005b) (voir la section A3.5 de l'annexe 3 pour d'autres précisions).

Les émissions et les absorptions de GES sur les terres récemment converties en forêts ont été estimées à l'aide du CBM-CFS3, tel qu'il est décrit à la section A3.5 de l'annexe 3. Les

fluctuations des stocks de carbone dans le sol sont très incertaines en raison des difficultés qu'il y a à trouver des données sur les stocks de carbone avant la plantation. On a présumé qu'en général l'écosystème accumulait lentement du carbone dans le sol, l'échéancier limité de cette analyse et l'échelle des activités relatives à d'autres activités d'affectation des terres et de changement d'affectation des terres incitent à penser que l'impact de ce degré d'incertitude, s'il y en a un, est minime.

#### 7.4.2.3 *Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique*

Il n'a pas été possible, faute de ressources, d'estimer officiellement le degré d'incertitude à temps pour le présent inventaire. L'établissement d'estimations du degré d'incertitude pour les futurs inventaires est une question très prioritaire.

Tous les recalculs ont été appliqués à l'ensemble de la série chronologique des estimations, ce qui a assuré l'uniformité de l'approche et des méthodes employées.

#### 7.4.2.4 *AQ/CQ et vérification*

Les contrôles de qualité de niveau 2, mis en œuvre et documentés par le Service canadien des forêts (White et Dymond, 2007), visent spécifiquement l'établissement des estimations dans la catégorie Terres forestières. Environnement Canada, même s'il conserve ses propres procédures d'AQ/CQ pour les estimations établies à l'interne (voir l'annexe 6), en a adopté de nouvelles pour les estimations provenant de ses partenaires, de même que pour toutes les estimations et les données sur les activités versées dans sa base de données cartographiques, et saisies dans le logiciel CRF Reporter du CUPR.

#### 7.4.2.5 *Recalculs*

Aucun recalcul n'a été effectué pour le rapport 2007 dans cette catégorie.

### 7.5 *Terres cultivées*

Les terres cultivées couvrent environ 50 Mha du territoire canadien. En 2005, le bilan net des GES de la catégorie des terres cultivées correspondait à des émissions de 0,5 Mt (tableau 7-1 et tableau 5 du CUPR). Pour les besoins des rapports de la CCNUCC, les terres cultivées sont subdivisées en terres cultivées dont la vocation n'a pas changé (absorptions nettes d'environ 9,9 Mt en 2005) et terres converties en terres cultivées, soit d'anciennes forêts (émissions nettes d'environ 10,1 Mt en 2005), soit d'anciennes prairies (émissions nettes d'environ 0,4 Mt en 2005). Cette dernière sous-catégorie englobe les émissions et absorptions nettes de CO<sub>2</sub>, de même que les émissions de N<sub>2</sub>O, de CO et de CH<sub>4</sub>.

#### 7.5.1 **Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé**

Cette section examine brièvement les questions de méthodologie relatives aux procédures d'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> et des absorptions par les terres cultivées dont la vocation n'a pas changé. Une méthode de niveau 2 améliorée sert à estimer les émissions et les absorptions de CO<sub>2</sub> par les sols minéraux. Les calculs et les sources des données sont décrits plus en détail à la section A3.5 de l'annexe 3.

La rubrique Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé englobe les émissions/absorptions de CO<sub>2</sub> par les sols minéraux, les émissions de CO<sub>2</sub> résultant de l'épandage de chaux en agriculture

et du travail des sols organiques et les émissions/absorptions de CO<sub>2</sub> résultant des fluctuations survenues dans la biomasse ligneuse provenant des cultures spécialisées. Le tableau 7-8 résume la dynamique des émissions et des absorptions pour ces catégories.

**Tableau 7-8 : Émissions et absorptions associées à divers changements d'aménagement des terres cultivées depuis 1990**

Pratiques de gestion des terres	Changement dans la gestion des terres	Émissions/absorptions(Gg CO <sub>2</sub> )		
		1990	2004	2005
Changement dans la gamme de cultures	Hausse des cultures pérennes	-2 100	-4 800	-5 100
	Hausse des cultures annuelles	3 200	4 000	4 100
Changement dans les méthodes de travail du sol	Travail classique → travail réduit	-900	-1 000	-980
	Travail classique → sans labour	-560	-3 600	-3 800
	Autres changements	I	-360	-390
Changement dans les jachères	Hausse	1 600	1 300	1 300
	Baisse	-4 700	-7 700	-7 800
Conversion des terres – Émissions résiduelles <sup>1</sup>		290	2 100	2 200
<i>Total – sols minéraux</i>		<i>-3 200</i>	<i>-10 100</i>	<i>-10 500</i>
Culture des histosols		300	300	300
Chaulage		200	290	290
Cultures ligneuses pérennes		36	32	25
<b>Total des terres cultivées dont la vocation n'a pas changé</b>		<b>-2 600</b>	<b>-9 400</b>	<b>-9 900</b>

Notes :

1. Ces émissions résiduelles nettes de CO<sub>2</sub> proviennent de conversions de terres forestières et de prairies en terres cultivées qui se sont produites plus de 20 ans avant l'année d'inventaire.

Le signe négatif indique l'absorption du CO<sub>2</sub> atmosphérique.

I - Inexistant

### 7.5.1.1 Émissions et absorptions de CO<sub>2</sub> dans les sols minéraux

Parmi les terres agricoles travaillées au Canada, il y a les terres de grande culture, les jachères, les terres à foin et les pâturages artificiels ou ensemencés. Les terres cultivées ne sont présentes que dans les neuf zones de déclaration les plus méridionales. Près de 83 % des terres cultivées du Canada se trouvent dans les plaines de l'intérieur de l'Ouest, qui correspondent aux zones de déclaration des Prairies semi-arides et subhumides et des Plainnes boréales.

Les sols minéraux constituent la majeure partie des terres cultivées. La quantité de carbone organique piégée dans le sol est fonction de la production primaire et du taux de décomposition du carbone organique du sol (COS). Les méthodes de travail du sol et d'aménagement peuvent entraîner une hausse ou une baisse de la quantité de carbone organique stockée dans les sols. Cette fluctuation du COS entraîne des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère ou des absorptions, comme on le verra ci-après dans la section sur les questions de méthodologie.

Comme on le constate à la lecture du tableau 7-8, l'aménagement des sols minéraux correspondait à une absorption nette de CO<sub>2</sub> d'environ 3,2 Mt en 1990. Ce puits net a connu une hausse régulière depuis, atteignant environ 10,5 Mt CO<sub>2</sub> en 2005 grâce aux efforts soutenus de réduction des jachères et d'augmentation des pratiques conservatrices de travail du sol (Campbell *et al.*, 1996; Janzen *et al.*, 1998; McConkey *et al.*, 2003). Cette hausse du puits net attribuable aux

changements dans la superficie des jachères (de -3,1 Mt en 1990 à -6,6 Mt en 2005) repose sur une baisse de 55 % de la superficie totale en jachère pendant la période 1990-2005. La hausse du puits net due à l'adoption de pratiques conservatrices (de -1,5 Mt en 1990 à -5,2 Mt en 2005) est attribuable à une augmentation totale nette de plus de 10 Mha des superficies cultivées sans labour ou avec un travail du sol réduit au cours de la période 1990–2005. L'augmentation nette des superficies en cultures pérennes a eu un impact beaucoup plus modéré.

L'augmentation nette des puits résultant du changement des méthodes de gestion avec le temps a été partiellement neutralisée par une augmentation depuis 1990 des émissions résiduelles nettes de CO<sub>2</sub>. Ces émissions résultent de la décomposition de la matière organique morte et du COS chaque année sur les terres converties en terres cultivées plus de 20 ans avant l'année d'inventaire (les émissions imputables aux terres converties depuis moins de 20 ans sont comprises dans la catégorie des terres converties en terres cultivées). L'augmentation intervenue depuis 1990 dans ces émissions résiduelles après 20 ans est attribuable à un artefact de comptabilisation, étant donné que la surveillance du déboisement ne remonte qu'à 1970. Dans le CUPR, ces émissions sont subdivisées entre le réservoir de la matière organique morte et le réservoir du sol (par opposition au seul réservoir du sol).

### Questions de méthodologie

Conformément aux Recommandations du GIEC pour le secteur ATCATF (GIEC, 2003), on a présumé que les fluctuations du COS étaient attribuables à des changements dans la gestion des sols. Si aucun changement au niveau de la gestion n'était décelé, on présumait que les sols minéraux ne piègeaient pas plus qu'ils ne perdaient de carbone.

On sait qu'un certain nombre de pratiques de gestion accroissent le COS dans les terres cultivées; il s'agit notamment de la réduction de l'intensité du travail du sol, de l'intensification de l'assolement, de l'adoption de pratiques favorisant le rendement, et du rétablissement de la végétation pérenne (Janzen *et al.*, 1997; Bruce *et al.*, 1999). VandenBygaart *et al.* (2003) ont compilé les données publiées tirées d'études de longue durée menées au Canada pour évaluer l'effet de la gestion des terres agricoles sur le COS. C'est à partir de leur travail qu'on a sélectionné les pratiques de gestion clés et les changements dans les pratiques qui allaient servir à estimer les changements survenus dans les stocks de carbone du sol. On a également tenu compte de l'existence de données sur les activités (série chronologique des pratiques d'aménagement) dans le Recensement de l'agriculture.

Les estimations des changements dans le CO<sub>2</sub> des sols minéraux sont tirées des types de changements suivants intervenus dans la gestion des terres :

- changement dans la gamme des cultures;
- changement dans les méthodes de travail du sol;
- changement dans la superficie en jachère.

D'autres changements dans la gestion des terres (CGT), comme l'irrigation et l'épandage de fumier et d'engrais, ont également des effets positifs sur la quantité de COS, même s'ils sont souvent minimes. La pénurie de données sur les activités au sujet de ces changements empêche pour l'instant de les incorporer dans l'inventaire. On a présumé que les changements dont il n'est pas tenu compte n'entraîneraient pas de fluctuations importantes dans les stocks de carbone des sols minéraux.



On a estimé les émissions et les absorptions de carbone en appliquant les coefficients d'émission et d'absorption du carbone propres au pays, multipliés par la superficie de terre ayant subi des changements. Les calculs ont été effectués à un niveau élevé de subdivision spatiale – à savoir selon les polygones des pédo-paysages du Canada (PPC) (voir la section A3.5.1 de l'annexe 3). Les coefficients d'émission/absorption du carbone représentent le taux de fluctuation du COS par an et par unité de surface soumise à un changement d'aménagement des terres. Les émissions/absorptions annuelles de CO<sub>2</sub> des sols minéraux soumis à des changements sont exprimées comme suit :

**Équation 7-1 :**

$$\Delta C = F \times A$$

où :

- $\Delta C$  = fluctuation des stocks de carbone du sol (mg C)
- $F$  = fluctuation annuelle moyenne du COS soumis à un changement d'aménagement (mg C/ha par an)
- $A$  = superficie soumise au changement (ha)

Théoriquement, on pourrait obtenir une estimation plus exacte de la variation des stocks de carbone des sols si l'on tenait compte individuellement des effets cumulatifs des antécédents de gestion à long terme de chaque parcelle de terrain ou champ cultivé. Toutefois, des limites sont imposées par la disponibilité des données sur les activités. À ce stade d'élaboration, l'inventaire est lourdement tributaire du Recensement de l'agriculture pour estimer les superficies de CGT mises en cause (par exemple variations des méthodes de travail, types de cultures et jachères). Étant donné que seule la superficie faisant l'objet de chaque pratique est connue pour chaque année du recensement, seule la superficie nette de changement dans les méthodes de gestion des terres peut être estimée pour chaque polygone des PPC. Les estimations reposant sur ces CGT sont aussi proches que possible de la superficie brute de CGT pour les analyses régionales ou nationales. On a déterminé individuellement la superficie de CGT pour 3 264 polygones des PPC où se déroulent des activités agricoles, cette superficie étant de l'ordre de 1 000 à 100 000 hectares. Il s'agit du niveau de résolution le plus fin possible des données sur les activités, compte tenu des limites imposées par les impératifs de confidentialité qui se rattachent aux données du recensement.

Les méthodes exigent deux hypothèses essentielles : l'additivité et la réversibilité des coefficients de variation du carbone. L'additivité présume que les effets combinés de différents CGT ou de CGT à différents moments sont identiques à la somme des facteurs de chaque CGT pris individuellement. La réversibilité part de l'hypothèse que les effets sur le carbone d'un CGT dans un sens (par exemple conversion des cultures annuelles en cultures pérennes) sont l'opposé des effets sur le carbone du CGT dans le sens opposé (par exemple la conversion de cultures pérennes en cultures annuelles).

Les divers coefficients de variation du carbone qui se rattachent à chaque situation particulière (à la fois dans l'espace et le temps) ont été calculés à l'aide du modèle CENTURY (version 4.0) en comparant les résultats de scénarios « avec » et « sans » le changement de gestion en question. Dans des cas précis, on a utilisé des données empiriques pour compléter les résultats du modèle CENTURY. On trouvera des méthodes plus détaillées permettant de calculer les coefficients de variation du carbone et d'autres paramètres clés à la section A3.5 de l'annexe 3.

## Degré d’incertitude et cohérence de la série chronologique

On a estimé l’incertitude à l’aide de l’analyse de l’incertitude analytique (Coleman et Steele, 1999). Les incertitudes associées aux émissions ou aux absorptions de CO<sub>2</sub> couvrent les estimations des incertitudes concernant la superficie et les coefficients de variation du carbone dans les CGT visant les jachères, le travail du sol et les récoltes annuelles ou pérennes (McConkey *et al.*, 2007).

L’incertitude touchant la superficie d’une pratique de gestion, en tout temps, pour un écodistrict moyen, se basait sur la proportion relative de la superficie de cette pratique de gestion comparativement à la superficie totale des terres agricoles dans cet écodistrict. L’incertitude relative de la superficie d’une pratique de gestion (exprimée comme l’écart type d’une population supposée normale) a baissé, passant de 10 % à 1,25 % de la superficie à mesure qu’augmentait la superficie relative de cette pratique (T. Huffman, communication personnelle).

On a attribué les incertitudes associées aux coefficients de variation du carbone dans le cas des jachères, du travail du sol et des cultures annuelles ou pérennes à deux grandes influences : 1) incertitude liée au processus dans les variations du carbone à cause des imprécisions dans la prédiction de ces changements même lorsque la situation de la pratique de gestion est parfaitement définie, et 2) incertitude situationnelle à cause de la variation de la situation de la pratique de gestion. On trouvera à l’annexe 3.5 des détails sur le processus d’estimation et les incertitudes situationnelles. Les degrés d’incertitude du niveau général et des tendances des estimations des émissions associées à divers changements dans les pratiques de gestion des terres apparaissent au tableau 7.9.

**Tableau 7-9 : Degrés d’incertitude du niveau général et des tendances des estimations pour divers changements dans la gestion des terres, sols minéraux et terres cultivées dont la vocation n’a pas changé<sup>1</sup>**

Pratiques de gestion des terres	Changement dans la gestion des terres	Degrés d’incertitude (kt d’éq. CO <sub>2</sub> )			
		Niveau général (2005)		Tendance (1990-2005)	
		Limite inférieure	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite supérieure
Changement dans la gamme de cultures	Hausse des cultures pérennes	-6 500	-3 900	-4 600	-1 400
	Hausse des cultures annuelles	2 800	5 400	-810	2 600
Changement dans les méthodes de travail du sol	Travail classique → travail réduit	-1 200	-760	-390	290
	Travail classique → sans labour	-4 800	-2 900	-4 200	-2 300
	Autres changements	-590	-200	-630	-170
Changement dans les jachères	Hausse	1 000	1 500	-860	540
	Baisse	-9 300	-6 500	-4 700	-1 500
Émissions résiduelles <sup>2</sup>		500	590	350	470
<b>Total – sols minéraux</b>		<b>-15 000</b>	<b>-9 900</b>	<b>-12 000</b>	<b>-5 700</b>

Notes :

1. Le signe négatif indique l’absorption du CO<sub>2</sub> atmosphérique.
2. Ces émissions résiduelles nettes de CO<sub>2</sub> proviennent des conversions de terres forestières et de prairies en terres cultivées qui se sont produites plus de 20 ans avant l’année d’inventaire.

L’uniformité dans les estimations du CO<sub>2</sub> est assurée par l’emploi de la même méthodologie sur l’ensemble de la série chronologique (1990–2005).

## AQ/CQ et vérification

Les contrôles de qualité de niveau 1, mis en œuvre et documentés par Agriculture et Agroalimentaire Canada, traitent spécifiquement de l'établissement des estimations dans la catégorie Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé. Environnement Canada, même s'il conserve ses propres procédures d'AQ/CQ pour les estimations établies à l'interne (voir l'annexe 6), en a adopté de nouvelles pour les estimations provenant de ses partenaires, de même que pour toutes les estimations et les données sur les activités versées dans sa base de données cartographiques ATCATF, et saisies dans le logiciel CRF Reporter du CUPR. De plus, les données sur les activités, les méthodes et les modifications sont documentées et archivées sur supports papier et électronique.

Les coefficients de variation du carbone en cas de CGT utilisés dans l'inventaire ont été comparés aux coefficients empiriques dans VandenBygaert *et al.* (2007). Cette évaluation a montré que les données empiriques comparant les variations du carbone entre le travail classique du sol et le travail sans labour étaient extrêmement variables, particulièrement pour l'Est du Canada. Toutefois, les coefficients modélisés se situaient encore dans la fourchette tirée des données empiriques. Quand on considère le passage de cultures annuelles à des cultures pérennes, le coefficient empirique moyen est de  $0,59 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ , ce qui se compare favorablement à la fourchette de  $0,46\text{-}0,56 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$  relevée dans les coefficients modélisés pour les zones pédologiques de l'Ouest du Canada. Dans l'Est du Canada, on se disposait que de deux coefficients empiriques de changement, mais ils semblaient en accord avec les valeurs modélisées ( $0,60\text{-}1,07 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$  – valeurs empiriques versus  $0,74\text{-}0,77 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$  – valeurs modélisées). Pour la conversion de la rotation culture-jachère à la culture continue, le taux modélisé de stockage du carbone ( $0,33 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ) était plus de deux fois supérieur au taux moyen ( $0,15 \pm 0,06 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ) tiré de deux études indépendantes publiées. Cette différence a amené à décider de recourir à des coefficients empiriques pour prendre en compte dans l'inventaire les changements dans les jachères. On trouvera des détails dans la section 3.5 de l'annexe 3.

## Recalculs

Aucun changement n'a été apporté aux méthodologies ni aux coefficients associés aux estimations des émissions ou des absorptions en rapport avec les CGT. On a toutefois apporté des modifications pour corriger les codes du programme et actualiser les données sur les activités de 1990 à 2004. Des problèmes sont apparus dans la façon dont le système utilisait les paramètres temporels dans le calcul des pertes de carbone résiduel du sol relativement à la chronologie des activités de déboisement. Différentes sections du code étaient affectées, ce qui, selon la période d'inventaire, peut avoir occasionné une surestimation ou une sous-estimation des pertes de carbone résiduel du sol dans le rapport précédent. Un complément de couverture et des révisions des données sur les activités de déboisement (voir la section 7.9.4) ont fait augmenter les taux annuels de déboisement de 4 à 5 kha pour l'ensemble de la période 1970-2004. Bien que les taux historiques de déboisement aient été plus élevés, les émissions résiduelles du sol dans la catégorie Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé sont plus basses de 0,3 Mt en 2004 dans le rapport 2006. Ces mises à jour ont aussi occasionné des changements dans la superficie des cultures annuelles et pérennes. L'impact global de ces changements est une augmentation du puits de l'ordre de 0,3 Mt en 1990 et de 0,4 Mt en 2004.

## Améliorations prévues

On s’efforce toujours de réduire les incertitudes associées aux coefficients modélisés du carbone en améliorant et en validant les méthodologies, et en révisant les hypothèses le cas échéant. La publication de documents scientifiques revus par des pairs est également en cours. On envisage par ailleurs la possibilité d’améliorer le modèle CENTURY et d’utiliser d’autres modèles, afin d’améliorer la simulation des conditions agricoles canadiennes.

### 7.5.1.2 Émissions de CO<sub>2</sub> imputables à l’application de chaux agricole

Le calcaire (CaCO<sub>3</sub>) et la dolomite (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) sont souvent utilisés pour neutraliser les sols minéraux et organiques acides, augmenter l’assimilabilité des éléments nutritifs du sol, en particulier le phosphore, réduire la toxicité des métaux lourds, comme l’aluminium, et améliorer le milieu de croissance des cultures. Au cours du processus de neutralisation, du CO<sub>2</sub> est rejeté lors des réactions suivantes d’équilibre du bicarbonate qui surviennent dans le sol :



Le taux de rejet varie selon les conditions pédologiques et les types de composés épandus. Dans la plupart des cas où l’on épand de la chaux, l’épandage a lieu tous les deux ou trois ans. Pour les besoins de l’inventaire, on a présumé que le taux d’ajout de chaux est quasi équilibré avec le taux de chaux consommé résultant d’applications antérieures.

## Questions de méthodologie

Les émissions associées à l’utilisation de chaux ont été calculées à partir de la quantité et de la composition de la chaux appliquée chaque année – plus spécifiquement, des rapports stœchiométriques respectifs qui décrivent la décomposition du calcaire et de la dolomite en CO<sub>2</sub> et en d’autres minéraux. Les méthodes et les sources des données sont décrites à la section A3.5 de l’annexe 3.

## Degré d’incertitude et cohérence de la série chronologique

L’incertitude (intervalle de confiance de 95 %) associée aux données sur la consommation annuelle de chaux a été estimée à ±50 % (B. McConkey, AAC, communication personnelle). On pose que cette incertitude inclut celle des ventes de chaux, celle dans la proportion dolomite–calcite, celle sur le moment d’application de la chaux achetée, et celle sur le moment des émissions dues à l’application de chaux. On n’a pas tenu compte de l’incertitude dans le coefficient d’émission, et on a retenu la valeur maximale du coefficient d’émission. La moyenne globale et les incertitudes ont été estimées à 0,3±0,14 Mt pour le niveau et 0,09±0,15 Mt pour la tendance.

On a utilisé la même méthodologie pour l’ensemble de la série chronologique des estimations des émissions (1990-2005).

## AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a été soumise à des contrôles de qualité de niveau 1 (voir l’annexe 6) d’une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités,

les méthodologies et les modifications des méthodologies sont documentées et archivées sur supports papier et électronique.

### **Recalculs**

On n'a effectué aucun recalcul au sujet de cette catégorie de source.

### **Améliorations prévues**

On n'envisage pas pour l'instant d'améliorer les estimations des émissions au sujet de cette source.

#### *7.5.1.3 Émissions de CO<sub>2</sub> résultant du travail des sols organiques*

### **Description de la catégorie**

Au Canada, les sols organiques travaillés sont définis comme la conversion de sols organiques à l'agriculture pour la production de cultures annuelles, qui s'accompagne normalement d'un drainage artificiel, d'un travail du sol et de l'épandage de chaux. Les sols organiques utilisés en agriculture au Canada englobent la phase tourbeuse des sols gleysoliques, les fibrisols de plus de 60 cm d'épaisseur, les mésisols et les humisols de plus de 40 cm d'épaisseur.

### **Questions de méthodologie**

Pour calculer les émissions résultant du travail des sols organiques, on a multiplié la superficie totale des histosols travaillés par le coefficient d'émission par défaut actualisé de 5 t C/ha par an que l'on trouve dans les Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006).

Les superficies d'histosols travaillés ne sont pas fournies par le Recensement de l'agriculture; les estimations des superficies reposent donc sur l'avis de spécialistes des sols et des cultures de tout le Canada (G. Padbury et G. Patterson, communication personnelle). La superficie totale de sols organiques travaillés au Canada (qui est constante pour la période 1990-2005) a été évaluée à 16 kha.

### **Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique**

L'incertitude associée aux émissions de cette source est due aux incertitudes associées aux estimations de la superficie des histosols travaillés et du coefficient d'émission. L'incertitude (intervalle de confiance de 95 %) associée à l'estimation de la superficie des histosols travaillés est évaluée à  $\pm 50$  % (Hutchinson *et al.*, 2007). L'incertitude (intervalle de confiance de 95 %) associée au coefficient d'émission selon les Lignes directrices (GIEC, 2006) est de  $\pm 90$  %. La moyenne globale et les incertitudes associées à cette source d'émissions ont été estimées à  $0,3 \pm 0,09$  Mt pour le niveau et  $0 \pm 0,14$  Mt pour la tendance.

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique des estimations des émissions (1990-2005).

### **AQ/CQ et vérification**

Cette catégorie a été soumise à des contrôles de qualité de niveau 1 (voir l'annexe 6) d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont documentées et archivées sur supports papier et électronique.

## Recalculs

On n’a effectué aucun recalcul au sujet de cette catégorie de source.

## Améliorations prévues

On n’envisage pas pour l’instant d’améliorer les estimations des émissions au sujet de cette source.

### 7.5.1.4 Émissions et absorptions de CO<sub>2</sub> par la biomasse ligneuse

#### Description de la catégorie

On trouve de la biomasse ligneuse pérenne sur les terres cultivées plantées de vignobles, de vergers et d’arbres de Noël. La biomasse s’accumule également sur les terres cultivées abandonnées qui retournent à l’état de végétation naturelle. Dans le cadre définitionnel adopté au Canada pour déclarer les émissions du secteur ATCATF, les terres cultivées abandonnées sont toujours considérées comme « terres cultivées » tant qu’on n’a pas de preuve d’une nouvelle affectation des terres; toutefois, on dispose de peu d’informations sur la dynamique de l’abandon ou de la remise en culture des terres cultivées. Compte tenu de ces limitations, seuls les vignobles, les vergers et les plantations d’arbres de Noël sont pris en compte dans le rapport actuel, et ils représentent une source infime d’environ 25 Gg de CO<sub>2</sub>; quant aux fluctuations de la biomasse ligneuse provenant des « terres cultivées abandonnées » sur les terres cultivées dont la vocation n’a pas changé, elles sont exclues.

#### Questions de méthodologie

Les vignobles, les vergers et les pépinières d’arbres de Noël font l’objet d’un aménagement intensif en vue d’un rendement soutenu. Les vignobles et les vergers sont taillés chaque année, et les vieux arbres et les vieux cep de vigne sont remplacés selon un régime de rotation pour prévenir les maladies, améliorer les stocks ou introduire de nouvelles variétés. Pour ces trois cultures spécialisées, on a présumé qu’en raison des méthodes de rotation et des impératifs d’un rendement soutenu, on trouve généralement une répartition uniforme des classes d’âge dans les exploitations. Il n’y a donc pas d’augmentation ou de diminution nette du carbone de la biomasse dans les exploitations existantes, car le carbone perdu lors de la récolte ou du remplacement est récupéré grâce à la croissance des nouvelles plantes. Cette approche est donc limitée à la détection des changements dans les superficies plantées de vignobles, de vergers ou d’arbres de Noël et à l’estimation des fluctuations correspondantes des stocks de carbone dans la biomasse totale. On trouvera d’autres précisions sur les hypothèses et les paramètres à la section A3.5 de l’annexe 3.

#### Degré d’incertitude et cohérence de la série chronologique

En cas de perte de superficie, on suppose que tout le carbone présent dans la biomasse ligneuse est immédiatement libéré. On suppose aussi que l’incertitude des pertes de carbone correspond à l’incertitude de la masse de carbone de la biomasse ligneuse. On ne dispose pas de données spécifiques au Canada pour cette incertitude. En conséquence, on a eu recours à l’incertitude par défaut de  $\pm 75\%$  (intervalle de confiance de 95 %) pour la biomasse ligneuse sur les terres cultivées, selon le Guide des bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2003).

Si la perte de superficie de vergers, de vignobles ou d’arbres de Noël est attribuée au passage à des cultures annuelles, on présume également qu’une conversion des cultures pérennes en

cultures annuelles est assortie d'une incertitude qui contribue à l'incertitude des variations du carbone. Dans le cas d'un gain de superficie de vergers, de vignobles ou de pépinières d'arbres de Noël, on a aussi supposé que l'incertitude liée aux variations annuelles du carbone était l'incertitude par défaut de  $\pm 75\%$  (intervalle de confiance de 95 %) pour la biomasse ligneuse sur les terres cultivées, selon le Guide des bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2003).

La moyenne globale et les incertitudes associées aux émissions ou aux absorptions de carbone des cultures ligneuses spécialisées ont été estimées à  $0,025 \pm 0,049$  Mt pour le niveau et  $-0,015 \pm 0,075$  Mt pour la tendance (McConkey *et al.*, 2007).

On a utilisé la même méthodologie pour l'ensemble de la série chronologique des estimations des émissions (1990-2005).

### **AQ/CQ et vérification**

Cette catégorie a été soumise à des contrôles de qualité de niveau 1 (voir l'annexe 6) d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont documentées et archivées sur supports papier et électronique.

### **Recalculs**

On n'a effectué aucun recalcul au sujet de cette catégorie.

### **Améliorations prévues**

On n'envisage pas pour l'instant d'améliorer les estimations des émissions pour cette catégorie.

## **7.5.2 Terres converties en terres cultivées**

Cette section traite de la conversion de terres forestières et de prairies en terres cultivées. Les méthodes de détermination des superficies et d'établissement des estimations diffèrent dans chaque cas. Cette section décrit l'établissement des estimations visant uniquement les émissions de carbone et de  $N_2O$  du sol par suite de la conversion des terres en terres cultivées. Les méthodes d'estimation des autres réservoirs (biomasse et matière organique morte après conversion de terres forestières en terres cultivées), y compris les cas de brûlage contrôlé, sont décrites dans la section 7.9, Conversion des forêts.

### *7.5.2.1 Terres forestières converties en terres cultivées*

Le déboisement au profit de l'agriculture est une pratique qui persiste, mais est à la baisse au Canada, bien qu'elle reste la première grande cause du déboisement. La superficie cumulative totale de terres forestières converties en terres cultivées depuis 1970 était de 1 343 kha en 1990 et de 753 kha en 2005. Mis à part les pertes de biomasse et de MOM, cette catégorie englobe les changements nets des stocks de carbone des sols attribuables à la conversion effective des terres et un très petit puits net de  $CO_2$  résultant des changements dans les pratiques de gestion (travail du sol, etc.) depuis que les terres cultivées ont été converties (en utilisant les mêmes méthodes que pour les terres cultivées dont la vocation n'a pas changé), de même que les émissions de  $N_2O$  faisant suite à la conversion. Comme nous le verrons ci-dessous, les modalités de fluctuation du COS après la conversion des forêts en terres cultivées diffèrent manifestement entre l'Est et l'Ouest du Canada.

## Questions de méthodologie

### *Est du Canada*

De façon générale, toutes les terres de l'Est du Canada, y compris l'Ontario, étaient boisées avant d'être affectées à l'agriculture. Il existe quantité d'observations qui comparent le COS dans les terres couvertes de forêts et les terres attenantes affectées à l'agriculture dans l'Est du Canada. La déperdition moyenne de carbone était de 20 % à des profondeurs d'environ 20 à 40 cm (voir la section A3.5). Les pertes moyennes d'azote étaient de 5,2 %, soit 0,4 mg N/ha. Pour les comparaisons qui ont permis de déterminer les déperditions d'azote et de carbone, la déperdition de carbone correspondante était de 19,9 mg C/ha. On a donc présumé que la déperdition d'azote équivalait à un pourcentage constant de 2 % de la déperdition de carbone.

On utilise le modèle CENTURY (version 4.0) pour estimer la dynamique du COS résultant de la conversion de terres forestières en terres cultivées dans l'Est du Canada. On trouvera à la section A3.5 d'autres précisions sur les méthodes qui ont permis de déterminer la déperdition maximale de carbone et sa constante de vitesse dans le cas de la conversion des terres forestières.

Selon une méthode de niveau 2, comme on l'a fait pour les émissions directes de N<sub>2</sub>O des sols agricoles (voir le secteur de l'agriculture, chapitre 6), les émissions de N<sub>2</sub>O imputables à la conversion de terres forestières en terres cultivées ont été estimées en multipliant la quantité de carbone perdu par la fraction d'azote perdue par unité de carbone et par un coefficient d'émission (CE<sub>BASE</sub>). On a calculé le CE<sub>BASE</sub> pour chaque écodistrict en utilisant la variable des précipitations par rapport à l'évapotranspiration potentielle (P/EP) (section A3.5).

### *Ouest du Canada*

Une bonne partie des sols agricoles actuels de l'Ouest du Canada (Prairies et Colombie-Britannique) était à l'origine recouverte de prairies. C'est pourquoi le déboisement a principalement touché les forêts situées à la périphérie des anciennes prairies.

Ce sont les données du Système d'information sur les sols du Canada (CANSIS) qui présentent les comparaisons les plus nombreuses du COS dans les sols forestiers et du COS dans les sols agricoles. En moyenne, ces données incitent à penser qu'il n'y a pas de déperdition de COS résultant du déboisement et qu'à long terme, l'équilibre entre les apports de carbone et la minéralisation du COS dans les sols agricoles reste semblable à ce qu'il était dans les sols forestiers.

Il importe de reconnaître que, le long de la frange nord du territoire agricole dans l'Ouest du Canada, là où se produit la majeure partie du déboisement, les terres sont peu productives pour la culture de labour; les pâturages et les cultures fourragères y sont donc des affectations importantes.

Pour l'Ouest du Canada, on a présumé une déperdition nulle de COS à long terme par suite du déboisement des terres pour l'exploitation exclusivement en pâturages cultivés et en champs de foin. La déperdition de carbone résultant du déboisement dans l'Ouest du Canada est donc attribuable à la perte de biomasse aérienne et souterraine des arbres et à la perte ou à la décomposition d'autre matière organique morte, aérienne et souterraine, constituée des débris ligneux grossiers qui existaient dans la forêt au moment du déboisement (voir la section A3.5). Le changement moyen de l'azote dans l'Ouest du Canada à des stations déboisées depuis au moins 50 ans étaient de +52 %, ce qui révèle un ajout appréciable d'azote dans les systèmes agricoles par rapport à la situation des forêts (section A3.5). Toutefois, compte tenu de l'incertitude relative



à la dynamique carbone–azote réelle au chapitre du déboisement, on a présumé que la conversion des terres forestières en terres cultivées dans l'Ouest du Canada n'était pas une source de N<sub>2</sub>O.

### **Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique**

L'incertitude a été évaluée seulement pour les variations du COS après la conversion des terres forestières en terres cultivées (McConkey *et al.*, 2007); cela accentue les incertitudes concernant à la fois la superficie et le coefficient de variation du carbone.

On a estimé l'incertitude dans la superficie de terres forestières converties en terres cultivées grâce à l'apport d'experts. L'incertitude du coefficient de variation du COS a été estimée différemment pour l'Est et l'Ouest du Canada. On trouvera des détails sur les méthodes d'estimation à l'annexe 3.5. On a estimé la moyenne globale et l'incertitude associée aux émissions dues aux déperditions de COS sur les terres forestières converties en terres cultivées (à l'exclusion du N<sub>2</sub>O) à 1,1±0,20 Mt en 2005. L'incertitude associée à la tendance depuis 1990 n'a pas été calculée.

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique des estimations des émissions (1990-2005).

### **AQ/CQ et vérification**

Cette catégorie a été soumise à des contrôles de qualité de niveau 1 (voir l'annexe 6) d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Des contrôles de la qualité ont également été effectués à l'interne par Agriculture et Agroalimentaire Canada, qui en a tiré des estimations des variations du COS. Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont documentées et archivées sur supports papier et électronique.

### **Recalculs**

Un complément de couverture et des révisions des données sur les activités de déboisement (voir la section 7.9.4) ont fait augmenter les taux annuels de déboisement de 4 à 5 kha pour l'ensemble de la période 1970-2004, ce qui a occasionné des augmentations de l'ordre de 58 kha (en 1990) à 87 kha (en 2004) dans les superficies totales de terres forestières converties en terres cultivées, comparativement au rapport 2006. Dans le présent rapport, les émissions résiduelles sont plus faibles ou sont demeurées pratiquement les mêmes à cause de corrections dans les codes du programme.

### **Améliorations prévues**

Les travaux doivent se poursuivre pour améliorer et valider les coefficients de variation du carbone du sol due à la conversion des terres forestières en terres cultivées.

#### *7.5.2.2 Prairies converties en terres cultivées*

La conversion de prairies indigènes en terres cultivées est un phénomène qui se produit dans la région des Prairies et qui aboutit généralement à la déperdition de COS et d'azote organique du sol et à des rejets de CO<sub>2</sub> et de N<sub>2</sub>O dans l'atmosphère. On a présumé qu'il n'y avait pas de déperdition de matière organique aérienne, souterraine ou morte au moment de la conversion. Les émissions totales en 2005 se sont chiffrées à 0,5 Mt, en incluant les déperditions de carbone et les

émissions de N<sub>2</sub>O dues à la conversion, ainsi qu'un petit puits résultant de l'adoption de nouvelles pratiques sur les terres cultivées depuis la conversion.

### Questions de méthodologie

Un certain nombre d'études ont été réalisées sur les changements du COS et de l'azote organique du sol dans les prairies converties en terres cultivées dans les zones de sol brun, brun foncé et noir des Prairies canadiennes, et ces résultats sont résumés à la section A3.5 de l'annexe 3. La déperdition moyenne de COS, pondérée en fonction du nombre d'emplacements dans le paysage, a été de 22 %, et le changement moyen correspondant de l'azote organique du sol a été de 0,06 kg N perdu/kg C.

Le modèle CENTURY (version 4.0) sert à estimer la dynamique du COS résultant de la conversion des prairies en terres cultivées pour les tchernozioms bruns et brun foncé. On trouvera à la section A3.5 d'autres précisions sur les méthodes utilisées pour déterminer la déperdition maximale de carbone et sa constante de vitesse dans le cas de la conversion des prairies.

Comme dans le cas des émissions de N<sub>2</sub>O des forêts converties en terres cultivées, les émissions de N<sub>2</sub>O des prairies converties en terres cultivées ont été estimées à l'aide d'une méthode de niveau 2, en multipliant la quantité de carbone perdue par la fraction d'azote perdue par unité de carbone et par un coefficient d'émission (CE<sub>BASE</sub>). Le CE<sub>BASE</sub> a été calculé pour chaque écodistrict en utilisant les données sur les précipitations par rapport à l'évapotranspiration potentielle (P/EP) (voir la section A3.5).

### Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

La conversion des prairies agricoles en terres cultivées est possible, alors que l'inverse ne l'est pas. En conséquence, l'incertitude de la superficie soumise à cette conversion ne peut pas être plus grande que l'incertitude de la superficie de terres cultivées ou de la superficie de prairie. L'incertitude de la variation du COS a été estimée de la même manière pour la conversion terres forestières–terres cultivées. On a estimé la moyenne globale et l'incertitude concernant les émissions dues aux pertes de COS lors de la conversion prairies–terres cultivées (à l'exclusion du N<sub>2</sub>O) à 0,48±0,19 Mt en 2005. L'incertitude associée à la tendance depuis 1990 n'a pas encore été déterminée.

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique des estimations des émissions (1990-2005).

### AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a été soumise à des contrôles de qualité de niveau 1 (voir l'annexe 6) d'une manière conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont documentées et archivées sur supports papier et électronique.

### Recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué pour cette catégorie.

## **Améliorations prévues**

On devrait continuer d'améliorer et de valider les coefficients de variation du carbone du sol due à la conversion des prairies.

### **7.6 *Prairies***

Les prairies agricoles sont définies dans le cadre canadien sur le secteur ATCATF comme des pâturages ou des grands parcours « non bonifiés » qui servent exclusivement à l'alimentation du bétail. On en trouve dans les régions géographiques où les prairies ne retourneraient pas naturellement à l'état de forêt si elles étaient abandonnées : les prairies naturelles à herbe courte dans le sud de la Saskatchewan et de l'Alberta et dans les vallées montagneuses sèches de l'intérieur de la Colombie-Britannique. On trouve des prairies agricoles dans deux zones de déclaration : les Prairies semi-arides (5 600 kha en 2001) et la Cordillère montagnarde (160 kha en 2001). Les Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur ATCATF du GIEC (GIEC, 2003) indiquent que c'est le changement de gestion qui déclenche une fluctuation des stocks de carbone. On dispose de très peu d'informations sur les méthodes de gestion des prairies agricoles telles qu'elles sont définies dans le cadre sur l'affectation des terres. Lorsque les animaux sont au pacage, on ne sait pas si le sol se bonifie ou se dégrade. C'est pourquoi le Canada déclare qu'il n'estime pas la catégorie des prairies dont la vocation n'a pas changé. On trouvera d'autres précisions sur la raison pour laquelle on n'estime pas cette catégorie à la section A3.5 de l'annexe 3. La catégorie Terres converties en prairies, dans le cadre définitionnel actuel, comme on le voit à la section 7.3, est déclarée soit comme non estimée (terres humides converties en prairies), soit comme inexistante (tableau 7-3).

### **7.7 *Terres humides***

Au Canada, une terre humide est une terre saturée d'eau pendant suffisamment longtemps pour favoriser les processus des milieux humides ou les processus aquatiques, révélés par la présence de sols mal drainés, d'hydrophytes et de divers types d'activités biologiques adaptées à un milieu humide – en d'autres termes, toute superficie de terre qui peut retenir l'eau suffisamment longtemps pour que s'y développent des plantes et des sols de milieux humides. De ce fait, les terres humides couvrent près de 14 % de la superficie du Canada (Environnement Canada, 2003). Le Système de classification des terres humides du Canada subdivise les terres humides en cinq grandes catégories : les bogs, les fens, les marécages, les marais et les eaux peu profondes (Groupe de travail national sur les terres humides, 1997).

Toutefois, pour les besoins du rapport et conformément aux catégories de terres définies par le GIEC (2003), la catégorie Terres humides doit être limitée aux terres humides qui n'appartiennent pas déjà aux catégories des terres forestières, des terres cultivées ou des prairies. Il n'y a pas d'estimation de la superficie correspondant à ces terres humides au Canada.

Les Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur ATCATF du GIEC (GIEC, 2003) insistent sur la déclaration des émissions dues à la conversion des forêts en terres humides aménagées. Étant donné que des terres forestières sont converties en terres humides au Canada, la présentation d'estimations dans la catégorie Terres humides renforce la conformité aux impératifs de déclaration et améliore l'estimation de la conversion des terres forestières.

Conformément aux recommandations du GIEC (GIEC, 2003), on prend en compte deux types de terres humides aménagées, celles où l'intervention humaine a directement modifié le niveau de la nappe phréatique et, par conséquent, la dynamique des émissions / absorptions de GES (les

tourbières drainées pour la récolte de la tourbe), et les terres submergées (à savoir, la création de réservoirs). Étant donné les différences de leur nature, de la dynamique des GES et des méthodes générales d'estimation des émissions et des absorptions, ces deux types de terres humides aménagées sont étudiés séparément.

### **7.7.1 Tourbières aménagées**

#### *7.7.1.1 Description de la catégorie de source*

Sur les quelque 123 Mha de tourbières que l'on trouve au Canada<sup>38</sup>, environ 18 kha sont drainés, ou l'ont été par le passé, pour l'extraction de la tourbe. Environ 14 kha font actuellement l'objet d'un aménagement actif, l'écart (4 kha) représentant les tourbières qui ne sont plus en production. Dans le contexte du Canada, seules les tourbières dont l'épaisseur de tourbe est d'au moins 2 m et qui couvrent une superficie d'au moins 50 ha ont une valeur commerciale pour l'extraction de la tourbe (Keys, 1992, dans Cleary, 2003). La production de tourbe est concentrée au Nouveau-Brunswick, au Québec et en Alberta. Le Canada ne produit que de la tourbe horticole.

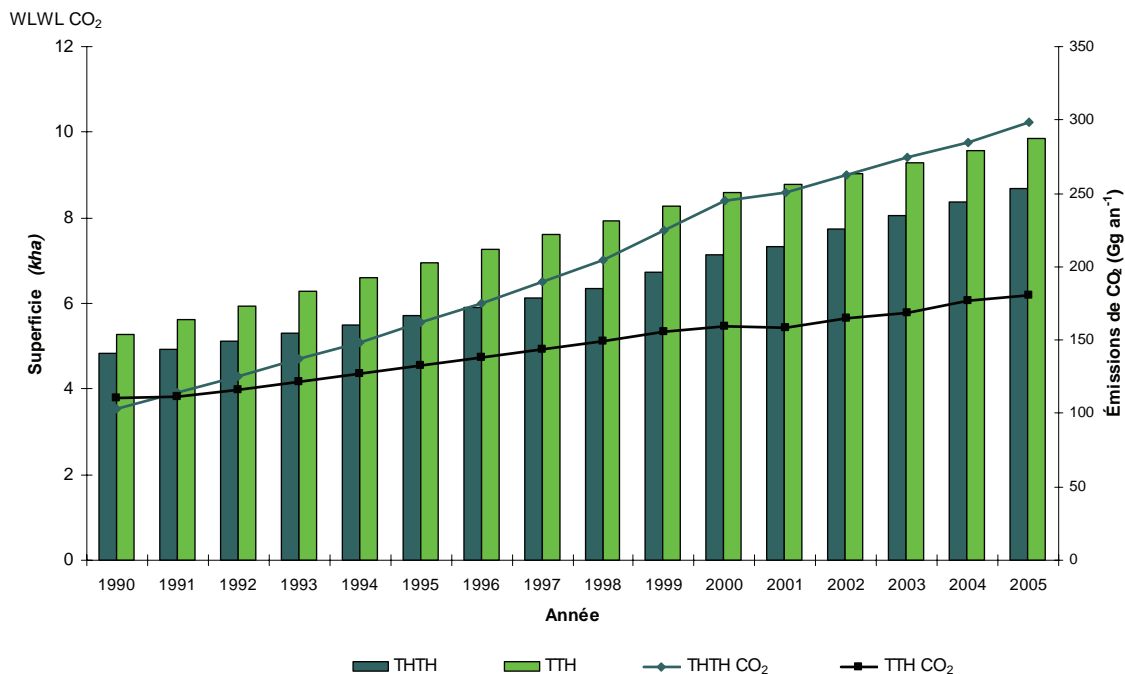
Depuis les années 1980, la quasi-totalité de l'extraction de la tourbe au Canada a recours à la technologie de l'extraction sous vide; environ 100 t/ha (à l'état humide) de tourbe horticole sont extraites au moyen de cette technique (Cleary, 2003). L'inconvénient de cette technique, par opposition à l'ancienne méthode de blocs de coupe, tient à la mauvaise repousse naturelle de la végétation à l'étape post-production. Dans les années 1990, les activités de rétablissement des tourbières ont connu un regain d'importance.

Les activités d'extraction de tourbe ont augmenté pendant la période 1990-2005; la superficie soumise à l'extraction active a presque doublé, passant de 10 kha en 1990 à 18,5 kha en 2005. Du fait de cette expansion et de la contribution importante du défrichage et de la décomposition de la végétation au bilan global des GES, les émissions des tourbières aménagées marquent une nette augmentation pendant la période d'évaluation (figure 7-4).

Les émissions des tourbières aménagées sont déclarées à la rubrique Terres converties en terres humides au cours des 20 premières années suivant leur conversion, puis, passé ce délai, à la rubrique Terres humides dont la vocation n'a pas changé.

---

<sup>38</sup> Cette superficie inclut des tourbières qui seraient classées comme terres forestières, terres cultivées et prairies dans la classification des terres du GIEC.



-----  
**Figure 7-4 : Superficies et émissions de CO<sub>2</sub> des tourbières aménagées, 1990-2005 (TTH = terres converties en terres humides; THTH = terres humides restant terres humides)**  
 -----

### 7.7.1.2 Questions de méthodologie

Le CO<sub>2</sub> est le principal gaz à effet de serre émis par les tourbières commerciales et le seul déclaré dans cette catégorie. Les phases générales de l'extraction de la tourbe sont : i) le drainage; ii) le défrichage; iii) l'extraction; iv) l'empilage; v) l'abandon; et vi) le rétablissement des tourbières et la restauration naturelle de la végétation. Les principales sources d'émissions sont le défrichage, qui fait suite à la conversion, la décomposition constante de la matière organique morte et l'oxydation rapide de la tourbe exposée, ce qui fait tripler les taux d'émission de CO<sub>2</sub> (Waddington et Warner, 2001). Ces estimations ont été établies à l'aide d'une méthode de niveau 2, en fonction des coefficients d'émission nationaux. Elles englobent les émissions et les absorptions au cours des cinq phases. On trouvera à la section A3.5 de l'annexe 3 d'autres précisions sur la méthode d'estimation.

À noter que la méthodologie ne tient pas compte des déperditions de carbone résultant du transport de la tourbe hors des tourbières; si celles-ci étaient comprises, les émissions totales des tourbières aménagées augmenteraient considérablement.

### 7.7.1.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Il n'y a pas eu d'évaluation formelle de l'incertitude pour les émissions et les absorptions de carbone dans les tourbières aménagées. Les sources d'incertitude les plus importantes sont analysées ci-dessous.

Les coefficients d'émission ont été établis à partir des mesures des flux prises principalement dans des tourbières abandonnées, ce qui introduit un degré d'incertitude important lorsqu'on les

applique aux tourbières faisant l'objet d'un aménagement actif et aux tas de tourbe. Toutes les mesures ont été prises dans l'Est du Canada, ce qui ne fait qu'accentuer l'incertitude des estimations pour l'Ouest du Canada. On a proposé une seule estimation de la densité de carbone de la biomasse forestière avant la conversion (20 t C/ha); d'après les caractéristiques des peuplements forestiers convertis en tourbières, on a supposé qu'en moyenne 63 % de la biomasse aérienne était récoltée au moment du défrichage.

Il est très difficile d'obtenir de l'information à référence spatiale sur les superficies de tourbières aménagées. Les superficies converties annuellement ont été modélisées en fonction de la superficie productive totale de 2004 ainsi que d'après les connaissances d'experts sur les tendances de la production intérieure de tourbe depuis 1990 (G. Hood, communication personnelle avec D. Blain, 2006). En outre, le devenir des tourbières abandonnées n'est pas surveillé au Canada; les champs de tourbe plus anciens peuvent avoir été convertis à d'autres utilisations. C'est pourquoi l'estimation de la superficie des tourbières abandonnées est sans doute prudente.

#### 7.7.1.4 *AQ/CQ et vérification*

L'annexe 6 décrit les procédures générales d'AQ/CQ suivies pour l'inventaire des GES du Canada, lesquelles s'appliquent également à cette catégorie. Les superficies ont été calculées avec la collaboration de l'Association de la tourbe de sphaigne canadienne.

#### 7.7.1.5 *Recalculs*

Les recalculs de la superficie défrichée annuellement ont été effectués avec l'aide des experts de l'industrie. La superficie cumulative des terres converties en 2004 a été réduite, passant de 13 kha (rapport 2006) à 10 kha (présent rapport), tandis que pour 2004 les superficies des tourbières dont la vocation n'a pas changé ont augmenté (de 5 kha à 8 kha). Ces changements sont dus à des mises à jour de la superficie des zones déboisées, combinées à l'emploi des données de l'industrie. Les estimations des émissions de 2004 de toutes les tourbières ont été révisées, passant de 313 kt à 535 kt. Une petite superficie de terres jusque là déclarée sous Autres terres converties en terres humides / tourbières est maintenant déclarée comme Terres forestières converties en terres humides / tourbières. D'après l'avis des experts (G. Hood, Association de la tourbe de sphaigne canadienne), la végétation pré-défrichage se qualifie comme forêt. Cela n'a rien changé dans les stocks de carbone pré-défrichage ni dans les estimations, mais a modifié la catégorie de déclaration.

### 7.7.2 **Terres submergées (réservoirs)**

Étant donné qu'il s'agit d'une catégorie de déclaration relativement nouvelle, les travaux se poursuivent et des améliorations seront apportées grâce au concours de scientifiques du secteur privé, du milieu universitaire et de la fonction publique pour garantir l'utilisation des meilleures données existantes. Bien que cette catégorie englobe théoriquement toutes les terres submergées, quel qu'en soit l'objectif, en raison des limitations des données, le présent rapport n'englobe que les grands réservoirs hydroélectriques créés par la submersion de terres. On n'a pas tenu compte des plans d'eau existants qui ont été endigués pour contrôler le niveau d'eau ou produire de l'énergie si la submersion y a été minime (par exemple le lac Winnipeg au Manitoba; les Grands Lacs).

Depuis 1970, c'est dans les zones de déclaration 4, 5, 8, 10 et 14 que des terres ont été converties en terres submergées. Le total de la superficie ainsi submergée depuis 10 ans ou moins a reculé de

894 kha en 1990 à 62,5 kha en 2005. En 2005, 50 % des 36 kha de réservoirs mis en eau depuis 10 ans ou moins étaient auparavant boisés (généralement non aménagés).

Les émissions totales des terres converties en réservoirs ont baissé, passant de moins de 5 Mt en 1990 à moins de 1 Mt en 2005.

### 7.7.2.1 *Questions de méthodologie*

Deux méthodes d'estimation ont été employées concurremment pour comptabiliser les flux de GES des terres submergées, l'une basée sur le déboisement et l'autre sur la submersion. Lorsqu'il existait des preuves de défrichage et d'enlèvement de la biomasse avant la mise en eau, les variations correspondantes des stocks de carbone ont été estimées, comme pour tous les phénomènes de conversion des forêts, avec le CBM-CFS3 (voir la section 7.9 ci-dessous et la section A3.5). Les émissions dues au brûlage et à la décomposition de toute la matière organique morte non submergée sont déclarées à la rubrique Terres converties en terres humides pendant les 20 premières années après le déboisement, et dans la rubrique Terres humides dont la vocation n'a pas changé passé ce délai. La récente construction de plusieurs nouveaux grands réservoirs dans le Nord du Québec (Toulnoustouc, Péribonka, Eastmain-1), dont les travaux de retenue n'étaient pas terminés en 2005, a occasionné ce type de déboisement avant la mise en eau. À noter que les émissions dues au déboisement dans les environs des futurs réservoirs (p. ex. pour l'aménagement des infrastructures) sont déclarées à la rubrique Terres forestières converties en zones de peuplement.

La deuxième méthode s'applique à l'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> de la surface des réservoirs qui ont été mis en eau. La méthode par défaut pour estimer les émissions des terres submergées présume que la totalité du carbone de la biomasse forestière est immédiatement rejetée (GIEC, 2003). Au Canada, cette façon de procéder a pour effet de surestimer les émissions résultant de la création de réservoirs, étant donné que, pour la plus grande partie de la végétation submergée, la décomposition ne dure pas très longtemps. On a donc conçu une démarche canadienne pour estimer les émissions en fonction des flux mesurés de CO<sub>2</sub> au-dessus de la surface des réservoirs, ce qui cadre avec les modalités de la méthode de niveau 2 (GIEC, 2003, 2006), et s'aligne sur les recommandations de l'appendice 3a.3 du document du GIEC (2003). La section A3.5 de l'annexe 3 fournit d'autres précisions sur cette méthode d'estimation. Conformément aux bonnes pratiques, seules les émissions de CO<sub>2</sub> entrent dans l'évaluation. Selon les Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur ATCATF du GIEC (GIEC, 2003) et les Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006), les émissions de la surface des terres submergées sont déclarées pendant une période de 10 ans après la mise en eau, afin de réduire au minimum toute éventuelle double comptabilisation de la déperdition de carbone des terres aménagées dans le bassin hydrographique sous forme de carbone organique dissous et ensuite émis par les réservoirs. C'est pourquoi seules les émissions de CO<sub>2</sub> sont calculées pour les réservoirs hydroélectriques dont les terres ont été submergées entre 1980 et 2005.

Pour chaque réservoir, la superficie qui était recouverte de forêt avant la submersion est prise en compte pour répartir les émissions entre les catégories Terres forestières converties en terres humides et Autres terres converties en terres humides.

Il importe de signaler que les fluctuations dans la superficie des terres converties en terres humides (réservoirs) déclarées dans les tableaux du CUPR ne sont pas indicatives de changements dans les taux de conversion actuels, mais reflètent plutôt la différence entre les superficies de terres récemment submergées (moins de 10 ans avant l'année d'inventaire) et les réservoirs plus anciens (plus de 10 ans), dont les superficies ont été retirées de la

comptabilisation. Le système de déclaration ne couvre pas la superficie de tous les réservoirs du Canada.

#### 7.7.2.2 *Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique*

Pour ce qui est des terres forestières converties en terres humides, se reporter à la sous-rubrique correspondante à la section 7.9, Conversion des forêts. La section A3.5 de l'annexe 3 analyse le degré d'incertitude associé à la méthode d'estimation de niveau 2.

Vu les limites actuelles des méthodes d'estimation du secteur ATCATF, il est impossible de surveiller entièrement le devenir du carbone dissous et de s'assurer qu'il est comptabilisé dans la bonne catégorie de terres. La possibilité d'une double comptabilisation dans la catégorie Terres humides est toutefois limitée aux bassins hydrographiques où l'on trouve des terres aménagées, ce qui exclut plusieurs grands réservoirs situés dans les zones de déclaration 4 et 5; cependant, tout effet éventuel sera minime.

#### 7.7.2.3 *AQ/CQ et vérification*

L'annexe 6 décrit les procédures générales d'AQ/CQ suivies pour l'inventaire des GES du Canada, lesquelles s'appliquent également à cette catégorie.

Pour les terres forestières converties en terres humides, voir aussi la sous-rubrique correspondante dans la section 7.9, Conversion des forêts.

L'approche canadienne d'estimation des émissions dues à la submersion des forêts est plus réaliste sur le plan temporel que la méthode par défaut du GIEC (GIEC, 2003), qui suppose que tout le carbone de la biomasse des forêts submergées est immédiatement libéré. La méthode canadienne est plus raffinée en ce sens qu'elle fait la distinction entre le déboisement et la submersion; les émissions dues au déboisement sont estimées comme on le fait dans tous les cas de déboisement associé aux changements dans l'affectation des terres. De plus, dans la méthode canadienne, les émissions de la surface des réservoirs sont calculées à partir de mesures et non d'une hypothèse (décomposition de la biomasse submergée) qui n'a pas été vérifiée.

#### 7.7.2.4 *Recalculs*

Des recalculs ont été effectués dans cette catégorie suite à des améliorations d'ordre méthodologique, à des corrections dans les données sur les activités et à des événements nouveaux.

Les émissions dues à la décomposition à long terme de la matière organique morte non submergée sont déclarées pour la première fois dans le rapport 2007, à la rubrique Terres converties en terres humides et, au-delà de 20 ans, à la rubrique Terres humides dont la vocation n'a pas changé.

Dans le rapport 2006, la superficie du réservoir Laforge 1 (mise en eau achevée en 1995) a été sous-estimée de 600 km<sup>2</sup>, ce qui explique en partie la forte augmentation à la rubrique Autres terres converties en terres humides / terres submergées en 1995 (cela n'a pas affecté la superficie de terres forestières converties en terres humides, qui a été tirée des registres). La mise en eau du réservoir Laforge 2 a été par erreur datée de 1997 dans le rapport 2006, alors qu'en réalité la submersion des terres s'est achevée en 1985, mais la production d'électricité n'a commencé qu'une bonne dizaine d'années plus tard. Cela compense en partie l'erreur antérieure, et explique



une forte baisse de la superficie des Autres terres converties en terres humides en 1997 – mais aussi une hausse correspondante de la superficie de terres submergées de la période 1990-1994.

Parmi les événements nouveaux, on note les travaux des réservoirs Pérignon (mise en eau prévue pour 2007), Toulustouc (mise en eau terminée en 2006), Eastmain-1 (mise en eau en bonne partie en 2006); étant donné que la mise en eau de ces réservoirs n'était pas terminée en 2005, dans le rapport 2007 ces événements sont associés seulement aux émissions dues au déboisement.

#### 7.7.2.5 *Améliorations prévues*

Au Québec, un projet de recherche portant sur les flux de carbone entre les systèmes terrestres et aquatiques va enrichir la masse de connaissances scientifiques qui, à moyen ou à long terme, permettra de réduire les incertitudes.

### 7.8 *Zones de peuplement*

La catégorie Zones de peuplement est très diversifiée, puisqu'elle comprend toutes les routes et infrastructures de transport; les emprises de transport d'électricité et les couloirs de pipeline; les terres employées à des fins résidentielles, récréatives, commerciales et industrielles dans les milieux urbains et ruraux; et, enfin, les terres qui servent à l'extraction de ressources autres que les forêts (comme le pétrole et le gaz, l'exploitation minière).

Dans les zones de peuplement dont la vocation n'a pas changé, les arbres des zones urbaines contribuent très peu au bilan national des GES. Selon des estimations préliminaires, les absorptions, modestes, sont de moins de 0,2 Mt.

Pour les besoins de cet inventaire, on a estimé les émissions de deux types de terres converties en zones de peuplement : les terres forestières converties en zones de peuplement et les terres non forestières converties en zones de peuplement dans le Nord du Canada. En 2005, 429 kha de terres converties en zones de peuplement ont généré des émissions de 8 Mt. Les terres forestières converties en zones de peuplement représentent plus de 98 % de ces émissions. On sait que des terres cultivées sont converties en zones de peuplement au Canada, et une méthode d'estimation est en cours d'élaboration.

#### 7.8.1 **Zones de peuplement dont la vocation n'a pas changé**

Cette catégorie comprend les estimations du piégeage du carbone dans les arbres des zones urbaines. Aucune modification n'a été apportée aux données sur les activités ni aux méthodes depuis le dernier inventaire. Ce volet, même s'il est approximatif, ne contribue que très peu au secteur ATCATF et représente une priorité peu élevée en matière d'amélioration.

#### 7.8.2 **Terres converties en zones de peuplement**

##### 7.8.2.1 *Description de la catégorie de source*

Cette section traite de la conversion de terres non forestières en zones de peuplement dans le Nord du Canada. La section 7.9, Conversion des forêts, résume les questions et indique les émissions associées à la conversion de terres forestières en zones de peuplement.

En 2005, la conversion de terres non forestières en zones de peuplement dans le Nord du Canada a représenté des émissions de 0,2 Mt.

#### 7.8.2.2 *Questions de méthodologie*

La mise en valeur des ressources dans l'immensité du Nord canadien est le facteur déterminant du changement d'affectation des terres. Pour estimer avec exactitude l'effet direct de cette activité humaine dans le Nord du Canada, il faut situer les activités dans l'espace et connaître la végétation qui existait avant la conversion – ce qui n'est pas une mince affaire, étant donné que la superficie en question couvre plus de 557 Mha, et qu'elle recoupe huit zones de déclaration (2, 3, 4, 8, 10, 13, 17 et 18). Pour toutes les zones de déclaration, sauf 4 et 8, on a eu recours à diverses sources d'information pour identifier les régions qui présentent un fort potentiel de changement d'affectation des terres et ainsi rétrécir le domaine d'intérêt géographique. On a ciblé ces régions pour détecter et analyser les changements au moyen de 23 images obtenues grâce aux satellites Landsat (Système de référence mondial) et datant d'environ 1985, 1990 et 2000. Les images couvrent plus de 8,7 millions d'hectares (56 %) de la superficie de changement potentiel d'affectation des terres délimitée à l'aide de séries de données du Système d'information géographique (SIG). Faute d'images, on n'a pas pu aller au-delà de 2000.

Pour les zones de déclaration 4 et 8, on a appliqué une procédure de détection des changements sur l'ensemble de la superficie.

Les émissions couvrent seulement le carbone présent dans la biomasse aérienne pré-conversion. Malgré la publication d'études pertinentes, il est difficile d'estimer la densité moyenne ou réelle de biomasse sur une étendue aussi vaste.

#### 7.8.2.3 *Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique*

Pour ce qui est des terres forestières converties en zones de peuplement, se reporter à la sous-rubrique correspondante de la section 7.9, Conversion des forêts.

L'incertitude liée à la superficie des terres non forestières converties en zones de peuplement dans le Nord du Canada est estimée à 20 %; l'incertitude liée à la biomasse sur pied avant la conversion varie entre 35 et 50 %. On trouvera d'autres précisions à la section A3.5.

#### 7.8.2.4 *AQ/CQ et vérification*

L'annexe 6 décrit les procédures générales d'AQ/CQ suivies pour l'inventaire des GES du Canada, lesquelles s'appliquent également à cette catégorie.

Pour ce qui est des terres forestières converties en zones de peuplement, se reporter à la sous-rubrique correspondante de la section 7.9, Conversion des forêts.

#### 7.8.2.5 *Recalculs*

Des recalculs ont été effectués étant donné l'existence de nouvelles données sur les activités dans les zones de déclaration 4 et 8, ce qui a fait augmenter de 1 t de CO<sub>2</sub> les émissions de 2004.

### 7.9 *Conversion des forêts*

La conversion des forêts n'est pas une catégorie de déclaration, étant donné qu'elle chevauche les sous-catégories des terres converties en terres cultivées, en terres humides et en zones de peuplement; elle est néanmoins déclarée comme poste pour mémoire. Cette section analyse brièvement les questions de méthodologie propres à ce type de changement et souligne la démarche générale suivie pour en estimer l'ampleur, la localisation et l'impact. Il est bon de signaler qu'une approche uniforme a été utilisée pour tous les types de terres forestières converties, afin de réduire au minimum les omissions et les recoupements, tout en maintenant l'uniformité spatiale dans toute la mesure du possible.

En 2005, la conversion des terres forestières en terres cultivées, en terres humides et en zones de peuplement a généré des émissions d'environ 21 Mt, contre 29 Mt en 1990. Cette baisse correspond à une réduction de 4 Mt sur cette période des émissions immédiates dues à la conversion des terres forestières en terres cultivées; à une réduction de 3 Mt des émissions de la surface des réservoirs, attribuées à la conversion des terres forestières, du fait que ces réservoirs était en eau depuis plus de 10 ans et ont donc été retirés de la comptabilisation; enfin, à une réduction de 1 Mt des émissions dues à la conversion des terres forestières en zones de peuplement.

Il faut bien faire la distinction entre les taux annuels de déboisement (de 70 kha en 1990 à 56 kha en 2005) et la superficie totale de terres forestières converties en d'autres utilisations, selon les déclarations des tableaux du CUPR pour chaque année d'inventaire. Ces derniers chiffres englobent toutes les terres forestières converties au cours des 20 ans qui ont précédé l'année d'inventaire actuelle (10 ans pour les réservoirs) et sont donc nettement plus élevés que les taux annuels de déboisement. De même, les émissions immédiates, qui se produisent l'année de la conversion, ne représentent qu'une fraction de toutes les émissions imputables aux activités courantes et antérieures de conversion des terres forestières déclarées au cours d'une année d'inventaire donnée. En 2005, les émissions immédiates attribuables à la conversion des terres forestières (10 Mt) étaient légèrement plus faibles que les émissions résiduelles (11 Mt). Les taux de décomposition de la matière organique morte sont tels que les émissions résiduelles continuent au-delà de 20 ans, après quoi elles sont déclarées comme variations des stocks de carbone dans les terres cultivées dont la vocation n'a pas changé et dans les terres humides dont la vocation n'a pas changé.

La conversion en terres cultivées représente la part la plus importante des pertes de terres forestières au profit d'autres catégories de terres; les taux de conversion ont chuté, passant de 47 kha par an en 1990 à 30 kha par an en 2005, année où ce phénomène représentait 45 % de toute la perte de superficie de terres forestières. La conversion en zones de peuplement est la deuxième cause en importance des pertes forestières. Même si les taux de conversion sont demeurés stables durant la période, un peu au-dessus de 21 kha par an, les pertes imputables à la conversion en zones de peuplement ont augmenté, passant de 26 % à 33 % de toutes les pertes forestières sur 16 ans.

Géographiquement parlant, les taux les plus élevés de conversion des terres forestières sont observés dans les écozones des Plaines boréales et de l'Est du bouclier boréal (zones de déclaration 10 et 5), qui représentent respectivement 40 % et 24 % de la superficie totale déboisée en 2005.

Alors que la conversion des terres forestières concerne à la fois les forêts aménagées et non aménagées, la distribution géographique est distincte. Les pertes de forêts non aménagées se

produisent surtout dans la zone de déclaration 4 (Bouclier de la taïga-est) et sont généralement attribuables à la mise en eau de réservoirs, mais on en observe aussi dans les zones de déclaration 8 et 9 à cause d'événements particuliers.

### 7.9.1 Questions de méthodologie

La conversion des forêts en d'autres catégories de terres demeure une pratique courante au Canada. Ce phénomène est attribuable à la grande diversité des conditions dans l'ensemble du pays, notamment aux cadres de politique et de réglementation, aux lois du marché et à la richesse en ressources naturelles. Les activités économiques qui entraînent des pertes forestières sont très diversifiées; il en résulte une hétérogénéité des régimes spatiotemporels de conversion des forêts qui, jusqu'à récemment, n'étaient pas systématiquement documentés. La difficulté a été de concevoir une démarche intégrant une grande diversité de sources d'information pour saisir les divers modes de conversion des forêts dans le paysage canadien tout en conservant une approche homogène pour réduire au minimum les omissions et les recouvrements.

La démarche adoptée pour estimer les superficies forestières converties en d'autres utilisations – ou « zones déboisées » – repose sur trois grandes sources d'information : l'échantillonnage systématique ou représentatif des images de télédétection, les registres de données et le jugement d'experts. La méthodologie en est à sa première phase d'application et doit être considérée comme une transition vers un régime raffiné et exhaustif de surveillance de la conversion des forêts.

La méthode de base repose sur des cartes du déboisement obtenues par télédétection, établies d'après des échantillons d'images Landsat remontant à environ 1975, 1990 et 2000. Pour l'application de la méthode, tout déboisement permanent d'une largeur supérieure à 20 m de la base d'un arbre à celle d'un autre arbre et couvrant une superficie d'au moins 1 ha a été considéré comme une conversion de terres forestières. Cette convention a été adoptée pour étiqueter correctement les agencements linéaires du paysage. Les autres grandes sources d'information sont des bases de données ou d'autres documents sur les chemins forestiers, les lignes de transport d'énergie, les infrastructures pétrolières et gazières et les réservoirs hydroélectriques. On a consulté des experts lorsqu'il n'existait pas de données ou que celles-ci étaient de piètre qualité ou encore que l'échantillonnage par télédétection était insuffisant. Les avis des experts ont également aidé à rapprocher les registres et les données de télédétection, et à réduire les grands écarts qui existaient dans les estimations des superficies entre les périodes 1975-1990 et 1990-2000. Une description plus détaillée de la démarche et des sources de données est fournie à la section A3.5 de l'annexe 3. Les images obtenues après 2000, n'ayant pas encore été traitées, ne peuvent pas servir pour allonger la série chronologique. La section A3.5.2 décrit également les modalités d'interpolation et d'extrapolation adoptées dans ces cas-là.

Toutes les estimations des émissions imputables à la conversion des forêts ont été établies à l'aide du CBM-CFS3, sauf lorsque les forêts étaient submergées sans déboisement préalable. C'est pourquoi les méthodes sont généralement conformes à celles utilisées dans la catégorie des terres forestières dont la vocation n'a pas changé. La section A3.5 résume les procédures d'estimation.

### 7.9.2 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

D'après l'avis des experts, une incertitude globale de  $\pm 38\%$  est associée aux estimations de la superficie totale de terres forestières converties chaque année au Canada (Leckie *et al.*, 2006b), la valeur vraie de cette superficie, avec un intervalle de confiance de 95 %, se situant, pour 2005, entre 35 kha et 78 kha. Il faut prendre soin de ne pas appliquer la fourchette de 38 % à la

superficie cumulative de terres forestières converties en une autre catégorie depuis moins de 20 ans (superficies déclarées dans le CUPR). La section A3.5 de l'annexe 3 décrit les principales sources d'incertitude des estimations de la superficie établies d'après les données de télédétection et les registres.

On continue d'améliorer la quantification du degré d'incertitude.

### **7.9.3 AQ/CQ et vérification**

L'annexe 6 décrit les procédures générales d'AQ/CQ suivies pour l'inventaire des GES du Canada, lesquelles s'appliquent également à cette catégorie. De plus, des procédures détaillées d'AQ/CQ de niveau 2 ont été appliquées pendant la préparation des estimations, avec notamment un contrôle de qualité documenté de l'interprétation des images, une validation sur le terrain, des contrevérifications des calculs et un examen détaillé des résultats (Leckie *et al.*, 2006a). Les calculs, l'utilisation des données des registres et l'avis des experts sont retraçables grâce au système de compilation, et documentés. D'autres précisions se trouvent à la section A3.5 de l'annexe 3.

### **7.9.4 Recalculs**

Plusieurs améliorations, modifications et corrections à la hausse apportées au chapitre de la conversion des terres forestières ont occasionné des recalculs de l'ensemble de la série chronologique. Les émissions de 1990 ont augmenté de 2 Mt, et celles de 2004 de près de 5 Mt. La révision à la hausse au chapitre de la conversion des terres forestières en terres cultivées (plus de 4 kha par an) s'explique par une combinaison de facteurs : amélioration de l'AQ de la cartographie du déboisement au Manitoba; recalcul des facteurs d'échelle lorsque la superficie réellement cartographiée était inférieure aux calculs initiaux (augmentation de 5-7 % en Alberta et au Manitoba); correction de la datation de certains événements survenus vers 1990, qui doivent être placés après 1990 plutôt qu'avant (augmentation pouvant aller à 10-12 % après 1990 accompagnée d'une réduction de 6 % du déboisement avant 1990); et enfin, raffinement des unités des strates de déboisement. De plus, la correction de l'année de mise en eau du réservoir Laforge 2 (1985 au lieu de 1997) a amené une réduction de la superficie en 1997 (-7 kha).

### **7.9.5 Améliorations prévues**

Les améliorations prévues mettent l'accent sur l'assurance et le contrôle de qualité, l'augmentation de la couverture cartographique dans les régions où l'incertitude est élevée, l'extension de la période de cartographie, la validation sur le terrain, le recours à des registres supplémentaires, et l'amélioration de l'efficacité dans le processus de compilation des données.

## 8 Déchets (secteur 6 du CUPR)

### 8.1 Aperçu

Cette catégorie comprend les émissions imputables au traitement et à l'élimination des déchets. Parmi les sources, on peut citer l'enfouissement des déchets solides (décharges), le traitement des eaux usées et l'incinération des déchets. Les catégories évaluées sont les suivantes : émissions de CH<sub>4</sub> imputables à l'enfouissement des déchets solides dans le sol, émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O résultant du traitement des eaux usées et émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O attribuables à l'incinération des déchets.

Une grande partie des déchets traités ou éliminés provient de la biomasse. Les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à ces déchets ne sont pas comprises dans les totaux de l'inventaire, mais y sont déclarées comme poste pour mémoire. Les émissions de CO<sub>2</sub> d'origine biogène ne sont pas déclarées si elles le sont ailleurs dans l'inventaire ou que les absorptions correspondantes de CO<sub>2</sub> ne sont pas déclarées dans l'inventaire (comme les cultures annuelles). Ainsi, dans les circonstances, les émissions ne sont pas comprises dans les totaux des émissions de l'inventaire, étant donné que l'absorption de CO<sub>2</sub> par la végétation récoltée n'est pas estimée par le secteur de l'agriculture et que l'incorporation de ces émissions dans le secteur des déchets entraînerait un déséquilibre. Par ailleurs, les émissions de CO<sub>2</sub> du bois et des produits ligneux ne sont pas comprises, car elles sont comptabilisées dans le secteur ATCATF au moment de l'abattage des arbres. En revanche, les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à la décomposition anaérobie des déchets sont comprises dans les totaux de l'inventaire dans le secteur des déchets.

S'il y a déperdition de carbone des forêts à un rythme non durable (c.-à-d. plus rapide que la repousse annuelle), le bilan du carbone dans les terres forestières sera négatif pour les émissions nettes.

En 2005, les émissions de GES du secteur des déchets ont compté pour 28 Mt dans l'inventaire national, contre 23 Mt en 1990, soit une hausse de 21 %. En comparaison, les émissions nationales totales ont augmenté de 25 % pendant le même intervalle. Les émissions de ce secteur ont représenté respectivement 3,7 % et 3,9 % des émissions canadiennes totales de GES en 2005 et en 1990.

Les émissions du sous-secteur de l'enfouissement des déchets solides dans le sol, qui englobent les émissions confondues des décharges de déchets solides municipaux (DSM) et de déchets ligneux, ont totalisé 27 Mt, ou 96 %, des émissions du secteur en 2005. Le gaz qui contribue le plus aux émissions du secteur des déchets demeure le CH<sub>4</sub> émis par les décharges de déchets solides municipaux, à raison de 24 Mt (1,1 Mt de CH<sub>4</sub>) en 2005. Pour calculer cette valeur des émissions nettes, on soustrait le volume de CH<sub>4</sub> capté du volume estimatif total de CH<sub>4</sub> produit par la décharge selon le modèle Scholl Canyon, avant d'ajouter la quantité de CH<sub>4</sub> capté qui n'a pas été brûlée par torchage, le cas échéant. Près de 21 % du CH<sub>4</sub> émis par les décharges canadiennes de DSM a été capté et brûlé en 2005.

Dans l'ensemble, l'augmentation du taux de production de CH<sub>4</sub> dans les décharges de DSM dépend directement de la croissance démographique et du taux de production des déchets; elle est par ailleurs atténuée par les programmes de captage des gaz d'enfouissement, par les projets de détournement des déchets provinciaux et municipaux et par les exportations internationales de DSM. On prévoit qu'à mesure qu'augmentera le nombre de grandes décharges modernes dotées obligatoirement de systèmes de collecte des gaz, une plus forte proportion des gaz

d'enfouissement sera captée, ce qui permettra de réduire davantage les émissions de ce secteur. À l'échelle nationale, plus de 33 millions de tonnes de déchets non dangereux (résidentiels, institutionnels, commerciaux, industriels, de construction et de démolition) ont été produites en 2004. Les projets de détournement des déchets ont vu le jour au début des années 1990; selon les statistiques nationales les plus récentes, environ 24 % des déchets sont détournés des sites d'élimination (décharges ou usines d'incinération) (Statistique Canada, 2000, 2003, 2004, 2007).

Le tableau 8-1 donne un aperçu des contributions en GES du secteur et des sous-secteurs Déchets pour les années d'inventaire 1990, 2004 et 2005.

**Tableau 8-1 : Sommaire des émissions de GES du secteur Déchets, années 1990, 2004 et 2005**

Catégorie de source de GES	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )		
	1990	2004	2005
<b>Secteur Déchets - TOTAL</b>	<b>23 000</b>	<b>28 000</b>	<b>28 000</b>
a. Enfouissement des déchets solides dans le sol	22 000	26 000	27 000
b. Manipulation des déchets solides	780	930	930
c. Incinération des déchets	400	230	240

Note : Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

## 8.2 Enfouissement des déchets solides dans le sol (catégorie 6.A du CUPR)

### 8.2.1 Description de la catégorie de source

Les émissions sont estimées pour deux types de décharges au Canada :

- les décharges de DSM;
- les décharges de déchets ligneux.

Au Canada, la majeure partie, sinon la totalité, des déchets enfouis dans le sol le sont dans des décharges aménagées par les municipalités ou appartenant à des intérêts privés. Comme il existe très peu, voire aucun, site d'enfouissement qui ne soit pas aménagé, on a présumé que tous les déchets étaient éliminés dans des sites aménagés. Les déchets résidentiels, institutionnels, commerciaux et industriels sont éliminés dans des décharges de DSM. Depuis 15 ans, on a construit des décharges destinées à recevoir les déchets de construction et de démolition. En général, ces décharges ne nécessitent pas de systèmes de collecte de CH<sub>4</sub>, car leur taux de production de méthane est minime vu la faible teneur en matière organique du flux des déchets traités. Elles ont donc pour l'instant été exclues de l'analyse.

Les décharges de déchets ligneux appartiennent pour la plupart à des intérêts privés et sont exploitées par des entreprises forestières, comme des scieries et des usines de pâtes et papiers. Ces industries se servent des décharges pour éliminer les résidus ligneux excédentaires, comme la sciure, les copeaux de bois, l'écorce et les boues. Certaines entreprises ont manifesté un intérêt croissant pour les projets de récupération d'énergie qui produisent de la vapeur ou de l'électricité par combustion de ces déchets. Depuis quelques années, on transforme ce que l'on considérait jadis comme des déchets en un produit à valeur ajoutée, par exemple des granules de bois pour les poêles et les chaudières à granules résidentiels et commerciaux, de même que des panneaux comprimés, des panneaux de fibres et des panneaux de particules. Les décharges de déchets ligneux sont une source d'émission de CH<sub>4</sub>, mais les estimations de ces émissions sont entachées

d'une forte incertitude; ces décharges ne sont toutefois qu'une source mineure par rapport aux décharges de DSM.

Les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) proposent deux méthodes d'estimation des émissions des décharges : une méthode par défaut et une méthode cinétique du premier ordre également dite modèle Scholl Canyon. La méthode par défaut met en relation les émissions et la quantité de déchets enfouis l'année précédente, alors que le modèle Scholl Canyon fait le rapprochement entre les émissions et le total des déchets biodisponibles enfouis les années précédentes.

La composition et la quantité des déchets enfouis au Canada ont nettement changé au cours des dernières décennies, essentiellement en raison de la croissance démographique. On a donc jugé qu'un modèle statique comme la méthode par défaut ne convenait pas à la situation. C'est pourquoi les émissions des décharges de DSM et des décharges de déchets ligneux sont estimées à l'aide du modèle Scholl Canyon. Ce modèle, utilisé pour estimer les émissions de méthane au Canada, a été validé de façon indépendante dans le cadre d'une étude réalisée par l'Université du Manitoba (Thompson *et al.*, 2006).

Les gaz d'enfouissement, essentiellement du CH<sub>4</sub> et du CO<sub>2</sub>, sont produits par la décomposition anaérobie des déchets organiques. La première phase de ce processus commence généralement 10 à 50 jours après que les déchets ont été placés dans la décharge. Même si la majorité du CH<sub>4</sub> et du CO<sub>2</sub> est émise durant les 20 ans suivant l'enfouissement, les émissions peuvent se poursuivre pendant un siècle ou plus (Levelton, 1991).

Plusieurs facteurs importants propres à chaque site contribuent à la production de gaz dans les limites de la décharge, notamment les suivants :

- *Composition des déchets* : La composition des déchets est incontestablement le facteur le plus important qui influe sur les taux et les quantités de gaz d'enfouissement émis. Le volume de gaz d'enfouissement émis dépend du volume de matières organiques enfouies dans le sol. Le rythme auquel le gaz est émis dépend de la distribution et du type de matière organique dans le site d'enfouissement.
- *Teneur en humidité* : Comme l'eau est un élément essentiel à la dégradation anaérobie des matières organiques, la teneur en humidité de la décharge influe sensiblement sur les taux de production de gaz.
- *Température* : La digestion anaérobie est un processus exothermique. Les taux de croissance des bactéries augmentent avec la température jusqu'à ce qu'un optimum soit atteint. C'est ainsi que les températures des décharges peuvent être supérieures aux températures de l'air ambiant. La mesure dans laquelle ces températures influent sur celle de la décharge et sur les taux de production de gaz dépend principalement de la profondeur d'enfouissement. Les variations de la température peuvent modifier l'activité des microbes, compromettant du même coup leur capacité de décomposer la matière (Maurice et Lagerkvist, 2003).
- *pH et pouvoir tampon* : La production de CH<sub>4</sub> dans les décharges atteint son maximum lorsque le pH est neutre. L'activité des bactéries méthanogènes est inhibée dans les milieux acides.



- *Disponibilité des éléments nutritifs* : Certains éléments nutritifs sont indispensables à la digestion anaérobie, notamment le carbone, l'hydrogène, l'azote et le phosphore. En général, les DSM renferment les éléments nutritifs nécessaires aux populations bactériennes requises.
- *Densité des déchets et taille des particules* : La taille des particules et la densité des déchets exercent également une influence sur la production de gaz. Le fait de réduire la taille des particules augmente la superficie disponible pour la dégradation et accélère par conséquent le rythme de production de gaz. La densité des déchets, qui est essentiellement contrôlée par le compactage des déchets au fur et à mesure de leur enfouissement dans le site, influe sur le transport de l'humidité et des éléments nutritifs dans la décharge, ce qui a également un effet sur le taux de production de gaz.

### 8.2.2 Questions de méthodologie

On calcule le CH<sub>4</sub> résultant de la décomposition des déchets dans les décharges à l'aide du modèle Scholl Canyon, un modèle de décomposition du premier ordre qui tient compte du fait que les déchets se décomposent sur de nombreuses années. Les données relatives au captage des gaz d'enfouissement ont été fournies directement par les propriétaires ou les exploitants de certaines décharges pourvues de systèmes de collecte des gaz d'enfouissement.

Pour déterminer les émissions de CH<sub>4</sub>, on calcule la quantité de CH<sub>4</sub> produit par la décomposition des déchets enfouis grâce au modèle Scholl Canyon, on soustrait le CH<sub>4</sub> capté par les systèmes de récupération des gaz d'enfouissement, puis on ajoute la quantité de CH<sub>4</sub> non brûlé émis par torchage dans les sites où les gaz d'enfouissement récupérés sont brûlés, en tout ou en partie, sans récupération d'énergie. Les émissions de GES attribuables à la combustion de cette partie des gaz d'enfouissement captés et utilisés pour la production d'énergie sont comptabilisées dans le secteur Énergie. L'annexe 3 propose une analyse plus détaillée des méthodologies.

#### 8.2.2.1 Production de CH<sub>4</sub>

On a utilisé le modèle Scholl Canyon pour estimer la quantité de CH<sub>4</sub> produite. Le modèle repose sur l'équation de décomposition du premier ordre suivante (GIEC/ OCDE/AIE, 1997) :

**Équation 8-1 :**

$$Q_{T,x} = k M_x L_0 e^{-k(T-x)}$$

où :

- Q<sub>T,x</sub> = quantité de méthane produite au cours de l'année considérée (T) par la M<sub>x</sub> de déchets, exprimée en kt de CH<sub>4</sub>/an
- x = année de l'entrée des déchets
- M<sub>x</sub> = quantité de déchets enfouis au cours de l'année x, exprimée en Mt
- k = constante de vitesse de production de méthane, exprimée par an
- L<sub>0</sub> = potentiel de production de méthane, exprimé en kg de CH<sub>4</sub>/t de déchets
- T = année considérée

**Équation 8-2 :**

$$Q_T = \sum Q_{T,x}$$

où :

$Q_T$  = quantité de méthane produite au cours de l'année considérée (T), exprimée en kt de  $CH_4$ /an.

Pour estimer les émissions de  $CH_4$  attribuables aux décharges, il est nécessaire de connaître plusieurs des facteurs décrits ci-dessus. Pour calculer les émissions nettes de chaque année, on prend la somme du  $Q_{T,x}$  de chaque section de déchets enfouis les années précédentes et l'on soustrait le gaz capté dans chaque province. Un modèle informatisé a été conçu pour estimer les émissions d'ensemble à l'échelle régionale (par province et territoire) au Canada. La valeur des émissions nationales de  $CH_4$  est le total des émissions de toutes les régions.

**Déchets enfouis chaque année, ou masse des rebuts ( $M_x$ )*****Décharges de DSM***

Deux sources principales ont été utilisées pour obtenir des données sur les décharges et la production de déchets en vue de l'inventaire des GES. La quantité de DSM enfouie entre les années 1941 et 1990 a été estimée par Levelton (1991). Pour les années 1998, 2000, 2002 et 2004, les données sur l'élimination des DSM proviennent de l'Enquête de l'industrie de la gestion des déchets réalisée tous les deux ans par Statistique Canada (Statistique Canada, 2000, 2003, 2004, 2007). Pour les années impaires intermédiaires (1999, 2001 et 2003), les valeurs de l'élimination des DSM, y compris les DSM enfouis et incinérés, ont été obtenues en faisant la moyenne des années paires correspondantes. Les quantités de déchets incinérés ont été soustraites des valeurs d'élimination de Statistique Canada afin d'obtenir la quantité de DSM enfouis durant la période 1998-2004. Pour la période 1991-1997, à l'exception de l'Île-du-Prince-Édouard et des Territoires du Nord-Ouest, du Nunavut et du Yukon, on a estimé les quantités éliminées à l'aide d'une interpolation faisant appel à une approche de régression linéaire multiple appliquée aux valeurs d'enfouissement des DSM de Levelton (1991) et de Statistique Canada (2000, 2003, 2004, 2007). Les valeurs pour l'Île-du-Prince-Édouard et les territoires pour la période 1991-2005 ont été obtenues en calculant les tendances historiques des données sur les décharges en fonction de la population des provinces pour 1971-2005 (Statistique Canada, 2006).

***Décharges de déchets ligneux***

Ensemble, la Colombie-Britannique, le Québec, l'Alberta et l'Ontario enfouissent 93 % de tous les déchets ligneux au Canada (RNCan, 1997). Le volume de déchets ligneux enfouis entre 1970 et 1992 a été estimé à l'échelle nationale en fonction de la base de données nationale sur les résidus ligneux (RNCan, 1997). Les données des années 1998 et 2004 proviennent de publications ultérieures (RNCan, 1999, 2005). On a effectué une analyse des tendances par régression linéaire afin d'interpoler le volume de déchets ligneux enfouis au cours des années 1991-1997 et 1999-2005.

**Taux de production de  $CH_4$  (k)**

La constante cinétique k est une estimation du premier ordre du taux de production de  $CH_4$  après enfouissement des déchets. La valeur de k dépend de quatre grands facteurs : la teneur en humidité, la température, la disponibilité des éléments nutritifs et le pH. On estime que, dans une décharge de DSM typique, les conditions relatives aux éléments nutritifs et au pH sont respectées.

Dans de nombreuses régions du Canada, les températures sont inférieures à 0 °C jusqu'à 7 mois par année, chutant même parfois à -30 °C (Thompson *et al.*, 2005); les données empiriques incitent cependant à penser que la température ambiante ne modifie pas les taux de décomposition dans les décharges (Maurice et Lagerkvist, 2003; Thompson et Tanapat, 2005). En outre, les variations saisonnières de température dans les déchets sont minimes lorsqu'on les compare aux écarts de température dans l'atmosphère (Maurice et Lagerkvist, 2003). À partir de deux mètres de profondeur, la température des déchets enfouis est indépendante de la température ambiante. Des expériences menées sur le terrain au Canada ont démontré que l'écart dans la production de CH<sub>4</sub> dans les décharges entre les mois d'hiver et les mois d'été est insignifiant (Bingemer et Crutzen, 1987; Thompson et Tanapat, 2005). C'est pourquoi, de tous ces facteurs, c'est la teneur en humidité qui influe le plus sur les décharges canadiennes, et ce paramètre dépend dans une large mesure des précipitations annuelles qui tombent sur les décharges.

### ***Décharges de DSM***

Les valeurs de k qui ont servi à estimer les émissions des deux types de décharges proviennent d'une étude réalisée par l'Université du Manitoba. Cette étude s'appuie sur les données provinciales sur les précipitations entre 1971 et 2000 (Thompson *et al.*, 2005) pour calculer les valeurs de k à partir du rapport entre la valeur des précipitations et la valeur de k établi par l'EPA des États-Unis. Les valeurs de k des États-Unis sont liées aux précipitations, en présumant que la teneur en humidité d'une décharge est directement fonction des précipitations annuelles. En se fondant à la fois sur ces valeurs de k et les données des États-Unis sur les précipitations d'une part, et sur les précipitations annuelles moyennes dans les décharges canadiennes étudiées par Levelton (1991) d'autre part, on a alloué des valeurs de k à chacune des provinces (Thompson *et al.*, 2006).

Les valeurs de k utilisées pour estimer les émissions attribuables aux décharges de DSM ont été choisies parmi une plage d'estimations de ces valeurs pour chaque province (Thompson *et al.*, 2006). Ces valeurs sont indiquées au tableau 8-2.

**Tableau 8-2 : Estimations des valeurs de k des décharges de DSM pour chaque province / territoire**

Estimations des valeurs de k provinciales / territoriales											
T.N.-L.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MB	SK	AB	C.-B.	T.N.-O. <sup>1</sup>	YN
0,052	0,044	0,056	0,046	0,042	0,037	0,025	0,022	0,023	0,048	0,018	0,018

Note :

1. Les T.N.-O. incluent le Nunavut.

### ***Décharges de déchets ligneux***

En se fondant sur la valeur par défaut recommandée par le National Council for Air and Stream Improvement, Inc. pour estimer les émissions de méthane attribuables aux décharges de l'industrie de transformation du bois, on a présumé qu'une valeur de 0,03/an représentait la constante de taux de production de méthane pour l'ensemble des décharges de déchets ligneux du Canada (NCASI, 2003).

### **Potentiel de production de CH<sub>4</sub> (L<sub>0</sub>)**

#### ***Décharges de DSM***

Les valeurs de L<sub>0</sub> théoriques et mesurées varient de 4,4 à 194 kg de CH<sub>4</sub>/t de déchets (Pelt *et al.*, 1998). La majorité des programmes de recyclage au Canada ont été mis en place aux alentours de

1990, ce qui explique qu'il n'y ait pas eu de détournement notable des déchets avant cette date. Pour calculer le potentiel de production de CH<sub>4</sub> avant 1990, on s'est servi des données de Statistique Canada sur le recyclage visant l'année d'enquête 2002 pour estimer le pourcentage de matières organiques détournées par province (Statistique Canada, 2000, 2003, 2004, 2007). Les valeurs de L<sub>0</sub> calculées pour 1990-2005 ont été majorées par le pourcentage de déchets actuellement détournés afin de calculer le potentiel de production de CH<sub>4</sub> entre 1941 et 1989 (tableau 8-3). Pour les provinces où il n'existe pas de données sur le détournement des déchets, on s'est servi de la valeur par défaut (165 kg/t de déchets) (Thompson *et al.*, 2006). Cette valeur de L<sub>0</sub> par défaut provient de l'EPA des États-Unis (EPA, 1990). À mesure que les méthodes d'élimination des déchets évolueront au Canada et que de nouvelles données seront disponibles, la valeur de L<sub>0</sub> sera rajustée en conséquence.

La valeur de L<sub>0</sub> a été calculée au moyen de la méthodologie qui figure dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) (équation 8-3) en utilisant les données provinciales sur la composition des déchets pour calculer le carbone organique dégradable (COD).

**Équation 8-3 :**

$$L_0 = \text{FCM} \times \text{COD} \times \text{COD}_F \times F \times 16/12 \times 1\,000 \text{ kg CH}_4/\text{t CH}_4$$

où :

- L<sub>0</sub> = potentiel de production de CH<sub>4</sub>, exprimé en kg de CH<sub>4</sub>/t de déchets
- FCM = facteur de correction du CH<sub>4</sub>, exprimé en fraction
- COD = carbone organique dégradable, exprimé en t de C/t de déchets
- COD<sub>F</sub> = fraction de COD dissimilé
- F = fraction de CH<sub>4</sub> dans les gaz d'enfouissement
- 16/12 = coefficient de stœchiométrie

Selon les Lignes directrices du GIEC, le FCM des sites d'enfouissement aménagés a une valeur de 1,0 (GIEC/ OCDE/AIE, 1997). La fraction de CH<sub>4</sub> (F) émise par une décharge varie de 0,4 à 0,6, et on présume qu'elle est de 0,5. On s'est servi de la valeur du COD<sub>F</sub> par défaut du GIEC qui est de 0,77.

Le calcul du COD provient de la portion biodégradable des DSM (équation 8-4).

**Équation 8-4 :**

$$\text{DOC} = (0,4 \times A) + (0,17 \times B) + (0,15 \times C) + (0,3 \times D)$$

où :

- A = fraction de DSM constituée de papier et de textiles
- B = fraction de DSM constituée de déchets de jardin ou de parc
- C = fraction de DSM constituée de déchets alimentaires
- D = fraction de DSM constituée de bois ou de paille

**Tableau 8-3 : Potentiel de production de CH<sub>4</sub> (L<sub>0</sub>) de 1941 à aujourd'hui<sup>a</sup>**

Lieu	Détournement des déchets organique en 2002 <sup>b</sup> (%)	Valeur de L <sub>0</sub> après 1990 (kg/t de déchets)	Valeur de L <sub>0</sub> avant 1990 (kg/t de déchets)
Colombie-Britannique	23,3	108,8	134,1
Alberta	16,7	100,0	116,7
Saskatchewan	4,3	106,8	111,3
Manitoba	4,9	92,4	96,5
Ontario	16,4	90,3	105,1
Québec	13,7	127,8	145,3
Nouveau-Brunswick	19,8	117,0 <sup>1</sup>	140,2
Île-du-Prince-Édouard	ND	117,0 <sup>1</sup>	165,0 <sup>1</sup>
Nouvelle-Écosse	29,7	89,8	116,5
Terre-Neuve-et-Labrador	ND	102,2	165,0 <sup>1</sup>
Territoires du Nord-Ouest et Nunavut	ND	117,0 <sup>1</sup>	165,0 <sup>1</sup>
Yukon	ND	117,0 <sup>1</sup>	165,0 <sup>1</sup>

Sources :

a. Thompson *et al.* (2006), sauf s'il y a indication contraire.

b. Statistique Canada (2003).

Notes :

1. Valeur par défaut.

ND = Données non disponibles pour la catégorie.

### ***Décharges de déchets ligneux***

L'équation 8-3 a donné une valeur de L<sub>0</sub> de 80 kg de CH<sub>4</sub>/t de déchets ligneux, qui a servi à estimer les émissions des décharges de déchets ligneux au moyen du modèle Scholl Canyon. On a utilisé les valeurs par défaut du GIEC pour le facteur de correction du CH<sub>4</sub> - décharges profondes non aménagées (FCM = 1), la fraction de CH<sub>4</sub> dans les gaz d'enfouissement (F = 0,5) et la fraction de COD dissimulée (COD<sub>F</sub> = 0,5), en retenant l'extrémité inférieure de la plage par défaut des déchets qui contiennent de la lignine (GIEC/OCDE/AIE, 1997). On a présumé que les déchets étaient composés à 100 % de bois ou de paille pour calculer la fraction de COD dans l'équation 8-4.

#### ***8.2.2.2 Gaz d'enfouissement captés***

Une partie du CH<sub>4</sub> produit dans les décharges de DSM est captée et brûlée. Lors de la combustion, ce CH<sub>4</sub> des décharges se transforme en CO<sub>2</sub>, ce qui réduit les émissions de CH<sub>4</sub>. Pour calculer les émissions nettes de CH<sub>4</sub> des décharges, il faut ajouter la quantité de CH<sub>4</sub> captée qui franchit sans brûler le processus du torchage à la différence entre la quantité de CH<sub>4</sub> produite selon les estimations du modèle Scholl Canyon et la quantité de CH<sub>4</sub> captée selon les données de l'enquête. Le gaz ainsi capté est entièrement ou partiellement torché ou brûlé pour produire de l'électricité ou de la chaleur. Les émissions de GES associées à l'utilisation des gaz d'enfouissement pour la récupération d'énergie sont comptabilisées dans le secteur Énergie.

On s'est servi d'un taux de rendement de combustion par torchage du CH<sub>4</sub> des gaz d'enfouissement de 99,7 % pour déterminer la quantité de CH<sub>4</sub> qui échappe au torchage. Cette valeur provient du tableau 2.4-3 du chapitre 2.4 de l'AP 42 de l'EPA (EPA, 1995), qui sert de valeur caractéristique, même si le taux de rendement de la combustion varie entre 38 % et 99 %.

Les quantités de gaz d'enfouissement recueillies entre 1983 et 1996 ont été obtenues d'Environnement Canada (1998). Entre 1997 et 2003, les données concernant la quantité de gaz d'enfouissement captés ont été recueillies aux deux ans directement auprès des exploitants de décharges particuliers par le Bureau national de la prévention de la pollution d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1997, 1999, 2001, 2003a). Pour 2006, c'est la Division des gaz à effet de serre d'Environnement qui procède à l'enquête, à partir de l'année de déclaration 2005 (Environnement Canada, 2007). Comme les données relatives au captage des gaz d'enfouissement sont recueillies à chaque année impaire, pour les besoins de l'inventaire national de GES les données qui s'appliquent aux années paires subséquentes sont moyennées à partir des années impaires, à compter de 1997.

### 8.2.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

L'analyse qui suit sur l'incertitude des catégories de ce secteur se fonde sur les résultats déclarés dans le cadre d'une étude de quantification de l'incertitude du RIN canadien sur les GES (ICF, 2004). Cette évaluation de niveau 2 du degré d'incertitude emploie les valeurs de l'année d'inventaire 2001 (rapport de 2003). Toutefois, comme les résultats de l'étude ont conduit à modifier la méthodologie, les coefficients d'émission et les sources d'information, ses résultats pourraient ne pas refléter fidèlement l'incertitude entourant les émissions de ce sous-secteur et les intrants du modèle. En l'absence d'une étude de suivi de niveau 2, les améliorations apportées devraient se traduire par une diminution du degré d'incertitude lié à ce sous-secteur.

Les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à cette catégorie clé sont celles des décharges de DSM et des décharges de déchets ligneux. On a estimé que le degré d'incertitude lié aux émissions de CH<sub>4</sub> de ces deux sous-secteurs confondus se situait entre -35 % et +40 %, ce qui se rapproche beaucoup du degré d'incertitude de -40 % à +35 % estimé dans cette étude pour les émissions de CH<sub>4</sub> des décharges de DSM. La plage d'incertitude fournie par l'étude d'ICF (2004) n'est qu'à peine supérieure à l'intervalle de  $\pm 30$  % estimé avec un intervalle de confiance de 90 % dans une étude préalable, fondée sur une méthode de niveau 1 reposant sur les données de 1990 (McCann, 1994). À noter cependant que la plage d'incertitude de l'étude d'ICF (2004) est assortie d'un intervalle de confiance de 95 %, ce qui est supérieur à la plage mentionnée pour un intervalle de confiance de 90 %.

Les décharges de DSM représentent plus de 90 % des émissions totales de CH<sub>4</sub> imputables à cette catégorie clé en 2001 (Environnement Canada, 2003b). Les estimations du degré d'incertitude lié aux émissions de CH<sub>4</sub> des décharges de DSM semblent dans une large mesure avoir subi l'influence de l'incertitude des valeurs de l'inventaire au sujet des potentiels de production de CH<sub>4</sub> ( $L_0$ ) pour les périodes 1941-1989 et 1990-2001 et de la constante de taux de production de CH<sub>4</sub> ( $k$ ), où le degré d'incertitude des valeurs  $k$  et  $L_0$  reposait sur l'estimation d'un expert. Un modèle simplifié de la méthode Scholl Canyon a été utilisé pour la simulation de Monte Carlo, ce qui pourrait avoir une incidence sur la pertinence des valeurs d'incertitude. Une erreur a été introduite dans le calcul du degré d'incertitude des émissions de CH<sub>4</sub> des décharges de DSM du fait qu'on a utilisé la valeur de 2000 (au lieu de la valeur de 2001) pour la quantité totale de CH<sub>4</sub> captée au Canada, ce qui donne une plage d'incertitude de 20 % à 24 % pour ces données sur les activités. Le degré d'incertitude réel pour cette donnée aurait dû être de  $\pm 2$  %.

Même si la plage d'incertitude estimée dans cette étude pour les décharges de déchets ligneux était nettement plus élevée (-60 % à +190 %) que celle des décharges de DSM, la contribution du sous-secteur au degré d'incertitude de la catégorie clé est nettement inférieure en raison de sa contribution relativement peu importante aux émissions (moins de 10 %) (Environnement Canada, 2003b). L'estimation du degré d'incertitude lié aux décharges de déchets ligneux semble

avoir subi dans une large mesure l'influence du taux de production de CH<sub>4</sub>, de la teneur en carbone des déchets enfouis et de la fraction biodégradable des déchets, les degrés d'incertitude ayant été établis par les consultants d'ICF (ICF, 2004) d'après les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) et/ou les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000), le cas échéant.

Les estimations sont établies de manière cohérente dans le temps.

#### **8.2.4 AQ/CQ et vérification**

On a procédé à un contrôle de qualité de niveau 1 pour cette catégorie clé. Quelques erreurs de transcription ont été décelées et corrigées. Aucune anomalie importante n'a été détectée.

#### **8.2.5 Recalculs**

Les recalculs relatifs aux émissions totales attribuables à l'enfouissement des déchets solides dans le sol ont entraîné des hausses respectives de 6,7 % et de 3,2 % des émissions en 1990 et en 2004, par rapport aux émissions déclarées dans l'inventaire de 2006.

Les mises à jour apportées aux constantes provinciales de taux de production de CH<sub>4</sub> utilisées dans le modèle Scholl Canyon pour modéliser le taux de production de CH<sub>4</sub> des décharges de DSM se sont traduites par un virage général à la baisse de l'ordre de 4 % à 6 % d'éq. CO<sub>2</sub> des émissions de ce sous-secteur par rapport à la version 2006 du RIN pour la série chronologique. Un contrôle de qualité des données historiques (1990-1996) sur les estimations des gaz captés des décharges de DSM a révélé que la densité de méthane utilisée pour convertir les volumes de méthane gazeux en unités de masse ne correspondait pas à la densité utilisée lors des années subséquentes. Le problème a été corrigé, ce qui s'est traduit par une légère augmentation des émissions de méthane pour la période 1990-1996.

Les quantités de DSM enfouis ont été actualisées à la lumière du dernier rapport biennal sur la gestion des déchets de Statistique Canada, ce qui a amené à recalculer les émissions de CH<sub>4</sub> pour les années 2002, 2003 et 2004.

Une correction apportée au modèle d'émission des décharges de déchets ligneux a permis de répartir correctement les émissions de CH<sub>4</sub> des provinces pour l'ensemble de la série chronologique; ce changement n'a toutefois nécessité aucun recalcul des estimations nationales.

#### **8.2.6 Améliorations prévues**

Une étude pluriannuelle réalisée par l'Université du Manitoba et financée par Environnement Canada a été lancée en 2005 et sera terminée à l'hiver 2007. Il s'agit d'un examen des données sur les activités, des coefficients d'émission et des modèles d'estimation des émissions de méthane des sites d'enfouissement de déchets solides municipaux, qui est réalisé en deux phases. La première phase comportait un examen et une vérification du modèle Scholl Canyon utilisé par Environnement Canada ainsi que la définition de nouvelles constantes de taux de production de CH<sub>4</sub> et de nouveaux potentiels de production de CH<sub>4</sub> pour les provinces. Cette phase est maintenant terminée.

La deuxième phase, presque terminée, consiste à dresser un inventaire national des décharges canadiennes au niveau des installations. Cet inventaire servira à justifier une étude plus approfondie de l'adoption éventuelle d'une approche de niveau 3 pour l'estimation de la production de CH<sub>4</sub> dans les décharges de DSM en vue des prochaines versions du RIN. Les informations concernant l'aspect collecte des gaz d'enfouissement ont déjà été recueillies, et les

données sur les quantités de méthane captées obtenues dans le cadre de l'enquête ont servi à mettre à jour les données sur les activités dans le RIN 2007. D'autres enquêtes sur la collecte et l'utilisation des gaz d'enfouissement doivent à présent être réalisées aux deux ans directement par la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada.

Une autre étude est envisagée en vue d'examiner la quantité de déchets ligneux enfouis dans les décharges canadiennes de l'industrie du bois et des pâtes et papiers, et de vérifier les coefficients d'émissions et le modèle présentement utilisé.

### **8.3 Traitement des eaux usées (catégorie 6.B du CUPR)**

#### **8.3.1 Description de la catégorie de source**

On a estimé les émissions issues du traitement des eaux usées municipales et industrielles. Ces eaux usées peuvent faire l'objet d'un traitement aérobie ou anaérobie. Avec le traitement anaérobie, il y a production de CH<sub>4</sub>, mais celui-ci est en général contenu et brûlé dans les systèmes à digestion anaérobie au Canada. Les émissions de CH<sub>4</sub> des systèmes aérobies sont présumées négligeables. Les deux types de systèmes de traitement rejettent du N<sub>2</sub>O lors de la nitrification et de la dénitrification de l'azote des eaux usées (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

Les systèmes de traitement aérobie et anaérobie produisent également du CO<sub>2</sub>. Toutefois, comme nous l'avons vu à la section 8.1, les émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la décomposition de la matière organique ne sont pas comprises dans les estimations nationales totales, conformément aux Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

La méthode d'estimation des émissions résultant du traitement des eaux usées municipales s'intéresse à deux aspects : le CH<sub>4</sub> résultant du traitement anaérobie des eaux usées et le N<sub>2</sub>O résultant du traitement des eaux usées sanitaires.

#### **8.3.2 Questions de méthodologie**

L'annexe 3 propose une analyse plus détaillée des méthodologies.

##### *8.3.2.1 Émissions de CH<sub>4</sub>*

#### **Traitement des eaux usées municipales**

On n'a pas utilisé ici la méthode par défaut du GIEC, car les données nécessaires n'étaient pas disponibles. On a plutôt utilisé une méthode conçue à l'intention d'Environnement Canada (ORTECH Corporation, 1994) afin d'établir un coefficient d'émission. En se basant sur la quantité de matière organique produite par personne au Canada et sur la transformation de la matière organique en CH<sub>4</sub>, on a estimé que le traitement anaérobie des eaux usées pouvait émettre 4 015 kg de CH<sub>4</sub>/personne par an.

Pour calculer les émissions de CH<sub>4</sub>, on multiplie les coefficients d'émission par la population de chaque province (Statistique Canada, 2004b) et par la fraction des eaux usées qui fait l'objet d'un traitement anaérobie.

#### **Traitement des eaux usées industrielles**

Les émissions de CH<sub>4</sub> des installations de traitement des eaux usées industrielles se sont révélées négligeables, la méthode standard utilisée étant le traitement aérobie.



L'équation suivante a servi à estimer les émissions de CH<sub>4</sub> de cette source :

**Équation 8-5 :**

$$\text{CH}_{4(\text{type d'industrie})} = V_{(\text{type d'industrie})} \times \text{DCO}_{(\text{type d'industrie})} \times \text{CECH}_4 \times \text{Frac}_{(\text{anaérobic})}$$

où :

CH <sub>(type d'industrie)</sub>	=	émissions de CH <sub>4</sub> produites par type d'industrie, en t
V <sub>(type d'industrie)</sub>	=	volume d'eaux usées traitées, en L/an
DCO <sub>(type d'industrie)</sub>	=	demande chimique en oxygène par type d'industrie, en kg/L
CE <sub>CH<sub>4</sub></sub>	=	coefficient d'émission de CH <sub>4</sub> , en t de CH <sub>4</sub> /kg de DCO
Frac <sub>(anaérobic)</sub>	=	fraction d'eaux usées ayant fait l'objet d'un traitement anaérobic

Les volumes des effluents d'installations de traitement proviennent d'enquêtes réalisées par Environnement Canada pour les années 1986, 1991 et 1996 (Environnement Canada, 1986, 1991, 1996a). On a ensuite déterminé les volumes pour l'ensemble de la série chronologique au moyen d'une interpolation par ajustement de la courbe polynomiale pour les années intermédiaires entre 1990 et 1996 et d'une fonction de croissance pour estimer les valeurs entre 1997 et 2005. On disposait de données pour les industries suivantes : alimentation, boissons, produits en caoutchouc, produits en plastique, textiles, papiers et produits connexes, produits du pétrole et du charbon et produits chimiques. On a ensuite apparié à ces secteurs industriels les valeurs par défaut du GIEC pour la demande chimique en oxygène (DCO) de chaque industrie (GIEC, 2000). À défaut d'un coefficient propre au pays, on a utilisé comme coefficient d'émission de CH<sub>4</sub> une valeur par défaut du GIEC, soit 0,00025 t de CH<sub>4</sub>/kg de COD.

Toutefois, après avoir communiqué avec les ministères de l'Environnement des provinces où ces industries sont principalement implantées (Ontario, Québec et Colombie-Britannique) et avec certaines associations industrielles, on a conclu que le traitement anaérobic sur place des déchets industriels était négligeable. L'eau de traitement des pâtes et papiers représente près de 79,6 % de l'eau consommée pour les procédés industriels, et on a eu la confirmation qu'aucune méthode anaérobic n'était utilisée au Canada pour le traitement de cet effluent. On a recensé au Québec un abattoir qui recourait à la digestion anaérobic comme procédé de traitement, mais les biogaz y sont captés et brûlés. Une étude de suivi est envisagée afin d'améliorer la résolution des données et d'en assurer l'exhaustivité et l'exactitude.

### 8.3.2.2 Émissions de N<sub>2</sub>O

#### Traitement des eaux usées municipales

Les émissions de N<sub>2</sub>O des installations de traitement des eaux usées municipales ont été calculées à l'aide de la méthode par défaut du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Pour estimer le coefficient d'émission de N<sub>2</sub>O, cette méthode fait le produit de la consommation annuelle de protéines par personne, de la teneur présumée en azote des protéines (16 %), de la quantité d'azote du N<sub>2</sub>O (N<sub>2</sub>O-N) produite par unité d'azote des eaux d'épuration (0,01 kg de N<sub>2</sub>O-N/kg d'azote des eaux d'épuration) et du facteur de conversion du N<sub>2</sub>O/N<sub>2</sub>O-N (1,57). Les estimations de la consommation de protéines, en kg/personne/an, proviennent d'un rapport statistique annuel sur les aliments publié par Statistique Canada (Statistique Canada, 2005). Les émissions ont été calculées en multipliant le coefficient d'émission par la population de chaque province (Statistique Canada, 2006). Le tableau 8-4 donne un aperçu des valeurs de ces deux paramètres pour la série chronologique.

**Tableau 8-4 : Coefficients d'émission de N<sub>2</sub>O**

Année	Consommation annuelle de protéines par personne (kg de protéines/personne/an)	Coefficient d'émission de N <sub>2</sub> O (kg de N <sub>2</sub> O/personne/an)
1990	25.65	0.064
1991 <sup>1</sup>	25.00	0.063
1992	25.83	0.065
1993	25.94	0.065
1994	26.05	0.065
1995	26.17	0.066
1996 <sup>1</sup>	26.00	0.065
1997	26.43	0.066
1998	26.57	0.067
1999	26.71	0.067
2000	26.85	0.068
2001 <sup>1</sup>	27.72	0.070
2002 <sup>1</sup>	27.54	0.069
2003 <sup>1</sup>	27.17	0.068
2004 <sup>1</sup>	27.41	0.069
2005 <sup>1</sup>	27.18	0.068

Note :

1. Source des données : Statistique Canada (2005). Les données ont été ajustées pour tenir compte des pertes qui peuvent survenir dans les magasins et les foyers et au moment de la cuisson et du service à la table.

### Traitement des eaux usées industrielles

Les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) ne traitent pas de la méthode d'estimation des émissions de N<sub>2</sub>O imputables au traitement des eaux usées industrielles. En l'absence de données sur les activités, les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à cette catégorie n'ont pas été évaluées.

#### 8.3.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

L'analyse qui suit sur l'incertitude des catégories de ce secteur se fonde sur les résultats déclarés dans le cadre d'une étude de quantification de l'incertitude du RIN canadien sur les GES (ICF, 2004). Cette évaluation de niveau 2 du degré d'incertitude emploie les valeurs de l'année d'inventaire 2001 (inventaire de 2003). Toutefois, comme les résultats de l'étude ont conduit à modifier la méthodologie, les coefficients d'émission et les sources d'information, ses résultats pourraient ne pas refléter fidèlement l'incertitude entourant les émissions de ce sous-secteur et les intrants du modèle. En l'absence d'une étude de suivi de niveau 2, les améliorations apportées devraient se traduire par une diminution du degré d'incertitude lié à ce sous-secteur.

On a estimé que le degré global d'incertitude lié au sous-secteur du traitement des eaux usées se situait dans la plage de -40 % à +55 %. La plage d'incertitude qui figure dans l'étude d'ICF (2004) est inférieure à la fourchette de  $\pm 60$  % estimée avec un intervalle de confiance de 90 % dans une étude antérieure fondée sur une méthode de niveau 1 reposant sur les données de 1990 (McCann, 1994). Il s'agit d'une amélioration au chapitre de l'incertitude estimée pour cette catégorie, étant donné que la plage d'incertitude mentionnée par ICF (2004) pour un intervalle de confiance de 95 % devrait normalement afficher une valeur supérieure à celle qui est assortie

d'un intervalle de confiance de 90 %. D'après les données de 2001, l'incertitude des tendances liée aux émissions totales de GES (y compris le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O) imputables aux systèmes de traitement des eaux usées est comprise entre 12 et 13 %. C'est avec prudence qu'il faut extrapoler à l'inventaire de 2005 l'incertitude des tendances de 2001, car l'incertitude des tendances est plus sensible que l'incertitude liée aux variations des valeurs estimatives de l'inventaire pour les années plus récentes.

Étant donné que les méthodes et la provenance des données sont demeurées inchangées tout au long de la série chronologique, on peut dire que les estimations relatives à cette catégorie sont cohérentes dans le temps.

### **8.3.4 AQ/CQ et vérification**

On a procédé à un contrôle de qualité de niveau 1 pour cette catégorie clé. Aucune anomalie importante n'a été détectée.

### **8.3.5 Recalculs**

Les recalculs relatifs au traitement des eaux usées ont donné lieu à des baisses respectives de 28,7 % et de 25,4 % des émissions totales en 1990 et en 2004 par rapport aux émissions déclarées dans l'inventaire de 2005.

L'accès à une estimation plus complète et plus exacte de la consommation de protéines par habitant au Canada s'est traduit par une diminution sensible des émissions de N<sub>2</sub>O attribuables au sous-secteur du traitement des eaux usées municipales pour l'ensemble de la série chronologique. La différence dans les émissions variait de 37 % à 30 % pour cette catégorie.

### **8.3.6 Améliorations prévues**

Le Canada prévoit examiner les données les plus récentes de l'enquête biennale d'Environnement Canada sur l'utilisation de l'eau et le traitement des eaux usées au pays. Cette étude doit vérifier si ces données conviennent au modèle actuel et, grâce à une analyse de carence, faire des recommandations en vue d'aider l'organisation chargée de l'enquête à mieux adapter les données obtenues aux besoins du RIN.

## **8.4 Incinération des déchets (catégorie 6.C du CUPR)**

### **8.4.1 Description de la catégorie de source**

Les émissions imputables à l'incinération des déchets solides municipaux et des boues d'épuration sont comprises dans l'inventaire. Certaines municipalités du Canada utilisent des incinérateurs pour réduire la quantité de DSM expédiés vers les sites d'enfouissement et donc la quantité des boues d'épuration qui doivent être épandues sur le sol.

Les émissions de GES des incinérateurs varient selon divers facteurs, comme la quantité de déchets incinérés, la composition des déchets, la teneur en carbone des déchets autres que la biomasse et les conditions d'exploitation des usines.

#### **8.4.1.1 Incinération des DSM**

La chambre de combustion d'un incinérateur de DSM caractéristique se compose d'une grille sur laquelle les déchets sont brûlés et d'un écran d'eau (si l'on récupère l'énergie) ou d'un

revêtement réfractaire (dans le cas contraire). Les GES émis par les incinérateurs de DSM sont entre autres du CO<sub>2</sub>, du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O.

Conformément aux Lignes directrices du GIEC (GIEC/ OCDE/AIE, 1997), les émissions de CO<sub>2</sub> résultant de la combustion des déchets de la biomasse ne sont pas comprises dans cette section de l'inventaire. Les seules émissions de CO<sub>2</sub> qui y sont comprises résultent des déchets de carbone provenant des combustibles fossiles, comme les plastiques et le caoutchouc.

Les émissions de CH<sub>4</sub> résultant de l'incinération des DSM sont censées être négligeables et ne sont pas calculées faute de recherches sur les émissions sous-jacentes.

#### 8.4.1.2 *Incinération des boues d'épuration*

Au Canada, on utilise deux types différents d'incinérateurs de boues d'épuration : les incinérateurs à soles étagées et les incinérateurs à lit fluidisé. Dans les deux cas, les boues d'épuration sont partiellement essorées avant d'être incinérées. L'essorage se fait généralement par centrifugation ou par filtre-pressé. À l'heure actuelle, des municipalités de l'Ontario et du Québec exploitent des incinérateurs de boues d'épuration. Parmi les GES émis lors de l'incinération de ces boues figurent le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O, comme c'est le cas lors de l'incinération des DSM; toutefois, comme les boues contiennent du carbone d'origine biogène, les émissions de CO<sub>2</sub> ne sont pas prises en compte dans les totaux provenant de cette source dans l'inventaire.

### 8.4.2 **Questions de méthodologie**

La méthode d'estimation des émissions dépend du type de déchets et des gaz émis. On trouvera une analyse plus détaillée des méthodologies à l'annexe 3.

#### 8.4.2.1 *Émissions de CO<sub>2</sub>*

Les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) ne précisent pas de méthode de calcul des émissions de CO<sub>2</sub> résultant de l'incinération des déchets à base de combustibles fossiles (comme les plastiques et le caoutchouc). C'est la raison pour laquelle une méthode en trois étapes a été mise au point :

1. *Calcul du volume des déchets incinérés* : On a estimé le volume des déchets incinérés chaque année au moyen d'une analyse de régression utilisant les données d'une étude d'Environnement Canada (1996b) qui présente des données provinciales détaillées sur l'incinération pour l'année 1992, et d'une étude réalisée par A.J. Chandler & Associates Ltd. pour Environnement Canada, qui fournit des données relatives à l'incinération pour les années 1999, 2000 et 2001 (Environnement Canada, 2003c).
2. *Définition des coefficients d'émission* : Les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> des provinces reposent sur l'hypothèse que le carbone que contiennent les déchets subit une oxydation complète pour se transformer en CO<sub>2</sub>. La quantité de carbone provenant des combustibles fossiles qui est disponible dans les déchets incinérés a été déterminée selon les pourcentages massiques du carbone (Tchobanoglous *et al.*, 1993). On estime la quantité de carbone par tonne de déchets et on la convertit en tonnes de CO<sub>2</sub> par tonne de déchets en la multipliant par le rapport entre la masse moléculaire du CO<sub>2</sub> et la masse moléculaire du carbone.

3. *Calcul des émissions de CO<sub>2</sub>* : On a calculé les émissions à l'échelon provincial en multipliant la quantité de déchets incinérés par les coefficients d'émission applicables.

Le CO<sub>2</sub> produit par l'incinération des boues d'épuration n'est pas déclaré dans les totaux des émissions de l'inventaire étant donné que ces boues sont entièrement constituées de matière biogène.

#### 8.4.2.2 Émissions de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub>

##### **Incinération des DSM**

Les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à l'incinération des DSM ont été estimées à l'aide de la méthode par défaut du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). On a établi un coefficient moyen en présupant que les coefficients du GIEC relatifs aux incinérateurs à cinq dispositifs d'alimentation mécanique étaient les plus représentatifs. Pour estimer les émissions, le coefficient ainsi calculé a été multiplié par la quantité de déchets incinérés dans chaque province. Les émissions de CH<sub>4</sub> des incinérateurs de DSM sont censées être négligeables.

##### **Incinération des boues d'épuration**

Les émissions produites par l'incinération des boues d'épuration dépendent de la quantité de solides séchés incinérée. Pour calculer les émissions de CH<sub>4</sub>, on multiplie cette quantité par un coefficient d'émission approprié. Les estimations de la quantité de solides séchés dans les boues d'épuration incinérées au cours des années 1990-1992 reposent sur une étude réalisée en 1994 (Fettes, 1994). Les données relatives aux années 1993-1996 proviennent d'enquêtes téléphoniques auprès d'installations qui incinèrent des boues d'épuration. Les données relatives aux années 1997 et 1998 proviennent d'une étude de Compass Environmental Inc. réalisée pour Environnement Canada (Environnement Canada, 1999a). Les données sur les activités relatives à 1999, 2000 et 2001 proviennent d'une étude réalisée par A.J. Chandler and Associates Ltd. pour le compte d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2003c). Pour estimer la quantité de boues d'épuration incinérées au cours des années 2002-2005, on a procédé à une analyse de régression en utilisant les valeurs d'incinération des DSM de Chandler et de Compass Environmental Inc.

Les émissions de CH<sub>4</sub> ont été estimées en prenant pour base des coefficients d'émission extraits d'une publication de l'EPA des États-Unis intitulée *Compilation of Air Pollutant Emission Factors* (EPA, 1995). On présume que l'incinération des boues d'épuration se fait dans des incinérateurs à lit fluidisé. Le coefficient d'émission est donc de 1,6 t de CH<sub>4</sub>/kt de solides séchés totaux pour ces incinérateurs équipés d'épurateurs Venturi. Pour estimer les émissions, le coefficient ainsi calculé a été multiplié par la quantité de déchets incinérés dans chaque province. On a ensuite établi les valeurs des émissions nationales en faisant la somme de ces émissions pour l'ensemble des provinces.

Les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à l'incinération des boues d'épuration ont été estimées à l'aide du coefficient d'émission par défaut du GIEC pour les lits fluidisés, soit 0,8 kg de N<sub>2</sub>O/t de boues d'épuration séchées incinérées (GIEC, 2000). Pour estimer les émissions, le coefficient ainsi calculé a été multiplié par la quantité de déchets incinérés dans chaque province. On a ensuite établi les valeurs des émissions nationales en faisant la somme de ces émissions pour l'ensemble des provinces.

### 8.4.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

L'analyse qui suit sur l'incertitude des catégories de ce secteur se fonde sur les résultats déclarés dans le cadre d'une étude de quantification de l'incertitude du RIN canadien des GES (ICF, 2004). Cette évaluation de niveau 2 du degré d'incertitude emploie les valeurs de l'année d'inventaire 2001 (inventaire de 2003). Toutefois, comme les résultats de l'étude ont conduit à modifier la méthodologie, les coefficients d'émission et les sources d'information, ses résultats pourraient ne pas refléter fidèlement l'incertitude entourant les émissions de ce sous-secteur et les intrants du modèle. En l'absence d'une étude de suivi de niveau 2, les améliorations apportées devraient se traduire par une diminution du degré d'incertitude lié à ce sous-secteur.

On a estimé que le degré d'incertitude global lié à l'incinération des déchets se situait dans la plage de -12 % à +65 %. Pour les estimations de l'inventaire de 2001, l'incertitude des tendances associées aux émissions totales de GES (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O) résultant de l'incinération des déchets (DSM et boues d'épuration) est comprise entre 10 et 11 %. La tendance de l'inventaire a été estimée à 10 %. L'extrapolation de l'incertitude des tendances en 2001 à l'inventaire de 2005 doit se faire avec prudence, car l'incertitude des tendances est plus sensible que celle liée aux variations des valeurs estimatives de l'inventaire pour les années plus récentes. Le CH<sub>4</sub> a représenté plus de 80 % des émissions totales de GES attribuables à cette catégorie de source.

### 8.4.4 AQ/CQ et vérification

La catégorie clé Émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'incinération des DSM a fait l'objet d'un contrôle de qualité de niveau 1. Un problème de liaison de formule a été relevé dans le modèle pour une province relativement aux quantités de boues d'épuration incinérées en 1997 et en 1998. Cette erreur a été corrigée. Aucune anomalie importante n'a été détectée.

### 8.4.5 Recalculs

Les recalculs de cette année n'ont entraîné aucun changement pour 1990 et ont fait baisser de 8,8 % les émissions totales pour 2004 par rapport aux valeurs déclarées pour l'année d'inventaire 2006. Dans l'ensemble, par suite des recalculs, les émissions ont été réduites pour les années 1991, 2002, 2003 et 2004 et augmentées pour la période 1993-1998 par rapport à la version 2006 du RIN. Aucun changement n'a été apporté aux valeurs des émissions pour 1990, 1992, 1999, 2000 et 2001.

En ce qui concerne l'incinération des DSM, il y a eu augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> pour la période 1993-1998 et diminution pour la période 1999-2004, par rapport à la version 2006 du RIN. Étant donné qu'on peut établir une meilleure corrélation entre l'élimination des déchets et les tendances démographiques, l'actuelle méthode d'extrapolation établit les tendances des données historiques sur l'incinération des DSM en fonction de la population plutôt qu'en fonction du temps comme le faisait l'inventaire de 2004.

### 8.4.6 Améliorations prévues

On prévoit analyser les données sur les activités d'incinération des déchets municipaux. Le projet d'étude comporte une compilation historique des données sur les activités entre 1990 et 2005, la tenue d'un inventaire à jour de tous les incinérateurs canadiens de DSM, et la détermination de la composition des déchets, de la productivité annuelle de chaque usine et des coefficients d'émission estimatifs de GES.

## 9 Recalculs et améliorations

Le présent chapitre résume les recalculs et les améliorations effectués dans cette version de l'inventaire, de même que les améliorations que l'on prévoit apporter à l'inventaire dans son ensemble. On trouvera aux chapitres 3 à 8 des précisions propres aux recalculs de chaque catégorie, de même qu'une description, par catégorie, des améliorations que l'on prévoit apporter aux méthodes et aux données.

### 9.1 *Explications et justification des recalculs*

Chaque année, Environnement Canada examine et, au besoin, révisé et recalcule les estimations des émissions et des absorptions pour chacune des années de l'inventaire. Ce travail se fait dans le cadre de l'amélioration continue visant à intégrer des données ou des méthodes raffinées, à incorporer de nouvelles données ou des sources et des puits complémentaires, à donner suite aux nouvelles recommandations et à corriger les erreurs et les omissions.

Dans le présent rapport, un certain nombre d'améliorations importantes et de recalculs ont été effectués dans tous les secteurs par suite de la meilleure répartition des émissions entre les secteurs sources ou de la révision et de la mise à jour des méthodes, des coefficients d'émission et des données sur les activités.

Ainsi, certains recalculs ont dû être faits dans le secteur Énergie en raison de la révision et de l'amélioration de la précision des données sur la consommation de combustibles fossiles publiées par Statistique Canada. La mise à jour des données sur les activités de nombreuses catégories et certains changements apportés aux méthodes ont aussi donné lieu à des recalculs dans les secteurs Procédés industriels et Utilisation de solvants et autres produits. Des recalculs ont également été effectués dans le secteur Agriculture par suite des mises à niveau et des mises à jour apportées aux méthodes relatives aux cheptels. Dans le secteur ATCATF, des recalculs ont notamment été effectués pour tenir compte de la mise à jour des données sur les activités et des paramètres d'estimation. Diverses corrections ont aussi été apportées pour éliminer les erreurs de programmation dans le modèle d'estimation. Enfin, on a dû procéder à des recalculs dans le secteur Déchets en raison de la mise à jour des données et des corrections apportées au modèle.

Cette section résume les principaux recalculs effectués dans chaque secteur, et décrit leur incidence sur les niveaux et les tendances des GES.

#### 9.1.1 **Énergie**

Dans l'ensemble, la meilleure précision des données sur la consommation de combustibles fossiles (entre 1990 et 1998) et la révision des données de 2004, telles que publiées par Statistique Canada, ont conduit à recalculer les estimations des émissions attribuables à la combustion fixe et aux transports ainsi que les estimations des émissions fugitives. Par exemple, la révision des données de 2004 sur les combustibles fossiles a eu une incidence sur les estimations établies pour les sous-secteurs Industries énergétiques, Transports, Industries manufacturières et construction, et Autres secteurs. L'effet le plus important, observé dans la catégorie de source Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public, était attribuable aux changements apportés dans les types de charbons brûlés. On trouvera par ailleurs dans les sections qui suivent des analyses spécifiques des améliorations apportées au secteur Énergie qui ont donné lieu à des recalculs des émissions ou à une réallocation des déclarations.

### 9.1.1.1 Combustion fixe de combustibles fossiles

Le modèle de la combustion fixe des combustibles fossiles a été mis à niveau et converti à un format de logiciel de base de données, ce qui a donné lieu à une révision complète de tous ses aspects, notamment la méthodologie, les données sur les activités et les coefficients d'émission. Les incohérences méthodologiques ont été corrigées, le cas échéant. Les données historiques sur les activités ont été obtenues sous forme électronique et à un degré de précision supérieur, ce qui a eu une incidence sur les données, notamment entre 1990 et 1998. De même, les contrôles d'AQ/CQ ont permis de repérer des erreurs typographiques et des hypothèses non corroborées dans l'application des coefficients d'émission. L'impact global sur les estimations antérieures est de l'ordre de -1 à -2 Mt d'éq. CO<sub>2</sub>.

Le principal impact des recalculs résulte de l'application de nouvelles méthodes et de nouveaux coefficients d'émission aux combustibles utilisés dans les industries de la mise en valeur du bitume et du raffinage du pétrole. Les nouveaux coefficients d'émission pour le coke de pétrole et les gaz de distillation (ou les gaz générés à l'interne, comme les gaz de combustion des raffineries) ont en effet conduit à réviser la méthodologie utilisée pour estimer les émissions dans les deux industries et catégories du CUPR. Les changements d'ordre méthodologique s'expliquent par une amélioration apportée aux hypothèses antérieures qui fait en sorte que ces deux combustibles peuvent à présent également être alloués à la mise en valeur du bitume (Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques) alors qu'auparavant, toutes les émissions étaient attribuées au secteur Raffinage du pétrole. Ces raffinements ont eu un impact de l'ordre de 1 à 2 Mt d'éq. CO<sub>2</sub> sur les estimations totales, et un impact encore plus prononcé au niveau du sous-secteur.

En plus de revoir la méthode d'estimation relative à la combustion fixe, on a recalculé les estimations des émissions de gaz de distillation pour l'ensemble de la série chronologique en fonction de la valeur de consommation de ces gaz en unités énergétiques, étant donné que les données volumétriques physiques sont déclarées en équivalents combustibles liquides tandis que les coefficients d'émission révisés le sont en équivalents combustibles gazeux.

Les contrôles de qualité portant sur les émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> attribuables aux combustibles gazeux dans les catégories Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques ont révélé que les émissions attribuables au torchage dans le secteur pétrolier et gazier avaient été comptabilisées deux fois (c'est-à-dire que les émissions fugitives n'ont pas été soustraites du total dans les catégories respectives), ce qui a eu une incidence sur l'ensemble de la série chronologique.

### 9.1.1.2 Transports

Les estimations concernant les transports pour la période 1990-2004 ont dû être révisées en raison des facteurs suivants :

- *Données de Statistique Canada sur la consommation de carburant* : Deux modifications notables ont donné lieu à des recalculs. Une série de données électroniques obtenues pour 1990-2003 a fourni une meilleure résolution que les documents papier utilisés jusque là, et on a reçu une série de données révisées pour 2004. Il en est résulté des rajustements mineurs pour toutes les années.
- *Niveau plus poussé de désagrégation des données sur les activités dans le modèle MEMGES 07* : Les parcs de véhicules employés dans le modèle sont maintenant subdivisés



par classe et année de modèle pour toutes les provinces et les territoires. Autres améliorations des données dans le MEMGES 07 : raffinement des hypothèses sur la pénétration de la technologie; taux de consommation de carburant, et véhicules-kilomètres parcourus. Ces changements ont permis de redistribuer les émissions liées aux carburants et émissions associées entre les classes de véhicules et les technologies pour toutes les années.

- *Précision et applicabilité des coefficients d'émission* : On a examiné tous les coefficients d'émission des transports pour évaluer leur exactitude par rapport aux références et à la méthode de conversion des unités. Un examen technique de tous les coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O des véhicules routiers à moteur diesel et à essence a permis d'assurer l'utilisation du coefficient d'émission le plus approprié. Dans le cadre de cet examen technique, on a vérifié la possibilité d'appliquer des coefficients d'émission de N<sub>2</sub>O séparés pour les véhicules neufs et âgés (plus de 20 000 km) de niveau 0. La conclusion en est que l'âge à lui seul n'affecte pas l'efficacité de l'extraction du N<sub>2</sub>O par les convertisseurs catalytiques de niveau 0. Dans les estimations 1990-2005, on utilise un coefficient d'émission moyen de N<sub>2</sub>O basé sur des véhicules âgés de niveau 0. Il en est résulté des rajustements mineurs pour toutes les années.
- *Modification de la méthode de répartition du carburant entre les véhicules routiers et hors route* : Étant donné l'amélioration des connaissances sur le parc de véhicules, on estime maintenant que la quantité de carburant allouée par le MEMGES 07 au transport routier présente un meilleur degré de certitude. La routine de normalisation des données sur les carburants employée par le MEMGES 07 pour prendre en compte tous les carburants servant au transport a été modifiée en fonction du degré de certitude plus élevé dans les calculs concernant les véhicules hors route (voir l'annexe 2). Cette modification a conduit à réattribuer du carburant du transport routier au transport hors route pour toutes les années.

### 9.1.1.3 Sources fugitives

D'importantes améliorations qui ont donné lieu à un recalcul ou à une réallocation des estimations des émissions fugitives ont été apportées en raison des facteurs suivants :

- Révision des estimations pour l'industrie de la valorisation des sables bitumineux et du pétrole lourd fondée sur l'étude de l'Association canadienne des producteurs pétroliers relative à cette industrie (ACPP, 2006) pour la période 1990-2004.
- Réallocation des déclarations d'émissions accidentelles et délibérées pour l'industrie pétrolière et gazière pour la période 1990-2004.
- Révision des données sur la production de charbon pour la période 2001-2004.
- Révision des données sur la consommation d'énergie pour le raffinage du pétrole pour la période 1991-1994 et pour 2003 et au-delà.
- Révision de la longueur des pipelines et des réseaux de distribution pour la période 2002-2004.

Les améliorations et les mises à jour effectuées sur le modèle des émissions fugitives pour l'industrie pétrolière et gazière étaient basées sur l'étude de l'industrie du bitume de l'ACPP (intitulée *An Inventory of GHGs, CACs and H<sub>2</sub>S Emissions by the Canadian Bitumen Industry*). La réallocation des sources d'émission accidentelles et délibérées a donné lieu à un recalcul pour l'ensemble de la série chronologique, tandis que la révision des données sur les activités relatives au charbon n'a eu d'incidence que sur quelques années (2001 à 2004). Les données sur la consommation d'énergie des raffineries (1991-1994 et 2003 et au-delà), de même que sur la

longueur des pipelines et des réseaux de distribution (2002-2004), ont également été revues. On trouvera à la section 3.3 (Émissions fugitives) du présent rapport une analyse des impacts du recalcul des émissions fugitives associées à l'extraction du charbon, au torchage dans les raffineries, et à la longueur des pipelines et des réseaux de distribution.

On a procédé à un recalcul complet des séries chronologiques des émissions associées à l'industrie de production de bitume et de pétrole lourd synthétique pour le sous-secteur Émissions fugitives de l'industrie pétrolière et gazière à la lumière des résultats de l'étude sur l'industrie du bitume préparée pour l'ACPP par David Picard, de Clearstone Engineering Ltd. On s'est servi d'un modèle d'extrapolation pour estimer les émissions de la période 2004 et au-delà. En général, chaque exploitant a utilisé la méthode de niveau 3 du GIEC pour mettre au point une méthode ascendante d'évaluation des émissions de GES attribuables aux opérations de valorisation des sables bitumineux et du pétrole lourd. Lorsque des lacunes ont été relevées, Clearstone Engineering Ltd. a préparé des estimations et les a soumises à l'examen de chaque exploitant. Les études d'AQ/CQ et une analyse d'incertitude conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000) ont également été incluses dans l'étude.

Pour la période 1990-2003, les émissions fugitives attribuables au dégazage des procédés (comme dans la production d'hydrogène), au torchage, au rejet dans l'atmosphère (y compris depuis les surfaces des mines et des bassins), aux fuites lors du stockage et de la manutention et aux fuites des équipements associés aux opérations de valorisation des sables bitumineux et du pétrole lourd ont été directement incorporées au modèle des émissions fugitives de l'inventaire national. Pour estimer les émissions de GES pour 2004 et 2005, on a mis au point un modèle d'extrapolation basé sur les résultats de l'étude sur l'industrie du bitume ainsi que sur les données publiées.

Pour la période 1990-2004, les émissions fugitives délibérées, comme les émissions des procédés de production d'hydrogène du secteur de l'industrie pétrolière et gazière, ont été transférées respectivement des catégories 1.B.2.a.iv. Raffinage/stockage du pétrole et 1.B.2.b.ii. Production/traitement du gaz naturel aux catégories 1.B.2.c.i. Évacuation - Pétrole et 1.B.2.c.ii. Évacuation - Gaz. Réciproquement, les rejets accidentels déclarés dans la catégorie Évacuation - Pétrole ont été alloués aux catégories Production de pétrole et Raffinage/stockage du pétrole. Cette réallocation des émissions d'évacuation des procédés n'a eu aucune incidence sur le total global des émissions fugitives attribuables à l'industrie pétrolière et gazière, étant donné que la méthodologie n'a pas été revue; cette réallocation des déclarations n'a donné lieu à aucun changement au niveau de la catégorie globale.

### 9.1.2 Procédés industriels

Plusieurs catégories ont été recalculées dans le secteur des procédés industriels, essentiellement à cause de l'actualisation des données sur les activités et de changements d'ordre méthodologique, comme on peut le voir ci-après.

À la rubrique Produits minéraux, on a effectué des recalculs de l'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la production de chaux pour 2004 par suite de la publication de données sur les activités actualisées cette année-là. Les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la production de ciment avaient déjà été estimées à l'aide d'un CE<sub>Clinker</sub> arrondi de 0,507 t de CO<sub>2</sub>/t de clinker. Ce coefficient a été corrigé à sa valeur exacte (non arrondie) de 0,5071 t de CO<sub>2</sub>/t de clinker (GIEC/OCDE/AIE, 1997), ce qui s'est traduit par une légère augmentation (0,02 %).

On a procédé à des recalculs mineurs des émissions attribuables à l'utilisation de carbonate de sodium et à l'utilisation de calcaire et de dolomite. La mise à jour des données sur les

importations et les exportations de carbonate de sodium pour 2004 s'est traduite par une augmentation de 9,5 % des émissions de cette source. Les émissions attribuables à l'utilisation de calcaire et de dolomite pour la même année ont également été recalculées en raison d'un changement apporté à l'utilisation de pierre déclarée dans l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan), ce qui s'est traduit par une augmentation de 15 % pour 2004.

À la rubrique Industrie de la production chimique, on a obtenu des données mises à jour sur la production d'ammoniac ne faisant pas appel au reformage du méthane à la vapeur, et sur les exportations d'urée (Cheminfo, 2006). Ces données ont été utilisées pour revoir les estimations des émissions attribuables à la production d'ammoniac pour la période 1990–2004. Les émissions attribuables à la production d'acide nitrique pour la même période ont également été recalculées étant donné qu'on a obtenu des informations propres aux usines sur cette production et sur les dispositifs antipollution utilisés grâce à l'étude de 2006 de Cheminfo Services (Cheminfo, 2006).

À la rubrique Production de métaux, un changement apporté au coefficient d'émission de la production d'acier dans les fours électriques à arc, qui est passé de 4,58 kg de CO<sub>2</sub>/t d'acier à 5 kg de CO<sub>2</sub>/t d'acier, a donné lieu à un recalcul des estimations des émissions de CO<sub>2</sub> pour la période 1990-2004 pour la catégorie Sidérurgie. Des révisions mineures des données sur l'utilisation de coke métallurgique pour 1990-1998 (c.-à-d. une meilleure résolution des données) ont également joué un rôle dans le recalcul des estimations des émissions pour la période dans cette catégorie. Par ailleurs, l'industrie de l'aluminium a fourni une mise à jour des estimations des émissions de SF<sub>6</sub> pour la période 1990-2004. On a enfin revu les estimations des émissions de SF<sub>6</sub> pour la période 1991-2004 pour le moulage du magnésium afin de corriger des erreurs de transcription et d'inclure les données actualisées fournies par les compagnies.

À la rubrique Production et consommation d'halocarbures, la Section de l'utilisation des produits et de l'application des contrôles d'Environnement Canada a recueilli en 2005 des données sur la consommation de HFC en 2004. Ces données ont servi à réviser les estimations des émissions de HFC pour 2004, qu'on avait établies dans l'inventaire précédent en supposant que les quantités de HFC consommées en 2004 étaient demeurées aux niveaux de 2003.

En raison des modifications apportées à la méthode d'estimation pour le secteur de la fabrication des semi-conducteurs, on a dû recalculer les estimations des émissions attribuables à la consommation de SF<sub>6</sub> pour 1990–2004.

La catégorie Autres productions indifférenciées a fait l'objet de recalculs pour la période 1990–2004 en raison des changements apportés aux estimations des émissions attribuables à la production d'ammoniac. Un changement mineur dans la méthode d'estimation, qui consistait à défalquer le CO<sub>2</sub> déjà pris en compte dans la catégorie Sidérurgie, a aussi amené à recalculer les estimations pour cette catégorie. Des révisions mineures apportées aux données sur les activités pour la période 1990-1998 et une mise à jour des données préliminaires pour 2004 sont aussi à l'origine de recalculs pour ces années.

### 9.1.3 Utilisation de solvants et autres produits

Les estimations des émissions attribuables à ce secteur pour la période 1990-2004 ont été recalculées à la lumière des nouvelles données actualisées sur les activités (c.-à-d. les données sur les ventes de N<sub>2</sub>O) obtenues dans le cadre de l'étude de 2006 de Cheminfo (Cheminfo, 2006).

#### 9.1.4 Agriculture

Le présent rapport intègre un certain nombre de petites modifications par rapport à l'inventaire de 2006, qui sont exposées en détail au chapitre 6 consacré au secteur de l'agriculture. De ce fait, on a dû effectuer des recalculs en raison d'améliorations d'ordre méthodologique et de mises à jour sur les cheptels.

Les recalculs ont touché surtout les émissions directes de N<sub>2</sub>O des sols en raison des changements suivants : l'impact des méthodes conservatrices de travail des sols sur les émissions directes de N<sub>2</sub>O des sols a été élargi pour couvrir l'Est du Canada et la Colombie-Britannique; les coefficients d'émission ont été revus à la hausse dans les écodistricts les plus secs du pays, ce qui a accru les émissions de N<sub>2</sub>O issues des engrais synthétiques, du fumier épandu comme engrais, des pratiques de travail des sols et des jachères; les données sur le rendement des cultures ont été mises à jour pour certaines catégories de cultures secondaires; et l'irrigation, nouvelle source secondaire d'émission de N<sub>2</sub>O, a été prise en considération.

On a apporté des changements à la moyenne d'azote des fumiers dans les rubriques Pâturages, grands parcours et enclos, et Stockage du fumier solide et du fumier sec pour les chèvres et les chevaux, afin de tenir compte des résultats de l'étude originale de Marinier *et al.* (2004). Les effectifs des cheptels ont en outre été modifiés légèrement pour les catégories d'importance secondaire.

Enfin, la quantité d'azote perdue par lessivage qui peut donner lieu à des émissions indirectes de N<sub>2</sub>O a été revue en raison de la conversion des cultures de plantes fourragères pérennes en cultures annuelles dans la version du rapport de l'année précédente.

#### 9.1.5 Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie

Si l'approche générale et les méthodes mises en œuvre en 2006 sont demeurées inchangées, les changements et améliorations effectués dans la présente version du rapport ont donné lieu à certains recalculs pour l'ensemble de la série chronologique, surtout dans la catégorie des terres forestières (forêts aménagées) et, à un moindre degré, dans les estimations du déboisement. Les changements relatifs aux forêts aménagées sont notamment les suivants : mise à jour et réétalonnage des paramètres d'estimation, en particulier les taux de décomposition pour certains réservoirs de biomasse; réétalonnage des matrices des perturbations dues aux incendies; corrections et raffinements apportés à la superficie des forêts aménagées dans le Nord du Canada; améliorations apportées à l'allocation spatiale des incendies.

Les superficies déboisées ont été revues en raison d'une combinaison de facteurs, dont une AQ accrue dans certaines régions, une augmentation de la taille des échantillons, le recalcul des facteurs d'échelle, la correction de certaines allocations erronées et les améliorations des unités de strates de déboisement afin de réduire le recours au jugement des experts.

Des erreurs de programmation ont en outre été corrigées dans les procédures d'estimation de la catégorie Terres cultivées; les données sur les activités concernant les tourbières aménagées ont été mises à jour pour refléter les connaissances des experts; et des travaux ont été amorcés pour améliorer l'harmonisation des données provenant de sources multiples.

Les sections 7.4 à 7.8 décrivent en détail les recalculs les plus importants propres à chaque catégorie. On a également fait des progrès dans l'analyse de l'incertitude relative à la catégorie

Terres cultivées ainsi que dans la couverture et la documentation des méthodes de CQ de niveau 2.

### 9.1.6 Déchets

Des mises à jour apportées aux constantes provinciales de taux de production de CH<sub>4</sub> utilisées dans le modèle Scholl Canyon pour modéliser le taux de production de CH<sub>4</sub> des décharges de DSM se sont traduites par un virage général à la baisse de l'ordre de 4% à 6% d'éq. CO<sub>2</sub> dans les émissions de ce sous-secteur par rapport à la version 2006 du RIN pour la série chronologique. La densité de méthane utilisée dans la conversion en unités de masse des volumes de gaz d'enfouissement des DSM captés pour 1990-1996 a été corrigée, ce qui a donné lieu à une légère augmentation des émissions de méthane pour la période. Les quantités de DSM enfouis ont été mises à jour à la lumière du dernier rapport biennal sur la gestion des déchets de Statistique Canada, ce qui a donné lieu à un recalcul des émissions de CH<sub>4</sub> pour les années 2002, 2003 et 2004. Une correction apportée au modèle d'émission des décharges de déchets ligneux a permis de mieux répartir les émissions de CH<sub>4</sub> des provinces pour l'ensemble de la série chronologique; ce changement n'a toutefois nécessité aucun recalcul des estimations nationales.

L'accès à une estimation plus complète et plus exacte de la consommation de protéines par habitant au Canada s'est traduit par une diminution sensible des émissions de N<sub>2</sub>O attribuables au sous-secteur du traitement des eaux usées municipales pour l'ensemble de la série chronologique. La différence dans les émissions variait de 37 % à 30 % pour cette catégorie.

En ce qui concerne l'incinération des DSM, il y a eu augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> pour la période 1993-1998 et diminution pour la période 1999-2004 par rapport à la version 2006 du RIN, ce qui s'explique par le raffinement de la méthode d'extrapolation utilisée pour estimer les quantités de DMS incinérées.

Enfin, on a dû procéder à des recalculs mineurs des émissions de CH<sub>4</sub> attribuables aux décharges de DSM et au traitement des eaux usées municipales, de même que des émissions de N<sub>2</sub>O attribuables au traitement des eaux usées municipales en raison de la mise à jour des statistiques démographiques par Statistique Canada pour 2003 et 2004.

## 9.2 Répercussions sur les niveaux d'émissions

Le tableau 9-1 résume, par secteur et pour les émissions nationales totales de GES, les effets quantitatifs des recalculs.

Tableau 9-1 : Sommaire des recalculs

Secteur		Émissions de GES <sup>1</sup>															
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
		(Mt d'éq. CO <sub>2</sub> )															
Total national <sup>2</sup>	Avant	599	592	609	611	631	649	667	680	686	698	725	719	726	754	758	S/O
	Après	596	589	607	608	628	646	664	677	683	695	721	714	720	745	747	747
	Changement (%)	-0.5	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.6	-0.6	-0.7	-1.2	-1.4	—
Énergie	Avant	475	467	485	485	502	517	532	545	555	569	596	590	597	622	620	S/O
	Après	473	465	483	484	499	514	530	543	552	566	592	586	593	613	608	609
	Changement (%)	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.5	-0.5	-0.7	-0.7	-0.8	-1.4	-1.9	—
Procédés industriels	Avant	53	55	53	53	55	56	57	57	52	50	50	49	48	50	54	S/O
	Après	54	55	53	53	55	56	57	56	53	50	50	49	49	51	55	53
	Changement (%)	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	-0.1	0.3	0.6	0.8	0.9	0.8	0.9	2.1	—
Utilisation de solvant et autres produits	Avant	0.42	0.42	0.43	0.43	0.44	0.44	0.45	0.45	0.45	0.46	0.46	0.47	0.47	0.48	0.48	S/O
	Après	0.17	0.17	0.14	0.16	0.17	0.21	0.21	0.23	0.21	0.22	0.24	0.21	0.17	0.22	0.21	0.18
	Changement (%)	-58	-61	-68	-64	-61	-53	-52	-50	-54	-53	-48	-55	-65	-54	-56	—
Agriculture	Avant	45	44	45	46	47	49	51	51	51	51	51	51	51	53	55	S/O
	Après	46	45	46	47	49	50	52	52	52	52	53	52	52	54	56	57
	Changement (%)	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	—
Déchets	Avant	25	25	26	26	26	26	26	27	28	28	28	28	28	29	29	S/O
	Après	23	24	24	25	25	25	25	25	26	26	26	26	27	27	28	28
	Changement (%)	-7	-7	-6	-6	-6	-6	-5	-7	-7	-6	-6	-6	-6	-5	-5	—
ATCATF	Avant	-82	-97	-163	-75	15	194	-78	-125	89	-45	-131	-121	6	-11	81	S/O
	Après	-123	-97	-151	-67	-81	155	-75	-117	95	-31	-107	-94	55	22	81	-17
	Changement (%)	50	0	-7	-11	-646	-20	-4	-7	6	-31	-18	-23	800	-298	0	—

Notes:

1 Les émissions ont été arrondies à partir des valeurs estimées. Les différences en pourcentage ont été calculées en fonction des valeurs estimées non arrondies.

2 Les totaux nationaux excluent tous les gaz provenant du secteur ATCATF.

S/O = Sans objet

Dans l'ensemble, c'est dans les secteurs Énergie et Déchets que les recalculs ont eu les impacts les plus marqués sur les niveaux d'émissions. Lorsqu'on les combine aux recalculs moins importants effectués dans les secteurs Procédés industriels, Solvants et Agriculture, les émissions totales de GES (à l'exclusion du secteur ATCATF) ont dans l'ensemble été révisées à la baisse. Pour l'ensemble de la série chronologique, les révisions sont passablement cohérentes et varient entre environ -11 Mt (-1,4 %) pour 2004 et environ -2 Mt (-0,3 %) pour 1992.

Dans le secteur Énergie, les recalculs se sont traduits par une diminution globale des émissions déclarées pour l'ensemble de la série chronologique. En général, le changement observé pour la période 1990-2004 a entraîné une baisse des émissions déclarées allant d'environ -12 Mt (-1,9 %) pour 2004 à environ -1 Mt (-0,3 %) pour 1992.

Dans le secteur Procédés industriels, les recalculs se sont traduits par une augmentation des émissions d'environ +0,2 Mt (+0,4 %) pour 1990. Les émissions déclarées ont varié de moins de 12 % pour la période 1990-2003 par rapport aux valeurs de l'inventaire précédent. C'est sur les estimations de 2004 que les recalculs ont eu l'impact maximum; les émissions déclarées ont augmenté de +1,1 Mt (+2,1 %).

Dans le secteur Utilisation de solvants et autres produits, l'utilisation des données mises à jour sur les ventes de N<sub>2</sub>O comme données sur les activités a entraîné une révision à la baisse. Les changements par rapport à l'inventaire précédent variaient de -0,3 Mt (-65 %, en 2002) à -0,2 Mt (-48 %, en 2000).

Dans le secteur Agriculture, les recalculs généraux ont entraîné des changements de l'ordre de +1 Mt (+2 %, en 1990) à +1,4 Mt (+3 %, en 1999) dans les émissions déclarées.

Dans le secteur ATCATF (non inclus dans les totaux nationaux), les recalculs ont eu un effet sensible sur les niveaux d'émission en raison des changements dans la catégorie des terres forestières. Les années qui ont donné lieu aux recalculs absolus les plus importants sont 1994 (différence de -96 Mt entre les rapports de 2006 et de 2007), 1990 (-41 Mt), 1995 (-39 Mt) et

2002 (+49 Mt). L'ensemble du secteur ATCATF affiche toujours d'importantes fluctuations interannuelles.

Dans le secteur Déchets, les recalculs se sont traduits par une diminution des émissions déclarées de l'ordre de -1,9 Mt (-7 %, en 1997) à -1,4 Mt (-5 %, en 2004).

### **9.3 Répercussions sur les tendances des émissions**

Dans l'ensemble, le recalcul des estimations totales des émissions de GES (à l'exclusion du secteur ATCATF) a eu un effet modéré sur la tendance à long terme (1990-2004), soit une diminution de -1,2 % dans la croissance globale des émissions. L'augmentation déclarée antérieurement pour la période 1990-2004 était de 26,6 %; elle est aujourd'hui de 25,4 %.

Dans le secteur Énergie, les émissions ont diminué pour l'ensemble de la série chronologique, ce qui a modifié la tendance des émissions pour la période 1990-2004, de +30,3 % à +28,4 %.

Dans le secteur Procédés industriels, la tendance des émissions pour la période 1990-2004 a légèrement changé en raison des recalculs effectués dans diverses catégories. De +1,9 % dans l'inventaire précédent, elle est passée à +3,6 %.

Dans le secteur Utilisation de solvants et autres produits, les recalculs ont modifié la tendance des émissions pour la période 1990-2004, qui est passée de +15,3 % (version précédente) à +20,6 %.

Dans le secteur Agriculture, la hausse des émissions de GES entre 1990 et 2004 est passée de 22,6 % (version précédente) à 22,9 %. C'est la mise à jour des données et des paramètres des émissions de N<sub>2</sub>O provenant des sols qui a eu la plus forte incidence sur la tendance.

Dans le secteur Déchets, la hausse des émissions entre 1990 et 2004 est à présent de 18,9 %, contre 15,9 % dans le rapport précédent.

Dans le secteur ATCATF (qui est exclu des totaux nationaux), les tendances à court et à long terme ne présentent pas particulièrement d'utilité, étant donné que les émissions et les absorption nettes dépendent des émissions des incendies de forêt, qui sont extrêmement variables d'une année à l'autre.

### **9.4 Améliorations prévues**

On ne cesse d'élaborer des activités et des plans d'amélioration pour accroître la transparence, l'exhaustivité, l'exactitude, la cohérence et la comparabilité des données de l'inventaire canadien des GES. On trouvera ci-dessous une analyse des activités et des plans d'amélioration en cours fondés sur les recommandations issues du processus d'examen externe, des rapports annuels des EEE de la CCNUCC, et de la collaboration avec l'industrie, les ministères, le milieu universitaire et les experts du secteur des inventaires. Les plans d'amélioration sont conçus et priorisés en fonction des contributions des catégories clés et des ressources disponibles. Avant d'être mises en œuvre, toutes les améliorations proposées doivent être approuvées par le comité de priorisation et de planification de la Division des GES. Certaines améliorations s'échelonnent sur plusieurs années.

### 9.4.1 Assurance de la qualité/contrôle de la qualité

Le cadre de gestion de la qualité a été revu et repensé, et un nouveau plan et de nouvelles procédures d'AQ/CQ ont été élaborés. Le plan consiste en une approche intégrée de la gestion de la qualité de l'inventaire visant à améliorer en continu les estimations des émissions et des absorptions. Il est conçu de façon que les procédures d'AQ/CQ soient mises en œuvre pendant toute la durée de la tenue de l'inventaire, depuis la collecte initiale des données jusqu'à la publication du rapport, en passant par l'élaboration des estimations des émissions et des absorptions. Le plan prévoit également un cycle de gestion de la qualité sur plusieurs années qui fait en sorte que les catégories de l'inventaire sont soumises à une série de procédures d'AQ/CQ.

Le plan prévoit par ailleurs un mécanisme d'amélioration continue qui englobe entre autres : des procédures pour tenir compte des leçons apprises dans le cadre du cycle d'inventaire; le balisage des processus d'inventaire au moyen de vérifications; et des processus visant à s'assurer que les améliorations prévues sont intégrées aux procédures de fonctionnement.

Il comprend un calendrier d'application pluriannuel, de sorte que, pour chaque année d'inventaire, toutes les catégories clés (et les catégories pour lesquelles on a effectué d'importants changements d'ordre méthodologique) sont soumises à des contrôles de qualité de niveau 1. Certaines activités d'AQ et de CQ de niveau 2 seront mises en œuvre chaque année par roulement de façon que toutes les catégories (clés ou non) soient soumises à des CQ et des AQ.

### 9.4.2 Incertitudes

À partir des résultats des études d'incertitude de niveau 2 réalisées en 2004 (ICF, 2004) et en 2005 (ICF, 2005), d'autres améliorations ont été apportées aux méthodes et aux données sur les activités dans divers secteurs, donnant lieu à des réductions proportionnelles dans les estimations du degré d'incertitude. Le présent RIN donne des mises à jour des estimations du degré d'incertitude de 2001 dans les chapitres consacrés à chaque secteur. La mise en œuvre de méthodes améliorées dans le secteur ATCATF a nécessité de nombreux efforts concertés; les estimations du degré d'incertitude n'ont pu être établies à temps pour l'inventaire de 2007 pour les catégories de ce secteur. Les travaux se poursuivent en vue de documenter et de quantifier le degré d'incertitude lié à chaque catégorie du secteur ATCATF.

Un objectif à moyen terme est de se doter d'une capacité interne pour analyser le degré d'incertitude grâce à un système de quantification du degré d'incertitude relié au système d'estimation des émissions/absorptions qui permettra d'actualiser automatiquement les estimations du degré d'incertitude à mesure que les activités, les données et les méthodes évoluent. Une fois amorcée une étude de niveau 1 du degré d'incertitude lié aux émissions de 2005, on acquerra les instruments et la formation nécessaires pour permettre de faire des mises à jour internes en continu au moyen d'une méthode de niveau 1.

### 9.4.3 Catégories clés

Les futurs plans d'amélioration prévoient également l'élaboration d'un modèle d'analyse des catégories clés de niveau 2 conforme aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000) basé sur les résultats de l'analyse du degré d'incertitude.

### 9.4.4 Système de gestion des données

La Division des gaz à effet de serre amorcera un processus de planification en vue de concevoir un système de gestion des données pour la totalité de l'inventaire des GES. Le processus a



toutefois été différé, mais une première étape a été prévue pour définir et évaluer les besoins opérationnels, notamment étudier l'option d'une base de données relationnelle multiutilisateurs. La deuxième étape de ce que l'on prévoit être un projet pluriannuel consistera à concevoir, à mettre à l'essai et à implanter le système.

## 9.4.5 Secteur de l'énergie

### 9.4.5.1 Combustion fixe de combustibles fossiles

Parmi les améliorations prévues doivent figurer une étude des caractéristiques de rendement du système d'utilisation des gaz d'enfouissement et la validation du modèle de combustion du bois de chauffage résidentiel. On pourrait aussi tenter de déterminer de façon plus précise l'origine du charbon bitumineux étranger utilisé au Canada; on présume en effet pour l'heure que tout le charbon bitumineux étranger provient des États-Unis.

Les améliorations techniques apportées au modèle de base de données devraient également continuer d'accroître la qualité des estimations et réduire les risques d'erreur de calcul et de transcription. On prévoit par ailleurs améliorer la communication avec l'industrie et avoir avec elle des discussions en vue d'assurer la cohérence de la méthode d'estimation des émissions ainsi que l'exactitude, la transparence et l'uniformité des données.

### 9.4.5.2 Transports

Le modèle sur les transports ne cesse d'évoluer; on l'a mis à niveau en 2006-2007 pour tirer parti de la puissance de la base de données relationnelle qui lui permet de recevoir un nombre croissant de données à plus haute résolution.

Les améliorations futures concerneront principalement les éléments suivants :

- Examiner la possibilité d'appliquer les coefficients d'émission hors route à partir d'une version modifiée du modèle NONROAD de l'USEPA, qui se base sur des parcs de véhicules chronodépendants, des taux de consommation de carburant et des cycles d'utilisation représentatifs des régions du Canada.
- Développer un modèle de niveau 2 pour estimer les émissions du transport aérien à partir de données origine-destination et des coefficients d'émission propres aux aéronefs. Le nouveau modèle de l'aviation permettra de subdiviser plus précisément les émissions entre l'aviation civile et les soutes d'aviation.
- Préciser les caractéristiques du carbone provenant des carburants selon la région et la période.
- Acquérir des données historiques sur la consommation de biodiesel.

## 9.4.6 Secteur des procédés industriels

Les principales améliorations prévues au cours du prochain cycle d'inventaire pour le secteur Procédés industriels sont les suivantes :

- Utilisation des données canadiennes sur les activités au lieu des données étatsuniennes pour estimer la portion des émissions de la sous-catégorie Autres utilisations chimiques dans la catégorie Utilisation de calcaire et de dolomite.
- Subdivision des estimations des émissions associées à l'énergie et aux procédés pour la production d'ammoniac.
- Discussion avec Statistique Canada et l'industrie des produits chimiques en vue de

déterminer si les valeurs pour l'utilisation des hydrocarbures à des fins non énergétiques pourraient être subdivisées en différentes sous-catégories; évaluation de l'applicabilité de coefficients d'émission propres à l'utilisation pour différents types de combustibles.

- Collaboration avec l'Association canadienne de l'électricité en vue d'élaborer un protocole d'estimation des émissions de SF<sub>6</sub>.
- Réallocation des émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation des combustibles fossiles à des fins non énergétiques, actuellement déclarées sous la rubrique Autres productions indifférenciées, à la catégorie Sidérurgie.
- Établissement d'un mécanisme qui permettra de recueillir en continu des données sur l'utilisation et les quantités consommées de HFC présents dans les produits importés et exportés.

En ce qui a trait aux activités d'assurance de qualité – qui sont mises en œuvre lorsque des améliorations d'ordre méthodologique ont été apportées à une catégorie ou selon les cycles pluriannuels d'AQ – on prévoit prendre les mesures suivantes l'an prochain :

- En collaboration avec l'Association canadienne du ciment, effectuer un examen d'assurance de la qualité de la méthode utilisée pour estimer les émissions attribuables à la production de ciment.
- Entreprendre un examen d'assurance de la qualité pour revoir les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la production d'ammoniac. Cette catégorie a récemment fait l'objet de changements d'ordre méthodologique.
- Mieux comprendre les procédures de CQ suivies par les compagnies de production d'aluminium pour préparer les estimations utilisées pour l'inventaire.

Pour en savoir davantage sur les futures améliorations, on peut consulter le chapitre 4.

### 9.4.7 Secteur de l'agriculture

Selon la méthode actuelle d'estimation des émissions de méthane, l'énergie digestible utilisée pour les bovins laitiers et les bovins de boucherie est fixée au niveau des rations alimentaires de 2001. On cherche à recueillir des données sur les changements survenus avec le temps dans la digestibilité des rations alimentaires pour évaluer la sensibilité des émissions de CH<sub>4</sub>. On prévoit aussi mettre à jour les potentiels de production de CH<sub>4</sub> pour divers types de fumier.

Pour ce qui est des émissions de N<sub>2</sub>O, on évaluera les effets des pratiques de gestion sur la texture des sols et la minéralisation de la matière organique. On s'efforcera aussi d'améliorer la transparence de la documentation, notamment en publiant des données empiriques.

### 9.4.8 Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie

Le Canada a adopté une approche progressive pour mettre en œuvre son Système de surveillance, de comptabilisation et de rapports (SSCR) pour l'ATCATF, et chaque version de l'inventaire incorpore maintenant les améliorations au fur et à mesure plutôt qu'en une seule fois. Par ailleurs, dans le cadre du SSCR, on continue de travailler à l'élaboration d'un système d'information sur l'utilisation des terres compatible avec les exigences des Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'ATCATF (GIEC, 2003), en tentant notamment de mettre au point des méthodes pratiques pour traduire les informations sur la couverture des sols en données sur l'utilisation des sols qui permettraient d'utiliser davantage les données de télédétection. On continue enfin d'améliorer l'infrastructure des données. On veut aussi améliorer l'analyse du degré d'incertitude pour la catégorie des terres forestières et d'autres catégories, élaborer d'autres

procédures d'AQ/CQ documentées, accroître la transparence et accélérer la publication de rapports revus par les pairs.

#### **9.4.9 Secteur des déchets**

##### *9.4.9.1 Déchets - Enfouissement des déchets solides*

Une étude pluriannuelle réalisée par l'Université du Manitoba et financée par Environnement Canada a été lancée en 2005 et sera terminée à l'hiver 2007. Il s'agit d'un examen des données sur les activités, des coefficients d'émission et des modèles d'estimation des émissions de méthane des sites d'enfouissement de déchets solides municipaux, qui est réalisé en deux phases. La première phase comportait un examen et une vérification du modèle Scholl Canyon utilisé par Environnement Canada ainsi que la définition de nouvelles constantes de taux de production de CH<sub>4</sub> et de nouveaux potentiels de production de CH<sub>4</sub> pour les provinces. Cette phase est maintenant terminée.

La deuxième phase, presque terminée, englobe la tenue d'un inventaire national des décharges canadiennes au niveau des installations. Cet inventaire servira à justifier une étude plus approfondie de l'adoption éventuelle d'une approche de niveau 3 pour l'estimation de la production de CH<sub>4</sub> dans les décharges de DSM en vue des prochaines versions du RIN. Les informations concernant l'aspect collecte des gaz d'enfouissement ont déjà été recueillies, et les données sur les quantités de méthane captées obtenues dans le cadre de l'enquête ont servi à mettre à jour les données sur les activités dans le RIN 2007. D'autres enquêtes sur la collecte et l'utilisation des gaz d'enfouissement doivent à présent être réalisées aux deux ans directement par la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada.

Une autre étude est envisagée en vue d'examiner la quantité de déchets ligneux enfouis dans les décharges canadiennes de l'industrie du bois et des pâtes et papiers, et de vérifier les coefficients d'émissions et le modèle présentement utilisé.

##### *9.4.9.2 Traitement des eaux usées*

Le Canada prévoit examiner les données les plus récentes de l'enquête biennale d'Environnement Canada sur l'utilisation de l'eau et le traitement des eaux usées au pays. Cette étude doit vérifier si ces données conviennent au modèle actuel et, grâce à une analyse de carence, faire des recommandations en vue d'aider l'organisation chargée de l'enquête à mieux adapter les données obtenues aux besoins du RIN.

##### *9.4.9.3 Incinération des déchets*

On prévoit analyser les données sur les activités d'incinération des déchets municipaux. Le projet d'étude comporte une compilation historique des données sur les activités entre 1990 et 2005, la tenue d'un inventaire à jour de tous les incinérateurs canadiens de DSM, et la détermination de la composition des déchets, de la productivité annuelle de chaque usine et des coefficients d'émission estimatifs de GES.

## Références

### Sommaire

---

**Ayotte, A., N. Ouellet, L. Sylvain et C. VanHoutte. (2006-2007).** Communication personnelle avec André Ayotte (coordonnateur principal en environnement, en Amérique du Nord, Alcan), Nancy Ouellet (Santé et sécurité, gestionnaire de l'environnement et de la qualité, Aluminerie Alouette inc.), Lise Sylvain (gestionnaire régionale de l'environnement et de la durabilité, Alcoa) et Christian VanHoutte (Président de l'Association de l'aluminium du Canada). Courriels et fichiers datés de 2006-2007.

**CCNUCC. 2006.** *Données présentées dans les inventaires nationaux de gaz à effet de serre pour la période 1990–2004 et situation en ce qui concerne la notification*, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, octobre, FCCC/SBI/2006/26. Disponible en ligne : <http://unfccc.int/resource/docs/2006/sbi/fre/26f.pdf>

**GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).

**GIEC. 2003.** *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/lulucf/gp/lulucf\\_languages.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/lulucf/gp/lulucf_languages.htm).

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

**Informetrica 2006.** Industrial Sector Real Gross Domestic Product—Millions of 1997 Dollars.

**McCann, T.J. 1997.** *Fossil Fuel Energy Trade & Greenhouse Gas Emissions*. Rapport non publié préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates.

**Neitzert, F., K. Olsen et P. Collas. 1999.** *Inventaire canadien des gaz à effet de serre, émissions et absorptions de 1997 et tendances*, Environnement Canada, avril.

**Nyboer, J., et K. Tu. 2006.** *GHG Emission Trend Analysis in the Fossil Fuel Production Industries*. Rapport préliminaire, Canadian Industrial Energy End-Use Data and Analysis Centre, université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique), Canada.

**Nyboer, J., et K. Tu. 2007.** *GHG Emission Trend Analysis in the Fossil Fuel Production Industries, an Update*. Canadian Industrial Energy End-Use Data and Analysis Centre, Université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique), Canada.

**Nyboer, J., J. Peters et P. Mau. 2006.** *A Review of Energy Consumption and Production Data: Canadian Electricity Production Industry 1990 to 2004*, Canadian Industrial Energy End-Use Data and Analysis Centre, Université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique), Canada.

**RNCan. 2005.** *Évolution de l'efficacité énergétique au Canada, 1990 à 2003*, Office de l'efficacité énergétique, Ressources naturelles du Canada, Ottawa (Ontario), Canada, catalogue n° M141-1/2003.

**Statistique Canada.** *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, n° 57-003-XIB au catalogue.

**Statistique Canada.** *Statistiques démographiques annuelles, 1990–2004*, n° 91-213-XIB au catalogue.

## Chapitre 1, Introduction

---

**CCNUCC. 2006.** Données présentées dans les inventaires nationaux de gaz à effet de serre pour la période 1990–2004 et situation en ce qui concerne la notification, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, octobre, FCCC/SBI/2006/26. Disponible en ligne : <http://unfccc.int/resource/docs/2006/sbi/fre/26f.pdf>

**Edmonds, J. 1992.** Why understanding the natural sinks and sources of CO<sub>2</sub> is important, *Water, Air and Soil Pollution*, 64: 11–21.

**EPA. 1981.** *Procedures for Emission Inventory Preparation, Vols. I–V*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., États-Unis, rapports EPA-450/4-81-026a to e.

**GIEC. 1995.** *Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution du Groupe de travail 1 au deuxième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, Cambridge University Press, Cambridge, R.-U. (Le rapport principal n'est pas disponible en français.)

**GIEC. 1996a.** *Résumé à l'intention des décideurs – Aspects scientifiques de l'évolution du climat— Groupe de travail 1, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.* Disponible en ligne : <http://www.ipcc.ch/languageportal/frenchportal.htm> - 2.

**GIEC. 1996b.** *Deuxième document de synthèse du GIEC sur les informations scientifiques et techniques relatives à l'interprétation de l'article 2 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.* Disponible en ligne : <http://www.ipcc.ch/languageportal/frenchportal.htm> - 2.

**GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).

**GIEC. 2003.** *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf\\_languages.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_languages.htm).

## RÉFÉRENCES

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

**Gouvernement du Canada.** *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE), 1999.* Disponible en ligne : [http://www.ec.gc.ca/registrelcpe/the\\_act/default.cfm](http://www.ec.gc.ca/registrelcpe/the_act/default.cfm)

**ICF. 2005.** *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001—Supplementary Analysis*, Final Report, ICF Consulting, mars.

**IPCC. 2007.** *Climate Change 2007: The Scientific Basis*, Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, Angleterre. Disponible en ligne : <http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf> (**non disponible en français**)

**Marland, G., T.A. Boden et R.J. Andres. 2006.** Global, regional, and national CO<sub>2</sub> emissions, dans : *Trends: A Compendium of Data on Global Change*, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tennessee, États-Unis. Disponible en ligne : [http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/tre\\_glob.htm](http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/tre_glob.htm).

**OMM. 2006.** *Bulletin sur les gaz à effet de serre. Bilan des gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère, d'après les observations effectuées à l'échelle du globe en 2005*, Organisation météorologique mondiale, novembre, n° 2, p.1.

**Sullivan, K.M. 1990.** *Coal and the Greenhouse Issue*, Presented at the 83rd Annual Meeting of the Air and Waste Management Association, Pittsburgh, Pennsylvanie, États-Unis., 24–29 juin. Article 90-141.5.

**Thompson, A.M., K.B. Hogan, and J.S. Hoffman (1992),** *Methane reductions: Implications for global warming and atmospheric climate change*, *Atmospheric Environment*, 26 A(14): 2665-2668.

### **Chapitre 2, Tendances des émissions de gaz à effet de serre, 1990–2005**

---

**Cheminfo Services. 2006.** *Improvements and Updates to Certain Industrial Process and Solvent Use-Related Sections in Canada's Greenhouse Gas Inventory, Final Report*, Cheminfo Services, Markham (Ontario), Canada, septembre.

**Environnement Canada. 2007.** *An Inventory of Landfill Gas Recovery and Utilization in Canada 2005*. Rapport non publié préparé par la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada avec le soutien de l'Université du Manitoba.

**GIEC. 2003.** *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf\\_languages.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_languages.htm).

**Ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2006.** Document d'information. Le dossier de l'expédition au *Michigan des déchets provenant de l'Ontario*. Disponible en ligne : <http://www.ene.gov.on.ca/envision/news/2006/083101mb-fr.pdf>.

**RNCan. 2005.** *Évolution de l'efficacité énergétique au Canada, 1990 à 2003*, Office de l'efficacité énergétique, Ressources naturelles du Canada, Ottawa (Ontario), Canada, catalogue n° M141-1/2003.

**Statistique Canada. 2000, 2003, 2004, 2007.** *Enquête de l'industrie de la gestion des déchets : secteur des entreprises et des administrations publiques*, Système de la comptabilité nationale, Statistique Canada, n° 16F0023XIF. Disponible en ligne : <http://www.statcan.ca/bsolc/francais/bsolc?catno=16F0023X&CHROPG=1>

**Statistique Canada. 2005.** *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, n° 57-003-XIB au catalogue.

### **Chapitre 3, Énergie**

---

**Alberta Energy and Utilities Board, ST-43: Mineable Alberta Oil Sands Annual Statistics.**

Disponible en ligne :

[http://www.eub.gov.ab.ca/portal/server.pt/gateway/PTARGS\\_0\\_0\\_259\\_229\\_0\\_43/http%3B/extContent/publishedcontent/publish/eub\\_home/publications\\_catalogue/publications\\_available/serial\\_publications/st43.aspx](http://www.eub.gov.ab.ca/portal/server.pt/gateway/PTARGS_0_0_259_229_0_43/http%3B/extContent/publishedcontent/publish/eub_home/publications_catalogue/publications_available/serial_publications/st43.aspx)

**Association canadienne du gaz (ACG). 1997.** *1995 Air Inventory of the Canadian Natural Gas Industry*. Préparé par Radian International LLC, Calgary (Alberta), Canada.

**Canadian Facts. 1997.** *Residential Fuelwood Combustion in Canada*, Canadian Facts, CF Group Inc., Toronto (Ontario), Canada, avril.

**CAPP. 1999.** *CH<sub>4</sub> and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry, Vols. 1 and 2*. Préparé pour l'Association canadienne des producteurs pétroliers par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada, publication n° 1999-0010.

**CAPP. 2005a.** *A National Inventory of Greenhouse Gas (GHG), Criteria Air Contaminant (CAC) and Hydrogen Sulphide (H<sub>2</sub>S) Emissions by the Upstream Oil and Gas Industry, Vols. 1-5*. Préparé par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada, janvier.

**CAPP. 2005b.** *Extrapolation of the 2000 UOG Emission Inventory to 2001, 2002 and 2003*, Préparé par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada.

**CAPP. 2006.** *An Inventory of GHGs, CACs, and H<sub>2</sub>S Emissions by the Canadian Bitumen Industry: 1990 to 2003*. Préparé par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada.

**CPPI. 2004.** *Economic and Environmental Impacts of Removing Sulphur from Canadian Gasoline and Distillate Production*, préparé par Levelton Consultants Ltd. en association avec Purvin & Gertz Inc., Calgary (Alberta), Canada, août.

**Environnement Canada. 1999.** *CAC Division 1995 Criteria Contaminants Emissions Inventory Guidebook*, Version 1, Section 2.4, Groupe de travail sur les émissions et les projections, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), Canada, mars.

## RÉFÉRENCES

**Environnement Canada. 2007.** Bitumen-Oil Sands Extrapolation Model – Rev 3. Préparé par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada.

**EPA. 1995a.** *Compilation of Air Pollutant Emission Factors—Vol. I: Stationary Point and Area Sources, AP 42*, 5th Edition, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., États-Unis, disponible auprès des National Technical Information Services, Springfield, Virginia, États-Unis, publication n° PB95-196028.

**EPA. 1995b.** *Protocol for Equipment Leak Emission Estimates*, Emission Standards Division, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., États-Unis, rapport n° EPA-453-/R-95-017.

**EPA. 1996.** *Compilation of Air Pollutant Emission Factors—Vol. I: Stationary Point and Area Sources, AP 42*, 5th Edition, Supplement B, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., États-Unis, janvier.

**GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.html/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.html/).

**GIEC. 2006.** *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Vol. 2, Énergie*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.htm>

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

**ICF. 2004.** *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001*. Rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par ICF Consulting, septembre.

**Jaques, A.P. 1992.** *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, rapport n° SPE 5/AP/4.

**King, B. 1994.** *Management of Methane Emissions from Coal Mines: Environmental, Engineering, Economic and Institutional Implications of Options*. Rapport préparé pour Environnement Canada par Neill and Gunter Ltd.

**McCann, T.J. 1997.** *Fossil Fuel Energy Trade & Greenhouse Gas Emissions*. Rapport non publié préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates.

**McCann, T.J. 2000.** *1998 Fossil Fuel and Derivative Factors*. Rapport préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates Ltd.



**Office national de l'énergie.** *Production estimative de pétrole brut et d'équivalents au Canada.* Disponible en ligne : <http://www.neb-one.gc.ca/clf-nsi/rnrgynfmrn/sttstc/crdlndprtlmprdct/stmtdprdctn-fra.html>.

**ORTECH Corporation. 1994.** *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases.* Rapport non publié préparé pour la Direction générale des affaires réglementaires et de l'intégration des programmes, Conservation et protection, Environnement Canada, rapport n° 93-T61-P7013-FG.

**Radke, L.F., D.A. Hegg, P.V. Hobbs, J.D. Nance, J.H. Lyons, K.K. Laursen, R.E. Weiss, P.J. Riggan et D.E. Ward. 1991.** Particulate and trace gas emissions from large biomass fires in North America, in J.S. Levine (dir.) *Global Biomass Burning: Atmospheric Climatic and Biospheric Implications*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, États-Unis

**Rosland, A., et M. Steen. 1990.** *Klimgass-Regnshap for Norge*, Statens Forurensningstilsyn, Oslo, Norvège.

**SGA. 2000.** *Emission Factors and Uncertainties for CH<sub>4</sub> & N<sub>2</sub>O from Fuel Combustion.* Rapport non publié préparé pour la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par SGA Energy Ltd.

**Statistique Canada.** *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, (annuel), n° 57-003-XIB au catalogue.

**Statistique Canada. 1995.** *Household Facilities and Equipment*, Household Surveys Division, Statistics Canada, Catalogue No. 64-202 (discontinué).

#### **Chapitre 4, Procédés industriels**

---

**AAC. 2002.** *Calculating Direct GHG Emissions from Primary Aluminium Metal Production*, Association de l'aluminium du Canada, Montréal (Québec), Canada.

**AACCM. 2006.** *Pores without Holes*, Association of American Ceramic Component Manufacturers, Blasch Precision Ceramics, Albany, New York, États-Unis. Disponible en ligne : <http://www.aaccm.org/pores.html>.

**AIA. 1993.** *The Aluminium Industry Today for the Needs of Tomorrow*, Association de l'industrie d'aluminium du Québec, Montréal (Québec), Canada.

**AMEC. 2006.** *Identifying and Updating Industrial Process Activity Data in the Minerals Sector for the Canadian Greenhouse Gas Inventory*, AMEC Earth & Environmental, une division d'AMEC Americas Ltd., March.

**Banville, J.-F. 2006.** Communication personnelle (courriel en date du 3 mars 2006), Coordonnateur de programmes, Direction de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Région du Québec.

**Bovet, Y. et Y. Guilbault. 2004–2006.** Communications personnelles (courriels en date de 2004–2006), Spécialiste principal en évaluation et en réglementation, Secteurs des produits chimiques, Environnement Canada.

## RÉFÉRENCES

- Cheminfo Services. 2002.** *Review of Canadian SF<sub>6</sub> Emissions Inventory*, Cheminfo Services Inc., Markham (Ontario), Canada, septembre.
- Cheminfo Services. 2005a.** *Improving and Updating Industrial Process-Related Activity Data and Methodologies in Canada's Greenhouse Gas Inventory, Sulphur Hexafluoride (SF<sub>6</sub>) from Electrical Equipment, Final Report*, Cheminfo Services Inc., Markham (Ontario), Canada, mars.
- Cheminfo Services. 2005b.** *Improving and Updating Industrial Process-Related Activity Data and Methodologies Used in Canada's Greenhouse Gas Inventory, Sulphur Hexafluoride Emissions from the Magnesium Casting Sector, Final Report*, Cheminfo Services Inc., Markham (Ontario), Canada, mars.
- Cheminfo Services. 2005c.** *Improving and Updating Industrial Process-Related Activity Data and Methodologies Used in Canada's Greenhouse Gas Inventory, Hydrofluorocarbons (HFCs), Final Report*, Cheminfo Services Inc., Markham (Ontario), Canada, mars.
- Cheminfo Services. 2006.** *Improvements and Updates to Certain Industrial Process and Solvent Use-Related Sections in Canada's Greenhouse Gas Inventory, Final Report*, Cheminfo Services Inc., Markham (Ontario), Canada, septembre.
- CIEEDAC. 2007.** *A Review of Energy Consumption and Related Data: Canadian Cement Manufacturing Industry, 1990 to 2004*, Canadian Industrial Energy End-Use Data Analysis Centre, université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique), Canada, janvier. Disponible en ligne : <http://www.cieedac.sfu.ca>.
- Collis, G.A. 1992.** Communication personnelle (lettre à A. Jaques en date du 23 mars 1992), président, Working Group on N<sub>2</sub>O Emissions, Institut canadien des engrais.
- GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).
- GIEC. 2006.** *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Vol. 3, Procédés industriels et utilisation des produits*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol3.htm>
- GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.
- Global Trade Information Services. 1995–2005.** Données commerciales extraites le 17 janvier 2007, du GTIS World Trade Atlas, Global Trade Information Services, Inc. Disponible en ligne : <http://www.gtis.com>.
- ICF. 2004.** *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001*. Rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par ICF Consulting, septembre.

**Jaques, A.P. 1992.** Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, rapport SPE 5/AP/4.

**Katan, R. 2006.** Communication personnelle (courriels en date du 16–22 mars 2006), Engineering Manager, Timminco Metals, Haley (Ontario), Canada.

**Laperrière, J. 2004.** Communication personnelle (courriel en date du 27 octobre 2004), Chef, Environnement, Norsk Hydro, Bécancour (Québec), Canada.

**Laperrière, J. 2006.** Communication personnelle (courriel en date du 4 octobre 2006), Chef, Environnement, Norsk Hydro, Bécancour (Québec), Canada.

**Limestone Industries of Ontario. 1989.** *Limestone Industries and Resources of Central and Southwestern Ontario – Vol. III*. Préparé pour la Section des ressources en agrégats, Direction de la gestion des terres, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, par Derry, Michener, Booth, et Wahl et collaborateurs de la Engineering and Terrain Geology Section, Commission géologique de l'Ontario, ministère du Développement du Nord et des Mines.

**McCann, T.J. 2000.** *1998 Fossil Fuel and Derivative Factors*. Préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars.

**Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources. 2006.** *MINIFILE Mineral Inventory*, gouvernement de la Colombie-Britannique. Disponible en ligne : <http://www.em.gov.bc.ca/Mining/Geosurv/Minfile/>.

**ORTECH Corporation. 1994.** *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*. Rapport non publié préparé pour la Direction générale des affaires réglementaires et de l'intégration des programmes, Conservation et protection, Environnement Canada, rapport n° 93-T61-P7013-FG.

**Øye, H.P., et R. Huglen. 1990.** Managing aluminium reduction technology—Extracting the most from Hall-Héroult. *Journal of the Minerals, Metals & Materials Society (JOM)*, 42(11): 23–28.

**Panagapko, D. 2006.** Communication personnelle (courriel en date du 15 décembre 2006), Conseiller en politiques, Division des matériaux non métalliques, Ressources naturelles Canada.

**Rahal, H. 2006.** Communication personnelle (courriel en date du 22 novembre 2006), gestionnaire—Environnement, Praxair, Brampton (Ontario), Canada.

**RNCan.** Annuaire des minéraux du Canada, 1990–2005, (annuel), Secteur des minéraux et des métaux, Ressources naturelles Canada. Disponible en ligne : [http://www.nrca.gc.ca/mms/cmy/pref\\_f.htm](http://www.nrca.gc.ca/mms/cmy/pref_f.htm).

**SIDEX. 2004.** *5th Strategic Diversification Newsletter: Exploration Outlook in Quebec for a Neglected Commodity*, Société d'investissement dans la diversification de l'exploration, mars. Disponible en ligne : <http://www.sidex.ca/Vpub/magnesite/Magnesite-presentation.pdf>.

**Statistique Canada. 2007.** Base de données CANSIM, *tableau 303-0060 : production, livraisons et inventaires de ciment, données mensuelles (tonnes métriques), 2005*. Disponible en ligne : <http://cansim2.statcan.ca/>

## RÉFÉRENCES

**Statistique Canada.** Acier, produits tubulaires et fil d'acier, 2004–2005 (mensuel), n° 41-019-XIF au catalogue.

**Statistique Canada.** *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, 1990-2005 (mensuel), n° 57-003-XIB au catalogue.

**Statistique Canada.** *Ciment*, 1990–2004 (mensuel), n° 44-001-XIB au catalogue.

**Statistique Canada.** *Exportations par produits*, 1990–2005 (mensuel), n° 65-004 au catalogue.

**Statistique Canada.** *Fer et acier primaire*, 1990–2003 (mensuel), n° 41-001-XIB au catalogue.

**Statistique Canada.** *Industries des produits minéraux non métalliques* (annuel), n° 44-250-XIF au catalogue (a cessé de paraître).

**Statistique Canada.** *Produits chimiques industriels et résines synthétiques*, 1990–2005 (mensuel), n° 46-002-XIF au catalogue.

**Tardif, A. 2006.** Communication personnelle (courriel en date du 13 novembre 2006, gestionnaire—Environnement, Air Liquide, Montréal (Québec), Canada.

**Université Laval. 1994.** *Polyfluorocarbons and the Environment (Their Effect on Atmospheric Equilibrium)*. Étude effectuée pour Environnement Canada par le Groupe de chimie analytique, Université Laval, Québec (Québec), Canada, mars.

### **Chapitre 5, Utilisation de solvants et autres produits**

---

**Cheminfo Services. 2006.** *Improvements and Updates to Certain Industrial Process and Solvent Use-Related Sections in Canada's Greenhouse Gas Inventory, Final Report*, Cheminfo Services Inc., Markham (Ontario), Canada, septembre.

**GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

**ICF. 2004.** *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001*. Rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par ICF Consulting, septembre.

**Statistique Canada.** *Statistiques démographiques annuelles*, 1990–2004, n° 91-213-XIB au catalogue.

**Chapitre 6, Agriculture**

---

**Beauchemin, K.A., et S.M. McGinn. 2005.** Methane emissions from feedlot cattle fed barley or corn diets, *Journal of Animal Science*, 83(3): 653–661.

**Boadi, D.A., et K.M. Wittenberg. 2002.** Methane production from dairy and beef heifers fed forages differing in nutrient density using the sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) tracer gas technique, *Canadian Journal of Animal Science*, 82: 201–206.

**Boadi, D.A., K.H. Ominski, D.L. Fulawka et K.M. Wittenberg. 2004.** *Improving Estimates of Methane Emissions Associated with Enteric Fermentation of Cattle in Canada by Adopting an IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Tier-2 Methodology*. Rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par le Département de zootechnie, Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba), Canada.

**Boadi, D.A., K.M. Wittenberg et A.D. Kennedy. 2002a.** Variation of the sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) tracer gas technique for measurement of methane and carbon dioxide production by cattle, *Canadian Journal of Animal Science*, 82: 125–131.

**Boadi, D.A., K.M. Wittenberg et W.P. McCaughey. 2002b.** Effects of grain supplementation on methane production of grazing steers using the sulphur (SF<sub>6</sub>) tracer gas technique, *Canadian Journal of Animal Science*, 82: 151–157.

**Campbell, C.A., R.P. Zentner, H.H. Janzen et K.E. Bowren. 1990.** *Crop Rotation Studies on the Canadian Prairie*, Centre d'édition du gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario), Canada.

**GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).

**GIEC. 2006.** *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Vol. 4, Agriculture, foresterie et autres affectations des terres*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Disponible en ligne : <http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.htm>.

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

**Gregorich, E.G., P. Rochette, A.J. VandenBygaart et D.A. Angers. 2005.** Greenhouse gas contributions of agricultural soils and potential mitigation practices in eastern Canada, *Soil & Tillage Research*, 83: 53–72.

**Hao, X., C. Chang, J.M. Carefoot, H.H. Janzen et B.H. Ellert. 2001.** Nitrous oxide emissions from an irrigated soil as affected by fertilizer and straw management, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 60: 1–8.

## RÉFÉRENCES

**Hutchinson, J.J., P. Rochette, X. Vergé, D. Worth et R. Desjardins. 2007.** *Uncertainties in Methane and Nitrous Oxide Emissions Estimates from Canadian Agroecosystems Using Crystal Ball*. Rapport préliminaire présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par la Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

**ICF. 2004.** *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001*. Rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par ICF Consulting, septembre.

**Jambert, C., R. Delmas, D. Serça, L. Thouron, L. Labroue et L. Delprat. 1997.** N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> emissions from fertilized agricultural soils in southwest France, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 48: 105–114.

**Janzen, H.H., K.A. Beauchemin, Y. Bruinsma, C.A. Campbell, R.L. Desjardins, B.H. Ellert et E.G. Smith. 2003.** The fate of nitrogen in agroecosystems: an illustration using Canadian estimates, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 67: 85–102.

**Korol, M. 2003.** *Consommation, livraison et commerce des engrais au Canada 2002-2003*, Unité des intrants agricoles commerciaux, Direction de la politique et des programmes de protection du revenu agricole, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

**Liang, B.C., B.G. McConkey, C.A. Campbell, D. Curtin, G.P. Lafond, S.A. Brandt et A.P. Lafond. 2004.** Total and labile soil organic nitrogen as influenced by crop rotations and tillage in Canadian prairie soils, *Biology and Fertility of Soils*, 39: 249–257.

**Liebig, M.A., J.A. Morgan, J.D. Reeder, B.H. Ellert, H.T. Gollany et G.E. Schuman. 2005.** Greenhouse gas contributions and mitigation potential of agricultural practices in northwestern USA and western Canada, *Soil & Tillage Research*, 83: 25–52.

**Marinier, M., K. Clark et C. Wagner-Riddle. 2004.** *Improving Estimates of Methane Emissions Associated with Animal Waste Management Systems in Canada by Adopting an IPCC Tier 2 Methodology*. Rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par le Department of Land Resource Science, université de Guelph, Guelph (Ontario), Canada.

**McCaughey, W.P., K. Wittenberg et D. Corrigan. 1997.** Methane production by steers on pasture, *Canadian Journal of Animal Science*, 77: 519–524.

**McCaughey, W.P., K. Wittenberg et D. Corrigan. 1999.** Impact of pasture type on methane production by lactating beef cows, *Canadian Journal of Animal Science*, 79: 221–226.

**McConkey, B.G., B.C. Liang, C.A. Campbell, D. Curtin, A. Moulin, S.A. Brandt et G.P. Lafond. 2003.** Crop rotation and tillage impact on carbon sequestration in Canadian prairie soils, *Soil & Tillage Research*, 74: 81–90.

**McConkey, B.G., C.A. Campbell, R.P. Zentner, F.B. Dyck et F. Selles. 1996.** Long-term tillage effects on spring wheat production on three soil textures in the Brown soil zone, *Canadian Journal of Plant Science*, 76: 747–756.

**McGinn, S.M., K.A. Beauchemin, T. Coates et D. Colombatto. 2004.** Methane emissions from beef cattle: Effects of monensin, sunflower oil, enzymes, yeast, and fumaric acid, *Journal of Animal Science*, 82(11): 3346–3356.

**McGinn, S.M., T.K. Flesch, L.A. Harper et K.A. Beauchemin. 2006.** An approach for measuring methane emissions from whole farms, *Journal of Environmental Quality*, 35(1): 14–20.

**Rochette, P., D.E. Worth, R.L. Lemke, B.G. McConkey, D.J. Pennock, C. Wagner-Riddle et R.L. Desjardins. 2007.** An IPCC Tier II methodology for estimating N<sub>2</sub>O emissions from agricultural soils in Canada, *Canadian Journal of Soil Science* (sous presse).

**Rochette, P., et H.H. Janzen. 2005.** Towards a revised coefficient for estimating N<sub>2</sub>O emissions from legumes, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 73: 171–179.

**Statistique Canada. 1987.** Recensement de l'agriculture de 1986, tableau 7, Volailles, par province, n° 96-102 au catalogue.

**Statistique Canada. 1992.** Profil agricole du Canada en 1991, Recensement de l'agriculture, n° 93-350 au catalogue.

**Statistique Canada. 1997.** Profil agricole du Canada en 1996, Recensement de l'agriculture, n° 93-356-XPB au catalogue.

**Statistique Canada. 2002a.** Espèces alternatives de bétail sur les fermes au Canada – Canada et les provinces —1981, 1986, 1991, 1996 et 2001, n° 23-502 au catalogue.

**Statistique Canada. 2002b.** Données sur les exploitations agricoles du Recensement de l'agriculture de 2001, n° 95F0301XIF au catalogue.

**Statistique Canada. 2005a.** Statistiques de bovins, n° 23-012-XIF au catalogue.

**Statistique Canada. 2005b.** Statistiques de moutons, n° 23-011-XIF au catalogue.

**Statistique Canada. 2005c.** Statistiques de porcs, n° 23-010-XIF au catalogue.

#### **Chapitre 7, Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie**

---

**Bruce, J.P., M. Frome, E. Haites, H. Janzen, R. Lal et K. Paustian. 1999.** Carbon sequestration in soils, *Journal of Soil Water Conservation*, 54: 382–389.

**Campbell, C.A., B.G. McConkey, R.P. Zentner, F. Selles et D. Curtin. 1996.** Long-term effects of tillage and crop rotations on soil organic C and total N in a clay soil in southwestern Saskatchewan, *Canadian Journal of Soil Science*, 76: 395–401.

**Cleary, J. 2003.** *Greenhouse Gas Emissions from Peat Extraction in Canada: A Life Cycle Perspective*. Mémoire de maîtrise, Université McGill, Montréal (Québec), Canada, rapport C<sup>2</sup>GCR n° 2003-1.

**Coleman, H.W., et J.W.G. Steele. 1999.** *Experimentation and Uncertainty Analysis for Engineers*, John Wiley and Sons, New York, N.Y., États-Unis.

**De Groot, W., R. Landry, W. Kurz, K.R. Anderson, P. Englefield, R.H. Fraser, R.J. Hall, D. Raymond, V. Decker, T.J. Lynham, E. Banfield et J. Pritchard.** Estimating direct carbon emissions from Canadian wildland fires, *International Journal of Wildland Fire*.

**Duchemin, É. (2006),** *Émissions de gaz provoquant l'effet de serre à partir des terres inondées au Canada*, Rapport final soumis à la division des Gaz à effet de serre, Environnement Canada.

**Environnement Canada. 2003.** *Les terres humides au Canada*. Disponible en ligne : [http://www.ec.gc.ca/water/fr/nature/wetlan/f\\_canada.htm](http://www.ec.gc.ca/water/fr/nature/wetlan/f_canada.htm)

**GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).

**GIEC. 2003.** *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre.. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf\\_languages.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_languages.htm).

**GIEC. 2006.** *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Vol. 4, Agriculture, foresterie et autres affectations des terres*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.htm>.

**Groupe de travail national sur les terres humides. 1997.** *Système de classification des terres humides du Canada*. Deuxième édition, B.G. Warner et C.D.A. Rubec (éd.), Centre de recherche sur les terres humides, Université de Waterloo, Waterloo (Ontario), Canada. Disponible en ligne : <http://www.portofentry.com/frenchWetlands.pdf>.

**Hélie, R., G.R. Milton, B. Kazmerik, Y. Crevier, M. Grenier, R. Dixon, B. Tedford, K. Smith et J. Hurley. 2003.** *Building Towards A National Wetland Inventory (Phase 1)*, 25<sup>e</sup> Symposium canadien de télédétection et 11<sup>e</sup> Congrès de l'Association québécoise de télédétection, Université de Montréal, Montréal (Québec), Canada.

**Hutchinson, J.J., P. Rochette, X. Verge, R. Desjardins et D. Worth. 2007.** *Uncertainties in Methane and Nitrous Oxide Emissions Estimates from Canadian Agroecosystems Using Crystal Ball*. Rapport préliminaire présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par la Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

**Janzen, H.H., C.A. Campbell, E.G. Gregorich et B.H. Ellert. 1997.** Soil carbon dynamics in Canadian agroecosystems, I R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett et B.A. Stewart (dir.). *Soil Processes and Carbon Cycles*, CRC Press, Boca Raton, Floride, États-Unis, p. 57–80.

**Janzen, H.H., C.A. Campbell, R.C. Izaurralde, B.H. Ellert, N. Juma, W.B. McGill et R.P. Zentner. 1998.** Management effects on soil C storage on the Canadian prairies, *Soil & Tillage Research*, 47: 181–195.



- Leckie, D., D. Paradine, D. Hardman et S. Tinis. 2006b.** *NIR 2006 Deforestation Area Estimation: Methods Summary*. Rapport interne, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Victoria (Colombie-Britannique), Canada, avril, 13 p.
- Leckie, D., D. Paradine, W. Burt, D. Hardman, F. Eichel, S. Tinis et D. Tammadge. 2006a.** *NIR 2007 Deforestation Area Estimation: Methods Summary*, Digital Remote Sensing, Deforestation Monitoring Group, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Victoria (Colombie-Britannique), Canada.
- Marshall, I.B., et P. Shut. 1999.** *Cadre écologique national pour le Canada - Aperçu*, Direction générale de la science des écosystèmes, Environnement Canada et Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada. Disponible en ligne : <http://sis.agr.gc.ca/siscan/nsdb/ecostrat/intro.html>
- McConkey, B., B.C. Liang, C.A. Campbell, D. Curtin, A. Moulin, S.A. Brandt et G.P. Lafond. 2003.** Crop rotation and tillage impact on carbon sequestration in Canadian prairie soils, *Soil & Tillage Research*, 74: 81–90.
- McConkey, B.G., A.J. VandenBygaart, J. Hutchinson, T. Huffman et T. Martin. 2007.** *Uncertainty Analysis for Carbon Change—Cropland Remaining Cropland*. Rapport présenté à Environnement Canada par la Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada.
- RNCAN. 2001.** *Inventaire forestier national du Canada*, Ressources naturelles Canada. Disponible en ligne : [http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/canfi/data/area-large\\_f.html](http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/canfi/data/area-large_f.html).
- RNCAN. 2005a.** *Initiative de l'Étude de faisabilité sur le boisement comme mode de piégeage du carbone (EFBMP) : analyse des politiques de boisement*, Service canadien des forêts. Disponible en ligne : <http://scf.nrcan.gc.ca/soussite/analysepolitique/initiativeetude>.
- RNCAN. 2005b.** *Programme d'évaluation et de démonstration de plantations (EDP) de Forêt 2020 : analyse des politiques de boisement*, Service canadien des forêts. Disponible en ligne : <http://scf.nrcan.gc.ca/soussite/analysepolitique/programmeforet2020>.
- Shaw, C., E. Banfield, B. Simpson, C. Smyth et T. Trofymow.** *Dead Organic Matter (DOM) Parameters for NIR 2007*. Rapport interne, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), Canada.
- Smyth, C.E., J.A. Trofymow, W.A. Kurz et le groupe de travail ECDI.** *Decreasing Uncertainty in CBM-CFS3 Estimates of Forest Soil C Sources and Sinks through Use of Long-Term Data from the Canadian Intersite Decomposition Experiment*. Présenté comme rapport BC-X, en cours d'examen.
- Stinson, G., T. White, W.A. Kurz et C. Dymond. 2006.** *Delineating Canada's Managed Forest for NIR 2007*. Rapport interne, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), Canada.
- VandenBygaart, A.J., B.G. McConkey, D.A. Angers, W. Smith, H. De Gooijer, M. Bentham et T. Martin. 2007.** Soil carbon change factors for the Canadian agriculture national greenhouse gas inventory, *Canadian Journal of Soil Science* (en cours d'examen).

**VandenBygaart, A.J., E.G. Gregorich et D.A. Angers. 2003.** Influence of agricultural management on soil organic carbon: A compendium and assessment of Canadian studies, *Canadian Journal of Soil Science*, 83: 363–380.

**Waddington, J.M., et K.D. Warner. 2001.** Restoring the carbon sink function of cut-over peatlands, *Écoscience*, 8(3): 359–368.

**White, T., et C. Dymond. 2007.** *NIR 2007 QAQC report*. Rapport interne, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), Canada.

**White, T., et W.A. Kurz. 2005.** Afforestation on private land in Canada from 1990 to 2002 estimated from historical records, *The Forestry Chronicle*, 81(4): 491–497.

## Chapitre 8, Déchets

---

**Bingemer, H.G., et P.J. Crutzen. 1987.** The production of methane from solid wastes, *Journal of Geophysical Research*, 92: 2181–2187.

**Environnement Canada. 1986, 1991 et 1996a.** L'utilisation de l'eau dans l'industrie canadienne, préparé par D. Scharf, Direction de l'économie environnementale, Environnement Canada.

**Environnement Canada. 1996b.** *Évaluation des aspects physiques, économiques et énergétiques de la gestion des déchets solides au Canada, série Perspectives sur la gestion des déchets solides au Canada, vol. I*, Préparé pour Environnement Canada par Resource Integration Systems Ltd., mars.

**Environnement Canada. 1997, 1999b, 2001, 2003a.** *Inventory of Landfill Gas Recovery and Utilization in Canada*, Bureau national de la prévention de la pollution, Environnement Canada.

**Environnement Canada. 1998.** Communication personnelle avec M.E. Perkin, Bureau national de la prévention de la pollution, Environnement Canada, 1998.

**Environnement Canada. 1999a.** *Municipal Solid Waste Incineration in Canada: An Update on Operations 1997–1998*. Préparé pour Environnement Canada et le Groupe interministériel de recherche et d'exploitation énergétiques par Compass Environmental Inc.

**Environnement Canada. 2003b.** *Inventaire canadien des gaz à effet de serre*, Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.

**Environnement Canada. 2003c.** *Municipal Solid Waste Incineration in Canada: An Update on Operations 1999–2001*. Préparé pour Environnement Canada par A.J. Chandler & Associates Ltd. en association avec Compass Environmental Inc.

**Environnement Canada. 2007.** *An Inventory of Landfill Gas Recovery and Utilization in Canada 2005*. Rapport non publié préparé par la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada avec le soutien de l'Université du Manitoba.

**EPA. 1990.** *Air Emissions from Municipal Solid Waste Landfills—Background Information for Proposed Standards and Guidelines*. Draft Environmental Impact Statement from Emission Standards Division, U.S. Environmental Protection Agency, rapport sans numéro.

- EPA. 1995.** *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. I, Stationary Point and Area Sources, Chapter 2: Solid Waste Disposal*, 5th Edition, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., États-Unis. Disponible en ligne : <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch02>.
- Fettes, W. 1994.** Communication personnelle entre Senes Consultants et Puitan Bennet, février.
- GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).
- GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.
- ICF. 2004.** *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001*. Rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par ICF Consulting, septembre.
- Levelton, B.H. 1991.** *Inventory of Methane Emissions from Landfills in Canada*. Rapport non publié préparé pour Environnement Canada par Levelton & Associates.
- Maurice, C., et A. Lagerkvist. 2003.** LFG emission measurements in cold climatic conditions: season variations and methane emissions mitigation, *Cold Regions Science and Technology*, 36: 37–46.
- McCann, T.J. 1994.** *Uncertainties in Canada's 1990 Greenhouse Gas Emission Estimates: A Quantitative Assessment*. Préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars.
- NCASI. 2003.** *Calculation Tools for Estimating Greenhouse Gas Emissions from Wood Products Manufacturing Facilities*. Rapport préparé par le National Council for Air and Stream Improvement, Inc.
- ORTECH Corporation. 1994.** *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*. Rapport non publié préparé pour la Direction générale des affaires réglementaires et de l'intégration des programmes, Conservation et protection, Environnement Canada, rapport n° 93-T61-P7013-FG.
- Pelt, R., R.L. Bass, R.E. Heaton, C. White, A. Blackard, C. Burklin et A. Reisdorph. 1998.** *User's Manual Landfill Gas Emissions Model, Version 2.0*. Rapport préparé pour le Control Technology Centre, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, par Radian International and the Eastern Research Group.
- RNCan. 1997.** *National Wood Residue Data Base*, Ressources naturelles du Canada (feuillet de J. Roberts).

## RÉFÉRENCES

- RNCan. 1999.** *Canada's Wood Residues: A Profile of Current Surplus and Regional Concentrations*. Préparé pour la Table du secteur forestier du Processus national sur les changements climatiques du Canada par la Direction de l'industrie, de l'économie et des programmes, Service canadien des forêts, Ressources naturelles du Canada, mars.
- RNCan. 2005.** *Estimation de la production, de la consommation et des surplus de résidus de bois d'usines au Canada en 2004*, rapport national préparé pour Ressources naturelles Canada par l'Association des produits forestiers du Canada.
- Statistique Canada. 2000, 2003, 2004, 2007.** *Enquête de l'industrie de la gestion des déchets : secteur des entreprises et des administrations publiques*, Système de comptabilité national, Statistique Canada, n° 16F0023XIF au catalogue.
- Statistique Canada. 2005.** *Statistiques sur les aliments*, n° 21-020-XIF au catalogue.
- Statistique Canada. 2006.** *Statistiques démographiques annuelles*, n° 91-213-XIB au catalogue.
- Tchobanoglous, G., H. Theisen et S. Vigil. 1993.** *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*, McGraw Hill, New York, N.Y., États-Unis.
- Thompson, S., et S. Tanapat. 2005.** Waste management options for greenhouse gas reduction, *Journal of Environmental Informatics*, 6(1): 16–24.
- Thompson, S., J. Sawyer, R.K. Bonam et S. Smith. 2006.** *Recommendations for Improving the Canadian Methane Generation Model for Landfills*, Natural Resources Institute, Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba), Canada.

### Chapitre 9, Recalculs et améliorations

---

- CAPP. 2006.** *An Inventory of GHGs, CACs and H<sub>2</sub>S Emissions by the Canadian Bitumen Industry: 1990–2003, Vols. 1–3*. Préparé par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada, septembre.
- Cheminfo Services. 2006.** *Improvements and Updates to Certain Industrial Process and Solvent Use-Related Sections in Canada's Greenhouse Gas Inventory*, Cheminfo Services Inc., Markham (Ontario), Canada, septembre.
- GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).
- GIEC. 2003.** *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf\\_languages.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_languages.htm).

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

**ICF. 2004.** *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001*. Rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par ICF Consulting, septembre.

**ICF. 2005.** *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001—Supplementary Analysis, Final Report*, ICF Consulting, mars.

**Marinier, M., K. Clark et C. Wagner-Riddle. 2004.** *Improving Estimates of Methane Emissions Associated with Animal Waste Management Systems in Canada by Adopting an IPCC Tier 2 Methodology*. Rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par le Department of Land Resource Science, Université de Guelph, Guelph (Ontario), Canada.

**RNCan.** *Annuaire des minéraux du Canada, 1990–2005* (annuel), Secteur des minéraux et des métaux, Ressources naturelles Canada. Disponible en ligne : [http://www.nrcan.gc.ca/mms/cmy/pref\\_f.htm](http://www.nrcan.gc.ca/mms/cmy/pref_f.htm)

**Statistique Canada. 2000, 2003, 2004, 2007.** *Enquête de l'industrie de la gestion des déchets : secteur des entreprises et des administrations publiques*, Système de la comptabilité nationale, Statistique Canada, n° 16F0023XIF.

**Statistique Canada. 2006.** *Statistiques démographiques annuelles*, n° 91-213-XIB au catalogue.



# Annexe 1 Catégories clés

## *A1.1 Catégories clés - méthodologie*

Les Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (GIEC, 2000) ainsi que les Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie (GIEC, 2003) suggèrent les deux d'identifier les catégories clés d'émissions et d'absorptions. Il s'agit d'aider les organismes chargés des inventaires à structurer leurs efforts par priorité afin d'améliorer les estimations globales. Une catégorie clé se définit comme suit : elle est « prioritaire dans le système d'inventaire national, car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre directs pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux » (GIEC, 2000).

La présente annexe décrit l'analyse menée sur ces catégories pour l'inventaire du Canada, selon les approches prônées par le GIEC.

Les bonnes pratiques exigent d'abord que l'on répartisse les inventaires en catégories permettant d'établir les sources clés et les puits, définis selon les lignes directrices suivantes :

- Les catégories du GIEC doivent être utilisées et les émissions doivent être exprimées en équivalent CO<sub>2</sub> d'après chaque PRP (potentiel de réchauffement planétaire) standard.
- Une catégorie doit être indiquée pour chaque gaz émis par la source, étant donné que les méthodes, les facteurs d'émission et les incertitudes connexes diffèrent pour chacun.
- Les catégories de sources utilisant les mêmes facteurs d'émission basés sur des hypothèses communes doivent être regroupées avant l'analyse.

L'analyse canadienne des catégories relatives aux sources clés et aux puits se déroule conformément aux bonnes pratiques de l'analyse de niveau 1, adoptées par le GIEC (2000, 2003). Dans cette optique, on détermine d'abord les catégories clés par des méthodes quantitatives au moyen d'un seuil déterminé d'émissions cumulatives. Ensuite, les catégories de niveau 1 sont établies par des moyens qualitatifs. On recommande une approche plus détaillée de niveau 2 si l'on dispose d'estimations de l'incertitude : les résultats du niveau 1 sont alors multipliés par l'incertitude relative de la catégorie de source et de puits. Étant donné qu'on ne dispose pas d'estimations complètes de l'incertitude pour le secteur de l'ATCATF (affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie), on a utilisé une méthode de niveau 1 pour cette analyse.

L'approche quantitative se fonde sur deux points de vue. Le premier analyse la contribution de chaque catégorie d'émissions au total national (avec et sans l'ATCATF). La seconde analyse la tendance de chaque catégorie afin de repérer les plus grands changements absolus (hausse ou baisse de contribution) qui ont eu lieu au cours d'une période donnée (avec et sans l'ATCATF). On calcule alors la contribution des catégories (en pourcentage) au plan tant des niveaux que des tendances et on trie les résultats obtenus dans l'ordre descendant. On calcule le total cumulatif au moyen des deux méthodes. Le GIEC a déterminé qu'un seuil cumulatif de contribution de 95 %, pour les évaluations des niveaux et des tendances, est une approximation raisonnable de l'incertitude de 90 % pour la méthode de niveau 1 (GIEC, 2000). Ce seuil a été employé dans la

présente analyse comme limite supérieure afin de déterminer les catégories clés. Par conséquent, une fois les contributions des sources ou des puits triées dans l'ordre décroissant d'importance, celles qui contribuent à 95 % du total cumulatif sont considérées comme des sources ou des puits clés, sur le plan quantitatif.

Le niveau de contribution de chaque source est calculé selon l'équation A1 -1, basée sur le GIEC (2000), tandis que l'on emploie l'équation A1 -2 pour calculer celui des sources et des puits selon le GIEC (2003) :

**Équation A1-1 pour l'évaluation du niveau des catégories de sources :**

$$L_{x,t} = E_{x,t}/E_t$$

où :

- $L_{x,t}$  = évaluation du niveau de la source x au cours de l'année t
- $E_{x,t}$  = estimation des émissions sous forme d'équivalent CO<sub>2</sub> pour la catégorie de sources x au cours de l'année t
- $E_t$  = estimation de l'inventaire total (en équivalent CO<sub>2</sub>) pour l'année t

**Équation A1-2 pour l'évaluation du niveau des catégories de sources ou de puits :**

$$L_{x,t}^* = E_{x,t}^*/E_t^*$$

où :

- $L_{x,t}^*$  = évaluation du niveau de la source ou du puits x au cours de l'année t. L'astérisque (\*) indique que les contributions de toutes les catégories (y compris l'ATCATF) sont comptabilisées en valeur absolue.
- $E_{x,t}^*$  =  $|E_{x,t}|$  : valeur absolue de l'estimation des émissions ou des absorptions pour la catégorie de sources ou de puits x au cours de l'année t
- $E_t^*$  =  $\sum_x |E_{x,t}|$  : contribution totale, c'est-à-dire, la somme des valeurs absolues d'émission et d'absorption pour l'année t.

La contribution de chaque source à la tendance est calculée avec l'équation A1-3, conformément aux Recommandations du GIEC (2000), et on emploie l'équation A1-4 pour calculer la contribution des sources et des puits à la tendance, conformément aux recommandations du GIEC (2003) :

**Équation A1-3 pour l'évaluation de la tendance des catégories de sources :**

$$T_{x,t} = L_{x,t} \cdot \left| \left\{ \frac{(E_{x,t} - E_{x,0})}{E_{x,t}} - \frac{(E_t - E_0)}{E_t} \right\} \right|$$

où :

- $T_{x,t}$  = contribution de la tendance de la catégorie de sources à la tendance de l'inventaire total (c'est-à-dire l'évaluation de la tendance); la contribution est toujours établie en valeur absolue
- $L_{x,t}$  = évaluation du niveau de la source x au cours de l'année t (obtenue au moyen de l'équation A1-1)
- $E_{x,t}$  et  $E_{x,0}$  = estimation des émissions pour la catégorie de source x au cours des années t et 0, respectivement
- $E_t$  et  $E_0$  = estimation de l'inventaire total pour les années t et 0, respectivement



**Équation A1-4 pour l'évaluation de la tendance des catégories de sources et de puits :**

$$T_{x,t} = E_{x,t}^*/E_t \cdot \left| \left\{ \frac{(E_{x,t} - E_{x,0})}{E_{x,t}} \right\} - \left\{ \frac{(E_t - E_0)}{E_t} \right\} \right|$$

où :

- $T_{x,t}$  = évaluation de la tendance, à savoir contribution de la tendance de la catégorie de sources ou de puits à la tendance de l'inventaire total. L'évaluation de la tendance est toujours établie en valeur absolue, c'est-à-dire qu'une valeur négative est toujours indiquée par sa valeur positive équivalente.
- $E_{x,t}^*$  =  $|E_{x,t}|$  : valeur absolue de l'estimation des émissions ou des absorptions pour la catégorie de sources ou de puits x au cours de l'année t
- $E_{x,t}$  et  $E_{x,0}$  = valeur réelle de l'estimation pour la catégorie de sources ou de puits x au cours des années t et 0, respectivement
- $E_t$  et  $E_0$  =  $\sum_x E_{x,t}$  et  $\sum_x E_{x,0}$  sont les estimations de l'inventaire total pour les années t et 0, respectivement.  $E_t$  diffère de  $E_t^*$  dans l'équation A1-2 étant donné que les absorptions ne sont pas indiquées en valeur absolue.

La méthode qualitative renforce l'analyse quantitative présentée ci-dessus en ayant recours à des critères plus subjectifs pour déterminer si une catégorie donnée appartient aux catégories clés. Le plus souvent, l'application de ces critères permet d'établir des catégories identiques à celles qui sont classées par priorités dans le cadre de l'analyse quantitative. Cependant, on peut ajouter, à la liste de base, des catégories supplémentaires considérées comme clés. Les deux recommandations mentionnées plus haut (GIEC, 2000 et 2003) exposent plusieurs critères généraux aux fins de l'analyse qualitative, nommément :

- *Techniques et technologies d'atténuation* : Permet de déterminer les sources dont les émissions sont réduites de manière significative grâce à l'adoption de techniques ou de technologies d'atténuation.
- *Prévisions de forte croissance* : Permet de déterminer les sources assorties d'une prévision de forte croissance.
- *Haut degré d'incertitude* : Permet de déterminer les sources les plus incertaines afin d'améliorer la précision de l'inventaire.
- *Niveau d'émissions particulièrement bas ou élevé* : Permet de déterminer les erreurs de calcul et les écarts en effectuant des vérifications de l'ordre de grandeur.
- *Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie* : Si les sous-catégories affichent des flux de CO<sub>2</sub> élevés qui ont tendance à s'annuler mutuellement, ou si le déboisement est plus important que le niveau de la catégorie clé la plus basse.

L'analyse fait appel à plusieurs sources d'information pour appuyer l'évaluation qualitative, notamment les prévisions d'émissions de Ressources naturelles Canada (RNCAN, 1999 et 2006), certaines annonces faites par le gouvernement du Canada (2006 et 2007) et l'analyse quantitative de l'incertitude (ICF, 2004).

La détermination de catégories clés vise surtout à établir les meilleures pratiques dans l'établissement de l'inventaire des GES. Il est crucial de bien regrouper les catégories, non seulement pour prendre en compte les sources et les puits réels, mais aussi pour appliquer un processus d'estimation uniforme. Ainsi, bien que les catégories du CUPR de la CCNUCC fournissent une base pour déterminer les sources et les puits, un certain regroupement des unes et

des autres peut se produire quand on emploie les mêmes facteurs d'émission basés sur des hypothèses communes d'estimation. Dans la présente analyse, les grandes catégories comme l'utilisation de combustibles, les émissions fugitives, les procédés industriels, l'agriculture et les déchets sont conformes au CUPR. Ainsi, le regroupement de catégories secondaires se produit lorsque les estimations se fondent sur des bases communes : hypothèses sur les facteurs d'émission et données sur les activités. Par exemple, dans la catégorie d'utilisation des combustibles, on combine des émissions provenant de sous-secteurs résidentiels, commerciaux et agricoles.

### A1.1.1 Évaluation sommaire

On trouvera au tableau A1-1 les résultats de l'évaluation des catégories clés obtenus en appliquant les Recommandations du GIEC pour l'inventaire national (GIEC, 2000) et celles pour le secteur de l'ATCATF (GIEC, 2003).

**Tableau A1-1 : Sommaire de l'analyse des catégories clés, Inventaire de 2005**

Tableau du CUPR	Catégories du GIEC	GES direct	Catégorie clé (oui/non)	Le cas échéant, critères de détermination utilisés
1.A.1.a	Utilisation de combustibles - Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau, tendance et qualité
1.A.1.a	Utilisation de combustibles - Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CH <sub>4</sub>		
1.A.1.a	Utilisation de combustibles - Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	N <sub>2</sub> O		
1.A.1.b	Utilisation de combustibles - Raffinage du pétrole	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau, tendance et qualité
1.A.1.b	Utilisation de combustibles - Raffinage du pétrole	CH <sub>4</sub>		
1.A.1.b	Utilisation de combustibles - Raffinage du pétrole	N <sub>2</sub> O		
1.A.1.c	Utilisation de combustibles - Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau, tendance et qualité
1.A.1.c	Utilisation de combustibles - Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CH <sub>4</sub>		
1.A.1.c	Utilisation de combustibles - Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques.	N <sub>2</sub> O		
1.A.2	Utilisation de combustibles - Industries manufacturières et construction	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau et tendance
1.A.2	Utilisation de combustibles - Industries manufacturières et construction	CH <sub>4</sub>		
1.A.2	Utilisation de combustibles - Industries manufacturières et construction	N <sub>2</sub> O		
1.A.3.a	Utilisation de combustibles - Aviation civile	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau, tendance et qualité
1.A.3.a	Utilisation de combustibles - Aviation civile	CH <sub>4</sub>	Oui	Qualité
1.A.3.a	Utilisation de carburants - Aviation civile	N <sub>2</sub> O	Oui	Qualité
1.A.3.b	Utilisation de combustibles - Transport routier	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau, tendance et qualité
1.A.3.b	Utilisation de combustibles - Transport routier	CH <sub>4</sub>	Oui	Qualité
1.A.3.b	Utilisation de combustibles - Transport routier	N <sub>2</sub> O	Oui	Tendance et qualité
1.A.3.c	Utilisation de combustibles - Transport ferroviaire	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau et tendance
1.A.3.c	Utilisation de combustibles - Transport ferroviaire	CH <sub>4</sub>		
1.A.3.c	Utilisation de combustibles - Transport ferroviaire	N <sub>2</sub> O	Oui	Qualité
1.A.3.d	Utilisation de combustibles - Navigation	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau et qualité
1.A.3.d	Utilisation de combustibles - Navigation	CH <sub>4</sub>	Oui	Qualité
1.A.3.d	Utilisation de combustibles - Navigation	N <sub>2</sub> O	Oui	Qualité
1.A.3.e	Utilisation de combustibles - Autre moyen de transport	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau, tendance et qualité
1.A.3.e	Utilisation de combustibles - Autre moyen de transport	CH <sub>4</sub>	Oui	Qualité
1.A.3.e	Utilisation de combustibles - Autre moyen de transport	N <sub>2</sub> O	Oui	Qualité
1.A.3.e	Utilisation de combustibles - Transport par pipeline	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau et tendance
1.A.3.e	Utilisation de combustibles - Transport par pipeline	CH <sub>4</sub>		
1.A.3.e	Utilisation de combustibles - Transport par pipeline	N <sub>2</sub> O		

<b>Tableau du CUPR</b>	<b>Catégories du GIEC</b>	<b>GES direct</b>	<b>Catégorie clé (oui/non)</b>	<b>Le cas échéant, critères de détermination utilisés</b>
1.A.4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau et tendance
1.A.4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CH <sub>4</sub>	Oui	Tendance
1.A.4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	N <sub>2</sub> O		
1.B.1.a	Émissions fugitives – Extraction du charbon	CH <sub>4</sub>	Oui	Tendance
1.B.2.a	Émissions fugitives – Pétrole	CO <sub>2</sub>		
1.B.2.a	Émissions fugitives – Pétrole	CH <sub>4</sub>	Oui	Niveau
1.B.2.a	Émissions fugitives – Pétrole	N <sub>2</sub> O		
1.B.2.b	Émissions fugitives – Gaz naturel	CO <sub>2</sub>		
1.B.2.b	Émissions fugitives – Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	Oui	Niveau et tendance
1.B.2.c.1.1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation – Pétrole	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau et tendance
1.B.2.c.1.1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation – Pétrole	CH <sub>4</sub>	Oui	Niveau et tendance
1.B.2.c.1.2	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation – Pétrole	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau et tendance
1.B.2.c.1.2	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation – Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	Oui	Niveau et tendance
1.B.2.c.1.3	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation – Industries combinées	CO <sub>2</sub>		
1.B.2.c.1.3	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation – Industries combinées	CH <sub>4</sub>		
1.B.2.c.2.1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Pétrole	CO <sub>2</sub>	Oui	Tendance
1.B.2.c.2.1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Pétrole	CH <sub>4</sub>		
1.B.2.c.2.1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Pétrole	N <sub>2</sub> O		
1.B.2.c.2.2	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Gaz naturel	CO <sub>2</sub>		
1.B.2.c.2.2	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Gaz naturel	CH <sub>4</sub>		
1.B.2.c.2.3	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Industries combinées	CO <sub>2</sub>	Oui	Tendance
1.B.2.c.2.3	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Industries combinées	CH <sub>4</sub>		
2.A.1	Procédés industriels – Production de ciment	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau et qualité
2.A.2	Procédés industriels – Production de chaux	CO <sub>2</sub>	Oui	Qualité
2.A.3	Procédés industriels – Utilisation de calcaire et de dolomite	CO <sub>2</sub>	Oui	Tendance
2.A.4	Procédés industriels – Production et utilisation de carbonate de sodium	CO <sub>2</sub>		
2.A.7.2	Procédés industriels – Utilisation de magnésite	CO <sub>2</sub>		
2.B.1	Procédés industriels – Production d'ammoniac	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau et qualité
2.B.2	Procédés industriels – Production d'acide nitrique	N <sub>2</sub> O		
2.B.3	Procédés industriels – Production d'acide adipique	N <sub>2</sub> O	Oui	Tendance
2.C.1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau et tendance
2.C.3	Procédés industriels – Production d'aluminium	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau et tendance
2.C.3	Procédés industriels – Production d'aluminium	PFC	Oui	Tendance
2.C.4.1	Procédés industriels – Production d'aluminium	SF <sub>6</sub>		
2.C.4.2	Procédés industriels – Production de magnésium	SF <sub>6</sub>	Oui	Niveau et qualité
2.C.5	Procédés industriels – Moulage de magnésium	SF <sub>6</sub>		
2.F	Procédés industriels – Consommation d'halocarbures	HFC	Oui	Niveau, tendance et qualité
2.F	Procédés industriels – Consommation d'halocarbures	PFC		
2.F.8	Procédés industriels – Consommation de SF <sub>6</sub> pour le matériel électrique	SF <sub>6</sub>	Oui	Tendance
2.F.7	Procédés industriels – Consommation de SF <sub>6</sub> pour semi-conducteur	SF <sub>6</sub>		
2.G	Procédés industriels – Autres (procédés indifférenciés)	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau, tendance et qualité
3.D	Utilisation de solvants et d'autres produits	N <sub>2</sub> O		
4.A	Agriculture – Fermentation entérique	CH <sub>4</sub>	Oui	Niveau et tendance

<b>Tableau du CUPR</b>	<b>Catégories du GIEC</b>	<b>GES direct</b>	<b>Catégorie clé (oui/non)</b>	<b>Le cas échéant, critères de détermination utilisés</b>
4.B	Agriculture – Gestion des fumiers	CH <sub>4</sub>		
4.B	Agriculture - Gestion des fumiers	N <sub>2</sub> O	Oui	Niveau
4.D.1	Agriculture – Émissions directes des sols agricoles	N <sub>2</sub> O	Oui	Niveau et tendance
4.D.2	Agriculture – Épandage de fumier sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos	N <sub>2</sub> O	Oui	Niveau
4.D.3	Agriculture - Émissions indirectes des sols agricoles	N <sub>2</sub> O	Oui	Niveau et tendance
5.A.1	ATCATF - Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau, tendance et qualité
5.A.1	ATCATF - Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	CH <sub>4</sub>	Oui	Qualité
5.A.1	ATCATF - Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	N <sub>2</sub> O	Oui	Qualité
5.A.2	ATCATF- Terres converties en terres forestières	CO <sub>2</sub>		
5.B.1	ATCATF – Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau, tendance et qualité
5.B.2	ATCATF – Terres converties en terres cultivées	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau et tendance
5.B.2	ATCATF – Terres converties en terres cultivées	CH <sub>4</sub>		
5.B.2	ATCATF – Terres converties en terres cultivées	N <sub>2</sub> O		
5.D.1	ATCATF – Terres humides dont la vocation n'a pas changé	CO <sub>2</sub>		
5.D.2	ATCATF – Terres converties en terres humides	CO <sub>2</sub>	Oui	Tendance
5.D.2	ATCATF – Terres converties en terres humides	CH <sub>4</sub>		
5.D.2	ATCATF – Terres converties en terres humides	N <sub>2</sub> O		
5.E.1	ATCATF – Zones de peuplement dont la vocation n'a pas changé	CO <sub>2</sub>		
5.E.2	ATCATF – Terres converties en zones de peuplement	CO <sub>2</sub>	Oui	Niveau et tendance
5.E.2	ATCATF – Terres converties en zones de peuplement	CH <sub>4</sub>		
5.E.2	ATCATF – Terres converties en zones de peuplement	N <sub>2</sub> O		
6.A	Déchets – Enfouissement des déchets urbains	CH <sub>4</sub>	Oui	Niveau, tendance et qualité
6.B	Déchets - Épuration des eaux usées	CH <sub>4</sub>	Oui	Qualité
6.B	Déchets - Épuration des eaux usées	N <sub>2</sub> O	Oui	Qualité
6.C	Déchets – Incinération des déchets	CO <sub>2</sub>	Oui	Qualité
6.C	Déchets – Incinération des déchets	CH <sub>4</sub>		
6.C	Déchets – Incinération des déchets	N <sub>2</sub> O		
5 Éléments d'information	Terres forestières converties à d'autres affectations		Oui	Qualité

## A1.2 Tableaux des catégories clés

### A1.2.1 Évaluation du niveau avec et sans l'ATCATF

On trouvera au tableau A1-2 la liste et les données des catégories clés obtenues par l'évaluation du niveau avec et sans l'ATCATF et à la figure A1-1 l'illustration de la contribution de chaque catégorie clé à l'évaluation du niveau.

**Tableau A1-2 : Catégories clés de 2005 selon l'évaluation du niveau<sup>1</sup> avec et sans l'ATCATF**

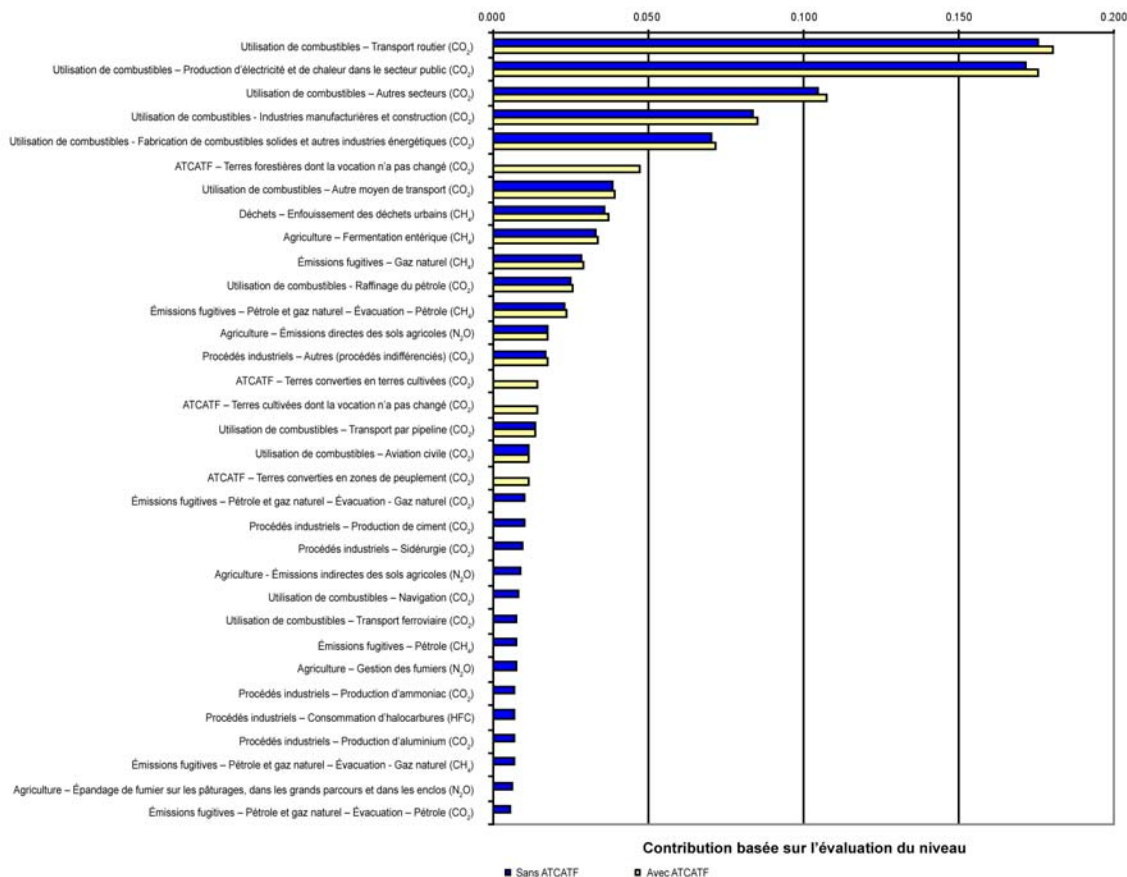
Tableau de source	Catégories de sources du GIEC	GES directs	1990 (année de référence) kt d'éq. CO <sub>2</sub>	2005 (année courante) kt d'éq. CO <sub>2</sub>	Évaluation du niveau (sans ATCATF)	Évaluation du niveau (avec ATCATF)	Total cumulatif (sans ATCATF)	Total cumulatif (avec ATCATF)
1.A.3.b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO <sub>2</sub>	97 674	131 122	0.176	0.180	18 %	18 %
1.A.1.a	Utilisation de combustibles - Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO <sub>2</sub>	94 670	127 657	0.171	0.175	35 %	35 %
1.A.4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO <sub>2</sub>	69 428	78 046	0.104	0.107	45 %	46 %
1.A.2	Utilisation de combustibles - Industries manufacturières et construction	CO <sub>2</sub>	62 202	62 127	0.083	0.085	53 %	55 %
1.A.1.c	Utilisation de combustibles - Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CO <sub>2</sub>	34 058	52 041	0.070	0.071	60 %	62 %
5.A.1	ATCATF - Terres forestières dont la vocation n'a pas changé <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub>	-154 350	-34 371	SO	0.047	SO	67 %
1.A.3.e	Utilisation de combustibles – Autre moyen de transport	CO <sub>2</sub>	20 303	28 434	0.038	0.039	64 %	70 %
6.A	Déchets – Enfouissement des déchets urbains	CH <sub>4</sub>	21 968	26 775	0.036	0.037	68 %	74 %
4.A	Agriculture – Fermentation entérique	CH <sub>4</sub>	18 392	24 527	0.033	0.034	71 %	77 %
1.B.2.b	Émissions fugitives – Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	12 876	20 769	0.028	0.028	74 %	80 %
1.A.1.b	Utilisation de combustibles - Raffinage du pétrole	CO <sub>2</sub>	15 501	18 368	0.025	0.025	76 %	83 %
1.B.2.c.1.1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation – Pétrole	CH <sub>4</sub>	9 937	17 210	0.023	0.024	79 %	85 %
4.D	Agriculture – Émissions directes des sols agricoles	N <sub>2</sub> O	12 098	12 690	0.017	0.017	80 %	87 %
2.G	Procédés industriels – Autres (procédés indifférenciés)	CO <sub>2</sub>	8 317	12 613	0.017	0.017	82 %	89 %
5.B.2	ATCATF – Terres converties en terres cultivées <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub>	16 529	10 120	SO	0.014	SO	90 %
5.B.1	ATCATF – Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub>	-2 615	-9 936	SO	0.014	SO	91 %
1.A.3.e	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CO <sub>2</sub>	6 705	9 846	0.013	0.013	83 %	93 %
1.A.3.a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CO <sub>2</sub>	6 216	8 417	0.011	0.012	84 %	94 %
5.E.2	ATCATF – Terres converties en zones de peuplement <sup>4</sup>	CO <sub>2</sub>	9 202	8 072	SO	0.011	SO	95 %
1.B.2.c.1.2	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation - Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	4 173	7 217	0.010	SO	85 %	SO
2.A.1	Procédés industriels – Production de ciment	CO <sub>2</sub>	5 436	7 184	0.010	SO	86 %	SO
2.C.1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO <sub>2</sub>	7 060	7 010	0.009	SO	87 %	SO
4.D	Agriculture - Émissions indirectes des sols agricoles	N <sub>2</sub> O	5 389	6 344	0.008	SO	88 %	SO
1.A.3.d	Utilisation de combustibles – navigation	CO <sub>2</sub>	4 726	6 072	0.008	SO	89 %	SO
1.A.3.c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO <sub>2</sub>	6 314	5 623	0.008	SO	90 %	SO
1.B.2.a	Émissions fugitives – Pétrole	CH <sub>4</sub>	4 055	5 463	0.007	SO	90 %	SO
4.B	Agriculture – Gestion des fumiers	N <sub>2</sub> O	4 070	5 354	0.007	SO	91 %	SO
2.B.1	Procédés industriels – Production d'ammoniac	CO <sub>2</sub>	3 924	5 002	0.007	SO	92 %	SO
2.F	Procédés industriels – Consommation d'halocarbures	HFC	0	4 844	0.006	SO	92 %	SO
2.C.3	Procédés industriels – Production d'aluminium	CO <sub>2</sub>	2 715	4 842	0.006	SO	93 %	SO
1.B.2.c.1.2	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation - Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	3 198	4 776	0.006	SO	94 %	SO
4.D	Agriculture – Épandage de fumier sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos	N <sub>2</sub> O	3 183	4 402	0.006	SO	94 %	SO
1.B.2.c.1.1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation – Pétrole	CO <sub>2</sub>	1 917	3 620	0.005	SO	95 %	SO

Notes :

1 Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, chapitre 7, Analyse de niveau 1 - Évaluation de la tendance.

2 Ces catégories clés supplémentaires sont le résultat de la prise en compte des catégories ATCATF dans l'examen de l'évaluation de la tendance.

SO = Sans objet



-----  
**Figure A1-1 : Contributions des catégories clés à l'évaluation du niveau avec et sans l'ATCATF**  
 -----

### A1.2.2 Évaluation de la tendance avec et sans l'ATCATF

On trouvera au tableau A1-3 la liste et les données des catégories clés obtenues par l'évaluation de la tendance avec et sans l'ATCATF et à la figure A1-2 l'illustration de la contribution des catégories clés à l'évaluation de la tendance.

Tableau A1-3 : Catégories clés de 2005 selon l'évaluation de la tendance<sup>1</sup> avec et sans l'ATCATF

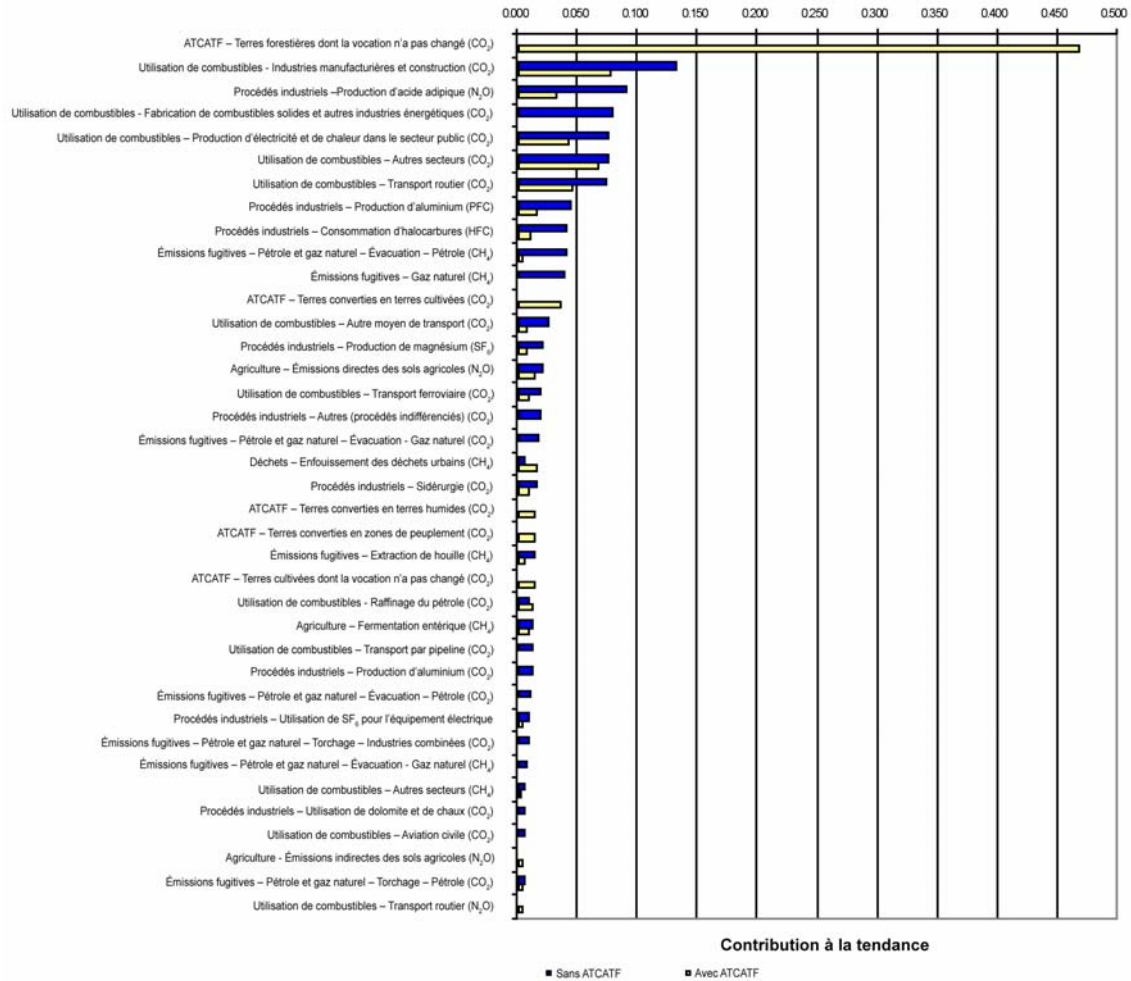
Tableau de source	Catégories de sources du GIEC	GES directs	1990 (année de référence) kt d'éq. CO <sub>2</sub>	2005 (année courante) kt d'éq. CO <sub>2</sub>	Niveau d'évaluation (sans ATCATF)	Niveau d'évaluation (avec ATCATF)	Contribution à la tendance (sans LULUCF)	Contribution à la tendance (avec LULUCF)	Total cumulatif (sans ATCATF)	Total cumulatif (avec ATCATF)
5.A.1	ATCATF - Terres forestières dont la vocation n'a pas changé <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub>	-154 350	-34 371	SO	0.181	SO	0.469	SO	47 %
1.A.2	Utilisation de combustibles - Industries manufacturières et construction	CO <sub>2</sub>	62 202	62 127	0.017	0.030	0.133	0.078	13 %	55 %
2.B.3	Procédés industriels - Production d'acide adipique	N <sub>2</sub> O	10 718	2 649	0.012	0.012	0.090	0.032	22 %	58 %
1.A.1.c	Utilisation de combustibles - Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CO <sub>2</sub>	34 058	52 041	0.010	SO	0.078	SO	30 %	SO
1.A.1.a	Utilisation de combustibles - Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO <sub>2</sub>	94 670	127 657	0.010	0.016	0.076	0.042	38 %	62 %
1.A.4	Utilisation de combustibles - Autres secteurs	CO <sub>2</sub>	69 428	78 046	0.010	0.026	0.075	0.067	45 %	69 %
1.A.3.b	Utilisation de combustibles - Transport routier	CO <sub>2</sub>	97 674	131 122	0.009	0.017	0.073	0.045	53 %	73 %
2.C.3	Procédés industriels - Production d'aluminium	HPF	6 539	3 048	0.005	0.006	0.043	0.016	57 %	75 %
2.F	Procédés industriels - Consommation d'halocarbures	HFC	0	4 844	0.005	0.004	0.041	0.011	61 %	76 %
1.B.2.c.1.1	Émissions fugitives - Pétrole et gaz naturel - Évacuation - Pétrole	CH <sub>4</sub>	9 937	17 210	0.005	0.002	0.040	0.004	65 %	76 %
1.B.2.b	Émissions fugitives - Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	12 876	20 769	0.005	SO	0.039	SO	69 %	SO
5.B.2	ATCATF - Terres converties en terres cultivées <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub>	16 529	10 120	SO	0.014	SO	0.035	SO	80 %
1.A.3.e	Utilisation de combustibles - Autre moyen de transport	CO <sub>2</sub>	20 303	28 434	0.003	0.003	0.025	0.007	71 %	81 %
2.C.4.2	Procédés industriels - Production de magnésium	SF <sub>6</sub>	2 870	1 092	0.003	0.003	0.021	0.008	73 %	81 %
4.D	Agriculture - Émissions directes des sols agricoles	N <sub>2</sub> O	12 098	12 690	0.003	0.005	0.021	0.014	75 %	83 %
1.A.3.c	Utilisation de combustibles - Transport ferroviaire	CO <sub>2</sub>	6 314	5 623	0.002	0.004	0.019	0.009	77 %	84 %
2.G	Procédés industriels - Autres (procédés indifférenciés)	CO <sub>2</sub>	8 317	12 613	0.002	SO	0.018	SO	79 %	SO
1.B.2.c.1.2	Émissions fugitives - Pétrole et gaz naturel - Évacuation - Gaz naturel	CO <sub>2</sub>	4 173	7 217	0.002	SO	0.017	SO	81 %	SO
6.A	Déchets - Enfouissement des déchets urbains	CH <sub>4</sub>	21 968	26 775	0.001	0.006	0.006	0.016	82 %	85 %
2.C.1	Procédés industriels - Sidérurgie	CO <sub>2</sub>	7 060	7 010	0.002	0.003	0.015	0.009	83 %	86 %
5.D.2	ATCATF - Terres converties en terres humides <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub>	4 653	1 045	SO	0.005	SO	0.014	SO	88 %
5.E.2	ATCATF - Terres converties en zones de peuplement <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub>	9 202	8 072	SO	0.005	SO	0.014	SO	89 %
1.B.1.a	Émissions fugitives - Extraction du charbon	CH <sub>4</sub>	1 914	726	0.002	0.002	0.014	0.005	84 %	90 %
5.B.1	ATCATF - Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub>	-2 615	-9 936	SO	0.005	SO	0.014	SO	91 %
1.A.1.b	Utilisation de combustibles - Raffinage du pétrole	CO <sub>2</sub>	15 501	18 368	0.001	0.005	0.009	0.013	85 %	92 %
4.A	Agriculture - Fermentation entérique	CH <sub>4</sub>	18 392	24 527	0.002	0.003	0.012	0.009	87 %	93 %
1.A.3.e	Utilisation de combustibles - Transport par pipeline	CO <sub>2</sub>	6 705	9 846	0.002	SO	0.012	SO	88 %	SO
2.C.3	Procédés industriels - Production d'aluminium	CO <sub>2</sub>	2 715	4 842	0.002	SO	0.012	SO	89 %	SO
1.B.2.c.1.1	Émissions fugitives - Pétrole et gaz naturel - Évacuation - Pétrole	CO <sub>2</sub>	1 917	3 620	0.001	SO	0.010	SO	90 %	SO
2.F.8	Procédés industriels - Consommation de SF <sub>6</sub> pour le matériel électrique	SF <sub>6</sub>	1 796	1 188	0.001	0.001	0.009	0.004	91 %	93 %
1.B.2.c.2.3	Émissions fugitives - Pétrole et gaz naturel - Torçage - Industries combinées	CO <sub>2</sub>	275	1 365	0.001	SO	0.009	SO	92 %	SO
1.B.2.c.1.2	Émissions fugitives - Pétrole et gaz naturel - Évacuation - Gaz naturel	CH <sub>4</sub>	3 198	4 776	0.001	SO	0.006	SO	92 %	SO
1.A.4	Utilisation de combustibles - Autres secteurs	CH <sub>4</sub>	2 117	1 972	0.001	0.001	0.006	0.003	93 %	94 %
2.A.3	Procédés industriels - Utilisation de dolomite et de chaux	CO <sub>2</sub>	734	250	0.001	SO	0.006	SO	94 %	SO
1.A.3.a	Utilisation de combustibles - Aviation civile	CO <sub>2</sub>	6 216	8 417	0.001	SO	0.005	SO	94 %	SO
4.D	Agriculture - Émissions indirectes des sols agricoles <sup>2</sup>	N <sub>2</sub> O	5 389	6 344	SO	0.002	SO	0.005	SO	94 %
1.B.2.c.2.1	Émissions fugitives - Pétrole et gaz naturel - Torçage - Pétrole	CO <sub>2</sub>	3 311	3 546	0.001	0.001	0.005	0.004	95 %	95 %
1.A.3.b	Utilisation de combustibles - Transport routier <sup>2</sup>	N <sub>2</sub> O	3 202	3 472	SO	0.001	SO	0.003	SO	95 %

## Notes :

1 Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, chapitre 7, Analyse de niveau 1 - Évaluation de la tendance.

2 Ces catégories clés supplémentaires sont le résultat de la prise en compte des catégories ATCATF dans l'examen de l'évaluation de la tendance.

SO = Sans Objet



-----  
**Figure A1-2 : Contributions des catégories clés à l'évaluation de la tendance avec et sans l'ATCATF**  
 -----

### A1.2.3 Évaluation qualitative

#### A1.2.3.1 Techniques et technologies d'atténuation

Les techniques d'atténuation sont importantes pour suivre de bonnes pratiques, surtout si elles ont tendance à entraîner des écarts par rapport à la norme en comparaison de laquelle on évalue les données sur les activités et les facteurs d'émission. Le tableau A1-4 montre les catégories clés indiquées, découlant de l'application de techniques et technologies d'atténuation significatives et qui ont eu (depuis 1990) ou auront une incidence sur les estimations des émissions.



**Tableau A1-4 : Catégories clés selon les techniques et technologies d'atténuation importantes**

Catégorie clé	GES	Référence(s)	Observations
Utilisation de combustibles – Transport routier	CO <sub>2</sub>	Gouvernement du Canada, 2006	Utilisation accrue de biocarburant
Utilisation de combustibles – Transport routier	N <sub>2</sub> O	Gouvernement du Canada, 2006	Protocole d'entente entre le gouvernement du Canada et les fabricants automobiles du Canada
Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO <sub>2</sub>	Gouvernement du Canada, 2007 RNCan, 2006 RNCan, 2007	La déréglementation des services publics continue à ouvrir les marchés et réduit les obstacles au commerce interprovincial.  Le secteur industriel recourt de plus en plus à la cogénération afin de réduire ses coûts d'énergie face à la hausse du prix du pétrole.  Il existe des programmes provinciaux pour remplacer les centrales à combustible fossile vétustes par des centrales nucléaires et hydroélectriques ou d'autres sources d'énergie renouvelable. D'importants projets de développement hydroélectrique sont envisagés au Manitoba, en Ontario, au Québec et à Terre-Neuve-et-Labrador.  Intérêt et investissement dans le piégeage et le stockage du carbone. Programmes et incitatifs gouvernementaux en faveur de l'efficacité énergétique et de la réduction de la demande.
Déchets - Enfouissement des déchets urbains	CH <sub>4</sub>	Environnement Canada, 1999, 2007	Les sites d'enfouissement récupèrent les émissions de CH <sub>4</sub> pour produire de la chaleur ou de l'électricité : mesure stratégique.
Procédés industriels – Production de magnésium	SF <sub>6</sub>	RNCan, 1999	Remplacement graduel du SF <sub>6</sub> par d'autres gaz de couverture dans le moulage et la fonte du magnésium : mesure volontaire.
Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé	CO <sub>2</sub>	Voir chap. 7	L'adoption volontaire du système de culture sans labour et la réduction de la superficie de terres en jachère permettent d'accroître les stocks de carbone du sol.

### *A1.2.3.2 Prédiction de forte croissance des émissions*

Le tableau A1-5 indique les catégories qui sont classées dans les catégories clés parce qu'on y prévoit une croissance des émissions et/ou de l'activité de plus de 20 % entre 1997 et 2020. Leur désignation de catégories clés laisse prévoir d'importants changements dans le secteur et la nécessité d'établir de saines pratiques d'estimation.

**Tableau A1-5 : Catégories clés déterminées à partir de la forte croissance prévue des émissions**

<b>Catégorie clés</b>	<b>GES</b>	<b>Référence(s)</b>	<b>Observations</b>
Utilisation de combustibles - Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques.	CO <sub>2</sub>	RNCan, 2006	Production accrue de pétrole lourd
Utilisation de combustibles - Raffinage du pétrole	CO <sub>2</sub>	RNCan, 2006	Utilisation accrue de pétrole lourd
Utilisation de combustibles – Transport routier	CO <sub>2</sub>	GIEC, 2004 RNCan, 2006	Croissance du transport routier
Utilisation de combustibles – Transport routier	N <sub>2</sub> O	RNCan, 2006	Croissance du transport routier
Utilisation de combustibles – Transport routier	CH <sub>4</sub>	RNCan, 2006	Croissance du transport routier
Utilisation de combustibles – Transport - Aviation civile	CO <sub>2</sub>	RNCan, 2006	Croissance du transport aérien
Utilisation de combustibles – Transport - Aviation civile	N <sub>2</sub> O	RNCan, 2006	Croissance du transport aérien
Utilisation de combustibles – Transport - Aviation civile	CH <sub>4</sub>	RNCan, 2006	Croissance du transport aérien
Utilisation de combustibles – Transport – Soutes d’aviation	CO <sub>2</sub>	RNCan, 2006	Croissance du transport aérien
Utilisation de combustibles – Transport – Soutes d’aviation	N <sub>2</sub> O	RNCan, 2006	Croissance du transport aérien
Utilisation de combustibles – Transport – Soutes d’aviation	CH <sub>4</sub>	RNCan, 2006	Croissance du transport aérien
Utilisation de combustibles – Transport - Navigation	CO <sub>2</sub>	RNCan, 2006	Croissance du transport maritime
Utilisation de combustibles – Transport - Navigation	N <sub>2</sub> O	RNCan, 2006	Croissance du transport maritime
Utilisation de combustibles – Transport - Navigation	CH <sub>4</sub>	RNCan, 2006	Croissance du transport maritime
Utilisation de combustibles – Transport maritime - Soutes	CO <sub>2</sub>	RNCan, 2006	Croissance du transport maritime
Utilisation de combustibles – Transport maritime - Soutes	N <sub>2</sub> O	RNCan, 2006	Croissance du transport maritime
Utilisation de combustibles – Transport maritime - Soutes	CH <sub>4</sub>	RNCan, 2006	Croissance du transport maritime
Utilisation de combustibles – Autre moyen de transport	CO <sub>2</sub>	RNCan, 2006	Croissance du trafic hors-route, surtout due à l’extraction des combustibles fossiles
Consommation de HFC	HFC	RNCan, 1999	Hausse résultant du remplacement des CFC

### *A1.2.3.3 Haut degré d’incertitude*

Même si l’analyse de l’incertitude entourant les catégories de sources se raffine depuis la publication des études du groupe ICF (2004, 2005) sur les estimations de l’inventaire de 2001, celles-ci constituent encore les sources les plus courantes d’information sur les niveaux d’incertitude. Dans ces documents, les incertitudes sont réparties en fonction des catégories du CUPR de la CCNUCC. On trouvera au tableau A1-6 la liste des catégories clés présentant un degré d’incertitude composée relativement élevé, au plan tant de l’activité que des facteurs d’émission (se reporter aux estimations des tableaux de l’annexe 7 et, le cas échéant, aux mises à jour des chapitres 3 à 8).

**Tableau A1-6 : Catégories clés associées à un degré élevé d'incertitude composée**

Catégorie clé	GES	Référence
Utilisation de combustibles - Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques.	CO <sub>2</sub>	ICF, 2004
Utilisation de combustibles - Raffinage du pétrole	CO <sub>2</sub>	ICF, 2004
Déchets – Enfouissement des déchets urbains	CH <sub>4</sub>	ICF, 2004
Déchets – Incinération des déchets	CO <sub>2</sub>	ICF, 2004
Déchets - Épuration des eaux usées	N <sub>2</sub> O	ICF, 2004
Déchets - Épuration des eaux usées	CH <sub>4</sub>	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Véhicules hors route à moteur diesel	N <sub>2</sub> O	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	N <sub>2</sub> O	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Transport routier	CO <sub>2</sub>	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Véhicules hors route à moteur diesel	CO <sub>2</sub>	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Véhicules hors route à essence	CO <sub>2</sub>	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Transport maritime (navigation)	N <sub>2</sub> O	ICF, 2004
Utilisation de combustibles - Aviation	N <sub>2</sub> O	ICF, 2004
Utilisation de combustibles - Véhicules hors route à essence	CH <sub>4</sub>	ICF, 2004
Procédés industriels - Autres procédés et procédés indifférenciés	CO <sub>2</sub>	ICF, 2004
Procédés industriels – Production d'ammoniac	CO <sub>2</sub>	ICF, 2004
Procédés industriels – Production de ciment	CO <sub>2</sub>	ICF, 2004
Procédés industriels – Production de chaux	CO <sub>2</sub>	Chapitre 4

#### *A1.2.3.4 Autres catégories clés – Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie*

Conformément au Guide des bonnes pratiques du GIEC en ce qui concerne l'ATCATF (GIEC, 2003), d'autres critères peuvent servir à la détermination des catégories clés pour l'évaluation qualitative. On a divisé le déboisement entre les différentes catégories de changement d'affectation des terres suivantes : Terres forestières converties en terres cultivées, Terres forestières converties en terres humides et Terres forestières converties en zones de peuplement, aux fins de l'analyse quantitative. Le déboisement constitue une catégorie clé dans l'inventaire national parce qu'il dépasse en valeur la catégorie clé la plus faible établie par l'analyse quantitative. En outre, les estimations des émissions de CO<sub>2</sub> de la catégorie Terres forestières dont la vocation n'a pas changé constituent le résultat net de très vastes flux d'émissions et d'absorptions dus à des processus écosystémiques (photosynthèse, décomposition, respiration, etc.). Cette catégorie a donc été classée dans les catégories clés. La catégorie des Terres forestières dont la vocation n'a pas changé constitue également une catégorie clé pour les sources de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O en raison des niveaux imprévisibles d'émissions, faibles ou élevés, associés à la variabilité importante des feux de forêts d'une année à l'autre.

#### **Références**

**Environnement Canada. 1999.** *Identification of Potential Landfill Sites for Additional Gas Recovery and Utilization in Canada.* Préparé pour Environnement Canada par Conestoga-Rovers & Associates and the Delphi Group, juillet.

**Environnement Canada. 2007.** Guide d'introduction à l'échange d'unités de réduction des émissions de GES provenant des sites d'enfouissement. Disponible en ligne : <http://www.ec.gc.ca/wmd-dgd/default.asp?lang=Fr&n=E67C32AF-1>.

**GIEC. 2000.** Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).

**GIEC. 2003.** Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf\\_languages.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_languages.htm).

**Gouvernement du Canada. 2006.** *Le nouveau gouvernement du Canada adopte une nouvelle mesure pour protéger l'environnement au moyen des biocarburants.* Disponible en ligne : [http://www.agr.gc.ca/cb/index\\_f.php?s1=n&s2=2006&page=n61220](http://www.agr.gc.ca/cb/index_f.php?s1=n&s2=2006&page=n61220).

**Gouvernement du Canada. 2007.** *Initiatives écoénergie.* Disponible en ligne : <http://www.ecoenergy.gc.ca>.

**ICF. 2004.** *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001.* Rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par ICF Consulting, septembre.

**ICF. 2005.** *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001: Supplementary Analysis.* Rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par ICF Consulting, mars.

**ICPP. 2004.** *Economic and Environmental Impacts of Removing Sulphur from Canadian Gasoline and Distillate Production.* Préparé par Levelton Consultants Ltd. en association avec Purvin & Gertz Inc., Calgary (Alberta), Canada, août.

**RNCAN. 1999.** *Perspectives des émissions du Canada : une mise à jour,* rapport préparé pour le Groupe de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur le changement climatique, Ressources naturelles Canada. Disponible en ligne : <http://www.nrcan.gc.ca/es/ceo/francais.htm>.

**RNCAN. 2006.** *Perspectives énergétiques du Canada : scénario de référence de 2006,* Division de l'analyse et de la modélisation, Ressources naturelles Canada. Disponible en ligne : <http://www.nrcan.gc.ca/com/resoress/publications/peo/peo-fra.php#sum>.

**RNCAN. 2007.** *Réseau canadien de la technologie liée à la capture et au stockage du CO<sub>2</sub>,* Ressources naturelles Canada. Disponible en ligne : <http://www.co2network.gc.ca>.

## Annexe 2 Méthodologie et données employées pour estimer les émissions dues à la combustion de combustibles fossiles

La présente annexe donne un aperçu de la méthodologie, des données sur les activités et des coefficients d'émission utilisés pour estimer les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de méthane (CH<sub>4</sub>) et d'oxyde de diazote (N<sub>2</sub>O) issues de l'utilisation de combustibles dans le secteur de l'énergie. Des précisions d'ordre méthodologique et une description des améliorations apportées à la méthode générale se trouvent par ailleurs à la section A2.4.1 (Combustion par les sources fixes), et à la section A2.4.2 (Transports).

### A2.1 Méthodologie

En général, on utilise une méthode descendante conforme à l'approche sectorielle de niveau 2 et de niveau 3 des *Lignes directrices révisées du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (1996)* [GIEC/OCDE/AIE, 1997] pour estimer les émissions de gaz à effet de serre (GES) dues à la combustion à partir de la quantité disponible de combustibles consommés au sein de la catégorie de sources et de coefficients d'émissions propres au pays. Comme l'illustre l'équation A2-1, on multiplie la quantité de combustibles déclarée à l'échelon national et/ou provincial pour chaque catégorie de sources par un coefficient d'émission donné. Il est question des améliorations et des variantes apportées à la méthode générale d'estimation des émissions de combustion dans les sections de l'annexe portant sur la combustion fixe et les transports. Ces améliorations visent à mieux évaluer et répartir les émissions associées à chaque catégorie de sources lorsqu'on dispose de précisions ou de paramètres supplémentaires; par ailleurs, des questions méthodologiques particulières sont présentées dans la section du rapport consacrée à l'énergie (chapitre 3).

#### Équation A2-1 : Équation générale de calcul des émissions de combustion

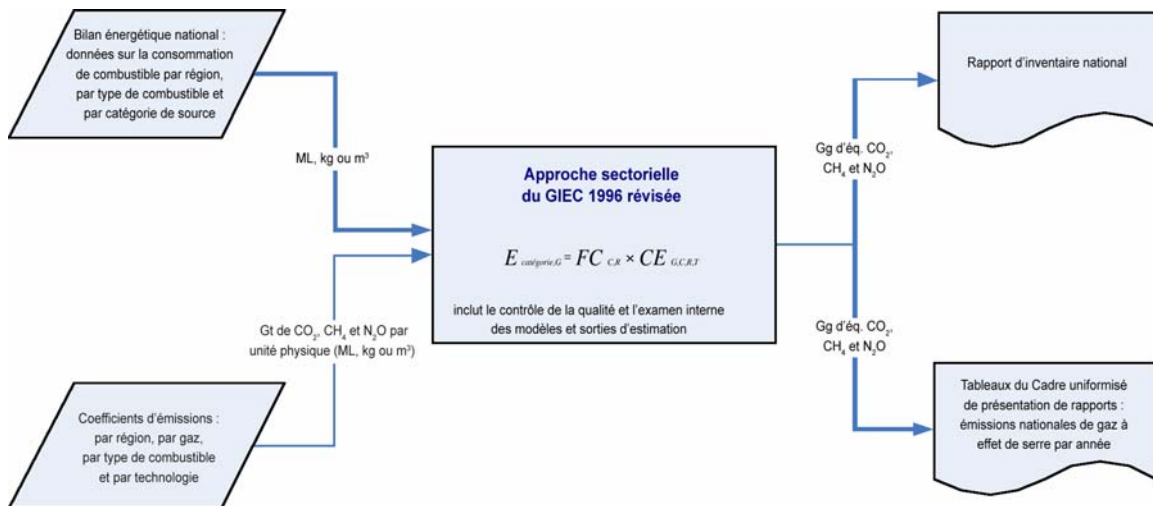
$$E_{\text{Catégorie,G}} = CC_{\text{F,R}} \times CE_{\text{G,F,R,T}}$$

où :

- $E_{\text{Catégorie,G}}$  = quantité d'émissions (E) de gaz à effet de serre par catégorie de sources (Catégorie) et par gaz (G)
- $CC_{\text{F,R}}$  = quantité de combustible consommée [CC] (en unités physiques comme le kilo, le litre ou le m<sup>3</sup>), par type de combustibles [F] (c.-à-d. le gaz naturel, le charbon subbitumineux, le kérosène, etc.) et par région (R)
- $CE_{\text{G,F,R,T}}$  = coefficient d'émission (CE) propre au pays (en unités physiques) du gaz à effet de serre (G), par type de combustible (F), par région pour chaque type de charbon (R) et par technologie [T] (pour les coefficients d'émission des autres gaz que le CO<sub>2</sub>)

On utilise surtout des bases relationnelles avec les modèles de calcul des sources fixes et mobiles (transports) pour traiter les données sur les activités et les coefficients d'émission établis au degré de précision national et/ou provincial afin d'estimer les émissions de GES (voir la figure A2-1). Le bilan énergétique national est calculé par Statistique Canada. Les données sur la consommation et l'écoulement de combustibles qui sont déclarées à Statistique Canada par les secteurs de la production et de la consommation sont exprimées en unités physiques plutôt que sous forme d'unités énergétiques. On estime que ces données sont plus précises et des coefficients d'émission propres au pays ont été formulés en fonction des unités physiques afin de réduire au minimum le nombre de facteurs de conversion supplémentaires requis et limiter

l'incertitude associée à l'estimation. Afin de réduire encore davantage cette incertitude et lorsqu'on disposait de coefficients d'émission plus précis à l'échelle régionale, on a utilisé ces données régionales de préférence aux valeurs nationales; pour les coefficients d'émission du charbon, on peut ainsi tenir compte de la teneur en carbone variable de ce combustible selon la région et l'année. Les différences tenant aux technologies de combustion sont par ailleurs prises en compte par les coefficients d'émission des gaz autres que le CO<sub>2</sub>.



-----  
**Figure A2-1 : Schéma de la procédure d'estimation des émissions de GES**  
 -----

## A2.2 Données sur les activités – Statistique Canada

Statistique Canada, le bureau canadien de la statistique, publie le *Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada* (BDEEC, Statistique Canada, n° de catalogue 57-003); c'est cet ouvrage qui constitue la principale source de données sur les combustibles fossiles et l'énergie utilisée pour estimer les émissions dues à la combustion.

Le BDEEC utilise une démarche descendante pour évaluer l'offre et la demande en matière d'énergie au Canada. La production canadienne de combustibles est comparée à la consommation de combustibles en fonction de grandes catégories comme les importations-exportations, l'autoconsommation, le secteur industriel, le secteur résidentiel, etc. Les données sur la consommation industrielle d'énergie sont ventilées selon les différentes branches d'activité correspondant aux codes de la Classification type des industries (CTI).

Bien que le BDEEC fournisse également des estimations sur la consommation de combustibles à l'échelle provinciale, ces données ne sont pas aussi précises qu'à l'échelle nationale. Statistique Canada recueille habituellement les données du Bulletin sur les combustibles auprès des fournisseurs d'énergie, des ministères provinciaux responsables de l'Énergie et de certains utilisateurs de l'énergie. La précision des données sur les utilisateurs sectoriels finaux est moindre que celle sur l'offre totale d'énergie. Par conséquent, les estimations totales d'émissions pour le Canada sont connues avec plus de certitude que celles provenant de catégories spécifiques. Depuis 1995, Statistique Canada recueille des données sur la consommation énergétique auprès d'utilisateurs finaux, au moyen de l'Enquête sur les consommateurs industriels d'énergie. Cette approche ascendante pour estimer la consommation industrielle (par opposition à l'approche descendante employée pour le BDEEC) pourra fournir de l'information plus précise par secteur

pour les inventaires des années à venir. On trouvera à l'annexe 4 des précisions sur l'élaboration de l'ensemble de données du BDEEC et de cette enquête, notamment sur les activités de Statistique Canada en matière de contrôle et d'assurance de la qualité.

Comme cela a déjà été mentionné, le modèle de combustion utilise la quantité de combustibles fossiles consommée en unités physiques plutôt qu'en unités énergétiques, étant donné que c'est sous cette forme que les installations déclarent leurs données à Statistique Canada conformément à la *Loi sur la statistique*. Les quantités d'énergie fossile consommées sont également présentées en unités de pouvoir calorifique supérieur; on estime cependant que ces valeurs sont moins précises étant donné que Statistique Canada a appliqué un facteur de conversion global à la quantité de combustibles utilisée. Si les émissions sont estimées en unités énergétiques, les résultats seront moins précis car on applique un facteur de conversion global aux différents combustibles pour toutes les catégories de sources et les régions.

Les autres sources de données utilisées pour les modèles de calcul des émissions dues à la combustion de sources fixes et au transport sont indiquées dans les discussions sur les méthodes particulières employées, comme l'information sur le parc de véhicules.

### ***A2.3 Coefficients d'émission des modèles de combustion***

On trouvera à l'annexe 12 une description des coefficients d'émission utilisés pour estimer les émissions au moyen des modèles actuels de combustion fossile. Quelques précisions :

- *Combustibles de gaz naturel* : Les coefficients d'émission varient selon le type de combustible et la technologie de combustion.
- *Combustibles de produits pétroliers raffinés* : Les coefficients d'émission varient selon le type de combustible et la technologie de combustion.
- *Combustibles du charbon* : Les coefficients d'émission pour le CO<sub>2</sub> varient selon les propriétés du charbon, de sorte qu'ils sont attribués à différentes provinces selon les origines du charbon employé. Les coefficients d'émission pour le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O varient selon la technologie de combustion.

#### **A2.3.1 Coefficients d'émission pour le CO<sub>2</sub>**

Les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'usage de combustibles dépendent de la quantité de combustible brûlée, de sa teneur en carbone ainsi que de la fraction du combustible oxydée (Jaques, 1992). La base des calculs relative au coefficient d'émission de CO<sub>2</sub> a été traitée dans des publications antérieures (p. ex., Jaques, 1992). Les facteurs ont été obtenus et formulés à partir de plusieurs études menées par Environnement Canada, l'EPA des États-Unis et d'autres organisations, tant nationales qu'internationales. Les méthodes de calcul se fondent sur la teneur en carbone des combustibles et la fraction typique de carbone oxydée. On tient compte, dans une certaine mesure, à la fois des hydrocarbures et des particules formés pendant la combustion, mais les émissions de CO figurent dans les estimations d'émissions de CO<sub>2</sub>. On présume que le CO de l'atmosphère subit une oxydation complète pour se transformer en CO<sub>2</sub>, peu après la combustion (c'est-à-dire de cinq à 20 semaines après le rejet).

Les coefficients d'émission utilisés pour l'inventaire national du Canada se basent sur la quantité physique de combustible brûlé, plutôt que sur sa teneur énergétique. Les coefficients d'émission fondés sur la quantité physique de combustible utilisé fournissent une meilleure estimation des

émissions, étant donné que le calcul des résultats exige moins de conversions et que la quantité de combustible consommé est déclarée en unités physiques au bureau de la statistique du Canada, nommément Statistique Canada). Ces coefficients d'émission propres au Canada diffèrent de ceux du GIEC en ce sens qu'ils relient les émissions à la quantité de combustible brûlé et non à son coefficient énergétique. Les facteurs employés pour évaluer les émissions diffèrent selon le type de combustible utilisé et, dans le cas des émissions de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub>, selon la technologie de combustion utilisée.

### **A2.3.2 Coefficients d'émission pour les GES autres que le CO<sub>2</sub>**

Les coefficients d'émission correspondant à tous les GES autres que le CO<sub>2</sub> et provenant d'activités de combustion varient plus ou moins selon :

- le type de combustible,
- la technologie;
- les conditions d'utilisation, et
- l'entretien et l'âge de la technologie.

Pendant que brûlent des combustibles à base de carbone, une faible partie demeure non oxydée sous forme de CH<sub>4</sub>. Des recherches supplémentaires s'imposent pour mieux établir les coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> dans le cas de nombreux procédés de combustion. Les facteurs applicables à l'ensemble sont élaborés d'après des fractionnements typiques de la technologie et les coefficients d'émission disponibles pour le secteur. Dans plusieurs secteurs, on ignore quels sont les coefficients d'émission de CH<sub>4</sub>.

Pendant la combustion, une partie de l'azote du combustible et de l'air s'oxyde en N<sub>2</sub>O. La production de N<sub>2</sub>O dépend de la température de combustion et de la technologie antipollution utilisée. Des recherches supplémentaires seront nécessaires pour mieux établir les coefficients d'émission de N<sub>2</sub>O relatifs à de nombreux procédés de combustion. Les facteurs applicables à l'ensemble sont élaborés d'après les technologies typiques et les coefficients d'émission disponibles dans chaque cas. Pour plusieurs secteurs, les coefficients d'émission de N<sub>2</sub>O sont inconnus. Ceux des gaz autres que le CO<sub>2</sub> présentés dans cet inventaire figurent à l'annexe 12.

### **A2.3.3 Biomasse**

Conformément aux exigences de la CCNUCC, les émissions de CO<sub>2</sub> dues aux biocombustibles ne sont pas incluses dans le total du secteur de l'énergie. Les émissions de CO<sub>2</sub> issues de la combustion de la biomasse sont plutôt comptabilisées dans le secteur de l'ATCATF sous forme de perte de stocks de biomasse (forêts). Le CO<sub>2</sub> produit par la combustion de la biomasse à des fins énergétiques n'est indiqué que dans une note comme poste pour mémoire. Les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O provenant de la combustion de la biomasse sont déclarées dans le secteur de l'énergie, selon les sous-secteurs appropriés, et inclus dans les totaux établis pour l'inventaire.

## **A2.4 Méthodologie**

### **A2.4.1 Combustion par les sources fixes**

La méthodologie employée pour estimer les émissions de GES produites par les sources de combustion fixes est conforme à la méthode sectorielle de niveau 2 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat et aux directives sur les coefficients d'émission propres aux pays présentées dans les *Lignes directrices révisées du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (1996)* [GIEC, 1997]. La méthodologie et les émissions de SF<sub>6</sub>



issues du transport de l'électricité produite (catégorie 1.A.1.a) sont prises en compte dans le secteur des procédés industriels.

Les émissions sont calculées à partir des données sur les activités déclarées à l'échelon national, sauf lorsqu'on dispose de coefficients d'émission à l'échelon des provinces ou territoires. Le cas échéant, les émissions provinciales-territoriales sont alors additionnées pour donner le total national.

On trouvera au tableau A2-1 une ventilation par catégorie de sources des modalités d'application des données sur les activités et des coefficients d'émission. Il y est également question des hypothèses sur lesquelles se fondent les méthodes de calcul des émissions pour les sous-secteurs suivants :

- Production d'électricité et de vapeur
- Industrie des combustibles fossiles
- Industries manufacturières et construction
- Autres secteurs
- Pipelines

On trouvera des précisions sur des catégories de sources particulières dans les notes accompagnant le tableau A2-1. La complexité du modèle de combustion fixe tient à la difficulté d'allouer et de ventiler les données présentées dans le BDEEC annuel en respectant le cadre de présentation commun de la CCNUCC. Les émissions sont estimées uniquement au moyen de l'équation A2-2, conformément à la méthode de niveau 2 du GIEC.

Le tableau A2-1 présente la méthodologie et les coefficients d'émission utilisés pour les différents types de combustibles énumérés au tableau A2-2. Les combustibles fossiles ont été regroupés selon leur état physique au point de consommation (c.-à-d. solide, liquide et gazeux sauf pour la biomasse). Ainsi, les gaz naturels liquides (GNL) comme le propane, l'éthane et le butane appartiennent à la catégorie des combustibles gazeux alors que le coke de pétrole est classé dans les combustibles solides.

**Tableau A2-1 : Méthodologie pour estimer les GES dus à la combustion fixe**

<b>Catégorie de sources<sup>(1)</sup></b>	<b>Liste des combustibles<sup>(2)</sup></b>	<b>Source des données sur les activités<sup>(3)</sup></b>	<b>Source des coefficients d'émission<sup>(4)</sup></b>	<b>Notes</b>
1.A.1.a.i Production d'électricité – secteur public	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux SAUF pour les émissions dues au <u>coke de pétrole</u> , qui sont calculées à partir du total national déclaré dans le BDEEC.  Les totaux du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [III]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Gaz (I)	(A) [I, V]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (S/O)			
1.A.1.a.ii Production d'électricité - Industrie	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux SAUF pour les émissions dues au <u>coke de pétrole</u> , qui sont calculées à partir du total national déclaré dans le BDEEC.  Les totaux du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [III]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Gaz (I)	(A) [I, V]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (S/O)			

Catégorie de sources <sup>(1)</sup>	Liste des combustibles <sup>(2)</sup>	Source des données sur les activités <sup>(3)</sup>	Source des coefficients d'émission <sup>(4)</sup>	Notes
1.A.1.a.iii Production de chaleur et de vapeur	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux. Les totaux du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Liquides (I)	(A) [III]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC. Les liquides (II) ne sont pas inclus dans ce sous-secteur parce qu'aucune donnée n'apparaît au tableau. Ainsi, il n'y a pas eu de propane, de butane et d'éthane utilisé pour produire de la chaleur et de la vapeur (tableau 17).
	Gaz (I)	(A) [I, V]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (S/O)			

Catégorie de sources <sup>(1)</sup>	Liste des combustibles <sup>(2)</sup>	Source des données sur les activités <sup>(3)</sup>	Source des coefficients d'émission <sup>(4)</sup>	Notes
1.A.1.b. Raffinage du pétrole (secteurs amont et aval de l'industrie pétrolière et gazière)	Solides (I) Solides (II) Solides (III)	(A) [I, IV, VII]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux SAUF pour les émissions dues au <u>coke de pétrole</u> , qui sont calculées à partir du total national déclaré dans le BDEEC MOINS les quantités utilisées par les valorisateurs de bitume naturel qui sont déclarées dans le BDEEC.  Les totaux du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II) Liquides (III)	(A) [II, III] (B)	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir du total national déclaré dans le BDEEC <b>moins</b> les émissions liées au torchage. Les données sur les activités déclarées dans le BDEEC incluent la quantité de combustible utilisée pour le torchage. Les émissions de CO <sub>2</sub> et de CH <sub>4</sub> issues du torchage sont considérées comme des émissions fugitives conformément aux Lignes directrices du GIEC; ces émissions fugitives et les quantités de combustibles utilisées sont donc soustraites des estimations et de la valeur indiquée dans le BDEEC. L'absence de données plus précises sur les activités donne parfois un résultat négatif une fois les émissions fugitives soustraites (pour les émissions de CH <sub>4</sub> ); le chiffre zéro est donc indiqué pour les émissions de CH <sub>4</sub> dans la catégorie Raffinage du pétrole, les autres émissions étant comptabilisées dans la catégorie Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques. Des améliorations s'imposent pour faire en sorte que les données sur les activités soient réparties correctement entre ces deux secteurs d'utilisation des combustibles fossiles.
	Gaz (I)	(A) [I, V, VII]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (1), (4) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (s/o)			

Catégorie de sources <sup>(1)</sup>	Liste des combustibles <sup>(2)</sup>	Source des données sur les activités <sup>(3)</sup>	Source des coefficients d'émission <sup>(4)</sup>	Notes
1.A.1.c. Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques.	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV, VII]	CO <sub>2</sub> : (2), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux SAUF pour les émissions dues au coke de pétrole, qui sont calculées à partir du total national UTILISÉ PAR les valorisateurs qui est déclaré dans le BDEEC.  Les totaux du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Liquides (s/o)	IA	IA	Les combustibles liquides sont comptabilisés ailleurs dans l'inventaire (1.A.1.b).
	Gaz (I)	(A) [I, V, VII] (B)	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les données sur les activités liées au gaz naturel qui sont déclarées dans le BDEEC incluent la quantité brûlée par torchage. Les émissions dues au torchage et à l'évacuation sont considérées comme une source fugitive; les émissions fugitives et la quantité de combustibles associée au torchage et à l'évacuation sont donc soustraites des estimations et de la valeur déclarée dans le BDEEC afin d'éviter leur double comptabilisation.
	Biomasse (S/O)			

Catégorie de sources <sup>(1)</sup>	Liste des combustibles <sup>(2)</sup>	Source des données sur les activités <sup>(3)</sup>	Source des coefficients d'émission <sup>(4)</sup>	Notes
1.A.2.a. Sidérurgie	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	<p>Le total du Canada pour le CO<sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux SAUF pour les émissions dues au coke de pétrole, qui sont calculées à partir du total national déclaré dans le BDEEC.</p> <p>Les totaux du Canada pour le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.</p> <p>Les émissions de CO<sub>2</sub> dues au <i>coke</i> ne sont pas incluses; elles sont plutôt comptabilisées dans la catégorie Procédés industriels. Les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O sont déclarées dans cette catégorie. On considère que le CO<sub>2</sub> fait partie intégrante du processus (en tant qu'agent catalyseur), alors que le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O constituent des sous-produits de la combustion.</p>
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [II]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	<p>Les totaux du Canada pour le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.</p> <p>Le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O associés aux carburants (c.-à-d. l'essence et le diesel) sont inclus dans le sous-secteur des transports.</p>
	Gaz (I)	(A) [I, V]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	<p>Les totaux du Canada pour le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.</p>
	Biomasse (S/O)			

Catégorie de sources <sup>(1)</sup>	Liste des combustibles <sup>(2)</sup>	Source des données sur les activités <sup>(3)</sup>	Source des coefficients d'émission <sup>(4)</sup>	Notes
1.A.2.b. Métaux non ferreux	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux SAUF pour les émissions dues au coke de pétrole, qui sont calculées à partir du total national déclaré dans le BDEEC.  Les totaux du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [III]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.  Le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O associés aux carburants (c.-à-d. l'essence et le diesel) sont inclus dans le sous-secteur des transports.
	Gaz (I)	(A) [I, V]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (S/O)			
1.A.2.c. Produits chimiques	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux SAUF pour les émissions dues au coke de pétrole, qui sont calculées à partir du total national déclaré dans le BDEEC.  Les totaux du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [II, V]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.  Le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O associés aux carburants (c.-à-d. l'essence et le diesel) sont inclus dans le sous-secteur des transports.
	Gaz (I)	(A) [I]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (S/O)			

Catégorie de sources <sup>(1)</sup>	Liste des combustibles <sup>(2)</sup>	Source des données sur les activités <sup>(3)</sup>	Source des coefficients d'émission <sup>(4)</sup>	Notes
1.A.2.d. Pâtes, papiers et imprimerie	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux SAUF pour les émissions dues au coke de pétrole, qui sont calculées à partir du total national déclaré dans le BDEEC.  Les totaux du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [II, V]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.  Le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O associés aux carburants (c.-à-d. l'essence et le diesel) sont inclus dans le sous-secteur des transports.
	Gaz (I)	(A) [I]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (I)	(A) [VI]	CO <sub>2</sub> : (C) CH <sub>4</sub> : (C) N <sub>2</sub> O : (C)	La biomasse totale correspond à la quantité de combustibles ligneux et de liqueur noire consommée. Les émissions totales de CO <sub>2</sub> , de CH <sub>4</sub> et de N <sub>2</sub> O du Canada sont calculées à partir du total national déclaré dans le BDEEC. Les émissions de CO <sub>2</sub> provenant de la biomasse ne sont pas incluses dans les totaux nationaux, mais les émissions de CH <sub>4</sub> et de N <sub>2</sub> O le sont.
1.A.2.e. Transformation des aliments, boissons et tabac	Solides	IA	IA	Les émissions de ce sous-secteur sont incluses dans la catégorie 1.A.2.f.iv Autres industries manufacturières.
	Liquides	IA	IA	Les émissions de ce sous-secteur sont incluses dans la catégorie 1.A.2.f.iv Autres industries manufacturières
	Gaz	IA	IA	Les émissions de ce sous-secteur sont incluses dans la catégorie 1.A.2.f.iv Autres industries manufacturières
	Biomasse	IA	IA	Les émissions de ce sous-secteur sont incluses dans la catégorie 1.A.2.f.iv Autres industries manufacturières



Catégorie de sources <sup>(1)</sup>	Liste des combustibles <sup>(2)</sup>	Source des données sur les activités <sup>(3)</sup>	Source des coefficients d'émission <sup>(4)</sup>	Notes
1.A.2.f.i. Ciment	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux SAUF pour les émissions dues au coke de pétrole, qui sont calculées à partir du total national déclaré dans le BDEEC.  Les totaux du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [II, V]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.  Le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O associés aux carburants (c.-à-d. l'essence et le diesel) sont inclus dans le sous-secteur des transports.
	Gaz (I)	(A) [I]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (S/O)			
1.A.2.f.ii. Industrie minière	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux SAUF pour les émissions dues au coke de pétrole, qui sont calculées à partir du total national déclaré dans le BDEEC. Dans le BDEEC, l'industrie minière inclut le combustible utilisé pour l'exploitation minière et l'extraction de pétrole et de gaz.  Les totaux du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [II, V]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.  Le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O associés aux carburants (c.-à-d. l'essence et le diesel) sont inclus dans le sous-secteur des transports.
	Gaz (I)	(A) [I]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (S/O)			

Catégorie de sources <sup>(1)</sup>	Liste des combustibles <sup>(2)</sup>	Source des données sur les activités <sup>(3)</sup>	Source des coefficients d'émission <sup>(4)</sup>	Notes
1.A.2.f.iii. Construction	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux SAUF pour les émissions dues au coke de pétrole, qui sont calculées à partir du total national déclaré dans le BDEEC.  Les totaux du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [II, V]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.  Le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O associés aux carburants (c.-à-d. l'essence et le diesel) sont inclus dans le sous-secteur des transports.
	Gaz (I)	(A) [I]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (S/O)			

Catégorie de sources <sup>(1)</sup>	Liste des combustibles <sup>(2)</sup>	Source des données sur les activités <sup>(3)</sup>	Source des coefficients d'émission <sup>(4)</sup>	Notes
1.A.2.f.iv. Autres industries manufacturières	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Les émissions de CO <sub>2</sub> , de CH <sub>4</sub> et de N <sub>2</sub> O dues au charbon sont calculées en <b>additionnant</b> toutes les émissions provinciales-territoriales des industries manufacturières et de l'industrie minière et en <b>soustrayant</b> du total obtenu la somme des émissions des secteurs industriels suivants : raffinage du pétrole, sidérurgie, fonte et affinage, produits chimiques, pâtes et papiers, ciment, construction et foresterie.  Le coefficient d'émission pondéré calculé pour les trois GES est appliqué sur une base annuelle.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [II, V]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les émissions de CO <sub>2</sub> , de CH <sub>4</sub> et de N <sub>2</sub> O dues au charbon sont calculées en <b>soustrayant</b> la somme des secteurs industriels suivants : extraction minière, raffinage du pétrole, sidérurgie, fonte et affinage, produits chimiques, pâtes et papiers, ciment, construction <b>du</b> total déclaré pour l'industrie dans le BDEEC.  Le coefficient d'émission pondéré calculé pour les trois GES est appliqué sur une base annuelle.  Le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O associés aux carburants (c.-à-d. l'essence et le diesel) sont inclus dans le sous-secteur des transports.
	Gaz (I)	(A) [I]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les émissions de CO <sub>2</sub> , de CH <sub>4</sub> et de N <sub>2</sub> O dues au charbon sont calculées en <b>soustrayant</b> la somme des secteurs industriels suivants : extraction minière, raffinage du pétrole, sidérurgie, fonte et affinage, produits chimiques, pâtes et papiers, ciment, construction et foresterie <b>du</b> total déclaré pour l'industrie dans le BDEEC.  Le coefficient d'émission pondéré calculé pour les trois GES est appliqué sur une base annuelle.
	Biomasse (S/O)			

<b>Catégorie de sources<sup>(1)</sup></b>	<b>Liste des combustibles<sup>(2)</sup></b>	<b>Source des données sur les activités<sup>(3)</sup></b>	<b>Source des coefficients d'émission<sup>(4)</sup></b>	<b>Notes</b>
1.A.3.e. Pipelines (transport)	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux. Le total du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O est calculé à partir du total national déclaré dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [II, V]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Gaz (I)	(A) [I]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (S/O)			
1.A.4.a.i. Commerces et autres institutions	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux. Le total du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O est calculé à partir du total national déclaré dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [II, V]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.  Le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O associés aux carburants (c.-à-d. l'essence et le diesel) sont inclus dans le sous-secteur des transports.
	Gaz (I)	(A) [I]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (S/O)			

Catégorie de sources <sup>(1)</sup>	Liste des combustibles <sup>(2)</sup>	Source des données sur les activités <sup>(3)</sup>	Source des coefficients d'émission <sup>(4)</sup>	Notes
1.A.4.a.ii. Administration publique	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux. Le total du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O est calculé à partir du total national déclaré dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [II, V]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.  Le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O associés aux carburants (c.-à-d. l'essence et le diesel) sont inclus dans le sous-secteur des transports.
	Gaz (I)	(A) [I]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (S/O)			
1.A.4.b. Secteur résidentiel	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux. Le total du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O est calculé à partir du total national déclaré dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [II, V]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Gaz (I)	(A) [I]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (I)	(C)	CO <sub>2</sub> : (C) CH <sub>4</sub> : (C) N <sub>2</sub> O : (C)	La biomasse totale correspond à la quantité de bois de chauffage résidentiel consommée, qui est calculée à partir des données recueillies par Environnement Canada. Les émissions de CO <sub>2</sub> ne sont pas incluses dans les totaux nationaux, mais les émissions de CH <sub>4</sub> et de N <sub>2</sub> O le sont.

<b>Catégorie de sources<sup>(1)</sup></b>	<b>Liste des combustibles<sup>(2)</sup></b>	<b>Source des données sur les activités<sup>(3)</sup></b>	<b>Source des coefficients d'émission<sup>(4)</sup></b>	<b>Notes</b>
1.A.4.c.i. Foresterie	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux. Le total du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O est calculé à partir du total national déclaré dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [II, V]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.  Le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O associés aux carburants (c.-à-d. l'essence et le diesel) sont inclus dans le sous-secteur des transports.
	Gaz (I)	(A) [I]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (S/O)			
1.A.4.c.ii. Agriculture	Solides (I) Solides (II)	(A) [I, IV]	CO <sub>2</sub> : (3), (7), (8), (9) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (6), (10)	Le total du Canada pour le CO <sub>2</sub> correspond à la somme des émissions de chaque province ou territoire parce qu'on utilise des coefficients d'émission régionaux. Le total du Canada pour le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O est calculé à partir du total national déclaré dans le BDEEC.
	Liquides (I) Liquides (II)	(A) [II, V]	CO <sub>2</sub> : (7) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.  Le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O associés aux carburants (c.-à-d. l'essence et le diesel) sont inclus dans le sous-secteur des transports.
	Gaz (I)	(A) [I]	CO <sub>2</sub> : (8) CH <sub>4</sub> : (10) N <sub>2</sub> O : (10)	Les totaux du Canada pour le CO <sub>2</sub> , le CH <sub>4</sub> et le N <sub>2</sub> O sont calculés à partir des totaux nationaux déclarés dans le BDEEC.
	Biomasse (S/O)			

<b>Catégorie de sources<sup>(1)</sup></b>	<b>Liste des combustibles<sup>(2)</sup></b>	<b>Source des données sur les activités<sup>(3)</sup></b>	<b>Source des coefficients d'émission<sup>(4)</sup></b>	<b>Notes</b>
1.A.5. Autre information (non incluse ailleurs)	Inclus ailleurs (IA)	IA	IA	Les émissions de ce sous-secteur sont incluses dans la catégorie 1.A.2.f.iv. Autres industries manufacturières.

Notes :

1. Les catégories du CUPR indiquées sont les sous-secteurs les plus petits du CUPR dont on estime les émissions.
2. La rubrique Liste des combustibles indique les combustibles inclus dans la catégorie. On trouvera au tableau A2.3 une ventilation plus détaillée.
3. La rubrique Données sur les activités indique la référence utilisée et l'emplacement des données. Par exemple, la mention (A), [I, II] renvoie aux tableaux B et D du BDEEC. On trouvera un complément d'information au tableau A2.4.
4. La rubrique Source des coefficients d'émission indique les références utilisées pour les émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O.

S/O = sans objet

#### A2.4.1.1 Production d'électricité et de vapeur (catégorie 1.A.1.a du CUPR)

Le secteur de la production d'électricité et de vapeur inclut les sous-secteurs suivants : 1.A.1.a.i Production d'électricité, 1.A.1.a.ii Production combinée d'électricité et de chaleur (cogénération), et 1.A.1.a.iii Installations thermiques. Ce secteur devrait inclure toutes les émissions des grands producteurs (anciennement désignés sous le nom de services publics) d'électricité, de chaleur et d'électricité combinés et les installations thermiques. À noter cependant que le BDEEC ne fait pas de distinction entre l'électricité et la chaleur produites par l'industrie pour ses propres besoins et celles destinées à d'autres.

Les émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O sont estimées en appliquant l'équation A2-1 aux données sur les activités et les coefficients d'émission propres à chaque type de combustibles sur une base nationale. Les coefficients d'émission du charbon pour ces secteurs ont été formulés sur une base régionale. Comme nous l'avons déjà mentionné, les données sur les activités fournies à l'échelle nationale sont de meilleure qualité que les données provinciales-territoriales. Afin d'accroître la précision du calcul des émissions de GES, on applique des coefficients d'émission régionaux aux données provinciales-territoriales de cette nature. Pour les autres types de combustibles, les coefficients d'émission sont appliqués aux données déclarées à l'échelle nationale.

**Tableau A2-2 : Catégories générales de combustibles – méthode de calcul des émissions de combustion des sources fixes**

Types de combustibles	Combustibles
Combustibles liquides	Essence à moteur Kérosène et pétrole de chauffage Carburant diesel Mazout léger Mazout lourd Essence aviation Carburéacteur
Combustibles solides	Coke (charbon) Charbon bitumineux canadien Charbon subbitumineux (étranger et intérieur) Lignite Anthracite Charbon bitumineux étranger Coke de pétrole - Raffineries et autres Coke de pétrole - Valorisateurs
Combustibles gazeux	Gaz naturel Gaz de four à coke Propane Butane Éthane Gaz de distillation – Raffineries et autres Gaz de distillation – Valorisateurs
Biomasse	Déchets de bois Liqueur noire Bois de chauffage résidentiel



#### A2.4.1.2 Industrie des combustibles fossiles (catégories 1.A.1.b et 1.a.1.c du CUPR)

L'industrie des combustibles fossiles inclut les sous-catégories suivantes : 1.A.1.b – Raffinage du pétrole et 1.a.1.c Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques. Les émissions totales de l'industrie des combustibles fossiles présentent un degré supérieur de précision en raison de la résolution des données sur les activités. Pour respecter les exigences de déclaration par catégorie du CUPR, des hypothèses ont été appliquées en vue de répartir les données sur les activités de l'ensemble de l'industrie en deux catégories distinctes. Ces catégories incluent les émissions de combustion issues de la production et de la transformation du pétrole brut et des combustibles gazeux et solides. Pour calculer les émissions dues à ces secteurs, on applique l'équation A2-1 à l'échelle nationale et l'on soustrait la quantité d'émissions associées au torchage du total des émissions de GES obtenu pour chacune des catégories. Les données sur l'utilisation des combustibles présentées dans le BDEEC incluent les volumes de combustibles brûlés par torchage; toutefois, les émissions dues au torchage sont calculées et déclarées séparément dans la catégorie des émissions fugitives. Les données sur la consommation de combustibles, la teneur énergétique et les émissions associées au torchage sont soustraites afin d'éviter la double comptabilisation des émissions.

Pour déterminer les données sur les activités associées au secteur du raffinage du pétrole, il faut affecter ailleurs certaines des données déclarées dans le BDEEC. Tous les produits pétroliers raffinés que les producteurs ont déclaré avoir consommé eux-mêmes (*autoconsommation*) sont attribués au secteur du raffinage du pétrole en tenant pour acquis qu'ils ont été consommés par les producteurs. Le calcul des émissions associées aux combustibles énumérés ci-dessous se fait en additionnant les données sur les activités déclarées sous les rubriques *raffinage du pétrole* et *autoconsommation* et en appliquant l'équation A2-1.

- Coke de pétrole,
- Gaz de distillation,
- Kérosène,
- Mazout léger,
- Mazout lourd,
- Propane,
- Butane,
- Éthane.

Pour estimer les émissions du secteur de raffinage du pétrole issues des carburants énumérés ci-dessous, on utilise dans l'équation A2-1 les données sur les activités déclarées sous la rubrique *autoconsommation*, et les émissions sont incluses dans le secteur Raffinage du pétrole. Les émissions associées à ces combustibles ne sont pas incluses dans le secteur de la fabrication des combustibles solides et des autres industries énergétiques.

- Essence,
- Carburant diesel,
- Essence d'aviation,
- Carburéacteur.

On utilise les coefficients d'émission par défaut du GIEC, qui sont basés sur le pouvoir calorique du combustible, pour calculer les émissions de N<sub>2</sub>O issues du coke de pétrole et de l'essence à moteur. Le pouvoir calorique supérieur (PCS) du coke de pétrole, indiqué dans le BDEEC, peut changer selon l'année. Ainsi, le coefficient d'émission du coke de pétrole issu des sables bitumineux ou du bitume naturel (production et raffinage) change sur une base annuelle. C'est le

Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie (CIEEDAC) qui établit et publie les données à partir desquelles sont formulés les coefficients de conversion entre le PCS et le pouvoir calorifique inférieur (PCI).

Pour calculer les émissions de GES du secteur de la fabrication de combustibles solides et des autres industries énergétiques, on a utilisé les données déclarées sous la rubrique *Autoconsommation* dans le BDEEC pour les combustibles suivants dans l'équation A2-1 :

- Gaz naturel,
- Charbon.

Dans le BDEEC, les combustibles suivants sont déclarés sous la rubrique *Autoconsommation* par l'industrie de la production des sables bitumineux/du bitume naturel. Ces quantités sont retranchées du secteur du raffinage du pétrole et incluses dans celui de la fabrication des combustibles solides et autres industries énergétiques.

- Coke de pétrole,
- Gaz de distillation.

Comme nous l'avons déjà mentionné précédemment dans la section A2.4.1.1, les émissions dues au charbon sont estimées à l'échelon des provinces et territoires avant d'être regroupées pour l'ensemble du pays. Afin d'éviter la double comptabilisation, les émissions associées au torchage du gaz naturel sont soustraites du total pour ce secteur.

#### *A2.4.1.3 Industries manufacturières et construction (catégorie 1.A.2 du CUPR)*

Le secteur Industries manufacturières et construction inclut plusieurs sous-secteurs et industries. Les données sur les activités du BDEEC sont déclarées pour les grandes branches d'activité économique et industrielle de consommation de combustibles. Les améliorations apportées aux futurs BDEEC permettront de subdiviser les données de ces catégories d'industries selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN).

On calcule les émissions des catégories suivantes :

- Industrie minière,
- Sidérurgie,
- Métaux non ferreux,
- Produits chimiques,
- Pâtes, papiers et imprimerie,
- Ciment,
- Construction,
- Autres industries manufacturières (y compris la transformation des aliments et les boissons et le tabac)

Les émissions de GES associées au secteur des industries manufacturières et de la construction sont calculées en appliquant l'équation A2-1 aux données sur les activités qui sont déclarées dans le BDEEC et les coefficients d'émission des combustibles particuliers utilisés sur une base nationale. Les émissions dues au charbon sont traitées conformément aux indications de la section A2.4.1.1. Les émissions issues des combustibles utilisés comme matières premières sont déclarées dans le secteur des procédés industriels, alors que celles générées par l'utilisation de carburant de transport (p. ex. diesel et essence) le sont dans le secteur des transports.

Les émissions de CO<sub>2</sub> associées à l'utilisation de coke métallurgique par l'industrie sidérurgique pour la réduction des oxydes de fer du minerai dans les hauts-fourneaux ont été attribuées au secteur des procédés industriels. Les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O ont cependant été incluses, car elles constituent des sous-produits de la combustion.

Les émissions de CO<sub>2</sub> associées à la combustion de biomasse dans le secteur Pâtes, papiers et imprimerie ne sont pas incluses dans les totaux nationaux; les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O le sont cependant. La consommation industrielle de biomasse et de liqueur noire est déclarée dans le BDEEC. On présume que les quantités de combustible ligneux sont déclarées à l'état humide et que la teneur moyenne en eau des déchets de bois est de 50 %. On revoit actuellement cette hypothèse.

#### *A2.4.1.4 Autres secteurs (catégorie 1.A.4 du CUPR)*

Ce sous-secteur comprend trois catégories : le secteur commercial/institutionnel, le secteur résidentiel et l'agriculture/foresterie/pêches. On calcule les émissions de GES associées à cette catégorie en appliquant l'équation A2-1 aux données sur les activités déclarées dans le BDEEC et aux coefficients d'émissions établis à l'échelle nationale de chaque combustible.

Les émissions de CO<sub>2</sub> associées à la combustion de biomasse dans la catégorie Résidentiel ne sont pas incluses dans le total national; les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O le sont cependant. On trouvera d'autres précisions sur l'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> issues de la biomasse dans la section consacrée au bois de chauffage résidentiel (3.4.2.1) du chapitre 3.

Le secteur Agriculture-foresterie-pêches (catégorie 1.A.4.c du CUPR) inclut seulement les émissions des sources fixes des industries agricoles et forestières. Les émissions proviennent de l'exploitation de la machinerie sur place et du chauffage des installations et sont estimées à partir des données sur l'utilisation de combustibles par l'agriculture et la foresterie qui sont déclarées dans le BDEEC. Les émissions issues des pêches sont déclarées soit dans la catégorie des Transports soit dans celle intitulée Autres industries manufacturières (c.-à-d. la transformation des aliments). Les émissions des sources mobiles associées qui se rattachent à cette catégorie ne sont pas ventilées et sont incluses dans la sous-catégorie Transport hors route ou Transport maritime de la catégorie Transports.

#### *A2.4.1.5 Pipelines (catégorie 1.A.3.e du CUPR)*

Cette catégorie inclut les moteurs alimentés aux combustibles fossiles utilisés pour faire fonctionner les compresseurs servant au transport des produits du pétrole et du gaz naturel. On utilise surtout du gaz naturel, mais on a recours au diesel pour le transport de certains produits pétroliers raffinés. Les oléoducs utilisent généralement des moteurs électriques pour faire fonctionner les équipements de pompage.

Les émissions de GES associées aux combustibles utilisés par cet équipement sont calculées en appliquant l'équation A2-1 aux données sur les activités et aux coefficients d'émission établis à l'échelle nationale pour chaque combustible.

Les combustibles qui sont inclus dans les diverses catégories du CUPR sont décrits dans le tableau A2-3.

**Tableau A2-3 : Liste de référence pour les combustibles**

Types de combustibles	Numéro de référence	Combustibles
Combustibles solides	I.	Charbon : bitumineux canadien, subbitumineux, lignite, anthracite, bitume étranger
	II.	Coke, coke de pétrole – Raffineries et autres
	III.	Coke de pétrole – Valorisateurs
Combustibles liquides	I.	Kérosène et pétrole de chauffage, mazout léger, mazout lourd
	II.	Essence à moteur, carburant diesel, essence aviation, carburéacteur
Combustibles gazeux	I.	Gaz naturel, Gaz de four à coke, gaz de distillation – raffineries et autres
	II.	Propane, butane, éthane
Biomasse	I.	Combustible ligneux industriel, liqueur noire, bois de chauffage résidentiel

On trouvera ci-dessous à titre de référence les sources des données sur les activités utilisées pour calculer les émissions avec le modèle de combustion des sources fixes. Les données sont fournies à Environnement Canada sous forme électronique et peuvent différer légèrement de celles publiées par Statistique Canada, dont les valeurs sont arrondies.

**Tableau A2-4 : Références des données sur les activités utilisées pour le modèle**

Numéro de référence	Titre
A.	Statistique Canada – Division de la fabrication, de la construction et de l'énergie, <i>Bulletin sur la disponibilité et écoulement de l'énergie au Canada</i> (BDEEC), n° de catalogue 57-003-XPB.
	I. Tableau B – Énergie primaire et secondaire
	II. Tableau D – Produits pétroliers raffinés
	III. Tableau E – Produits pétroliers raffinés non énergétiques
	IV. Tableau F – Détails du charbon
	V. Tableau 17 – Détails des liquides de gaz naturel
	VI. Tableau 20 – Déchets de bois et lessive de pâte épuisée
	VII. Tableau 21 – Données estimées complémentaires de gaz de distillation, de diesel, de coke de pétrole et de pétrole brut
B.	King, B. (1994), <i>Management of Methane Emissions from Coal Mines: Environmental, Engineering, Economic and Institutional Implications of Options</i> , rapport préparé pour Environnement Canada par Neill and Gunter Ltd.
C.	Consommation de bois de chauffage résidentiel – D'après : <i>1995 Criteria Contaminants Emissions Inventory Guidebook</i> , version 1, section 2.4, Groupe de travail sur les inventaires nationaux des émissions polluantes, Environnement Canada, Division des principaux contaminants atmosphériques, mars 1999.

L'annexe 12 présente les coefficients d'émission. La liste de références qui suit indique la source des coefficients d'émission utilisés pour calculer les émissions avec le modèle de combustion des sources fixes.

**Tableau A2-5 : Références pour les coefficients d'émission**

Numéro de la référence	Titre
1.	ACPP, 1999, <i>CH<sub>4</sub> and VOC Emissions from Upstream Oil and Gas Operations in Canada</i> , vol. 2, Association canadienne des producteurs pétroliers, n° de publication 1999-0010.
2.	CIEEDAC, 2003, <i>A Review of Energy Consumption in Canadian Oil Sands Operations, Heavy Oil Upgrading 1990, 1994 to 2001</i> , Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie, Université Simon Fraser, Burnaby, Colombie-Britannique, mars.
3.	CIEEDAC, 2006, <i>A Review of Energy Consumption in Canadian Oil Refineries 1990, 1994 to 2004</i> , Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie, Université Simon Fraser, Burnaby, Colombie-Britannique, mars.
4.	EPA, 1996, <i>Compilation of Air Pollutant Emission Factors, vol. 1, Stationary Point and Area Sources</i> , 5 <sup>e</sup> édition, U.S. Environmental Protection Agency, AP-42.
5.	GIEC, 1997, <i>Greenhouse Gas Inventory Reporting Instruction, vol. 1, et Greenhouse Gas Inventory Reference Manual</i> , vol 3, version révisée 1996, Ligne directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Backnell, R.-U.
6.	GIEC, 2006, <i>Ligne directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre</i> , produit par le Programme relatif aux inventaires de gaz à effet de serre, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (éd). Publié par IGES, Japon.
7.	Jaques, A., 1992, <i>Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990</i> , Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, rapport n° EPS 5/AP/4, décembre.
8.	McCann, T.J., 2000, <i>1998 Fossil Fuel and Derivative Factors</i> , rapport produit pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates Ltd, mars..
9.	Nyboer, J. (2006), <i>CIEEDAC Database on Oil Sands Operations</i> , communication personnelle avec C. Ha, Division des GES, Environnement Canada.
10.	SGA, 2000, <i>Emission Factors and Uncertainties for CH<sub>4</sub> &amp; N<sub>2</sub>O from Fuel Combustion</i> , SGA Energy Limited, août 2000.

#### A2.4.2 Transports (catégorie 1.A.3 du CUPR)

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) issues du sous-secteur des transports sont calculées pour les cinq catégories suivantes :

- aviation civile (interne);
- transport routier;
- transport ferroviaire;
- transport maritime (interne);
- autres moyens de transport (hors route et pipelines).

Les estimations sont établies à l'échelon des provinces et territoires, puis elles sont regroupées à l'échelon national.

Les émissions issues de la combustion de carburant par le secteur des transports sont calculées au moyen de diverses variantes de l'équation A2-1.

Les émissions de CO<sub>2</sub> dépendent surtout du type et des caractéristiques du carburant utilisé, alors que celles de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub> sont liées au type de carburant et aux technologies antipollution utilisés. On trouvera à l'annexe 12 la liste complète des coefficients d'émission liés aux transports accompagnés de leurs références.

En raison de la complexité du secteur des transports, les émissions sont estimées au moyen du modèle des émissions des gaz à effet de serre de sources mobiles (MEMGES 07) du Canada, qui sert à calculer les émissions dues aux transports routier, ferroviaire, maritime et hors route. Les émissions de combustion associées au transport par pipeline et à l'aviation sont estimées séparément.

#### *A2.4.2.1 Transport routier (catégorie 1.A.3.b du CUPR)*

Les émissions de GES dues au transport routier sont calculées au moyen d'une méthode de niveau 3 détaillée du GIEC.

### **Étape 1 – Données sur les activités : Parcs de véhicules, pénétration de la technologie, durée de vie utile des catalyseurs, taux pondéré de consommation de carburant et véhicules-kilomètres parcourus**

#### ***Parcs de véhicules***

Les véhicules sont répartis en différentes classes en fonction du type de carburant utilisé, du type de carrosserie (voiture ou camion) et du poids nominal brut du véhicule (PNBV). Le PNBV est le poids maximal autorisé d'un véhicule routier en charge, qui comprend le poids du véhicule, avec le carburant, les passagers, et la cargaison, et d'autres objets divers, y compris les accessoires en option.

Deux bases de données distinctes servent à dresser le profil détaillé du parc automobile. Les données sur les parcs de véhicules et de camions légers pour la période 1990-2002 proviennent du Recensement des véhicules en service au Canada (CVIOC), qui est effectué par la firme DesRosiers Automotive Consultants Inc. Les parcs de véhicules et de camions légers pour la période 2003-2005 ont été estimés à partir des tendances observées. Les données sur les parcs de véhicules lourds ont été obtenues de la firme R.L. Polk & Co. pour la période 1994-2002. Les parcs de véhicules lourds pour les périodes de 1990-1993 et de 2003-2005 ont été estimés à partir des tendances antérieures observées. Les véhicules légers (voitures) et les camions légers (camionnettes, fourgonnettes, VUS, etc.) ont un PNBV inférieur ou égal à 3 900 kg, et les véhicules lourds un PNBV supérieur à 3 900 kg.

Les données sur les parcs de motocyclettes pour la période de 1990-2005 proviennent du Conseil de l'industrie de la motocyclette et du cyclomoteur.

### *Pénétration de la technologie*

Pour tenir compte des effets que les technologies antipollution ont sur les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O, on a estimé le nombre de véhicules en service équipés de convertisseurs catalytiques et d'autres dispositifs antipollution. La figure A2-2 illustre les divers pourcentages de pénétration des technologies novatrices dans les nouveaux véhicules et camions légers à essence au cours des années automobiles successives. La pénétration relative de la technologie antipollution dans les véhicules lourds à essence, les véhicules lourds à moteur diesel, les véhicules légers à moteur diesel, les camions légers à moteur diesel et les motos est présentée en détail au tableau A2-6 (EPA, 2006).

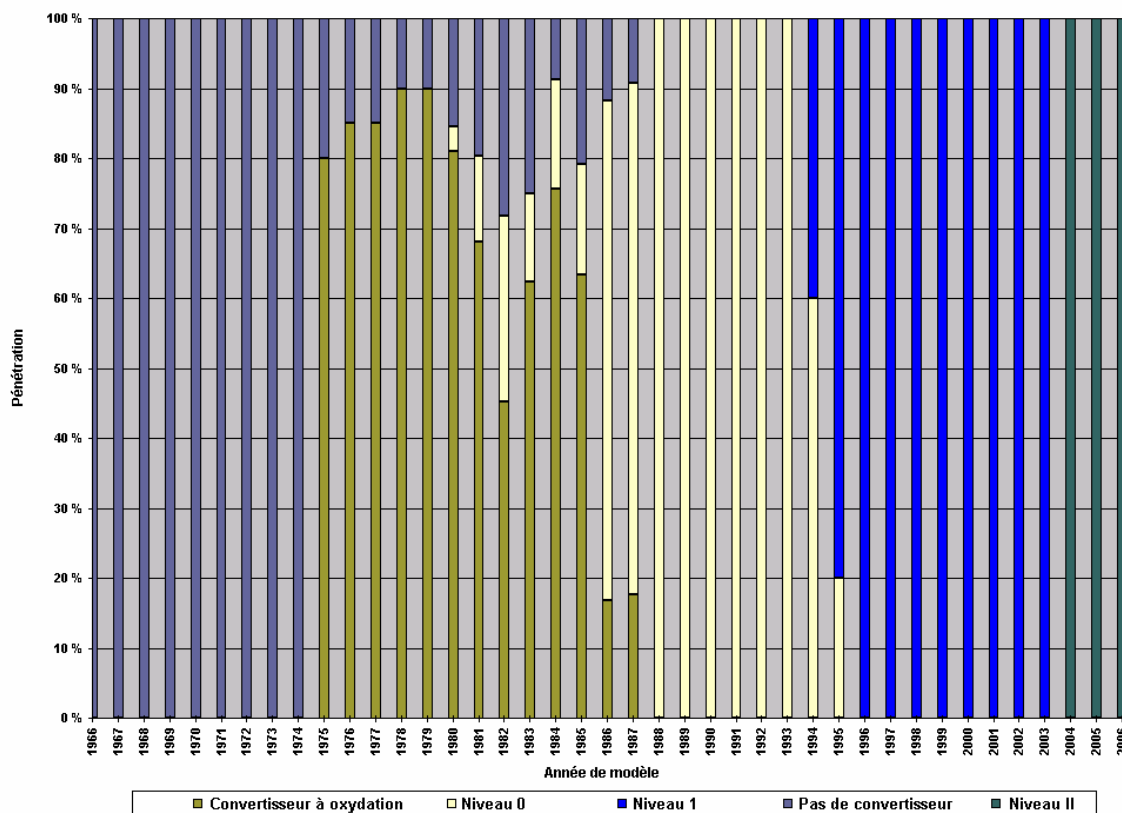


Figure A2-2 : Pénétration de la technologie dans les véhicules et les camions légers à essence

**Tableau A2-6 : Pénétration de la technologie antipollution – Véhicules à essence lourds, véhicules lourds à moteur diesel, véhicules et camions légers à moteur diesel et motos**

<b>Technologie antipollution</b>	<b>Années automobiles</b>
<b>Véhicules lourds à essence</b>	
Sans dispositif	1960-1984
Dispositif non catalytique	1985-1995
Catalyseur à trois voies	1996-2006
<b>Véhicules lourds à moteur diesel</b>	
Sans dispositif	1960-1982
Réduction modérée	1983-1995
Dispositifs perfectionnés	1996-2006
<b>Véhicules/camions légers à moteur diesel</b>	
Sans dispositif	1960-1982
Réduction modérée	1983-1995
Dispositifs perfectionnés	1996-2003
Niveau 2	2004-2006
<b>Motos</b>	
Sans dispositif	1960-1995
Dispositif non catalytique	1996-2004

***Durée de vie utile des convertisseurs***

Avec le temps, les convertisseurs catalytiques s'usent, ce qui se répercute sur les émissions d'échappement. On a appliqué le taux de détérioration établi à partir de l'information provenant des spécialistes de l'industrie, au type de convertisseurs présents dans les véhicules et camions légers à essence munis de cette technologie. Pour modéliser l'effet de la détérioration, le pourcentage de véhicules dont les convertisseurs sont détériorés est attribué au groupe sans catalyseur. Pour les provinces dotées de programmes d'inspection et de maintenance (I/M), à savoir l'Ontario et la Colombie-Britannique, la durée de vie utile des convertisseurs n'est pas appliquée aux technologies de niveau 0, de niveau 1 et de niveau 2, étant donné que ces dispositifs antipollution font l'objet d'une inspection et sont réparés ou remplacés s'il y a lieu.

***Taux pondéré de consommation de carburant (TPCC)***

On dispose des TPCC provinciaux moyens par classe de véhicules et année automobile (d'après les ventes provinciales de véhicules) pour les véhicules et les camions légers à essence (RNCAN, 2005). Les TPCC des véhicules et des camions légers à moteur diesel (RNCAN, 2005) et des véhicules lourds à essence (GIEC/OCDE/AIE, 1997) sont établis en fonction d'une moyenne calculée par classe de véhicules et année automobile. Les TPCC des véhicules lourds à moteur diesel et des motos sont établis à partir de la moyenne annuelle du parc (RNCAN, 2005).

Les TPCC théoriques sont mesurés au moyen d'essais normalisés effectués en laboratoire. Toutefois, les recherches révèlent que la consommation réelle est systématiquement supérieure aux données des essais en laboratoire. À la suite d'études réalisées aux États-Unis, les taux de consommation de carburant des véhicules routiers du MEMGES 07 ont été majorés de 25 % par rapport aux taux établis en laboratoire (Maples, 1993).



### ***Véhicules-kilomètres parcourus (VKP)***

On estime les VKP, qui mesurent le kilométrage annuel parcouru par les voitures et les camions légers, à partir d'un rapport portant sur l'écart des lectures d'odomètres de ce type de véhicules prises au moment des essais d'inspection et de maintenance successifs effectués en Ontario (SBA, 2004). Comme on ne dispose pas de ces valeurs par classe et âge de véhicules pour les autres provinces et territoires, les données sur les VKP de l'Ontario sont utilisées pour l'ensemble des provinces et des territoires du Canada.

### **Étape 2 : Calcul de la consommation de carburant par les véhicules routiers**

On estime la consommation d'essence et de carburant diesel des véhicules routiers au moyen de l'équation A2-2.

#### **Équation A2-2 :**

$$\text{Consommation de carburant} = \text{Parc} \times \text{Vkmt} \times \text{TPCC}$$

Dans l'ensemble, ces paramètres diffèrent selon la province, la classe de véhicule, l'année automobile et l'année de l'inventaire. Les véhicules routiers sont regroupés en sept grandes classes de véhicules, identiques à celles utilisées par l'EPA des États-Unis pour son modèle de calcul des coefficients d'émission *MOBILE*. Ces désignations sont :

- Véhicules légers à essence;
- Camions légers à essence;
- Véhicules lourds à essence;
- Motos;
- Véhicules légers à moteur diesel;
- Camions légers à moteur diesel;
- Véhicules lourds à moteur diesel.

On présume que tout le carburant sous forme de gaz naturel et de propane est consommé par des véhicules légers. On ne dispose pas de données ventilées par classe de véhicules pour les véhicules mus par ce type de carburant.

### **Étape 3 : Normalisation**

Afin d'améliorer la répartition du diesel et de l'essence entre les véhicules routiers et hors route, on a intégré un algorithme compensateur au MEMGES 07. Cet algorithme vise à tenir compte de l'incertitude associée aux valeurs de consommation de carburant qui sont déclarées par les divers sous-secteurs économiques et les enquêtes indépendantes sur la consommation de carburant.

#### ***Essence***

La première estimation de la consommation d'essence par les véhicules routiers, calculée à l'étape deux, constitue une estimation « ascendante » basée sur le parc de véhicules, les TPCC et les Vkmt.

La deuxième estimation se fonde sur le calcul « de type descendant » des ventes d'essence taxées et brutes déclarées par Statistique Canada (Statistique Canada, tableau 405-0002 du CANSIM). Cette enquête est effectuée auprès de chaque province pour connaître ses ventes de carburant au détail ou autres. On rajuste la valeur déclarée sous la rubrique Ventes brutes d'essence (sommes

des ventes taxées et non taxées) afin d'obtenir le même montant total d'essence disponible pour le transport que celui déclaré dans le BDEEC annuel (Bulletin sur la disponibilité et écoulement de l'énergie au Canada). On ajuste le volume des ventes taxées d'essence de la même façon; ce montant constitue alors la seconde estimation, de type descendant, de la consommation d'essence par les véhicules routiers.

À l'échelon provincial, les estimations descendantes et ascendantes de la consommation d'essence diffèrent légèrement mais, sur le plan national, on constate une forte corrélation entre les deux estimations. Si l'estimation ascendante est plus élevée que la descendante, on considère que le volume rajusté des ventes taxées constitue l'estimation finale de la consommation d'essence sur route. Dans le cas contraire, c'est la moyenne des deux valeurs qui constitue l'estimation finale de la consommation d'essence sur route.

### ***Carburant diesel***

On calcule la première estimation de la consommation de diesel par les véhicules routiers à l'étape deux (ascendante).

La seconde estimation (descendante) se fonde sur les ventes taxées de diesel qui sont déclarées par Statistique Canada (Statistique Canada, tableau 405-0002 du CANSIM).

À l'échelon provincial, les estimations descendantes et ascendantes de la consommation de diesel diffèrent légèrement mais, sur le plan national, on constate une forte corrélation entre les deux estimations. Si la première estimation est plus élevée que la seconde, on considère que le volume rajusté des ventes taxées constitue l'estimation finale de la consommation de carburant diesel sur route. Dans le cas contraire, c'est la moyenne des deux valeurs qui constitue l'estimation finale de la consommation sur route.

## **Étape 4 : Calcul des émissions des véhicules routiers**

On estime les émissions en tenant compte du type de carburant, de la quantité totale de carburant consommée et du coefficient d'émission approprié.

On calcule les émissions au moyen de l'équation A2-1.

### *A2.4.2.2 Transport hors route (catégorie 1.A.3.e du CUPR)*

Les émissions de GES des véhicules hors route sont calculées au moyen d'une méthode de niveau 1 simple du GIEC.

## **Étape 1 : Calcul de la consommation de carburant par les véhicules hors route**

On calcule la consommation de carburant par les véhicules hors route au moyen de l'équation A2-3 :

**Équation A2-3 :**

$$\text{Consommation de carburant par les véhicules hors route} = \text{Carburant disponible pour le transport} - \text{Consommation de carburant par les véhicules routiers}$$

## Étape 2 : Calcul des émissions des véhicules hors route

On estime les émissions en tenant compte du type de carburant, de la quantité totale de carburant consommée et du coefficient d'émission approprié.

On calcule les émissions au moyen de l'équation A2-1.

### A2.4.2.3 Aviation civile interne (catégorie 1.A.3.a du CUPR)

Les émissions de GES des véhicules hors route sont calculées au moyen d'une variante de la méthode de niveau 1 du GIEC.

Ce sous-secteur comprend toutes les émissions de GES issues du transport aérien intérieur (commercial, privé, militaire, agricole, etc.). Même si le GIEC recommande de déclarer dans une autre catégorie les émissions dues au transport aérien militaire, ces données ont été incluses dans la catégorie de l'aviation civile en raison des restrictions liées à la sécurité imposées aux données sur l'aviation militaire. Sont exclues les émissions des carburants utilisés dans les aéroports pour le transport au sol (qui sont déclarées dans la catégorie Autres modes de transport (transport hors route)) ainsi que les émissions de combustion dues aux sources fixes dans les aéroports. Les émissions dues aux vols internationaux relèvent de la catégorie « Soutes » et ne sont pas incluses dans les totaux nationaux, mais elles sont estimées et déclarées séparément dans la catégorie Soutes internationales.

On estime les émissions à partir de la consommation apparente de carburants pour avion (GIEC/OCDE/AIE, 1997) et des coefficients d'émission pour chaque type de carburant. Le BDEEC (Statistique Canada, n° de catalogue 57-003) recense les données de consommation des carburants pour avion (carburéacteur et essence aviation) pour les lignes aériennes canadiennes, les lignes aériennes étrangères, les administrations publiques et les commerces et autres institutions.

On a élaboré une méthode pour tenir compte du carburant vendu aux lignes aériennes canadiennes qui est consommé durant les vols internationaux. La méthode intègre l'utilisation des données sur les tonnes-kilomètres réalisées qui ont été déclarées par les lignes canadiennes pour les vols intérieurs et internationaux, et permet d'attribuer à l'échelle régionale le carburant vendu en utilisant les données sur les activités du trafic passagers. Les données sur le trafic passagers (Statistique Canada, n°s 51-005 et 51-203 — Trafic des transporteurs aériens aux aéroports canadiens) et le trafic marchandises, qui inclut le poids des passagers (Statistique Canada, n° 51-206 — Aviation civile canadienne) sont publiées, et illustrent la séparation entre l'activité intérieure et internationale. Le modèle pour l'aviation a été harmonisé avec d'autres modèles de régime de vol plus complexes (SAGE – É.U. et AERO2K – R.-U.).

Les émissions résultant du carburant vendu aux transporteurs canadiens et consommé durant les vols internationaux ainsi que celles du carburant vendu aux transporteurs étrangers sont déclarées séparément sous la rubrique Soutes internationales.

### A2.4.2.4 Navigation interne (catégorie 1.A.3.d du CUPR)

La méthode de calcul des émissions est une version modifiée de la méthode de niveau 1 du GIEC. On multiplie la consommation de carburant marin par les navires canadiens déclarée dans le BDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) par les coefficients d'émission propres aux divers carburants (voir l'annexe 12). On présume que les émissions dues au carburant vendu aux navires

étrangers ne servent qu'à des voyages internationaux; ils sont déclarés séparément sous la rubrique Soutes internationales.

Certains navires canadiens effectuent des voyages internationaux. On ne dispose pas actuellement de données qui permettraient de distinguer correctement les activités de transport intérieures et internationales réalisées par des navires canadiens.

#### *A2.4.2.5 Transport ferroviaire (catégorie 1.A.3.c du CUPR)*

La méthode d'estimation est considérée comme une variante de la méthode de niveau 1 du GIEC. On multiplie la consommation de carburant pour le transport ferroviaire déclarée dans le BDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) par les coefficients d'émission propres aux divers carburants (voir l'annexe 12).

Au Canada, les locomotives sont essentiellement alimentées au carburant diesel. Les émissions des trains à vapeur sont considérées comme négligeables, et les émissions des locomotives mues à l'électricité sont comptabilisées sous la rubrique production d'électricité.

#### *A2.4.2.6 Biomasse (catégorie 1.A.3.e du CUPR)*

On estime les émissions issues des biocarburants (qui se limitent actuellement à l'éthanol) utilisés dans le sous-secteur du transport avec la même méthode que celle employée pour les véhicules routiers à essence (méthode de niveau 3 détaillée du GIEC) et le transport hors route (méthode de niveau 1 du GIEC).

Au lieu d'établir de nouveaux coefficients d'émission du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O pour les biocarburants, on utilise les coefficients d'émission pour l'essence et le diesel des classes de technologies équivalentes. Les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> sont formulés à partir des propriétés chimiques du carburant.

#### *A2.4.2.7 Pipelines (catégorie 1.A.3.e du CUPR)*

Même si les émissions associées aux pipelines sont déclarées sous la rubrique Autres modes de transport, elles sont estimées au moyen de modèles de combustion des sources fixes. On trouvera à la section A2.4.1.5 un complément d'information sur la méthode utilisée pour calculer les émissions des pipelines.

### ***Références***

**CAPP. 1999.** *CH<sub>4</sub> and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry, Vol. 2.* Préparé pour l'Association canadienne des producteurs pétroliers par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada, publication n° 1999-0010.

**CIEEDAC. 2003.** *A Review of Energy Consumption in Canadian Oil Sands Operations, Heavy Oil Upgrading 1990, 1994 to 2001,* Canadian Industrial Energy End-Use Data and Analysis Centre, Université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique), Canada, mars.

**CIEEDAC. 2006.** *A Review of Energy Consumption in Canadian Oil Refineries 1990, 1994 to 2004,* Canadian Industrial Energy End-Use Data and Analysis Centre, Université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique), Canada, mars.

**CIMC. 2003.** Conseil de l'industrie de la motocyclette et du cyclo-moteur. Rapport sur les statistiques annuelles de l'industrie des motocyclettes et des véhicules tout terrain.

**DesRosiers.** *Recensement des véhicules en service au Canada (RVSC)*, rapports annuels préparés par DesRosiers Automotive Consultants.

**Environnement Canada. 1999.** *1995 Criteria Contaminants Emissions Inventory Guidebook*. Version 1, Section 2.4, Groupe de travail sur les émissions et les projections, Division des principaux contaminants atmosphériques, Environnement Canada, mars.

**EPA. 1996.** *Compilation of Air Pollutant Emission Factors—Vol. I: Stationary Point and Area Sources, AP 42*, 5th Edition, Supplement B, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., États-Unis, janvier.

**EPA. 2006.** *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990–2004*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., États-Unis, rapport EPA 430-R-06-002.

**GIEC. 1996.** Résumé à l'intention des décideurs – *Aspects scientifiques de l'évolution du climat*.— *Groupe de travail 1*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Disponible en ligne : <http://www.ipcc.ch/pub/sarsum1.htm>.

**GIEC. 2006.** *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*. Préparé par le Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (éd.). Publié par IGES, Japon.

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996, Vol. 1, Greenhouse Gas Inventory Reporting Instruction et vol. 3, Greenhouse Gas Inventory Reference Manual*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm>.

**Jaques, A.P. 1992.** Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, rapport SPE 5/AP/4.

**King, B. 1994.** *Management of Methane Emissions from Coal Mines: Environmental, Engineering, Economic and Institutional Implications of Options*. Rapport préparé pour Environnement Canada par Neill and Gunter Ltd.

**Maples, J.D. 1993.** *The Light-Duty Vehicle MPG Gap: Its Size Today and Potential Impacts in the Future*, University of Tennessee Transportation Centre, Knoxville, Tennessee, États-Unis

**McCann, T.J. 2000.** *1998 Fossil Fuel and Derivative Factors*. Rapport préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates Ltd.

**Nyboer, J. 2006.** Communication personnelle au sujet de la base de données de CIEEDAC sur l'exploitation des sables bitumineux, Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie, Université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique), Canada.

**Polk**, Vehicles in Operation (VIO) Database, compilée par R.L. Polk et coll., Southfield, Michigan, États-Unis.

**RNCan. 2005.** Modèle d'utilisation finale pour le secteur des transports, Ressources naturelles Canada.

**SGA. 2000.** *Emission Factors and Uncertainties for CH<sub>4</sub> & N<sub>2</sub>O from Fuel Combustion*. SGA Energy Limited, août 2000.

**Statistique Canada** – Division de la fabrication, de la construction et de l'énergie. *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, n° 57-003-XIB au catalogue.

**Statistique Canada.** Trafic des transporteurs aériens aux aéroports canadiens, n° 51-005 au catalogue (publication révolue).

**Statistique Canada.** Trafic des transporteurs aériens aux aéroports canadiens, n° 51-203-XIE au catalogue (<http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection-R/Statcan/51-203-XIB/51-203-XIB-f.html>).

**Statistique Canada.** Aviation civile canadienne, n° 51-206-XIB au catalogue.

**Statistique Canada.** Base de données CANSIM, tableau 405-0002: véhicules automobiles, ventes de carburants, données annuelles (litres). Disponible en ligne à : <http://cansim2.statcan.ca>.

**Stewart Brown Associates. 2004.** Vehicle Fleet Profiles for Ontario and Colombie-Britannique; Annual Kilometer Accumulation Rates; Vehicle-Kilometers Traveled; and I/M Program Effectiveness.

## Annexe 3 Autres méthodologies

### ***A3.1 Méthodologie pour les émissions fugitives attribuables à la production, à la transformation, au transport et à la distribution de combustibles fossiles***

La présente annexe porte sur la méthodologie utilisée pour le calcul des émissions fugitives. La discussion se concentre sur l'industrie pétrolière et gazière et sur celle de la production des combustibles solides.

L'industrie pétrolière et gazière canadienne, l'une des principales sources d'émissions fugitives, utilise plusieurs types de production, comme la production combinée de pétrole brut et de gaz naturel, la production de pétrole brut classique et la production de brut (bitume et brut synthétique) à partir de sables bitumineux. Le chapitre 3 du présent rapport contient une description détaillée des sources d'émissions fugitives.

Toutes les émissions de GES attribuables à la combustion fixe et au transport sont traitées dans les sections du chapitre 3 consacrées à la combustion fixe et au transport, et leurs méthodologies sont décrites à l'annexe 2.

#### **A3.1.1 Combustibles solides**

##### *A3.1.1.1 Charbon – Production*

Les estimations d'émissions fugitives sont basées sur une étude préparée par B. King pour Neill and Gunter Ltd. (étude de King) et intitulée *Management of Methane Emissions from Coal Mines: Environmental, engineering, economic, and institutional implications of options, 1994*. Cette étude présente des coefficients d'émission pour tous les types de charbon et de mines de charbon. Il existe deux types de mines de charbon au Canada : les mines souterraines et les mines à ciel ouvert. La méthode employée par King (1994) pour estimer les taux d'émission de l'extraction du charbon repose sur une méthode modifiée du Conseil consultatif de l'industrie du charbon. Il s'agit d'une version hybride des méthodes de niveau 3 et de niveau 2 du GIEC, selon la disponibilité des données propres à une mine en particulier. L'étude sépare les émissions attribuables aux mines souterraines de celles attribuables aux mines à ciel ouvert et incorpore, dans les deux cas, les émissions des activités post-extraction. On trouvera plus bas une explication de la méthodologie utilisée pour le calcul des émissions des deux types de mines. Pour plus de détails, on consultera l'étude de King.

#### **Mines souterraines**

King (1994) a estimé les émissions des mines souterraines pour chaque mine en faisant la somme des émissions du système d'aération, du système de dégazage et des activités post-extraction. Les émissions du système d'aération des puits de mine ont été estimées (en l'absence de données chiffrées) au moyen de l'équation 3-1.

**Équation A3-1 :**

$$Y = 4,1 + (0,023 \times X)$$

où :

Y = mètres cubes (m<sup>3</sup>) de CH<sub>4</sub> par tonne (t) de charbon extrait

X = profondeur de la mine en mètres (m)

Les émissions des activités post-extraction ont été estimées en partant de l'hypothèse que 60 % du CH<sub>4</sub> piégé dans le charbon (après extraction de la mine) est rejeté dans l'atmosphère avant la combustion. Lorsqu'on ignorait la teneur en gaz du charbon extrait, on a posé l'hypothèse que la teneur en CH<sub>4</sub> était de 1,5 m<sup>3</sup>/t (ce qui constitue la teneur moyenne globale en CH<sub>4</sub> des charbons). Les émissions des activités post-extraction sont comprises dans les coefficients d'émission de la production de charbon.

**Mines à ciel ouvert**

Pour les mines à ciel ouvert, on a présumé que la teneur moyenne en CH<sub>4</sub> des charbons bitumineux ou subbitumineux extraits était de 0,4 m<sup>3</sup>/t (selon des données chiffrées américaines). On a présumé ensuite que 60 % de ce volume était rejeté dans l'atmosphère avant la combustion (King, 1994). Pour le lignite, on a utilisé les valeurs sur la teneur en gaz établies auparavant pour le Canada (Hollingshead, 1990).

Les couches non exploitées avoisinantes sont une importante source d'émissions dans les mines à ciel ouvert. On a cherché à les comptabiliser en rajustant les données selon les émanations de CH<sub>4</sub> des gisements attenants non exploités situés jusqu'à une profondeur de 50 m au-dessous de la surface de la mine. On a estimé qu'il fallait majorer de 50 % les coefficients d'émission de base pour l'extraction à ciel ouvert (King, 1994). On a ajusté en conséquence les coefficients d'émission du tableau A3-1.

On a utilisé les coefficients d'émission de méthane des mines de charbon de l'étude de King afin d'estimer les émissions fugitives de méthane des mines de charbon du Canada. Les coefficients d'émission varient selon les régions et selon que les mines sont souterraines ou à ciel ouvert.

On a calculé les émissions des mines de charbons à l'aide de l'équation A3-2.

**Équation A3-2 :**

$$\text{Émissions}_{i,j} = \text{EF}_{i,j} \times \text{Quantité de charbon}_i \text{ extrait dans la province}_j$$

où :

Émissions <sub>i,j</sub>	=	CH <sub>4</sub> émis par extraction du charbon <sub>i</sub> dans la province <sub>j</sub>
EF <sub>i,j</sub>	=	coefficient d'émission de l'étude de King pour le charbon <sub>i</sub> dans la province <sub>j</sub>
Quantité de charbon <sub>i</sub> extrait dans la province <sub>j</sub>	=	production minière brute de charbon <sub>i</sub> dans la province <sub>j</sub>

On a calculé les émissions pour chaque province, puis on les a additionnées afin d'obtenir une estimation des émissions pour l'ensemble du Canada.



### A3.1.1.2 Données d'activité

Pour calculer les estimations, on a besoin de données sur la production minière brute pour chaque type de charbon extrait dans chacune des provinces. On trouvera plus bas une liste des sources de données d'activité utilisées. En 2002, Statistique Canada a mis fin à la publication du tableau 2 de sa publication n° 45-002 et l'a remplacé par le tableau 3 de 12CM pour la période 2004-2005. On a estimé les émissions pour 1990-2001 et 2004-2005 à l'aide d'un ensemble cohérent de données. Toutefois, les données de 2002 et 2003 ne sont pas disponibles. Les estimations pour ces deux années reposent donc sur les données de 2004 et 2005.

Statistique Canada

1990-2001

- Statistiques du charbon et du coke (45-002), tableau 2 : production et élimination du charbon, production minière brute

2002-2003

- non disponibles

2004-2005

- Informations confidentielles, Statistique Canada

### A3.1.1.3 Coefficients d'émission

Le tableau A3-1 dresse la liste des coefficients d'émission de l'étude de King pour les différents types de mines et de charbon.

**Tableau A3-1 : Coefficients d'émissions fugitives pour les mines de charbon**

Province	Type de charbon	Type de mine	Coefficient d'émission	Unité
Nouvelle-Écosse	bitumineux	ciel ouvert	0,13	t CH <sub>4</sub> / kt charbon extrait
Nouvelle-Écosse	bitumineux	souterraine	13,79	t CH <sub>4</sub> / kt charbon extrait
Nouveau-Brunswick	bitumineux	ciel ouvert	0,13	t CH <sub>4</sub> / kt charbon extrait
Saskatchewan	lignite	ciel ouvert	0,06	t CH <sub>4</sub> / kt charbon extrait
Alberta	bitumineux	ciel ouvert	0,45	t CH <sub>4</sub> / kt charbon extrait
Alberta	bitumineux	souterraine	1,76	t CH <sub>4</sub> / kt charbon extrait
Alberta	subbitumineux;	ciel ouvert	0,19	t CH <sub>4</sub> / kt charbon extrait
Colombie-Britannique	bitumineux	ciel ouvert	0,58	t CH <sub>4</sub> / kt charbon extrait
Colombie-Britannique	bitumineux	souterraine	4,1	t CH <sub>4</sub> / kt charbon extrait

Source : King, 1994

## A3.1.2 Pétrole et gaz naturel

### A3.1.2.1 Production de pétrole et de gaz en amont

Le calcul des émissions fugitives attribuables à l'industrie du pétrole et du gaz naturel en amont (PGA) est basé sur une étude préparée pour l'ACPP par Clearstone Engineering et intitulée *A National Inventory of Greenhouse Gas (GES), Criteria Air Contaminant (CAC) and Hydrogen Sulphide (H<sub>2</sub>S) Emissions by the Upstream Oil and Gas Industry* (étude PGA). On a effectué une analyse de catégorie 3 afin d'estimer toutes les émissions de GES attribuables au secteur du PGA en 2000, à l'exception de l'extraction minière de bitume/sables bitumineux. On s'est ensuite servi

de ce résultat pour estimer les émissions du secteur pendant la période 1990-1999. Les émissions de l'industrie du PGA pour la période 1990-2000 sont tirées directement de l'étude PGA.

Clearstone Engineering a préparé pour l'ACPP un document intitulé *Extrapolation of the 2000 UOG Emission Inventory to 2001, 2002 and 2003* (modèle d'extrapolation pour le PGA). Il s'agit d'un modèle qui utilise les données d'activité de 2000 présentées dans l'étude PGA pour extrapoler les émissions annuelles depuis 2000. Le modèle d'extrapolation utilise les mêmes secteurs et sources que l'inventaire pour la période 1990-2000 inclus dans l'étude PGA. Les émissions fugitives de l'industrie du PGA pour la période 2001-2003 ont été tirées directement du modèle d'extrapolation pour le PGA.

Le tableau A3-2 dresse une liste des secteurs et des sources estimées dans l'étude PGA et indique dans quelle catégorie du CUPR ces émissions ont été réparties.

**Tableau A3-2 : Répartition des émissions de l'inventaire PGA selon les catégories d'émissions fugitives du CUPR**

Secteur	Source	Catégorie d'émissions fugitive du CUPR
Accidents et équipements défectueux	Systèmes de purge des tubages de surface et migration des gaz	2.B. Gaz naturel, iii. Autres fuites dans des usines ou des centrales
Accidents et équipements défectueux	Fuites/ruptures de canalisations	2.B. Gaz naturel, iii. Autres fuites dans des usines ou des centrales
Production de pétrole brut classique	Gaz d'échappement des déshydrateurs au glycol	2.C. Évacuation, i. Pétrole
Production de pétrole brut classique	Torchage	2.C. Évacuation, i. Pétrole
Production de pétrole brut classique	Fuites fugitives provenant de l'équipement	2.A. Pétrole, ii. Production
Production de pétrole brut classique	Chargement/déchargement	2.A. Pétrole, ii. Production
Production de pétrole brut classique	Évacuation déclarée	2.C. Évacuation, i. Pétrole
Production de pétrole brut classique	Pertes durant le stockage	2.A. Pétrole, ii. Production
Production de pétrole brut classique	Évacuation non déclarée	2.C. Évacuation, i. Pétrole
Forage des puits de pétrole et de gaz	Évacuation déclarée	2.C. Évacuation, iii. Combiné
Production de gaz naturel	Gaz d'échappement des déshydrateurs au glycol	2.C. Évacuation, ii. Gaz naturel
Production de gaz naturel	Torchage	2.C. Torchage, ii. Gaz naturel
Production de gaz naturel	Fuites fugitives provenant de l'équipement	2.B. Gaz naturel, i. Production/traitement
Production de gaz naturel	Évacuation déclarée	2.C. Évacuation, ii. Gaz naturel
Production de gaz naturel	Pertes durant le stockage	2.B. Gaz naturel, i. Production/traitement
Production de gaz naturel	Évacuation non déclarée	2.C. Évacuation, ii. Gaz naturel
Production de gaz naturel	Gaz d'échappement des déshydrateurs au glycol	2.C. Évacuation, ii. Gaz naturel
Production de gaz naturel	Torchage	2.C. Torchage, ii. Gaz naturel
Production de gaz naturel	Fuites fugitives provenant de l'équipement	2.B. Gaz naturel, i. Production/traitement
Production de gaz naturel	Chargement/déchargement	2.B. Gaz naturel, i. Production/traitement
Production de gaz naturel	Rejet du CO <sub>2</sub> du gisement	2.C. Évacuation, ii. Gaz naturel
Production de gaz naturel	Pertes durant le stockage	2.B. Gaz naturel, i. Production/traitement
Production de gaz naturel	Évacuation non déclarée	2.C. Évacuation, ii. Gaz naturel
Production de pétrole lourd/bitume froid	Gaz d'échappement des déshydrateurs au glycol	2.C. Évacuation, i. Pétrole
Production de pétrole lourd/bitume froid	Torchage	2.C. Torchage, i. Pétrole

Secteur	Source	Catégorie d'émissions fugitive du CUPR
Production de pétrole lourd/bitume froid	Fuites fugitives provenant de l'équipement	2.A. Pétrole, ii. Production
Production de pétrole lourd/bitume froid	Chargement/déchargement	2.A. Pétrole, ii. Production
Production de pétrole lourd/bitume froid	Évacuation déclarée	2.C. Évacuation, i. Pétrole
Production de pétrole lourd/bitume froid	Pertes durant le stockage	2.A. Pétrole, ii. Production
Production de pétrole lourd/bitume froid	Évacuation non déclarée	2.C. Évacuation, i. Pétrole
Exploitations thermiques	Torchage	2.C. Torchage, i. Pétrole
Exploitations thermiques	Fuites fugitives provenant de l'équipement	2.A. Pétrole, ii. Production
Exploitations thermiques	Chargement/déchargement	2.A. Pétrole, ii. Production
Exploitations thermiques	Évacuation déclarée	2.C. Évacuation, i. Pétrole
Exploitations thermiques	Pertes durant le stockage	2.A. Pétrole, ii. Production
Exploitations thermiques	Évacuation non déclarée	2.C. Évacuation, i. Pétrole
Transport de produits liquide	Torchage	2.C. Torchage, i. Pétrole
Transport de produits liquide	Fuites fugitives provenant de l'équipement	2.A. Pétrole, iii. Transport
Transport de produits liquide	Pertes durant le stockage	2.A. Pétrole, iii. Transport
Transport de produits liquide	Évacuation déclarée	2.C. Évacuation, i. Pétrole
Essai des puits	Torchage	2.C. Torchage, iii. Combiné
Essai des puits	Évacuation déclarée	2.C. Évacuation, iii. Combiné

La méthodologie, les coefficients d'émission et les données d'activité utilisées pour estimer les émissions de 2000, de 1990-1999 et de 2001-2005 ont été préparées par Clearstone Engineering Ltd. et sont présentées aux sections qui suivent. Pour plus de détails, on consultera l'étude PGA et le modèle d'extrapolation pour le PGA.

### Méthodologie pour les estimations de 2000

On a calculé les émissions pour 2000 en utilisant une approche ascendante à partir des installations individuelles et de leur équipement. Pour ce faire, on s'est servi de données officielles des provinces productrices et de données de sondage sur 1 500 installations fournies par des producteurs de pétrole et de gaz naturel. On a estimé les émissions fugitives provenant des sources suivantes :

- torchage;
- rejet de CO<sub>2</sub> du gisement;
- évacuation (déclarée et non déclarée);
- fuites fugitives et non intentionnelles (fuites provenant de l'équipement, pertes de stockage et de manutention et fuites accidentelles).

On a ensuite regroupé les émissions afin de déterminer les émissions totales par type d'installation, type d'activité et aire géographique. Les méthodes de base utilisées pour l'estimation des émissions de GES sont les suivantes :

- mesure à l'émission;
- simulation des sources d'émissions;
- coefficients d'émission;
- rendements de destruction et d'élimination (RDE).

Les données suivantes ont été recueillies et utilisées pour l'élaboration de l'inventaire de 2000 :

- volumes de gaz naturel mesurés à partir des procédés;
- volumes de gaz de combustion évacués et torchés;
- achats de combustibles (propane, carburant diesel, etc.);
- analyses des combustibles;
- résultats du contrôle des émissions;
- conditions d'exploitation des procédés pouvant être utilisées pour déterminer le travail effectué par les dispositifs de combustion (composition des gaz, température, pression et flux, etc.);
- rapports de déversement et d'inspection.

On a aussi utilisé les données suivantes :

- types de procédés utilisés;
- inventaires d'équipements;
- caractéristiques de contrôle des sources d'émissions;
- teneur en soufre des combustibles brûlés et des gaz de combustion torchés;
- composition des flux d'entrée et de sortie.

Ces données ont été recueillies et utilisées afin de calculer l'estimation des émissions fugitives pour l'année 2000. Pour plus de détail, on consultera l'étude PGA.

### **Méthodologie pour les estimations de la période 1990-1999**

Sauf pour la Nouvelle-Écosse, on a estimé les émissions de l'industrie du PGA des différentes provinces pour la période 1990-1999 en se servant des estimations de l'étude PGA de 2000 et des données annuelles sur la production. En 2000, la Nouvelle-Écosse, qui, jusque là (soit de 1992 à 1999), ne produisait que du pétrole, a abandonné complètement cette production pour passer au gaz naturel. On a estimé les émissions fugitives de cette province en extrapolant les données de l'étude PGA de 1995 de l'ACPP.

Pour plus de détails, on consultera l'étude PGA.

### **Méthodologie pour les estimations de la période 2001-2005**

On a estimé les émissions pour la période 2001-2005 en extrapolant les données de 2000 à l'aide des données d'activité pour chaque source d'émissions de chacun des sous-secteurs. On a calculé onze paramètres d'activité pour chaque province/territoire et année et on les a utilisés pour ventiler les estimations de 2000 de l'étude PGA entre les années 2001-2005 : production de gaz, pétrole classique (PC), pétrole lourd (PL); bitume naturel (BN); gaz de combustion; gaz brûlés;

puits forés; déversements; nombre total de puits; PC+PL+BN; PL+BN. On a effectué la ventilation à l'aide de l'équation A3-3.

**Équation A3-3 :**

$$TE_{ij}^k = TE_{ij}^{2000} \cdot (CA_j^k / CA_j^{2000})$$

où :

- $TE_{ij}^k$  = taux d'émission du composé i, à la source j pendant l'année k (t/an),  
 $TE_{ij}^{2000}$  = taux d'émission, pour l'année de référence (2000), du composé i à la source j (t/an),  
 $CA_j^k$  = coefficient d'activité pour la source j et l'année k,  
 $CA_j^{2000}$  = coefficient d'activité de l'année de référence pour la source j.

Les données d'activité présentées au tableau A3-3 ont servi au calcul des onze paramètres d'activité (nommés ci-dessous) utilisés pour l'extrapolation des émissions de la période 2001-2005. Ces données ont servi d'intrants au modèle. Les extrants sont l'estimation des émissions fugitives de l'industrie du PGA pour une année donnée.

**Tableau A3-3 : Données d'activités et sources**

Origine	Publication	Données d'activité
Statistique Canada	Tableau 131-0001 : Approvisionnements et utilisations du gaz naturel, données mensuelles	Production originale brute
		Moins gaz brûlé sur les chantiers et pertes
		Production originale nette
		Moins injecté et stocké
		Prélèvements nets
		Emploi et utilisation sur les chantiers
		Emploi et utilisation, collection et usines de traitement
		Pertes lors de traitement
		Utilisation dans les usines
		Rectifications
	Tableau 126-0001 : Approvisionnement et utilisation du pétrole brut, données mensuelles	Livraison du gaz marchand
		Total de l'utilisation
		Total du gaz marchand
		Approvisionnement des stocks des distributeurs
		Importations
		Autres arrivages
		Total des approvisionnements
		Pétrole lourd
		Pétrole léger et moyen
		Pétrole synthétique
Pétrole brut bitumineux		
Total de la production de pétrole brut		
Condensat		
Pentanes plus		
Total de l'utilisation		

Origine	Publication	Données d'activité
		Importations Total des approvisionnements
Industrie et Ressources Saskatchewan	Tableau 2-1-9 : Mineral Statistics Yearbook. Miscellaneous Report  Tableau 5-2-4 : Mineral Statistics Yearbook	Production de pétrole brut léger et moyen  Production totale de pétrole lourd  Nombre total de puits exploitables (Saskatchewan)
Association canadienne des producteurs pétroliers (ACPP)	Faits et données de l'industrie par région et par province	Nombre total de puits forés (y compris puits improductifs et puits de service)
Energy and Utilities Board (EUB) de l'Alberta	EUB ST57 : Field Surveillance Provincial Summary  EUB ST-59 : Alberta Drilling Statistics	Somme des incidents d'éruption, de rejet, de venue, de rupture de canalisation et de déversement  Puits de pétrole et de gaz exploitables (décembre) (Alberta)
Ministère de l'Énergie et des Mines de la Colombie-Britannique	Drilling and Production Statistics	Somme des puits producteurs de pétrole et de gaz (C.-B.)
Ministère de l'Industrie, du Développement économique et des Mines du Manitoba	Table Manitoba Oil and Water Production, Oil Activity Review Year.	Puits capables de produire (décembre) (Manitoba)
Office Canada-Terre-Neuve des hydrocarbures extracôtiers	Development Wells Hibernia  Development Wells Terra Nova  Development Wells White Rose	Somme de tous les producteurs de pétrole et stations d'injection de gaz  Somme de tous les producteurs de pétrole et stations d'injection de gaz  Somme de tous les producteurs de pétrole et stations d'injection de gaz

Le tableau A3-4 présente une liste des coefficients d'activité utilisés pour ventiler les émissions, avec leurs sources.

**Tableau A3-4 : Données d'activité utilisées pour ventiler les émissions et leurs sources**

Secteur	Source	Coefficients d'activité
Accidents et équipements défectueux	Déversements, ruptures, explosions	Masse totale des déversements, ruptures et explosions
Accidents et équipements défectueux	Systèmes de purge des tubages de surface	Nombre total de puits exploitables
Accidents et équipements défectueux	Migration des gaz	Nombre total de puits exploitables
Production de pétrole moyen/léger	Torchage	Volume des gaz torchés
Production de pétrole moyen/léger	Fuites fugitives provenant de l'équipement	Production de pétrole moyen/léger
Production de pétrole moyen/léger	Gaz d'échappement des déshydrateurs au glycol	Production de pétrole moyen/léger
Production de pétrole moyen/léger	Chargement/déchargement	Production de pétrole moyen/léger
Production de pétrole moyen/léger	Évacuation déclarée	Production de pétrole moyen/léger
Production de pétrole moyen/léger	Pertes durant le stockage	Production de pétrole moyen/léger
Production de pétrole moyen/léger	Évacuation non déclarée	Production de pétrole moyen/léger

Secteur	Source	Coefficients d'activité
Forage des puits	Évacuation	Nombre de puits forés
Production de gaz naturel	Torchage	Volume des gaz torchés
Production de gaz naturel	Fuites fugitives provenant de l'équipement	Production de gaz brut
Production de gaz naturel	Gaz d'échappement des déshydrateurs au glycol	Production de gaz brut
Production de gaz naturel	Chargement/déchargement	Production de gaz brut
Production de gaz naturel	Évacuation déclarée	Production de gaz brut
Production de gaz naturel	Pertes durant le stockage	Production de gaz brut
Production de gaz naturel	Évacuation non déclarée	Production de gaz brut
Production de gaz naturel	Torchage	Volume des gaz torchés
Production de gaz naturel	Fuites fugitives provenant de l'équipement	Production de gaz brut
Production de gaz naturel	Gaz d'échappement des déshydrateurs au glycol	Production de gaz brut
Production de gaz naturel	Chargement/déchargement	Production de gaz brut
Production de gaz naturel	Rejet du CO <sub>2</sub> du gisement	Production de gaz brut
Production de gaz naturel	Évacuation déclarée	Production de gaz brut
Production de gaz naturel	Pertes durant le stockage	Production de gaz brut
Production de gaz naturel	Évacuation non déclarée	Production de gaz brut
Production de pétrole lourd/bitume froid	Torchage	Volume des gaz torchés
Production de pétrole lourd/bitume froid	Fuites fugitives provenant de l'équipement	Production de pétrole lourd
Production de pétrole lourd/bitume froid	Gaz d'échappement des déshydrateurs au glycol	Production de pétrole lourd
Production de pétrole lourd/bitume froid	Chargement/déchargement	Production de pétrole lourd
Production de pétrole lourd/bitume froid	Évacuation déclarée	Production de pétrole lourd
Production de pétrole lourd/bitume froid	Pertes durant le stockage	Production de pétrole lourd
Production de pétrole lourd/bitume froid	Évacuation non déclarée	Production de pétrole lourd
Entretien des puits	Évacuation	Nombre de puits forés
Entretien des puits	Torchage	Nombre de puits forés
Production de pétrole/bitume lourd thermique	Torchage	Volume des gaz torchés
Production de pétrole/bitume lourd thermique	Fuites fugitives provenant de l'équipement	Production de pétrole/bitume lourd
Production de pétrole/bitume lourd thermique	Chargement/déchargement	Production de pétrole/bitume lourd
Production de pétrole/bitume lourd thermique	Évacuation déclarée	Production de pétrole/bitume lourd
Production de pétrole/bitume lourd thermique	Pertes durant le stockage	Production de pétrole/bitume lourd
Production de pétrole/bitume lourd thermique	Évacuation non déclarée	Production de pétrole/bitume lourd
Transport de produits	Torchage	Volume des gaz combustibles
Transport de produits	Fuites fugitives provenant de l'équipement	Production de pétrole léger/moyen, de pétrole lourd et de bitume

Secteur	Source	Coefficients d'activité
Transport de produits	Évacuation	Production de pétrole léger/moyen, de pétrole lourd et de bitume
Transport de produits	Pertes durant le stockage	Production de pétrole léger/moyen, de pétrole lourd et de bitume
Essai des puits	Torchage	Nombre de puits forés
Essai des puits	Évacuation	Nombre de puits forés

Source : Extrapolation of the 2000 UOG Emission Inventory to 2001, 2002 and 2003. Clearstone Engineering Ltd. (2005).

### A3.1.2.2 Transport du gaz naturel

#### Méthodologie

La quasi-totalité du gaz naturel produit au Canada est transporté par gazoduc depuis les usines de transformation jusqu'aux systèmes locaux de distribution. Des émissions peuvent se produire lors du transport du gaz naturel entre l'usine de transformation et la porte d'entrée du système de distribution. La plus grande partie des émissions sont causées par des fuites ou par l'évacuation de procédés.

Le calcul des émissions fugitives lors du transport du gaz naturel repose sur deux documents. Le premier, intitulé *CH<sub>4</sub> and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry - Draft Report*, a été préparé par Clearstone Engineering pour l'Association canadienne des producteurs pétroliers (ACPP) en juillet 1998. Le second document consiste en une série de tableaux auxiliaires sur les émissions de CO<sub>2</sub>, fournis par Brian Ross, de Clearstone Engineering, en juillet 1998. Le transport du gaz naturel ne produit aucune émission fugitive de N<sub>2</sub>O. Les émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> pour la période 1990-1996 sont tirées directement des deux sources consultées. On estime les émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> pour la période allant de 1997 à aujourd'hui à l'aide de coefficients d'émission spécifiques à chacune des provinces. On estime les émissions à l'aide de l'équation A3-4.

#### Équation A3-4 :

$$\text{Émission (kt)} = \text{Longueur du gazoduc (km)} \times \text{Coefficient d'émission (taux de fuite kt/km)}$$

On calcule les émissions pour chacune des provinces, puisque ces dernières ont des coefficients d'émission uniques, puis on additionne les résultats afin d'obtenir les émissions totales de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> au Canada. Terre-Neuve, l'Île-du-Prince-Édouard, le Yukon, les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut ne possèdent pas de gazoducs pour le transport du gaz naturel.

#### Coefficients d'émission

On a élaboré les coefficients d'émission des provinces pour la période commençant en 1997 à partir des données sur les émissions de 1996 et sur les longueurs de pipelines disponibles dans le document *CH<sub>4</sub> and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry*, préparé par Clearstone Engineering pour l'ACPP. En 1998 et 1999, il n'y a pas eu d'émissions fugitives en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, puisqu'il n'y avait pas encore de gazoducs dans ces provinces.



**Tableau A3-5 : Coefficients d'émission pour le transport du gaz naturel, 1997-2005**

Province	Coefficients d'émission (kt/km)	
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
Nouvelle-Écosse	$2.40 \times 10^{-5}$	0.0032
Nouveau-Brunswick	$2.40 \times 10^{-5}$	0.0032
Québec	$7.20 \times 10^{-5}$	0.0096
Ontario	$1.60 \times 10^{-5}$	0.0022
Manitoba	$2.90 \times 10^{-5}$	0.0039
Saskatchewan	$1.50 \times 10^{-5}$	0.0021
Alberta	$2.80 \times 10^{-5}$	0.0038
Colombie-Britannique	$2.90 \times 10^{-5}$	0.0039

### Données d'activité

L'estimation des émissions fugitives pour la période 1998-2005 est basée sur des données relatives à la longueur des gazoducs. Ces données sont publiées chaque année par Statistique Canada au tableau 5, Longueur des conduites de gaz naturel, selon la province, au 31 décembre, de son document *Transport et distribution du gaz naturel (57-205)*, sous « Transmission-Transport ».

#### A3.1.2.3 Raffinage du pétrole

Le modèle de raffinage est basé sur le document intitulé *Economic and Environmental Impacts of Removing Sulphur from Canadian Gasoline and Distillate Production* (étude du raffinage) et préparé en 1994 par la firme Levelton Consultants Ltd. pour l'Institut canadien des produits pétroliers (ICPP), Ressources naturelles Canada (RNCan), Environnement Canada (EC) et Industrie Canada (IC). Cette étude, fruit d'un sondage effectué auprès de l'industrie du raffinage, utilise les données recueillies, ainsi que d'autres données du Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie (CIEEDAC), pour élaborer des estimations des émissions de GES pour 1990 et pour la période 1994-2002.

La présente discussion de la méthodologie utilisée pour les raffineries se divise en trois parties : les émissions fugitives, le torchage et l'évaporation.

### Méthodologie

#### Émissions fugitives

On calcule les émissions fugitives pour la période 1991-1993 et depuis 2003 à l'aide de l'équation A3-5.

#### Équation A3-5 :

$$\text{Émissions fugitives de GES (t)} = \text{Coefficient d'émission (t/GJ)} \times \text{Consommation annuelle d'énergie des raffineries (GJ)}$$

La consommation annuelle d'énergie des raffineries (GJ) est la somme de l'énergie de tous les carburants consommés par les raffineries et inclus sous la rubrique « consommation par le producteur » dans le Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada de Statistique Canada. La consommation d'énergie est la même que celle du modèle de combustion fixe utilisé à la section 1.A.1.b. Raffinage du pétrole.

On a recours à deux coefficients d'émission (CE), l'un pour les émissions de CO<sub>2</sub> et l'autre pour les émissions de CH<sub>4</sub>. Ces coefficients ont été élaborés et utilisés dans l'étude des raffineries. On les utilise pour estimer les émissions fugitives pour les années non couvertes par l'étude, soit les années 1991-1993 et la période allant de 2003 à aujourd'hui.

Les coefficients d'émission sont les suivants :

- Dioxyde de carbone : 2,78 tonnes CO<sub>2</sub>/GJ
- Méthane : 11,89 tonnes CH<sub>4</sub>/GJ

Selon l'étude des raffineries, les émissions de N<sub>2</sub>O pour 1990 et pour la période 1994-2002 sont restées constantes à 0,1 kt N<sub>2</sub>O/an; toutefois, l'étude des raffineries ne contient pas assez de données pour permettre d'élaborer un CE pour ces émissions. On garde constantes les émissions de N<sub>2</sub>O à 0,1 kt N<sub>2</sub>O/an pour les années 1991-1993 et pour la période commençant en 2003.

### ***Émissions des procédés (évacuation)***

Les émissions des procédés sont surtout associées à l'évacuation de CO<sub>2</sub> lors de la production d'hydrogène à l'aide de gaz naturel. Les données sur la consommation d'énergie sont celles qui ont la meilleure corrélation avec les émissions de procédés. On a donc extrapolé les émissions par évacuation pour les années 1991-1993 et pour la période commençant en 2003 à partir des données de l'étude des raffineries sur les émissions de procédés et la consommation d'énergie pour la période 1998-2002 (CPPI, 2004).

### ***Émissions par torchage***

On a calculé les émissions par torchage des trois gaz à l'aide des estimations de l'étude des raffineries et des données sur l'énergie consommée annuellement par les raffineries canadiennes. Comme l'étude n'a pas utilisé de coefficient dans son estimation et qu'il existe peu de données sur les gaz torchés, on a effectué une analyse de corrélation sur différentes données publiées. Les données publiées montrant la meilleure corrélation sont celles portant sur la consommation d'énergie des raffineries du modèle de combustion fixe de la section 1.A.1.b. Raffinage du pétrole.

### **Données d'activité**

On a calculé les émissions fugitives des raffineries à l'aide des données d'activité suivantes :

Statistique Canada

*Statistique Canada, Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada (publication annuelle), publication n° 57-003-XIB*

- Consommation annuelle d'énergie des raffineries et des producteurs (par raffinerie)

Environnement Canada

Modèle des émissions de GES par combustion fixe

- 1.A.1.b. Consommation d'énergie par le raffinage de pétrole

Institut canadien des produits pétroliers (ICPP)

*Economic And Environmental Impacts Of Removing Sulphur From Canadian Gasoline And Distillate Production*, Levelton Consultants Ltd., 2004

- Émissions fugitives
  - Tableau 3-2 : Inventaire régional des GES de l'ICPP - détaillé (kilotonnes)
- Émissions attribuables aux procédés
  - Tableau 3-2 : Inventaire régional des GES de l'ICPP - détaillé (kilotonnes)
- Émissions par torchage
  - Annexe E – Gaz brûlés

#### A3.1.2.4 Distribution du gaz naturel

### Méthodologie

On calcule les émissions fugitives attribuables à la distribution du gaz naturel en se basant sur un rapport de l'Association canadienne du gaz intitulé *1995 Air Inventory of the Canadian Natural Gas Industry*. Pour toutes les années de la période 1990-2005, on estime les émissions à l'aide de données de Statistique Canada et des coefficients d'émission (taux de fuite) du rapport. Le système de distribution du gaz naturel n'émet que du CH<sub>4</sub>. On établit la relation entre les données et les coefficients de la façon suivante.

#### Équation A3-6 :

$$\text{Émission}_x \text{ (kt)} = \text{Longueur du gazoduc (km)} \times \text{Coefficients d'émission}_x \text{ (taux de fuite kt/km)}$$

On a d'abord estimé les émissions fugitives attribuables à la distribution du gaz naturel pour chacune des provinces, puis on a additionné ces résultats afin d'obtenir les émissions totales pour le Canada. Pendant la période 1990-2005, il n'y avait aucun gazoduc dans les provinces et territoires suivants : Terre-Neuve, Île-du-Prince-Édouard, Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick, Nunavut, Yukon et Territoires du Nord-Ouest.

### Coefficients d'émission

Les taux de fuite sont tirés du rapport de l'ACG intitulé *1995 Air Emissions Inventory of the Canadian Natural Gas Industry*. Le tableau suivant dresse la liste de ces taux de fuite.

**Tableau A3-6 : Coefficients pour les émissions fugitives de CH<sub>4</sub> attribuables à la distribution du gaz naturel**

Année	Taux de fuite (kt/km)
1990-1992	0.08
1993-2005	0.07

## Données d'activité

On a calculé les émissions fugitives attribuables à la distribution du gaz naturel à l'aide des longueurs de gazoduc par province. Ces données sont publiées chaque année par Statistique Canada au tableau 5 (Longueur des conduites de gaz naturel, selon la province), à la ligne Distribution, de son document *Transport et distribution du gaz naturel* (57-205).

### *A3.1.2.5 Industrie des sables bitumineux et de la valorisation du pétrole lourd*

L'industrie des sables bitumineux et de la valorisation du pétrole lourd (SB/VPL) produit du pétrole brut synthétique et d'autres produits du bitume. Le bitume est une substance visqueuse naturelle formée d'hydrocarbures plus lourds que le pentane et d'autres contaminants, comme des composés soufrés. Dans son état naturel, il ne peut s'écouler dans un réservoir ou sur la surface. Le bitume est au bas de l'échelle des pétroles bruts lourds, et on l'appelle parfois pétrole brut ultra-lourd. Le terme « sables bitumineux » est utilisé par le gouvernement de l'Alberta pour désigner certaines régions de l'Alberta où se trouvent des concentrations des sables bitumineux et des dépôts d'autres types de pétrole lourd brut. Les sables bitumineux sont un mélange non consolidé de sable, d'argile, d'eau et de bitume.

Dans cette région, on extrait le bitume dans des mines de sables bitumineux à ciel ouvert ou dans des installations situées sur place, à l'aide de techniques d'extraction thermique. Les émissions attribuables à l'extraction secondaire et à l'extraction thermique sont calculées dans l'étude PGA. Le rapport intitulé *An Inventory of GESs, CACs, and H<sub>2</sub>S Emissions by the Canadian Bitume Industry: 1990 to 2003* (rapport sur le bitume) et préparé par Clearstone Engineering Ltd. pour l'Association canadienne des producteurs pétroliers (ACPP) inclut les émissions attribuables à l'extraction, au traitement et à la valorisation du bitume et du pétrole lourd.

On a calculé les émissions fugitives attribuables aux activités d'extraction de sables bitumineux et aux activités de valorisation pour la période 1990-2003 à partir des données du rapport sur le bitume.

À partir de 2004, on a estimé les émissions à l'aide d'un modèle d'extrapolation créé par Clearstone Engineering Ltd. Ce modèle utilise les résultats du rapport sur le bitume et les données sur la production annuelle publiées par l'Alberta Energy and Utility Board (EUB) et l'Office national de l'énergie (ONE). On trouvera plus bas une brève description de la méthodologie, du modèle et des données utilisées. Pour plus de détails, on consultera le rapport sur le bitume.

Les principales sources d'émissions de l'industrie des SB/VPL sont :

- les émissions attribuables au procédé de reformage à la vapeur du gaz naturel afin produire de l'hydrogène pour la valorisation;
- le méthane présent dans les dépôts de sables bitumineux et émis lors de l'extraction, de l'assèchement des puits de mine et de la manutention du minerai;
- la volatilisation des hydrocarbures provenant des sables bitumineux exposés et causée par le transport et la manutention des sables bitumineux;
- la formation de gaz biogène (surtout du méthane) dans certains bassins de résidus;
- la volatilisation et la décomposition du bitume résiduel et du diluant, qui persistent jusqu'aux bassins de résidus;
- les fuites attribuables à l'équipement, au dégazage, au torchage et aux pertes durant le stockage dans les installations de préparation, d'extraction et de valorisation du minerai et leurs usines de génération et de cogénération;

- les déversements et les émissions accidentelles;
- les sources secondaires, comme les installations de traitement des effluents, les sites d'enfouissement et les chantiers sur place;

Le tableau suivant montre comment on a regroupé ces émissions selon les sources et les zones d'opérations.

**Tableau A3-7 : Sources et zones d'opérations utilisées dans le rapport sur le bitume (CAPP, 2006)**

Source	Zone d'opération
Torchage	Toutes
Fuites	Séparateur API
	Fuites d'équipement
	Sables bitumineux exposés
	Bassins
	Autres
	Cuves de stockage
Émissions attribuables au procédé	Désulfuration des gaz de combustion
	CO <sub>2</sub> provenant de gaz naturel acide
	Usine H <sub>2</sub>
	Source ponctuelle de non combustion

### **Rapport sur le bitume : estimation des émissions pour la période 1990-2003**

Le rapport sur le bitume compile les inventaires de niveau 3 des installations de l'industrie des SB/VPL : Syncrude Canada Ltd. (exploitation minière et installations d'extraction et de valorisation de Mildred Lake et exploitation minière et installation d'extraction Aurora North), Suncor Energy (exploitation minière et installations d'extraction et de valorisation); Husky Energy (installations de valorisation de Lloydminster); Consumers' Co-operative Refineries Limited (installations de valorisation Regina); Albion Sands Energy (exploitation minière et installations d'extraction de la rivière Muskeg); Shell Canada Limited (installations de valorisation de Fort Saskatchewan). On y détermine les limites géographiques des installations de façon à prendre en compte toutes les émissions, y compris celles des usines de cogénération.

Dans la mesure du possible, le rapport sur le bitume se base sur les données d'émissions contenues dans les rapports des différentes installations. Lorsque c'était possible, ces données ont été comparées à celles des inventaires et aux données transmises à Alberta Environment. Sinon, on a estimé les émissions en se basant sur les données d'activité disponibles et sur les coefficients d'émission. On a estimé les émissions de deux façons. La première méthode, celle des coefficients d'émission, utilise les données d'activité et des coefficients d'émission normalisés. Dans les cas où les données d'activité n'étaient pas disponibles, on a utilisé la méthode de l'indice de coefficient d'émission. Pour plus de détails sur ces méthodes, on consultera le rapport sur le bitume.

Les sources des données d'activité utilisées pour estimer les émissions selon la première méthode sont les suivantes :

- exploitants;
- statistiques sur l'énergie de l'Alberta Energy and Utilities Board;
- résultats de la surveillance des émissions à la source transmis à Alberta Environment;
- données des rapports des compagnies aux Mesures volontaires et Registre (MVR);
- Inventaire national des rejets de polluants d'Environnement Canada;
- dossiers des évaluations d'environnementales réalisées lors de demandes récentes de développement énergétique dans l'industrie des SB/VPL;
- littérature.

Pour plus de détails, on consultera le rapport sur le bitume (CAPP, 2006).

### **Modèle d'extrapolation : estimation des émissions depuis 2004**

Le modèle d'extrapolation permet d'estimer les émissions de GES attribuable à la production de pétrole lourd par méthode thermique ainsi qu'à l'exploitation minière, à l'extraction et à la valorisation des sables bitumineux au Canada. Ce modèle, élaboré à partir des résultats du rapport sur le bitume, de données d'activité publiques et de données sur les émissions provenant des différentes compagnies, permet d'estimer les émissions depuis 2004. Il permet d'obtenir le même niveau de désagrégation des émissions par catégories de sources que celui des inventaires. Pour en savoir plus sur la méthodologie, on consultera le rapport sur le modèle d'extrapolation.

#### ***Méthodologie d'extrapolation***

Le modèle d'extrapolation permet d'estimer les émissions attribuables à l'industrie des SB/VPL depuis 2004 en appliquant des coefficients d'émission spéciaux et des coefficients de calcul proportionnel dérivés des inventaires des installations (1990-2003) à des données d'activité publiques pour une année en particulier. On extrapole les émissions à l'aide de l'équation A3-7.

#### **Équation A3-7 :**

$$ER_i = CE_i \times (A_1 + A_2)$$

où :

$ER_i$  = émission de la substance i en tonnes/an,

$CE_i$  = coefficient d'émission de la substance i,

$A_1, A_2$  = données d'activité pertinentes au coefficient d'émission.

#### ***Coefficients d'émission***

On a élaboré des coefficients d'émission pour chacune des installations de SB/VPL de l'Alberta et de la Saskatchewan en mettant en corrélation les données les plus récentes (pour une période de trois à quatre ans) du rapport sur le bitume sur les émissions de l'installation et les données disponibles sur la comptabilité de production du site. On trouvera les coefficients d'émission dans le rapport sur le modèle d'extrapolation (Environnement Canada, 2007).

### Données d'activité

Les données d'activité utilisées pour l'extrapolation des émissions proviennent de deux sources. Pour l'Alberta, elles sont tirées du document *ST-43 Mineable Alberta Oil Sands Annual Statistics* de l'Alberta Energy and Utilities Board. Pour la Saskatchewan, on utilise les données sur la quantité de pétrole lourd produit publiées dans les tableaux de l'Office national de l'énergie (ONE) disponibles sous la rubrique « Production estimative de pétrole brut et d'équivalents au Canada » (<http://www.neb-one.gc.ca/clf-nsi/rmgynfmitn/sttstc/crdlndprtlmprdct/stmtdprctn-fra.html>). Le tableau A3-8 dresse la liste des données utilisées.

**Tableau A3-8 : Données d'activité utilisées pour le modèle d'extrapolation**

<b>Données sur les émissions albertaines tirées du rapport ST-43 de l'EUB</b>		
<b>Exploitant</b>	<b>Site</b>	<b>Paramètres</b>
Albian Sands	Rivière Muskeg	Production de bitume Sables bitumineux exploités
Shell	Valorisateur de Scotford	Gaz de procédé torché/perdu Production de brut synthétique
Suncor	Tar Island	Naphte torché/perdu Naphte transformé Production de naphte Soufre torché/perdu Brut synthétique en carburant/utilisé
Syncrude	Mildred Lake	Production de brut synthétique Production de bitume Production d'hydrocarbures intermédiaires Brut synthétique en carburant/utilisé
		Production de brut synthétique
		Aurora
		Production de bitume Brut synthétique en carburant/utilisé
<b>Données de l'ONE sur les émissions de la Saskatchewan</b>		
<b>Type de brut</b>	<b>Sous-catégorie de brut</b>	<b>Province</b>
Brut lourd	AB CONV./CLASS	Alberta
Brut lourd	BITUME NON VALORISÉ AB	Alberta
Brut lourd	SOUS-TOTAL AB	Alberta
Brut lourd	SK CONV	Saskatchewan

### A3.2 Méthodologie pour les procédés industriels

Le secteur des procédés industriels englobe les émissions de GES issues d'activités industrielles sans rapport avec l'énergie. Les procédés dont il est question dans ce secteur sont la production et l'utilisation de produits minéraux, la production de produits chimiques, la production de métaux, la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub>, ainsi que d'autres procédés industriels ou procédés indifférenciés. Chacun de ces procédés peut être subdivisé en diverses catégories – par exemple,

les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la sidérurgie ou les émissions de SF<sub>6</sub> issues du moulage du magnésium – comme on le mentionne au chapitre 4. Cette section-ci de l'annexe 3 a pour but de décrire en détail les méthodologies (c'est-à-dire, les équations précises, les données sur les activités et les coefficients d'émission) ayant servi à établir les estimations qui s'appliquent aux catégories suivantes du secteur des procédés industriels :

- les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la sidérurgie;
- les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à d'autres procédés industriels ou à des procédés indifférenciés;
- les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la production d'ammoniac.

### A3.2.1 Émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la sidérurgie

#### A3.2.1.1 Méthodologie

La méthode de niveau 2 du GIEC est utilisée pour estimer, à l'échelon national, les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur sidérurgique. Cette méthode est fondée sur le suivi du carbone tout au long du procédé. Les émissions résultant de la production de fer et de la production d'acier sont calculées séparément, au moyen des équations suivantes (GIEC, 2000).

#### Équation A3-8a : Émissions attribuables à la production de gueuse de fonte

$$\text{Émissions}_{\text{gueuse de fonte}} = (\text{Coefficient d'émission}_{\text{réducteur}} \times \text{masse de réducteur}) + (\text{masse de carbone dans le minerai} - \text{masse de carbone dans la gueuse de fonte}) \times 44/12$$

où :

Émissions <sub>gueuse de fonte</sub>	= Émissions attribuables à la production de gueuse de fonte (kt),
Coefficient d'émission <sub>réducteur</sub> masse de réducteur	= 2,479 t CO <sub>2</sub> /t coke utilisé (Jaques, 1992), = masse de coke métallurgique utilisé dans le procédé (kt),
masse de carbone dans le minerai	= zéro (selon les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000), la teneur en carbone de la gueuse de fonte est presque nulle),
masse de carbone dans la gueuse de fonte	= production totale de gueuse de fonte × teneur en carbone de la gueuse de fonte (environ 4 %; GIEC, 2000).
44/12	= rapport entre le poids moléculaire du CO <sub>2</sub> et celui du carbone.

Les agents réducteurs utilisés pour produire du fer brut à partir de minerai de fer peuvent être du coke, de la houille, du charbon de bois et du coke de pétrole. Il est toutefois présumé que l'agent réducteur utilisé dans l'industrie canadienne est à 100 % du coke métallurgique. Le coefficient d'émission du coke métallurgique est de 2,479 t CO<sub>2</sub>/t de coke (Jaques, 1992). Selon les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000), la teneur en carbone de la gueuse de fonte est d'environ 4 %, et de près de zéro dans le minerai. On peut donc simplifier l'équation A3-8a pour obtenir l'équation A3-8b, laquelle est également présentée à la section 4.6.2 du présent rapport.

#### Équation A3-8b : Équation simplifiée pour les émissions attribuables à la production de gueuse de fonte

$$\text{Émissions}_{\text{gueuse de fonte}} = (\text{Coefficient d'émission}_{\text{réducteur}} \times \text{masse de réducteur}) - (\text{masse de carbone dans la gueuse de fonte} \times 44/12)$$



Pour calculer les émissions résultant de la production d'acier, les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000) suggèrent d'utiliser l'équation de niveau 2 suivante.

### Équation A3-9 : Émissions attribuables à la production d'acier brut

$$\text{Émissions}_{\text{acier brut}} = [(\text{masse de carbone dans le fer brut utilisé pour la production d'acier brut} - \text{masse de carbone dans l'acier brut}) \times 44/12] + (\text{Coefficient d'émission}_{\text{FEA}} \times \text{acier produit dans les FEA})$$

où :

Émissions <sub>acier brut</sub>	=	émissions attribuables à la production d'acier brut (kt),
masse de carbone dans le fer brut utilisé pour la production d'acier brut	=	total du fer brut chargé dans les fours sidérurgiques (kt) × teneur en carbone du fer brut (4 %),
masse de carbone dans l'acier brut	=	production totale d'acier (kt) × teneur en carbone de l'acier brut (1,25 %),
44/12	=	rapport entre le poids moléculaire du CO <sub>2</sub> et celui du carbone.
Coefficient d'émission <sub>FEA</sub>	=	coefficient d'émission de l'acier produit dans les fours électriques à arc (FEA) (kg CO <sub>2</sub> /t acier)
acier produit dans les FEA	=	quantité d'acier produit dans des FEA (kt)

À l'aide de l'équation A3-9, on estime la quantité de CO<sub>2</sub> résultant de la production d'acier à partir de la différence entre la quantité de carbone dans le fer utilisé pour fabriquer l'acier et celle présente dans l'acier produit. On notera que la quantité de fer brut chargé dans les fours sidérurgiques (dans l'équation A3-9) n'est pas égale à la quantité totale de gueuse de fonte produite (dans les équations A3-8a et b). La quantité utilisée dans les fours servant à la fabrication de l'acier est habituellement supérieure à la quantité produite.

Les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000) suggèrent d'utiliser une plage de 3 % à 5 % de carbone pour le fer utilisé pour fabriquer l'acier et de 0,5 % à 2 % dans l'acier. On a appliqué les valeurs médianes des plages de teneur en carbone suggérées par le GIEC, soit 4 % pour le fer et 1,25 % pour l'acier, à l'équation A3-9. Lorsque l'on produit de l'acier dans des fours électriques à arc (FEA), il est bon d'inclure le carbone rejeté par la consommation des électrodes dans l'estimation des émissions. Dans les FEA, les électrodes sont faites de carbone (du graphite ou de la pâte Söderberg). Lorsqu'il est tenu au-dessus de la fonte, l'arc électrique oxyde le carbone en CO ou CO<sub>2</sub>. Les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000) suggèrent d'utiliser, pour l'équation A3-9, un coefficient d'émission de l'acier produit dans les FEA de 5 kg CO<sub>2</sub>/t d'acier produit dans ces fours.

Pour calculer le total des émissions attribuables au secteur sidérurgique, on additionne les résultats des équations A3-8b et A3-9.

### Équation A3-10 : Total des émissions attribuables au secteur sidérurgique

$$\text{Émissions totales}_{\text{fer et acier}} = \text{Émissions}_{\text{gueuse de fonte}} + \text{Émissions}_{\text{acier brut}}$$

À l'échelle des provinces et des territoires, on estime les émissions de CO<sub>2</sub> selon le pourcentage de la consommation de coke métallurgique attribuée à chaque province ou territoire.

### Équation A3-11 : Pourcentage de répartition de la consommation de coke

$$\% \text{ répartition} = \left( \frac{\text{consommation de coke dans une province}}{\text{consommation totale de coke au Canada}} \right) \times 100 \%$$

**Équation A3-12 : Émissions des provinces et territoires**

$$\text{Émissions des provinces et territoires} = \text{Émissions totales}_{\text{fer et acier}} \times \% \text{ répartition}$$

À noter que l'Ontario est responsable de la quasi-totalité des émissions attribuables à cette catégorie, car c'est dans cette province que se concentre l'industrie sidérurgique canadienne.

La méthode décrite ci-dessus ne tient pas compte des émissions de CO<sub>2</sub> découlant de l'utilisation de calcaire comme fondant dans les hauts fourneaux, qui sont incluses dans le sous-secteur de l'utilisation du calcaire et de la dolomite.

Statistique Canada inclut l'utilisation du coke de pétrole dans les FEA dans ses données sur les utilisations non énergétiques du coke de pétrole. Pour éviter toute double comptabilisation, on a donc soustrait les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la consommation des électrodes des FEA du total des émissions non énergétiques. On présume qu'il n'y a pas d'électrodes importées lors de la production d'acier pour les FEA au Canada. S'il y a importation d'électrodes, alors la portion de CO<sub>2</sub> générée par les électrodes importées devra être soustraite des émissions de consommation d'électrodes avant d'être soustraite du total des émissions non énergétiques.

*A3.2.1.2 Provenance des données*

Le BDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) fournit des données sur la consommation nationale, provinciale et territoriale de coke métallurgique pour la période 1990-2005. Les données nationales sur la production de fer brut, sur la quantité de fer brut chargé dans les fours sidérurgiques, sur la production d'acier et sur la production d'acier dans les FEA proviennent de la publication intitulée *Fer et acier primaire* (Statistique Canada, n° 41-001) pour la période 1990-2003 et de la publication *Acier, produits tubulaires et fil d'acier* (Statistique Canada, n° 41-019) pour la période 2004-2005.

**A3.2.2 Émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à d'autres procédés industriels ou à des procédés indifférenciés***A3.2.2.1 Méthodologie*

Les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation d'hydrocarbures à des fins non énergétiques sont déclarées dans la catégorie « Autres procédés industriels et procédés indifférenciés ». Les combustibles fossiles peuvent être groupés en trois types : gazeux, solides et liquides. Les estimations des émissions découlant de chaque type de combustible sont analysées séparément dans les sections qui suivent.

**Combustibles gazeux**

Le seul combustible gazeux pris en considération dans cette catégorie est le gaz naturel utilisé à des fins non énergétiques. Bien qu'on puisse l'utiliser dans la production de méthanol et de noir de carbone thermique, une bonne partie est en fait destinée au reformage du CH<sub>4</sub> à la vapeur en vue de produire l'hydrogène dont ont besoin les installations de fabrication de l'ammoniac. Pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub>, on a multiplié l'utilisation du gaz naturel à des fins non énergétiques dans chaque province ou territoire par un coefficient d'émission égal à 1 522 g CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> (Cheminfo Services, 2005). La totalisation de l'ensemble des émissions provinciales-territoriales donne l'estimation nationale. À l'échelon national, les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'utilisation du gaz naturel à des fins non énergétiques sont rajustées pour tenir compte des émissions de CO<sub>2</sub> liées à la production de l'ammoniac. Plus précisément, le CO<sub>2</sub>

attribuable à la production de l'ammoniac, à l'échelon national, est soustrait de la quantité totale de CO<sub>2</sub> issu de l'utilisation du gaz naturel à des fins non énergétiques afin d'éviter tout comptage en double. À noter aussi que les émissions dues à l'utilisation du gaz naturel à des fins non énergétiques en vue de la production d'hydrogène dans les industries du raffinage du pétrole et du bitume sont allouées au secteur de l'énergie de l'inventaire.

### **Combustibles solides**

Les émissions provenant des utilisations de combustibles solides à des fins non énergétiques sont incluses dans la catégorie « Autres procédés industriels et procédés indifférenciés » :

- charbon bitumineux canadien;
- charbon subbitumineux;
- charbon bitumineux étranger;
- lignite;
- anthracite;
- coke métallurgique.

Pour déterminer, pour chacune des provinces, les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de ces six combustibles solides, on a appliqué des coefficients d'émission par combustible, par province et par année (Jaques, 1992; McCann, 2000), donnés au tableau A3-9, aux quantités de consommation déclarées comme utilisées à des fins non énergétiques. L'estimation des émissions nationales concernant l'utilisation des combustibles solides à des fins non énergétiques est le total de l'ensemble des émissions provinciales-territoriales.

Les coefficients d'émission utilisés pour estimer les rejets de CO<sub>2</sub> dus à l'utilisation du charbon et des produits du charbon à des fins non énergétiques sont les mêmes que pour la combustion, parce que l'on présume que le carbone présent dans ces produits finira par s'oxyder et par être rejeté sous forme de CO<sub>2</sub>.

### **Combustibles liquides**

Outre les émissions provenant des combustibles gazeux et solides mentionnés plus haut, la catégorie « Autres procédés industriels et procédés indifférenciés » comprend également les émissions CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation de plusieurs produits pétroliers raffinés et liquides de gaz naturel (LGN) à des fins non énergétiques.

Pour estimer ces émissions dans chacune des provinces et territoires, on multiplie les quantités de chacun des produits pétroliers raffinés et LGN utilisés à des fins non énergétiques par son coefficient d'émission, donné aux tableaux A3-10 et A3-11. La totalisation des estimations provinciales-territoriales donne l'estimation des émissions nationales.

Les coefficients d'émission des combustibles utilisés à des fins non énergétiques qui figurent au tableau A3-10 sont les mêmes que ceux utilisés pour calculer les émissions liées à la combustion parce que l'on présume que le carbone présent dans ces produits pétroliers raffinés utilisés à des fins non énergétiques finira par s'oxyder et par être rejeté sous forme de CO<sub>2</sub>.

Dans le cas de l'utilisation de LGN à des fins non énergétiques, les coefficients qui tiennent compte des émissions susceptibles de survenir lorsque la totalité du carbone est oxydé sont donnés dans l'étude de McCann (2000). Les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) fournissent une valeur par défaut pour la fraction du carbone pouvant être stockée dans des

produits fabriqués à partir de propane, de butane ou d'éthane. Les coefficients d'émissions potentielles de McCann (2000) sont multipliés par la fraction de carbone stocké de 0,8 (GIEC) afin d'obtenir les coefficients d'émission des trois LGN utilisés à des fins non énergétiques.

**Tableau A3-9 : CO<sub>2</sub> Coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> pour le charbon et les produits du charbon**

Province	Houille	Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub> (g/kg)								
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998–2005
<b>Terre-Neuve-et-Labrador</b>	bitumineux canadien <sup>1</sup>	2300 <sup>2</sup>	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 <sup>3</sup>
	anthracite	2390 <sup>2</sup>	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 <sup>3</sup>
<b>Île-du-Prince-Édouard</b>	bitumineux canadien <sup>1</sup>	2300 <sup>2</sup>	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 <sup>3</sup>
<b>Nouvelle-Écosse</b>	bitumineux canadien	2300 <sup>2</sup>	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 <sup>3</sup>
	bitumineux américain	2330 <sup>2</sup>	2325	2320	2314	2309	2304	2299	2293	2288 <sup>3</sup>
<b>Nouveau-Brunswick</b>	bitumineux canadien	2230 <sup>2</sup>	2201	2172	2142	2113	2084	2055	2026	1996 <sup>3</sup>
	bitumineux américain	2500 <sup>2</sup>	2476	2453	2429	2405	2382	2358	2334	2311 <sup>3</sup>
<b>Québec</b>	bitumineux canadien <sup>1</sup>	2300 <sup>2</sup>	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 <sup>3</sup>
	bitumineux américain	2500 <sup>2</sup>	2480	2461	2441	2421	2402	2382	2362	2343 <sup>3</sup>
	anthracite	2390 <sup>2</sup>	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 <sup>3</sup>
<b>Ontario</b>	bitumineux canadien	2520 <sup>2</sup>	2487	2454	2420	2387	2354	2321	2287	2254 <sup>3</sup>
	bitumineux américain	2500 <sup>2</sup>	2492	2483	2475	2466	2458	2449	2441	2432 <sup>3</sup>
	subbitumineux <sup>4</sup>	2520 <sup>2</sup>	2422	2323	2225	2126	2028	1930	1831	1733 <sup>3</sup>
	lignite	1490 <sup>2</sup>	1488	1486	1485	1483	1481	1479	1478	1476 <sup>3</sup>
	anthracite	2390 <sup>2</sup>	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 <sup>3</sup>
<b>Manitoba</b>	bitumineux canadien	2520 <sup>2</sup>	2486	2453	2419	2386	2352	2319	2285	2252 <sup>3</sup>
	subbitumineux	2520 <sup>2</sup>	2422	2323	2225	2126	2028	1930	1831	1733 <sup>3</sup>
	lignite	1520 <sup>2</sup>	1508	1496	1484	1472	1460	1448	1436	1424 <sup>3</sup>
	anthracite	2390 <sup>2</sup>	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 <sup>3</sup>
<b>Saskatchewan</b>	bitumineux canadien <sup>5</sup>	1700 <sup>2</sup>	1719	1738	1757	1776	1795	1814	1833	1852 <sup>3</sup>
	lignite	1340 <sup>2</sup>	1351	1362	1373	1384	1394	1405	1416	1427 <sup>3</sup>
<b>Alberta</b>	bitumineux canadien	1700 <sup>2</sup>	1719	1738	1757	1776	1795	1814	1833	1852 <sup>3</sup>
	subbitumineux	1740 <sup>2</sup>	1743	1746	1749	1753	1756	1759	1762	1765 <sup>3</sup>
	anthracite	2390 <sup>2</sup>	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 <sup>3</sup>
<b>Colombie-Britannique</b>	bitumineux canadien	1700 <sup>2</sup>	1747	1793	1840	1886	1933	1979	2026	2072 <sup>3</sup>
<b>Ensemble des provinces</b>	coke métallurgique.	2480 <sup>2</sup>	2 80	2480	2480	2480	2480	2480	2480	2480 <sup>3</sup>

Notes :

- On a postulé la même source de bitumineux canadien pour Terre-Neuve-et-Labrador, l'Île-du-Prince-Édouard, la Nouvelle-Écosse et le Québec.
- Jaques (1992).
- Adapté de McCann (2000).
- Comprend le subbitumineux canadien et importé.
- On a assumé la même source de subbitumineux pour l'Ontario et le Manitoba
- On a postulé la même source de bitumineux canadien pour la Saskatchewan et l'Alberta.

**Tableau A3- 10 : Coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> pour divers produits pétroliers raffinés**

Coefficients d'émission	(g CO <sub>2</sub> /L)	Sources
Coke de pétrole	4200	Nyboer (1996)

**Tableau A3- 11 : Coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> pour les liquides de gaz naturel**

	Fraction de carbone stocké dans les produits	Coefficients d'émission (g CO <sub>2</sub> /L)	Sources
Propane	0.8	303	GIEC/OCDE/AIE (1997); McCann (2000)
Butane	0.8	349	GIEC/OCDE/AIE (1997); McCann (2000)
Éthane	0.8	197	GIEC/OCDE/AIE (1997); McCann (2000)

Enfin, l'utilisation de matières premières pétrochimiques, de naphte, de lubrifiants, de graisses et d'autres produits pétroliers occasionne aussi des émissions de CO<sub>2</sub>, dont il est rendu compte dans la catégorie « Autres procédés industriels et procédés indifférenciés ». Ces produits non énergétiques peuvent être utilisés dans divers secteurs : consommation du producteur, exploitation minière, fabrication, exploitation forestière, construction, transport, agriculture, administration publique et secteur commercial et institutionnel. Leurs coefficients de carbone (masse de carbone émise par volume de produit utilisé) proviennent de Jaques (1992). Ces coefficients sont ensuite multipliés par le rapport entre le poids moléculaire du CO<sub>2</sub> et celui du carbone, soit 44/12, et par (1 - la fraction du carbone stockée) afin d'obtenir les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> utilisés pour estimer les émissions. Comme dans le cas des LGN, des valeurs par défaut de la fraction de carbone stockée figurent dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Les calculs utilisés pour obtenir les coefficients d'émission relatifs aux combustibles utilisés à des fins non énergétiques sont donnés au tableau A3-12. Pour estimer les émissions aux échelons national et provincial-territorial, le volume du produit non énergétique utilisé est multiplié par son coefficient d'émission.

**Tableau A3- 12 : Coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> pour les produits pétroliers non énergétiques**

Produits non énergétiques	Facteur du carbone (g C/L)	Rapport entre le poids moléculaire du CO <sub>2</sub> et celui du carbone	Fraction de carbone stockée (valeur par défaut du GIEC)	Coefficient d'émission de CO <sub>2</sub> résultant (g CO <sub>2</sub> /L)
	A	B	C	D = A × B × (1 - C)
Matières premières pétrochimiques	680	44/12	0.8	500
Naphtes	680	44/12	0.75	625
Graisses et huiles de lubrification	770	44/12	0.5	1410
Pétrole utilisé pour d'autres produits	790	44/12	0.5	1450

Le total « brut » des émissions du sous-secteur des « Autres procédés industriels et procédés indifférenciés » est égal à la somme des estimations des émissions attribuables à l'utilisation non énergétique des combustibles gazeux, liquides et solides. Pour calculer les totaux d'émissions « nets » (c.-à-d. les estimations d'émissions déclarées) du pays dans son entier et de chacune des provinces, on soustrait des totaux « bruts » toutes les émissions prises en compte dans d'autres catégories. Ainsi, les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la production d'aluminium, à la production d'ammoniac et à la consommation des électrodes des FEA sont déclarées dans d'autres sous-secteurs; on les soustrait donc des totaux « bruts » des émissions du sous-secteur des « Autres procédés industriels et procédés indifférenciés » afin d'éviter une double comptabilisation. On notera toutefois que, à l'échelle des provinces, les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la production d'ammoniac sont incluses dans les estimations d'émissions du sous-secteur des « Autres procédés industriels et procédés indifférenciés ».

### A3.2.2.2 Provenance des données

Le BDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) est la source des données sur les activités relatives à la catégorie « Autres procédés industriels et procédés indifférenciés ». Le présent rapport expose les données par type de combustible ainsi que par secteur d'application (c'est-à-dire, l'utilisation à des fins énergétiques par opposition à des fins non énergétiques).

## A3.2.3 Émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la production d'ammoniac

### A3.2.3.1 Méthodologie

On a calculé les émissions attribuables à la production d'ammoniac à l'aide d'un coefficient d'émission de 1,56 t CO<sub>2</sub>/t NH<sub>3</sub> produit. Ce coefficient d'émission, tiré de l'étude *Canada's Greenhouse Gas Emissions: Estimates for 1990* (Jaques, 1992), est établi à partir de la quantité de gaz naturel nécessaire à la production d'une tonne d'ammoniac liquéfié. Les renseignements sur les besoins en matières premières du processus de reformage du méthane à la vapeur proviennent de l'ouvrage *Industrial Chemicals*, de F. Lowenheim et M. Moran (Lowenheim et Moran, 1980). Le tableau A3-13 donne en détail le processus de calcul du coefficient d'émission du NH<sub>3</sub> (1,56 t CO<sub>2</sub>/t NH<sub>3</sub>).

**Tableau A3- 13 : Calcul du coefficient d'émission pour la production d'ammoniac**

Base de calcul : 1 tonne de NH <sub>3</sub>							
Volume de gaz naturel nécessaire à la fabrication de 1 tonne de NH <sub>3</sub> : 812 m <sup>3</sup> (A)							
Volume molaire du gaz naturel à 15°C : 0,02365 m <sup>3</sup> /mol (B)							
Composition du gaz naturel	N° d'atomes de carbone	Émissions possibles de CO <sub>2</sub> par mole de composant (g/mol)		Présence dans le gaz naturel (% par vol.)	Volume de chaque composant dans 812 m <sup>3</sup> de gaz naturel (m <sup>3</sup> )	# de moles de chaque composant dans 812 m <sup>3</sup> de gaz naturel (mol)	Émissions de CO <sub>2</sub> attribuables à chaque composant (t)
		C	D = C × 44 g CO <sub>2</sub> /mol				
Méthane (CH <sub>4</sub> )	1	44	92	747	31 554	1.39	
Éthane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	2	88	3.6	29	1 235	0.11	
Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	3	132	1.0	8	343	0.05	
Butane (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	4	176	0.3	2	103	0.02	
Azote	0	0	3.1	25	1 063	0.00	
<b>Coefficient d'émission (t CO<sub>2</sub> / t NH<sub>3</sub>)</b>							<b>1.56</b>

Comme il est possible d'obtenir l'hydrogène nécessaire au processus de Haber-Bosch au moyen de processus autres que le reformage du méthane à la vapeur, certaines formes de production d'ammoniac n'entraînent aucune émission de CO<sub>2</sub>. On doit donc multiplier par le coefficient uniquement la production nette d'ammoniac qui est source d'émissions de CO<sub>2</sub>. Les données sur la production associée aux émissions de CO<sub>2</sub> utilisées dans les calculs peuvent soit provenir directement des usines de production d'ammoniac, soit être estimées à l'échelle nationale.

Certaines usines de production d'ammoniac n'ont pas fourni leurs données d'exploitation pour la période 1990-2005. Afin d'estimer la partie non déclarée de la production d'ammoniac émettant du CO<sub>2</sub>, on a soustrait la quantité d'ammoniac produite à partir d'hydrogène obtenu en sous-produit et celle produite à partir d'hydrogène obtenu par reformage du méthane à la vapeur, telles

que déclarées par les usines, de la production nationale totale d'ammoniac, telle que publiée par Statistique Canada dans *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (46-002). On a ensuite multiplié la production totale non déclarée par la taille relative de chacune des usines n'ayant pas soumis de déclaration afin d'obtenir une estimation de la production non déclarée de chacune d'entre elles. (On notera que toutes les usines utilisant de l'hydrogène obtenu en sous-produit ont déclaré leur production et leurs émissions; les absences de déclaration ne touchent donc que les usines émettant du CO<sub>2</sub>.) En multipliant la production déclarée et la production non déclarée d'ammoniac associée à des émissions de CO<sub>2</sub> par le coefficient d'émission de 1,56 t CO<sub>2</sub>/t NH<sub>3</sub>, on a obtenu le total du CO<sub>2</sub> émis. Pour estimer la contribution de chaque province aux émissions de CO<sub>2</sub> attribuables au reformage du méthane à la vapeur, on a regroupé les productions déclarées et estimées des usines selon leur emplacement. Une fois calculée la production totale par province, on a multiplié celle-ci par le coefficient d'émission. Toutefois, aux fins de l'inventaire, on a inclus les estimations d'émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la production d'ammoniac par province dans la catégorie des « Autres procédés industriels et procédés indifférenciés ».

Dans certains cas, le CO<sub>2</sub> généré peut être dirigé vers une usine de production d'urée, où il est récupéré et utilisé comme matière première. Afin d'éviter une surestimation des émissions nettes de CO<sub>2</sub> attribuables à la production d'ammoniac, on doit tenir compte de la quantité de CO<sub>2</sub> utilisé pour produire de l'urée. Toutefois, comme le carbone ne se trouve dans l'urée que de façon temporaire et qu'il est relâché lors de l'application, on pose l'hypothèse que tout le CO<sub>2</sub> généré lors de la production d'ammoniac est relâché dans l'atmosphère, sauf la portion contenue dans l'urée exportée. En soustrayant la quantité de CO<sub>2</sub> contenu dans l'urée exportée de la quantité de CO<sub>2</sub> généré par reformage du méthane à la vapeur, on obtient une estimation des émissions nettes de CO<sub>2</sub> attribuables à la production d'ammoniac. On a déterminé la quantité de CO<sub>2</sub> dans l'urée exportée en multipliant la quantité d'urée exportée par un coefficient de 0,733 t CO<sub>2</sub>/t urée. Ce dernier coefficient a été déterminé selon la stœchiométrie du processus de fabrication de l'urée.



Comme le montre la formule ci-dessus, on a besoin de 1 mole de CO<sub>2</sub> pour produire 1 mole d'urée. Le rapport entre le poids moléculaire du CO<sub>2</sub> (44) et celui de l'urée (60) donne un coefficient de 0,733 t CO<sub>2</sub>/t urée.

Les données sur les exportations d'urée sont publiées dans la publication *Exportations par marchandise* de Statistique Canada (65-004) et sont disponibles à l'adresse [www.statcan.ca/trade/scripts/trade\\_search\\_f.cgi;/f\\_](http://www.statcan.ca/trade/scripts/trade_search_f.cgi;/f_). Comme les provinces exportant de l'urée ne sont pas toutes des provinces productrices d'ammoniac, il est nécessaire de poser un certain nombre d'hypothèses :

- pour la période 1990-1996, on présume que le CO<sub>2</sub> contenu dans l'urée exportée par la Colombie-Britannique provenait d'Alberta;
- pour la période 1990-1991, on présume que le CO<sub>2</sub> contenu dans l'urée exportée par la Saskatchewan provenait d'Alberta;
- pour toutes les années, on présume que le CO<sub>2</sub> contenu dans l'urée exportée par le Québec et par toutes les provinces de côte est provenait d'Ontario.

Afin d'éviter une surestimation à l'échelle provinciale, on a soustrait la quantité de CO<sub>2</sub> contenu dans l'urée exportée de la catégorie des « Autres procédés industriels et procédés indifférenciés » pour les provinces productrices d'ammoniac.

À signaler également que la quantité de gaz naturel utilisée pour produire de l'hydrogène dans la production d'ammoniac est consignée par Statistique Canada avec toutes les autres utilisations du gaz naturel à des fins non énergétiques. C'est pourquoi, pour éviter toute double comptabilisation à l'échelle nationale, on a soustrait les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la production d'ammoniac des émissions totales de CO<sub>2</sub> attribuables de l'utilisation des combustibles fossiles à des fins non énergétiques.

La technique d'estimation (émission = production d'ammoniac x coefficient d'émission) décrite dans la présente section est l'une des méthodes suggérées dans les Lignes directrices du GIEC (révision de 1996). On notera toutefois que le coefficient d'émission de 1,56 t CO<sub>2</sub>/t NH<sub>3</sub> produit est une valeur nationale moyenne. Les questions de méthodologie qui se rattachent au calcul des émissions de CO<sub>2</sub> résultant de la production d'ammoniac ne sont pas abordées expressément dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000).

#### *A3.2.3.2 Provenance des données*

Les données sur la production d'ammoniac proviennent, autant que possible, des usines. Les données sur la production pour la période 1990-2004 ont été recueillies ou estimées en 2006 dans l'étude de Cheminfo (Cheminfo, 2006). Pour 2005, les compagnies les ont transmises de façon volontaire à la division des GES. La publication *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (46-002) de Statistique Canada fournit des données sur la production nationale totale d'ammoniac. Les données sur les exportations d'urée sont disponibles dans la publication *Exportations par marchandise* de Statistique Canada (65-004), et à l'adresse [www.statcan.ca/trade/scripts/trade\\_search\\_f.cgi;f\\_](http://www.statcan.ca/trade/scripts/trade_search_f.cgi;f_).

### **A3.3 Méthodologie pour l'utilisation des solvants et autres produits**

Les lecteurs sont priés de consulter le chapitre 5 (Utilisation de solvants et autres produits).

### **A3.4 Méthodologie pour le secteur agricole**

La présente section de l'annexe 3 décrit les méthodologies d'estimation, les équations, les données d'activités et les coefficients d'émission utilisés pour estimer les émissions de gaz à effet de serre (GES) pour le secteur agricole :

- les émissions de CH<sub>4</sub> dues à la fermentation entérique;
- les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O attribuables à la gestion des fumiers;
- les émissions de N<sub>2</sub>O des sols agricoles (émissions directes, émissions indirectes et émissions du fumier animal laissé sur les pâturages, les grands parcours et dans les enclos).

Les sources de données sur les populations animales, qui sont communes à ces trois catégories de sources agricoles, sont décrites dans la première section. Les sols agricoles eux aussi rejettent ou séquestrent du CO<sub>2</sub>, mais ils sont pris en compte dans le secteur ATCATF. La description de la méthodologie relative aux émissions de CO<sub>2</sub> figure à la section A3.5 de la présente annexe.

#### **A3.4.1 Sources de données sur les populations animales**

Les données annuelles sur la population d'animaux d'élevage à l'échelon provincial ont été utilisées pour établir les estimations des émissions. Une caractérisation unique améliorée a été utilisée pour les sources d'émissions de fermentation entérique et de gestion des fumiers, parce qu'on a adopté une méthode de niveau 2, fondée sur les Recommandations du GIEC (GIEC,



2000). Le tableau A3-14 présente une liste de catégories d'animaux d'élevage et les sources de données correspondantes.

**Tableau A3- 14 : Sources de données sur les populations animales**

<b>Espèce animale</b>	<b>■ Source des données</b>
<b>Bovins</b> Taureau, vache laitière, vache de boucherie, génisse laitière, génisse de boucherie, génisse destinée à l'abattage, bouvillon et veau	Statistique Canada (2005a), publication n° 23-012, tableau 1, bovins et veaux d'élevage
<b>Porcins</b> Verrat, truie, porc de moins de 20 kg, porc de 20 à 60 kg et porc de plus de 60 kg	Statistique Canada (2005b), publication n° 23-010, tableau 1, porcins d'élevage
<b>Chèvres, chevaux et bisons</b>	Statistique Canada (2002a), publication n° 23-502
<b>Volaille</b> Poulets, poudeuses et dindes	Statistique Canada (1987, 1992, 1997 et 2002b); Recensements de l'agriculture de 1986, 1991, 1996, et 2001, publications n° 96102, 93350, 93356 et 95F0301, tableau 23.1 ; inventaire de la volaille, par province, zone agricole et division de recensement
<b>Moutons et agneaux</b>	Statistique Canada (2005c), publication n° 23-011, tableau 1, moutons et agneaux d'élevage.

Les données sur la population d'animaux d'élevage sont exprimées sur une base annuelle, mais elles sont recueillies de façon trimestrielle (porcs), semestrielle (bovins, moutons et agneaux) ou quinquennale (chevaux, chèvres, bisons et volaille). Il est donc nécessaire d'annualiser les données.

Pour les populations estimées tous les cinq ans à l'aide des données de recensement, les données sont rajustées par interpolation de façon à éviter d'importantes variations annuelles, surtout pour les années précédant l'année de recensement. De plus, les données sur les populations de bison n'ont pas été recueillies en 1986; il a donc été décidé que la population de bisons en 1990 était égale à celle de 1991.

Statistique Canada déclare en janvier et en juillet les données sur les bovins, les moutons et les agneaux. On a établi que les populations annuelles moyennes de ces espèces étaient égales à la moyenne des deux données semestrielles. On a adopté la même approche pour les populations de porcins, dont les données sont trimestrielles.

### **A3.4.2 Émissions de CH<sub>4</sub> dues à la fermentation entérique;**

#### *A3.4.2.1 Méthodologie*

Les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à la fermentation entérique, pour le cheptel laitier et les bovins de boucherie, sont estimées à l'aide de la méthode de niveau 2 du GIEC (tableaux A3-15 et A3-16). Pour les autres catégories d'animaux, on emploie la méthode de niveau 1 (tableau A3-15). Les rejets de CH<sub>4</sub> attribuables à la fermentation entérique de diverses catégories d'animaux d'élevage au Canada sont calculés à l'aide de l'équation A3-13.

**Équation A3-13 :**

$$CH_{4CE} = \sum_T (N_T \times CE_{(CE)T})$$

où :

$CH_{4CE}$	=	émissions résultant de la fermentation entérique pour toutes les catégories animales
$N_T$	=	population animale pour chaque catégorie ou sous-catégorie animale par province
$CE_{(CE)T}$	=	coefficient d'émission pour chaque catégorie ou sous-catégorie animale <i>Voir les tableaux A3-15 et A3-16.</i>

**Tableau A3- 15 : Coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> pour la fermentation entérique et la gestion des fumiers par catégorie animale, à l'exception des vaches laitières**

Catégorie animale	Coefficients d'émission (kg CH <sub>4</sub> /tête par an)	
	Fermentation entérique CE <sub>(CE)T</sub>	Gestion des fumiers CE <sub>(GF)T</sub> <sup>1</sup>
<b>Bovins</b>		
Taureaux	94 <sup>2</sup>	3.2
Vaches de boucherie	90 <sup>2</sup>	3.5
Génisses de boucherie	75 <sup>2</sup>	2.8
Génisses laitières	73 <sup>2</sup>	15.4
Génisses destinées à l'abattage	63 <sup>2</sup>	1.8
Bouvillons	56 <sup>2</sup>	2.0
Veaux	40 <sup>2</sup>	1.1
<b>Porcins</b>		
Verrats	1.5 <sup>3</sup>	6.4
Truies	1.5 <sup>3</sup>	6.3
Porcs <20 kg	1.5 <sup>3</sup>	1.8
Porcs 20–60 kg	1.5 <sup>3</sup>	5.1
Porcs >60 kg	1.5 <sup>3</sup>	7.9
<b>Autres animaux d'élevage</b>		
Moutons	8 <sup>3</sup>	0.3
Agneaux	8 <sup>3</sup>	0.2
Chèvres	5 <sup>3</sup>	0.3
Chevaux	18 <sup>3</sup>	2.3
Bisons	55 <sup>3</sup>	2.0
<b>Volaille</b>		
Poulets	S/O	0.03
Poules	S/O	0.03
Dindons	S/O	0.08

Notes :

1. Coefficients d'émission calculés à partir de Marinier *et al.* (2004), avec modifications selon les Recommandations du GIEC (2000).
2. Coefficients d'émission calculés à partir de Boadi *et al.* (2004) selon les Recommandations du GIEC (2000).
3. Coefficients d'émission par défaut du niveau 1 du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

S/O = Sans objet

**Tableau A3- 16 : Coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> pour la fermentation entérique et la gestion des fumiers – vaches laitières – de 1990 à 2005**

Année	Coefficients d'émission (kg CH <sub>4</sub> /tête par an) <sup>1</sup>	
	Fermentation entérique CE <sub>(CE)</sub> T	Gestion des fumiers CE <sub>(GF)</sub> T
1990	116.9	25.7
1991	117.7	25.9
1992	120.3	26.5
1993	122.3	26.9
1994	123.0	27.1
1995	123.8	27.3
1996	125.6	27.4
1997	126.1	27.7
1998	128.0	27.9
1999	130.1	28.2
2000	132.1	29.0
2001	132.9	29.3
2002	135.2	29.6
2003	135.3	29.7
2004	134.8	29.6
2005	134.9	29.7

Note :

1. Les coefficients d'émission relatifs aux vaches laitières sont calculés à partir de Boadi *et al.* (2004) pour la fermentation entérique et de Marinier *et al.* (2004) pour la gestion du fumier, selon les Recommandations du GIEC (2000) et du GIEC (2006), avec modifications.

#### A3.4.2.2 *Calcul des coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> attribuables à la fermentation entérique pour diverses catégories de bétail à l'aide de la méthode de niveau 2 du GIEC*

On utilise la méthode de niveau 2 du GIEC pour déterminer les coefficients d'émission entériques de CH<sub>4</sub> pour le bétail de boucherie et le cheptel laitier du Canada. À cette fin, on a caractérisé la population bovine selon l'espèce animale, l'état physiologique, l'âge, le sexe, le poids, le taux de croissance, le niveau d'activité et le milieu d'élevage. Une grande partie de cette information n'était pas disponible dans la littérature scientifique et a été obtenue auprès de spécialistes du cheptel bovin et laitier de tout le pays. Cette information a servi à calculer les coefficients d'émission associés à diverses catégories de bétail à partir des équations du niveau 2 du GIEC, comme il est expliqué dans les sections suivantes. Une grande partie de ces données a également servi à établir les coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> attribuables à la gestion des fumiers. Depuis l'inventaire précédent, on a effectué des modifications afin de calculer une série chronologique de coefficients d'émission pour le cheptel laitier. On peut ainsi mieux refléter les variations de la production laitière pendant la période 1990-2005.

Lorsqu'elles étaient disponibles, les données recueillies dans le cadre des enquêtes sur les méthodes d'élevage et de gestion publiées dans des revues scientifiques ont été utilisées pour décrire le milieu d'élevage et le rendement connexe des espèces animales. Comme cette information n'était pas disponible pour toutes les catégories de bétail, on a réalisé une enquête sur les pratiques d'élevage des vaches laitières et des bovins de boucherie auprès de spécialistes régionaux et provinciaux. Des renseignements supplémentaires ont été obtenus de chercheurs universitaires et fédéraux, de groupes spécialisés provinciaux et nationaux et d'organismes provinciaux et régionaux de contrôle du rendement (Boadi *et al.*, 2004). Les coefficients d'émission établis sont, présume-t-on, applicables à l'ensemble de la série chronologique, qui comprend tous les animaux, à l'exception des vaches laitières, pour lesquelles la production de

lait et les matières grasses du lait depuis 1990 sont prises en compte. Cela ne reflète pas le fait que le rendement et les méthodes d'alimentation peuvent avoir changé depuis 1990, ce qui nécessiterait un coefficient d'émission variable. Cependant, on ne dispose pas de séries chronologiques de paramètres tels que le poids moyen des bovins, et l'on n'a pas encore obtenu de données uniformes sur les variations des méthodes d'alimentation depuis 1990.

### Méthodes d'élevage et rendement du cheptel laitier

Le tableau A3-17 présente un résumé du rendement de l'élevage du cheptel laitier canadien. On a élaboré une série chronologique de coefficients d'émission pour le cheptel laitier, qui reflète l'accroissement de la productivité des vaches laitières à partir des années 1990. La production laitière moyenne pour la période 1990-2005, ainsi que le nombre de jours de lactation par vache et par année à l'échelon provincial, sont présentés au tableau A3-18.

**Tableau A3- 17 : Caractéristiques de la production laitière au Canada**

Espèce animale/Paramètres	Caractéristiques de la production <sup>1</sup>	Sources des données <sup>2</sup>
<b>Vaches laitières</b>		
Poids moyen, kg	634 (51)	Okine et Mathison, 1991; Kononoff <i>et al.</i> , 2000; Petit <i>et al.</i> , 2001
Poids à l'âge adulte, kg	646 (55)	
Taux de conception, %	59.2 (7.3)	
<b>Veaux</b>		
Poids à la naissance, kg	41 (3.3)	
Poids moyen, kg	186 (18.5)	
Poids à l'âge adulte, kg	330.5 (37.6)	
Gain de poids quotidien, kg/jour	0.7 (0.3)	
Croît du troupeau de bovins <sup>3</sup> , %	93 (6)	
<b>Génisses nécessaires à la relève</b>		
Poids moyen, kg	461.6 (24.7)	
Poids de début (1 an), kg	327.8 (31.0)	
Poids à l'âge adulte au moment du vêlage, kg	602.1 (45.9)	
Poids à l'âge adulte, kg	646.1 (54.9)	
Gain de poids quotidien, kg/jour	0.77 (0.14)	
Taux de relève, %	32.3 (3.2)	Western Dairy Herd Improvement, 2002

Notes :

1. Les nombres entre parenthèses représentent l'écart-type.
2. Les valeurs sans références sont tirées de consultations d'experts (voir Boadi *et al.*, 2004).
3. Le croît du troupeau de bovins correspond au pourcentage de vaches ayant survécu à la saison hivernale et ayant produit un veau vivant.

**Tableau A3- 18 : Production laitière moyenne de 1990 à 2005 et nombre de jours de lactation à l'échelon provincial**

Année	Production laitière moyenne(kg/vache par jour) <sup>1</sup>									
	T.-N.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MB	SK	AB	C.-B.
1990	24.2	25.0	24.7	24.5	24.5	24.5	25.3	25.4	25.1	24.6
1991	24.6	25.3	25.1	24.9	24.8	24.8	25.7	25.8	25.5	25.0
1992	25.5	26.3	26.0	25.8	25.7	25.7	26.6	26.7	26.4	25.9
1993	26.1	26.9	26.6	26.5	26.4	26.4	27.3	27.4	27.1	26.5
1994	26.5	27.3	27.0	26.8	26.7	26.7	27.7	27.8	27.5	26.9
1995	26.4	27.2	26.9	26.7	26.2	27.0	28.2	28.5	30.1	30.0
1996	26.6	27.4	27.2	27.0	26.8	27.7	28.7	29.2	30.6	30.3
1997	27.0	27.8	27.5	27.4	27.2	27.9	29.0	29.7	30.9	29.9
1998	27.4	28.3	28.0	27.8	28.2	28.7	29.3	30.6	31.5	30.7
1999	28.4	29.2	28.9	28.7	29.2	29.3	30.1	31.1	32.1	31.5
2000	30.0	29.9	30.6	29.9	30.0	29.7	31.2	31.9	32.8	32.4
2001	30.3	30.3	30.9	30.9	30.5	29.6	32.3	32.8	33.5	32.8
2002	30.3	31.1	30.9	31.2	31.1	30.9	31.8	33.8	34.4	33.9
2003	30.6	31.3	31.2	30.9	31.0	30.8	32.1	34.0	34.7	34.3
2004	30.5	30.9	31.1	30.7	30.9	30.5	32.3	34.0	34.2	34.3
2005	30.5	31.3	31.1	30.6	30.6	30.6	31.5	34.0	33.7	34.0
Jours de lactation par année <sup>2</sup>	306	297	300	302	303	303	293	292	295	301

Notes :

1. Agriculture et Agroalimentaire Canada (2005a,b).
2. Boadi *et al.* (2004).

Les méthodes de production ont varié dans certaines provinces en raison de différences dans la valeur des terrains, le climat, la disponibilité de fourrage et l'accès aux marchés. Les méthodes prédominantes pour chaque province ont été représentées dans les équations du niveau 2 du GIEC.

### ***Données sur la production laitière et la matière grasse du lait***

Les données sur la production laitière moyenne des différentes provinces pour la période 1995-2005 proviennent des *Statistiques sur l'amélioration des bovins laitiers* (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2005a) et de *L'Industrie laitière canadienne en chiffres* (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2005b). Elles ont servi au calcul de l'énergie nette pour la lactation, exprimée sous la forme  $EN_{\text{lactation}}$  ( $EN_l$ ). Pour la période de 1990 à 1994, seules les données sur la production laitière nationale ont été publiées. La production laitière moyenne annuelle provinciale par jour a été calculée en divisant la production moyenne nationale par le nombre de jours de lactation par année et par province (Boadi *et al.*, 2004). Les données sur la matière grasse du lait (%) ont elles aussi été obtenues d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (2005a,b), et on a posé l'hypothèse qu'elles étaient identiques dans toutes les provinces.

### ***Durée du séjour en milieu d'élevage***

Il a été présumé que les vaches taries durant les mois d'été étaient au pâturage, et que les vaches taries durant le reste de l'année étaient confinées. En outre, on a présumé que les génisses

nécessaires à la relève vèlaient à 24 mois, même si elles pouvaient, dans certaines circonstances, avoir plus de 24 mois à ce moment-là.

### ***Pourcentage de vaches en gestation***

On a estimé le pourcentage de vaches en gestation dans le troupeau à tout moment d'après des informations fournies par J. C. Plaizier (Université du Manitoba, communication personnelle) et à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Pourcentage de vaches en gestation} = (\text{durée de la gestation/intervalle de parturition} \times 100) - \text{pourcentage de vaches improductives éliminées du troupeau}$$

### **Pratiques d'élevage et rendement pour toutes les catégories de bétail de boucherie**

Le tableau A3-19 présente les caractéristiques du bétail de boucherie recueillies par Boadi *et al.* (2004) dans des publications et dans le cadre de consultations de spécialistes. Les valeurs présentées représentent une moyenne pour toutes les provinces.

### ***Durée du séjour en milieu d'élevage***

On a posé l'hypothèse que les veaux avaient un rumen non fonctionnel, ou ne consommaient que de très faibles quantités de nourriture sèche (du lait, surtout), de la naissance jusqu'à l'âge de deux ou trois mois. Par conséquent, les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à la fermentation entérique au cours des premiers mois ont été considérées comme nulles. On a également présumé que les génisses nécessaires à la relève et âgées de plus de 15 mois étaient soit fécondées, soit en gestation. Tous les animaux de relève (taureaux reproducteurs, jeunes génisses et génisses nécessaires à la relève âgés de plus de 12 mois) ont été considérés comme accédant au troupeau d'élevage (taureaux reproducteurs, vaches laitières et vaches de boucherie) à l'âge de 24 mois.

### **Caractérisation des méthodes d'alimentation des bœufs de boucherie et des vaches laitières**

Lorsqu'elles étaient disponibles, on a utilisé les données des enquêtes portant sur des méthodes ou des stratégies de gestion de l'alimentation du bétail publiées dans des revues scientifiques pour décrire les stratégies d'alimentation de diverses espèces animales. Des renseignements supplémentaires ont été obtenus auprès de chercheurs scientifiques en poste dans des universités et des établissements de recherche fédéraux, de même qu'auprès de groupes provinciaux ou nationaux de production spécialisée et des organisations provinciales ou régionales qui assurent un suivi en matière de rendement.

### ***Calcul de l'énergie digestible par ration (ED) pour le cheptel laitier***

Les valeurs de l'énergie digestible (ED) du fourrage déterminées par Christensen *et al.* (1977) pour le fourrage récolté dans les prairies ont été utilisées pour estimer l'ED par ration pour l'Alberta, la Saskatchewan et le Manitoba. Pour la Colombie-Britannique et les provinces de l'Est, on s'est servi des données du Conseil national de recherches du Canada (CNRC, 2001). On a présumé que les rations alimentaires mixtes destinées au bétail se composaient principalement de fourrage et de céréales, parce qu'on n'avait que des renseignements limités sur les autres ingrédients nutritifs. Il a été présumé aussi que les vaches en lactation alimentées au pâturage étaient nourries également de céréales et, par conséquent, que les valeurs de l'ED étaient semblables à celles des rations administrées aux troupeaux en claustration.

Tableau A3- 19 : Caractéristiques de la production bovine au Canada

Espèce animale/Paramètres	Caractéristiques de la production <sup>1</sup>	Source des données <sup>2</sup>
<b>Vaches de boucherie</b>		
Poids moyen, kg	603 (36)	Kopp <i>et al.</i> , 2004
Poids à l'âge adulte, kg	619 (52)	AAFRD, 2001
Lait, kg/jour	7,3 (1,2)	Kopp <i>et al.</i> , 2004
Matières grasses du lait, %	3,6 (0,6)	Kopp <i>et al.</i> , 2004
Taux de conception, %	93,7 (1,3)	Agriculture, Alimentation et Initiative rurales Manitoba, 2000; AAFRD, 2001
<b>Génisses nécessaires à la relève</b>		
Poids moyen, kg	478 (34)	
Poids à l'âge adulte, kg	620 (51)	
Gain de poids quotidien, kg/jour	0,64 (0,14)	
Taux de relève, %	14,4 (3,1)	Agriculture, Alimentation et Initiative rurales Manitoba, 2000
<b>Taureaux</b>		
Poids des animaux d'un an, kg	541 (18)	
Poids moyen, kg	940 (98)	
Poids à l'âge adulte, kg	951 (112)	
Gain de poids quotidien, kg/jour	1,0 (0,17)	
<b>Veaux (y compris les veaux de race laitière)</b>		
Poids à la naissance, kg	40 (3)	AAFRD, 2001
Poids moyens, kg	258,4 (19,1)	Small et McCaughey, 1999;
Âge au sevrage, jours	215 (15)	
Gain de poids quotidien, kg/jour		
- Génisses nécessaires à la relève	0,67 (0,13)	Kopp <i>et al.</i> , 2004
- bovins semi-finis	0,98 (0,17)	
- bovins de finition	1,37 (0,12)	
Croît du troupeau de bovins, %	95 (2,3)	
<b>Génisses et bouvillons de long engraissement</b>		
Poids moyen, kg	411 (47)	Kopp <i>et al.</i> , 2004
Poids à l'âge adulte, kg	620 (51)	
Gain de poids quotidien, kg/jour	0,98 (0,16)	
Proportion d'animaux envoyés au parc d'engraissement, %	65 (30)	
<b>Animaux gardés au parc d'engraissement</b>		
Poids moyen, kg		
- Finition directe	540 (25)	
- Engraissement des animaux semi-finis	562 (64)	
Poids à l'âge adulte, kg	630 (46)	
Poids au terme de l'engraissement, kg	609 (28)	
Gain de poids quotidien, kg/jour	1,37 (0,12)	

Notes :

1. Les nombres entre parenthèses représentent l'écart-type.
2. Les valeurs sans références sont tirées de consultations d'experts (voir Boadi *et al.*, 2004).

### *Calcul de l'énergie digestible pour le bétail de boucherie*

Les valeurs de l'énergie digestible (ED) du fourrage déterminées par Christensen *et al.* (1977) pour le fourrage récolté dans les prairies ont été utilisées pour estimer l'ED par ration pour l'Alberta, la Saskatchewan et le Manitoba. Les valeurs obtenues de l'AAFRD et de l'Université de l'Alberta (2003) ont été utilisées pour l'Alberta, tandis que celles du CNRC (2001) ont servi à estimer l'ED des rations en Colombie-Britannique ainsi que dans les provinces de l'Est.

### **Calcul des coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> attribuables à la fermentation entérique**

Les coefficients d'émission ont été établis à l'aide d'équations du GIEC pour différentes catégories de bétail (vaches laitières, génisses laitières, vaches de boucherie, génisses de boucherie, taureaux, veaux, génisses nécessaires à la relève, génisses et bouvillons de moins d'un an) en prenant pour base des stades d'élevage différents. Les émissions du bétail laitier, par exemple ont été estimées pour deux catégories d'élevage - les vaches taries et les vaches en lactation. Comme la durée de présence d'un animal dans une catégorie donnée était variable pour certaines catégories, on a calculé un coefficient d'émission pondéré. Au nombre des critères de pondération figuraient la durée de séjour dans la catégorie visée et le pourcentage de population à chaque stade de l'élevage. Les coefficients d'émission provinciaux pour le bétail non laitier, pondérés en fonction de la contribution provinciale à l'inventaire national des animaux d'élevage en 2001, ont été utilisés pour calculer un coefficient d'émission national pour chaque catégorie et pour toute la série chronologique depuis 1990 (tableau A3-20). Pour ce qui est du bétail laitier, les coefficients d'émission provinciaux, pondérés en fonction de la contribution provinciale à l'inventaire national du bétail laitier de 1990 à 2005, ont été utilisés pour calculer un coefficient d'émission national pour chaque année depuis 1990 (tableau A3-21).

**Tableau A3-20 : Coefficients provinciaux et nationaux d'émissions de CH<sub>4</sub> dues à la fermentation entérique, pour divers bovins de boucherie au Canada**

Provinces	Coefficients d'émission (kg CH <sub>4</sub> /tête par an)						
	Génisses laitières	Vaches de boucherie	Taureaux	Veaux de moins d'un an	Génisses servant à la relève	Génisses de plus d'un an	Bouvillons de plus d'un an
T.-N.-L.	93	85	105	45	68	99	91
Î.-P.-É.	75	88	88	33	71	48	44
N.-É.	78	90	84	41	68	70	64
N.-B.	77	98	96	39	80	46	42
QC	70	104	96	42	97	41	38
ON	75	105	90	40	90	60	55
MB	72	94	93	33	73	60	55
SK	75	77	87	37	61	55	50
AB	71	93	96	43	76	65	59
C.-B.	72	95	106	37	82	64	59
Plage	70-93	77-105	84-106	33-45	61-97	41-70	38-64
Moyenne <sup>1</sup>	73	90	94	40	75	63	56
Écart-type <sup>2</sup>	7 (9 %)	8 (9 %)	7 (8 %)	4 (10 %)	11 (14 %)	10 (17 %)	9 (17 %)

Notes :

1. Moyenne pondérée pour chaque catégorie de bœuf, d'après la population d'animaux en 2001.
2. Les nombres entre parenthèses sont exprimés en pourcentage de la moyenne (Source : Boadi *et al.* (2004)).



**Tableau A3-21 : Coefficients provinciaux et nationaux d'émissions de CH<sub>4</sub> dues à la fermentation entérique, pour les vaches laitières, de 1990 à 2005**

Année	Coefficients d'émission (kg CH <sub>4</sub> /tête par an)										Moyenne nationale <sup>1</sup>
	T.-N.-L.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MB	SK	AB	C.-B.	
1990	123.0	118.1	111.0	116.8	112.6	120.5	122.6	118.9	114.5	126.1	116.9
1991	124.0	118.8	111.9	117.7	113.3	121.1	123.5	119.7	115.4	127.1	117.7
1992	126.6	121.7	114.5	120.4	115.9	123.7	126.2	122.2	117.9	129.8	120.3
1993	128.4	123.5	116.3	122.4	117.9	125.7	128.2	124.0	119.8	131.6	122.3
1994	129.4	124.4	117.2	123.1	118.6	126.3	129.1	124.9	120.7	132.5	123.0
1995	128.7	123.8	116.6	122.5	117.5	127.7	129.1	124.8	125.6	139.8	123.8
1996	129.3	124.4	117.5	123.3	119.5	129.7	130.6	126.6	127.0	141.1	125.6
1997	130.2	125.3	118.1	124.2	120.5	129.3	131.6	127.9	127.4	139.9	126.1
1998	131.1	126.4	119.2	125.0	122.8	131.4	132.1	129.4	128.4	140.9	128.0
1999	133.8	128.8	121.6	127.5	125.3	132.8	134.2	130.8	130.0	143.4	130.1
2000	137.7	131.2	125.7	130.7	127.7	133.7	137.1	133.2	132.1	146.0	132.1
2001	139.0	132.9	127.0	133.6	129.1	133.9	139.3	135.1	133.3	146.7	132.9
2002	138.8	135.1	126.8	134.4	130.9	137.1	138.8	136.9	135.3	149.8	135.2
2003	139.8	135.7	127.8	133.5	130.5	137.2	139.2	137.8	136.0	150.4	135.3
2004	139.4	134.5	127.4	132.6	130.1	136.5	139.6	138.3	135.0	149.5	134.8
2005	139.4	135.9	127.7	132.7	129.9	137.3	138.4	138.7	134.6	149.6	134.9

Note :

1. Les coefficients d'émission à l'échelon national sont calculés au moyen du coefficient d'émission de chaque province, pondéré par la population de vaches laitières de cette dernière.

### A3.4.3 Émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à la gestion des fumiers

#### A3.4.3.1 Méthodologie

On a estimé les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables aux systèmes de gestion des fumiers élaborés et décrits dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000) au moyen de la méthode de niveau 2 du GIEC. On a calculé les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à la gestion des fumiers de diverses catégories d'animaux d'élevage au Canada à l'aide de l'équation A3-14.

Équation A3-14 :

$$CH_{4MM} = \sum_T (N_T \times CE_{(MM)T})$$

où :

- CH<sub>4MM</sub> = émissions résultant de la gestion des fumiers pour toutes les catégories animales  
N<sub>T</sub> = population animale pour chaque catégorie ou sous-catégorie animale par province  
CE<sub>(MM)T</sub> = coefficient d'émission pour chaque catégorie ou sous-catégorie animale  
*Voir les tableaux A3-15 et A3-16.*

Les sources de données sur la population animale sont les mêmes que celles qui ont été utilisées pour les estimations de la fermentation entérique (voir le tableau A3-14).

### A3.4.3.2 Détermination, à l'aide de la méthode de niveau 2 du GIEC, des coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> liés aux méthodes de gestion des fumiers pour diverses catégories animales

La méthode de niveau 2 du GIEC qui s'applique à l'estimation des émissions de CH<sub>4</sub> résultant de la gestion des fumiers fait appel à des données d'entrée propres à chaque pays, et prend en compte le régime alimentaire du bétail, le type et la distribution des stocks de fumier, ainsi que le climat.

L'équation suivante représente une estimation de niveau 2 du GIEC des coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> liés aux systèmes de gestion des fumiers :

#### Équation A3-15 :

$$CE_{(MM)T} = SV_T \times 365 \text{ jours/an} \times B_{0T} \times 0,67 \text{ kg/m}^3 \times \Sigma_{ij} (FCM_{ij} \times MS_{Tij})$$

où :

$CE_{(MM)T}$	=	coefficient d'émission annuel en kg pour la population T
$SV_T$	=	solides volatils excrétés quotidiennement en kg pour un animal appartenant à la population T
$B_{0T}$	=	potentiel maximal de production de CH <sub>4</sub> , en m <sup>3</sup> /kg SV, pour le fumier produit par un animal appartenant à la population T
$FCM_{ij}$	=	facteur de conversion du CH <sub>4</sub> pour chaque système de gestion des fumiers i par région climatique j
$MS_{Tij}$	=	facteur de distribution du système, défini comme la fraction des fumiers de la catégorie animale T qui est traitée à l'aide du système de gestion du fumier i dans la région climatique j

(GIEC 2000, équation 4.17, p. 4.34)

Les tableaux A3-15 et A3-16 présentent une liste des coefficients d'émission utilisés pour cette catégorie, tant pour le bétail que pour d'autres espèces d'animaux d'élevage. Ils sont dérivés d'une étude de Marinier *et al.* (2004), avec quelques modifications permettant d'uniformiser les données avec la catégorie de la fermentation entérique et quelques mises à jour visant à intégrer les renseignements scientifiques les plus récents, disponibles dans les Lignes directrices de 2006 du GIEC (GIEC, 2006). On évaluait autrefois, pour le bétail laitier et non laitier, la quantité de matière sèche ingérée (MSI) et les solides volatils (SV) à l'aide de la même méthode que celle utilisée pour la fermentation entérique. On a également dérivé une série chronologique de coefficients d'émission pour les vaches laitières afin de refléter la hausse de la productivité de ces animaux depuis les années 1990.

Les sections suivantes traitent des sources de données permettant d'estimer les SV pour les catégories clés animales.

#### Solides volatils (SV)

Les SV représentent la portion organique des solides totaux du fumier. On peut les mesurer à partir d'échantillons de fumier, même si cela ne se fait que rarement au Canada. On peut aussi estimer les SV au moyen de la méthode du GIEC (2000) basée sur la quantité d'aliments ingérés.

**Équation A3-16 :**

$$SV = MSI \times (1 - ED/100) \times (1 - CENDRES/100)$$

où :

SV	=	excrétion de solides volatils (kg/tête par jour)
MSI	=	ration de matière sèche ingérée (kg/tête par jour)
ED	=	énergie digestible d'une ration (%)
CENDRES	=	teneur en minéraux du fumier (%)

(GIEC 2000, équation 4.16, p. 4.31)

Pour estimer les SV en se fondant sur la méthode du GIEC (2000), il est nécessaire d'estimer le volume de matière sèche ingérée (MSI). La quantité, par ration, de matière sèche ingérée par le bétail dépend de nombreux facteurs, dont la taille, le stade de lactation et le moment de l'année, et elle peut être estimée en calculant l'absorption d'énergie brute (EB) :

**Équation A3-17 :**

$$EB = \{[(EN_c + EN_a + EN_l + EN_g)/(EN_{ac}/ED)] + [EN_c/(EN_{ac}/ED)]\}/(ED/100)$$

où :

EB	=	énergie brute (MJ/jour)
EN <sub>c</sub>	=	énergie nette requise pour l'entretien (MJ/jour)
EN <sub>a</sub>	=	énergie nette requise pour les activités (MJ/jour)
EN <sub>l</sub>	=	énergie nette requise pour la lactation (MJ/jour)
EN <sub>g</sub>	=	énergie nette requise pour la gestation (MJ/jour)
EN <sub>ac</sub> /ED	=	rapport entre l'énergie nette disponible dans un régime d'entretien et l'énergie digestible
EN <sub>c</sub>	=	énergie nette nécessaire à la croissance (MJ/jour)
EN <sub>ac</sub> /ED	=	rapport entre l'énergie nette disponible dans un régime de croissance et l'énergie digestible consommée
ED	=	énergie digestible de la ration, exprimée en pourcentage (%).

(GIEC 2000, équation 4.11, p. 4.20)

Les valeurs de l'énergie brute (EB) ont été converties en MSI au moyen d'un facteur d'énergie nutritive de 18,45 MJ/kg (GIEC, 2000). Les sections suivantes portent sur les valeurs d'entrée pour les variables ED, CENDRES, MSI et SV.

**Énergie digestible (ED)**

D'importantes variations régionales dans la composition des rations ont été relevées pour les moutons, les chevaux et les porcs. Aucune variation régionale n'a été prise en compte pour les chèvres ou la volaille, car on ne disposait pas de données à cet égard. Les espèces animales ont été présentées dans la section sur la fermentation entérique.

En général, les rations des animaux brouteurs se composent de céréales ou de fourrage. La digestibilité du régime alimentaire variera selon la composition, les céréales ayant une plus haute digestibilité que le fourrage. La distribution des régimes alimentaires à base de céréales et de fourrage a été estimée pour les moutons et les chevaux dans chaque province. On a obtenu une estimation pondérée de l'ED à partir de l'ED approximative des céréales et du fourrage pour chaque type d'animal et de la distribution de la consommation de céréales et de fourrage par province (tableau A3-22). À noter que cette méthode ne tient pas compte des suppléments alimentaires qui peuvent augmenter ou réduire la digestibilité.

**Tableau A3-22 : Énergie digestible approximative (ED) pour certains animaux d'élevage et sources de données**

Espèce animale	ED (%)	Sources <sup>1</sup>
Chèvres	65	W. Whitmore, Agriculture, Alimentation et Initiative rurales Manitoba
Poules pondeuses	80	S. Leeson, University of Guelph; D. Korver, University of Alberta
Poulets	80	S. Leeson, University of Guelph; D. Korver, University of Alberta
Dindes	78	S. Leeson, University of Guelph
Porcs	87	C. F. deLange, University of Guelph
<b>Alimentation à base de céréales</b>		
Moutons	74	Weston (2002)
Chevaux	70	L. Warren, Colorado State University
<b>Alimentation à base de fourrage</b>		
Moutons	65	W. Whitmore, Agriculture, Alimentation et Initiative rurales Manitoba
Chevaux	60	L. Warren, Colorado State University

Note :

1. Marinier *et al.*, 2004, renvoient à des consultations d'experts.

### ***Teneur en cendres des fumiers (CENDRES)***

Il faut connaître la teneur en cendres des fumiers pour estimer la part organique du fumier. Le tableau A3-23 contient les valeurs recommandées, qui ont été obtenues de diverses sources.

**Tableau A3-23 : Teneur en cendres des fumiers pour certains animaux d'élevage et sources de données**

Espèce animale	CENDRES (%)	Sources
Bovins	8	GIEC (2000)
Moutons	8	GIEC (2000)
Chèvres	8	GIEC (2000)
Chevaux	4	GIEC (2000)
Poules pondeuses	10	Marinier <i>et al.</i> (2004)
Poulets	7	Marinier <i>et al.</i> (2004)
Dindes	5	Marinier <i>et al.</i> (2004)
Porcs	5	Marinier <i>et al.</i> (2004)

### ***Matière sèche ingérée (MSI)***

Les intervalles de valeurs qui s'appliquent à la MSI ont été déterminés en consultant des spécialistes et en se fondant sur des valeurs publiées (tableau A3-24). Pour diverses catégories de bétail, les valeurs de la SMI ont été estimées à l'aide de l'équation A3-16, en prenant pour base les mêmes variables et paramètres que ceux qui ont été utilisés pour estimer les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à la fermentation entérique (section A3.4.2).

**Tableau A3-24 : Matière sèche ingérée par certains animaux d'élevage**

<b>Espèce animale</b>	<b>MSI (kg/tête par jour)</b>	<b>Sources</b>
<b>Moutons et agneaux</b>		
Brebis	1.2–2.8	NCR (1985)
Béliers	2.1–3.0	W. Whitmore, Agriculture et Alimentation Manitoba
Agneaux destinés à la relève	1.2–1.5	NCR (1985)
Agneaux de marché	1.3–1.6	NCR (1985)
<b>Chevaux</b>		
Chevaux adultes oisifs	7.4–11	NCR (1989) et L. Warren, Colorado State University
Chevaux adultes actifs	7.4–13.7	NCR (1989) et L. Warren, Colorado State University
Animaux sevrés	3.6–6.3	NCR (1989)
<b>Porcs</b>		
Jeunes (5–20 kg)	0.55–0.72	C. Wagner-Riddle, University of Guelph
Adultes (20–60 kg)	1.4–2.1	J. Patience, Prairie Swine Centre
Prêts pour l'abattage (60–110 kg)	2.1–3.3 <sup>1</sup>	M. Nyachoti, University of Manitoba; C. Pomar, Agriculture et Agroalimentaire Canada
Truies	2.28	C. Wagner-Riddle, University of Guelph
Verrats	2.0–2.5	M. Nyachoti, University of Manitoba; NCR (1998)
<b>Chèvres</b>		
Chevreaux	1.2–2.8	NCR (1981)
Daims	1.4–2.3	CRAAQ (1999)
Chevreaux	1.4	CRAAQ (1999)
<b>Volaille</b>		
Poules pondeuses	0.072–0.11	S. Leeson, University of Guelph; D. Korver, University of Alberta
Poulets à griller	0.085–0.088	S. Leeson, University of Guelph; D. Korver, University of Alberta
Dindes	0.023–0.53	Dindes hybrides (2001)

Note :

1. Évalué à 3,5 % de la masse corporelle (20 kg).

### ***Calcul et évaluation des erreurs de calcul pour les SV***

Les valeurs applicables à la MSI, à l'ED et aux CENDRES ont servi à calculer les SV pour chaque catégorie d'animaux d'élevage autres que du bétail par province. On a utilisé la méthode de Monte-Carlo à l'aide de Crystal Ball® (Decisioneering, 2000) et assigné une distribution théorique à chacune des données d'entrée : MSI, ED et CENDRES. L'équation A3-16 a été calculée 10 000 fois en utilisant des données d'entrée se situant à l'intérieur des limites de distribution établies. On a ainsi obtenu des SV moyens et un intervalle de confiance de 95 % (tableau 3-25).

**Tableau A3-25 : SV moyens et intervalles de confiance de 95 % exprimés en pourcentage de la moyenne pour chaque catégorie autre que du bétail dans chaque province**

	SV moyen <sup>1</sup> (kg/tête par jour)									
	C.-B.	AB	SK	MB	ON	QC	N.-B.	N.-É.	Î.-P.-É.	T.-N.-L.
<b>Moutons</b>										
Brebis	0.6 (42)	0.62 (42)	0.6 (42)	0.62 (42)	0.6 (41)	0.6 (41)	0.6 (42)	0.6 (42)	0.6 (42)	0.6 (41)
Béliers	0.8 (20)	0.8 (20)	0.8 (20)	0.8 (20)	0.8 (20)	0.8 (20)	0.8 (20)	0.8 (20)	0.8 (20)	0.8 (20)
Agneaux destinés à la relève	0.4 (20)	0.4 (20)	0.4 (20)	0.4 (19)	0.4 (19)	0.4 (20)	0.4 (19)	0.4 (19)	0.4 (19)	0.4 (19)
Agneaux de marché	0.5 (13)	0.5 (13)	0.4 (15)	0.5 (13)	0.5 (13)	0.4 (15)	0.5 (13)	0.4 (14)	0.5 (13)	0.5 (13)
<b>Chevaux</b>										
Chevaux adultes	3.2 (15)	3.2 (15)	3.3 (16)	3.2 (15)	3.2 (15)	3.1 (16)	3.2 (15)	3.2 (15)	3.2 (16)	3.2 (15)
<b>Porcs</b>										
Jeunes (5–20 kg)	0.08 (80)	0.08 (80)	0.08 (80)	0.08 (100)	0.08 (80)	0.08 (80)	0.08 (80)	0.08 (80)	0.08 (80)	0.08 (80)
Adultes (20–60 kg)	0.23 (35)	0.23 (35)	0.23 (35)	0.20 (40)	0.22 (36)	0.22 (36)	0.23 (35)	0.23 (35)	0.23 (35)	0.23 (35)
Prêts pour l'abattage (60–110 kg)	0.36 (33)	0.36 (33)	0.36 (33)	0.31 (39)	0.34 (35)	0.34 (35)	0.36 (33)	0.36 (33)	0.36 (33)	0.36 (33)
Truies	0.28 (53)	0.28 (53)	0.28 (53)	0.28 (57)	0.28 (56)	0.28 (56)	0.28 (53)	0.28 (53)	0.28 (53)	0.28 (53)
Verrats	0.29 (27)	0.29 (27)	0.29 (27)	0.25 (32)	0.28 (29)	0.28 (29)	0.29 (27)	0.29 (27)	0.29 (27)	0.29 (27)
<b>Chèvres</b>										
Toutes les chèvres	0.64 (41)	0.64 (41)	0.64 (41)	0.64 (41)	0.64 (41)	0.64 (41)	0.64 (41)	0.64 (41)	0.64 (41)	0.64 (41)
<b>Volaille</b>										
Poules pondeuses	0.02 (26)	0.02 (26)	0.02 (26)	0.02 (26)	0.02 (26)	0.02 (26)	0.02 (26)	0.02 (26)	0.02 (26)	0.02 (26)
Poulets	0.02 (16)	0.02 (16)	0.02 (16)	0.02 (16)	0.02 (16)	0.02 (16)	0.02 (16)	0.02 (16)	0.02 (16)	0.02 (16)
Dindes	0.06 (28)	0.06 (28)	0.06 (28)	0.06 (28)	0.06 (28)	0.06 (28)	0.06 (28)	0.06 (28)	0.06 (28)	0.06 (28)

Note :

1. Les chiffres entre parenthèses sont un intervalle de confiance de 95 % exprimé en pourcentage de la moyenne.

### Potentiel de production maximale de CH<sub>4</sub> (B<sub>0</sub>)

Le potentiel de production maximale de CH<sub>4</sub> (B<sub>0</sub>) a été déterminé à partir de plusieurs études portant sur la digestion anaérobie (Hashimoto *et al.*, 1981; Safely *et al.*, 1992). Le B<sub>0</sub> est défini comme le volume maximal de CH<sub>4</sub> qui peut être produit à partir d'un kilogramme de SV chargé dans un système de gestion des fumiers. Il s'exprime sous la forme suivante : m<sup>3</sup>/kg SV chargé. Comme il s'agit d'une mesure de la production maximale de CH<sub>4</sub>, le B<sub>0</sub> ne subit pas l'influence de la température de digestion du fumier (Hashimoto *et al.*, 1981). Au nombre des facteurs qui ont une incidence sur le B<sub>0</sub> figurent le régime alimentaire, l'âge du fumier, la quantité de matières étrangères et l'espèce animale. Le fumier de porc est celui qui a le potentiel de production de CH<sub>4</sub> le plus élevé. Il est suivi par ceux de volaille, de bovins de boucherie et de cheptel laitier. Il n'a été mené que très peu de recherches pour déterminer le B<sub>0</sub> des chevaux, et aucune recherche n'a

pu être trouvée sur le fumier de mouton et de chèvre. À cause du manque de données disponibles au Canada, on a utilisé les valeurs par défaut du GIEC (tableau A3-26).

**Tableau A3-26 : Potentiel de production maximale de CH<sub>4</sub> (B<sub>0</sub>) pour divers types d'animaux d'élevage<sup>1</sup>**

Espèce animale	Potentiel de production maximale de CH <sub>4</sub> (B <sub>0</sub> ) (m <sup>3</sup> /kg VS)
Bovins laitiers	0.24
Bovins non laitiers <sup>2</sup>	0.19
Moutons	0.19
Chèvres	0.18
Chevaux	0.30
Porcs	0.48
Poules	0.39
Poulets à griller	0.36
Dindes	0.36

Notes :

1. Source des données : GIEC (2006), volume 4 : Agriculture, Forestry and Other Land Uses, tableaux 10A-5 à 10A-9.
2. Valeur des bovins non laitiers utilisée aussi pour les bisons.

### Facteur de conversion en méthane (FCM)

Le FCM représente la proportion du B<sub>0</sub> qui se matérialise, et il fluctue en fonction du système d'entreposage (pour le bétail et les porcs) ainsi que de la région climatique. Les valeurs sont présentées au tableau A3-27.

**Tableau A3-27 : Facteur de conversion en CH<sub>4</sub> (FCM) pour chaque type d'animaux d'élevage<sup>1</sup>**

Espèce animale	Lisier	Matière solide	Pâturages et enclos	Autres
Bovins laitiers	0.20	0.02	0.01	0.01
Bovins non laitiers <sup>2</sup>	0.20	0.02	0.01	0.01
Porcs	0.20	0.02	S/O	0.01
Volaille	0.015	0.015	0.015	S/O
Chevaux	S/O	0.01	0.01	S/O
Chèvres	S/O	0.01	0.01	S/O
Moutons	S/O	0.01	0.01	S/O
Agneaux	S/O	0.01	0.01	S/O

Notes :

1. Source des données : GIEC (2006), volume 4 : Agriculture, Forestry and Other Land Uses, tableaux 10A-5 à 10A-9 (climat frais, température annuelle moyenne de 12°C).
2. Valeur des bovins non laitiers utilisée aussi pour les bisons.

S/O = sans objet

### Facteur de distribution du système de gestion des fumiers (SGF)

Le facteur de distribution du système de gestion des fumiers (SGF) est la distribution proportionnelle des systèmes de gestion des fumiers à l'intérieur d'une région donnée. Rien n'a été publié sur la distribution des systèmes de gestion du fumier au Canada. Même si chaque ministère provincial de l'Agriculture possède des renseignements sur les pratiques de gestion des fumiers, on n'a pas trouvé de renseignements uniformes et systématiques sur la répartition de ces pratiques entre les provinces.

Un sondage a été mené par Marinier *et al.* (2004) auprès de spécialistes en 2003-2004 dans le cadre de l'étude de niveau 2. Les résultats en sont présentés au tableau A3-28. Pour les bovins de boucherie, les bovins laitiers, les porcs et la volaille, ces valeurs ont été calculées en utilisant une moyenne pondérée, fondée sur la population. Pour les chevaux, les moutons et les chèvres, ces valeurs étaient une moyenne non pondérée, fondée sur les réponses au sondage. Aucune donnée précise n'était disponible pour les cuves à déjections et les biodigesteurs couverts, mais l'on présume qu'ils font partie de la catégorie des Autres systèmes.

**Tableau A3-28 : Pourcentage de fumier traité par les SGF (%)<sup>1</sup>**

Espèce animale	Systèmes liquides (N <sub>L</sub> )	Stockage solide (N <sub>SSD</sub> )	Pâturages et enclos (N <sub>PGE</sub> )	Autres systèmes (N <sub>O</sub> )
Bovins non laitiers	1	47	48	4
Bovins laitiers	42	40	18	0
Volaille	10	88	2	0
Moutons et agneaux	0	38	62	0
Porcs	96	3	0	1
Chèvres	0	40	60	0
Chevaux	0	43	57	0
Bisons <sup>2</sup>	0	43	57	0

Notes :

1. Source des données : Marinier *et al.* (2004).
2. On pose l'hypothèse que le fumier N traité par les SGF est égal à celui des chevaux.

### **A3.4.4 Émissions d'oxyde de diazote (N<sub>2</sub>O) attribuables à la gestion des fumiers**

#### *A3.4.4.1 Méthodologie*

C'est la méthode de niveau 1 du GIEC qui est utilisée pour estimer les émissions de N<sub>2</sub>O des systèmes de gestion des fumiers (SGF). Les estimations des émissions de N<sub>2</sub>O à partir de ces systèmes, à l'exclusion de celles qui proviennent du fumier des pâturages, des grands parcours et des enclos, sont calculées à l'aide de l'équation A3-18. Les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables au fumier présent dans les pâturages, les grands parcours et les enclos sont déclarées sous la rubrique des sols agricoles. Trois facteurs ont été nécessaires pour estimer les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à la gestion des fumiers : (i) les taux d'excrétion d'azote pour les divers types et catégories d'animaux, (ii) les types de système de gestion des fumiers et (iii) les coefficients d'émission associés à chacun des systèmes de gestion des fumiers.



**Équation A3-18 :**

$$N_2O_{SGF} = \sum_{SGF,T} (N_T \times N_{SGF} \times N_{EX,T} \times CE_{SGF}) \times \frac{44}{28}$$

où :

$N_2O_{SGF}$	=	émissions de $N_2O$ pour tous les SGF, sauf le fumier présent dans les pâturages, les grands parcours et les enclos
$N_T$	=	population pour la catégorie ou la sous-catégorie d'animaux T <i>Voir la section A3.4.2 pour les calculs et les sources de données concernant les populations d'animaux d'élevage.</i>
$N_{SGF}$	=	pourcentage d'azote produit par chaque SGF (%) <i>Voir le tableau A3-28.</i>
$N_{EX,T}$	=	Taux d'excrétion de l'azote pour la catégorie ou la sous-catégorie d'animaux T <i>Voir le tableau A3-29.</i>
$CE_{SGF}$	=	Coefficients d'émission de $N_2O$ attribuables à la gestion des fumiers pour chaque SGF particulier <i>Voir le tableau A3-30.</i>
44/28	=	rapport entre le poids moléculaire du $N_2O$ et celui du $N_2$

Les données sur les systèmes de gestion du fumier qui s'appliquent à type d'animaux sont les mêmes que celles qui ont servi à établir les émissions de  $CH_4$  attribuables au fumier. Les données sur la population animale sont identiques à celles qui ont été utilisées pour les émissions de  $CH_4$  attribuables à la fermentation entérique et au fumier.

**A3.4.4.2 Taux d'excrétion d'azote pour diverses espèces d'animaux d'élevage**

Il n'y a eu que très peu d'études complètes et scientifiques sur le taux d'excrétion d'azote propre aux diverses espèces d'animaux d'élevage au Canada. On calcule le taux d'excrétion d'azote en multipliant le taux moyen d'excrétion d'azote pour une catégorie d'animaux précise (GIEC, 2006) par le poids moyen de ces animaux (tableau A3-29).

**Tableau A3-29 : Taux d'excrétion de l'azote pour chaque espèce d'animaux d'élevage**

Espèce animale	Excrétion d'azote de fumier moyenne par 1000 kg de masse d'animal vif par jour (kg/1000 kg par jour)	Poids vif moyen <sup>1</sup> (kg)	Excrétion d'azote <sup>2</sup> ( $N_{EX}$ ) (kg N/tête par an)
Bovins non laitiers	0.34	468	58.1
Bovins laitiers	0.45	659	108.2
Volaille	1.02	1.4	0.5
Moutons et agneaux	0.42	27	4.1
Porcs	0.52	61	11.6
Chèvres	0.45	64	10.5
Chevaux	0.30	450	49.3
Bisons <sup>3</sup>	0.34	468	58.1

Notes :

1. Les poids vifs moyens des bovins non laitiers proviennent de Boadi *et al.* (2004); pour les autres, du GIEC (2006).
2. Pour les bovins non laitiers, les taux d'excrétion d'azote ont été calculés en pondérant les diverses populations animales non laitières en 2001; pour la volaille, le taux a été calculé en pondérant les populations des poules pondeuses, des poulets et des dindons en 2001.
3. Pour les bisons, on a présumé que le taux moyen d'excrétion d'azote et le poids vif étaient les mêmes que pour les bovins non laitiers.

### A3.4.4.3 Coefficients d'émission associés aux SGF

Le type de SGF a une incidence considérable sur les émissions de N<sub>2</sub>O. Les systèmes moins aérés, comme les systèmes liquides, génèrent peu de N<sub>2</sub>O, tandis que le stockage solide et le fumier des pâturages et des enclos en produisent davantage. Cependant, on ne dispose au Canada que de fort peu de données scientifiques sur le volume des émissions de N<sub>2</sub>O associées à un système quelconque de gestion des fumiers. Par conséquent, on s'est servi, pour estimer les émissions, des coefficients d'émission par défaut du GIEC, présentés au tableau A3-30.

**Tableau A3-30 : Pourcentage d'azote du fumier émis sous forme d'azote du N<sub>2</sub>O (N<sub>2</sub>O-N) pour chaque système de gestion des fumiers (%)<sup>1</sup>**

Espèce animale	Systèmes liquides (CE <sub>L</sub> )	Stockage solide (CE <sub>SSD</sub> )	Pâturages et enclos (CE <sub>PGE</sub> )	Autres systèmes (CE <sub>O</sub> )
Bovins non laitiers	0.1	2.0	2.0	0.5
Bovins laitiers	0.1	2.0	2.0	0.5
Volaille	0.1	2.0	2.0	0.5
Moutons et agneaux	0.1	2.0	1.0 <sup>2</sup>	0.5
Porcs	0.1	2.0	2.0	0.5
Chèvres	0.1	2.0	1.0 <sup>2</sup>	0.5
Chevaux	0.1	2.0	1.0 <sup>2</sup>	0.5
Bisons	0.1	2.0	2.0	0.5

Notes :

1. Source des données : GIEC/OCDE/AIE (1997).
2. Source des données : GIEC (2006), volume 4, Agriculture, Forestry and Other Land Uses, tableau 11.1.

### A3.4.5 Émissions d'oxyde de diazote (N<sub>2</sub>O) des sols agricoles

Les émissions de N<sub>2</sub>O provenant des sols agricoles se composent d'émissions directes et indirectes, ainsi que d'émissions provenant du fumier présent dans les pâturages, les grands parcours et les enclos. Les émissions directes sont celles qui surviennent sur les terres agricoles, à cause de l'azote qui a pénétré dans le sol à partir d'engrais synthétiques, de fumier animal épandu comme engrais et de résidus de culture causés par l'adoption de pratiques aratoires, par la jachère et par le travail des histosols. Les émissions de sources indirectes sont rejetées hors site, à la suite de la volatilisation et de la lixiviation de l'azote présent dans les engrais synthétiques, le fumier et les résidus de culture.

En 2005, on a élaboré des méthodes de niveau 2 et des méthodes de niveau 1 modifiées pour la plupart des sources directes de N<sub>2</sub>O dans les sols. Quelques ajustements ont été apportés lors de la présentation du présent rapport. Pour une description plus complète, on consultera Rochette *et al.* (2007).

#### A3.4.5.1 Émissions directes de N<sub>2</sub>O

##### Engrais azotés synthétiques

##### Méthodologie

Le Canada a mis au point une nouvelle méthode de niveau 2, propre à sa situation, pour estimer les émissions de N<sub>2</sub>O résultant de l'épandage d'engrais synthétiques sur les sols agricoles. Cette méthode tient compte des régimes climatiques locaux ainsi que des conditions topographiques

locales. On estime les émissions de N<sub>2</sub>O par écodistrict au moyen de l'équation A3-19<sup>38</sup>. On obtient les émissions provinciales et nationales en additionnant les estimations par écodistrict.

**Équation A3-19 :**

$$N_2O_{ESA} = \sum (N_{ENG,i} \times CE_{BASE,i} \times CR_{DÉGEL}) \times \frac{44}{28}$$

où :

N <sub>2</sub> O <sub>ESA</sub>	=	émissions provenant des engrais synthétiques azotés, kg N <sub>2</sub> O/an
N <sub>ENG,i</sub>	=	consommation totale d'engrais synthétiques dans chaque écodistrict i, kg N/an. Le N <sub>ENG</sub> au niveau d'un écodistrict est estimé à l'aide de l'équation A3-23.
CE <sub>BASE,i</sub>	=	une moyenne pondérée de coefficients d'émission au niveau d'un écodistrict i, qui est fonction du climat (précipitations/évapotranspiration potentielle) et des reliefs locaux, kg N <sub>2</sub> O-N/kg N par an Voir plus bas la section « Détermination du coefficient d'émission de base (CE <sub>BASE</sub> ) du N <sub>2</sub> O pour un écodistrict ».
CR <sub>DÉGEL</sub>	=	un coefficient rajustant le CE <sub>BASE</sub> pour les émissions survenant au dégel printanier : pour Terre-Neuve-et-Labrador, l'Île-du-Prince-Édouard, la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick, le Québec et l'Ontario, CE <sub>DÉGEL</sub> = 1,4; pour les autres provinces, CE <sub>DÉGEL</sub> = 1,0 Voir plus bas la section « Détermination de l'effet du dégel printanier sur les émissions de N <sub>2</sub> O (CE <sub>DÉGEL</sub> ) ».
44/28	=	rapport entre le poids moléculaire du N <sub>2</sub> O et celui du N <sub>2</sub>

Les données relatives aux ventes d'engrais contenant de l'azote minéral sont disponibles par province seulement et ont dû être désagrégées au niveau des écodistricts. L'approche est fondée sur l'hypothèse que la quantité potentielle d'engrais épandu contenant de l'azote minéral (N<sub>APPL</sub>) est égale à la différence entre les taux d'azote recommandés (N<sub>RCMD</sub>) et l'azote de fumier disponible pour être épandu sur des terres cultivées (FUM-D,TC) :

**Équation A3-20 :**

$$N_{APPL,i} = N_{RCMD,i} - N_{FUM-D,TC,i}$$

où :

N <sub>APPL,i</sub>	=	quantité totale d'engrais azoté potentiellement épandu dans un écodistrict i, kg N/an
N <sub>RCMD,i</sub>	=	épandage recommandé d'engrais dans un écodistrict i, kg N/an
N <sub>FUM-D,TC,i</sub>	=	azote disponible du fumier épandu sur les terres en culture dans un écodistrict i, kg N/an

L'élément N<sub>RCMD</sub> a été estimé comme la somme des produits de chaque type de culture et du taux recommandé d'épandage d'engrais pour cette culture dans cet écodistrict (Yang *et al.*, 2007).

<sup>38</sup> Un écodistrict est une partie d'écorégion caractérisée par un assemblage distinct de reliefs, de modelés, de formations géologiques, de sols, de végétation, de plans d'eau et d'animaux.

**Équation A3-21 :**

$$N_{RCMD,i} = \sum (SUPEC_{ij} \times N_{RETETC,j})$$

où :

$SUPEC_{ij}$	=	superficie du type de culture j dans un écodistrict i, en ha
$N_{RETETC,j}$	=	taux recommandé d'épandage d'azote pour le type de culture j dans un écodistrict i, en kg N/ha par an

L'élément  $N_{FUM-D,TC}$  a été calculé comme la somme de la totalité de l'azote provenant du fumier de tous les animaux de ferme se trouvant dans l'écodistrict.

**Équation A3-22 :**

$$N_{FUM-D,TC,i} = \sum_{jik} [(NoAnimal_{ji} \cdot N_{EX,j}) \times (1 - FracPRP_j) \times (1 - Frac_{(PerteSF)jk} - ND)]$$

où :

$NoAnimal_{ji}$	=	population animale de la catégorie j dans un écodistrict i, nombre de têtes <i>Voir les sources de données figurant au tableau A3-14</i>
$N_{EX,j}$	=	taux d'excrétion d'azote pour la catégorie d'animaux j, en kg N/tête par année <i>Voir le tableau A3-29.</i>
$FracPRP_j$	=	fraction du $N_{EX,j}$ qui est déposé sur les pâturages par des animaux qui broutent, pour la catégorie d'animaux j. <i>Voir le tableau A3-28.</i>
$Frac_{(PerteSF)jk}$	=	fraction de $N_{EX,j}$ qui est perdue lors du stockage et de la manutention de fumier dans le système de gestion du fumier k pour la catégorie d'animaux j <i>Voir le tableau A3-31.</i>
ND	=	fraction de $N_{EX,j}$ qui est soit sous forme organique soit non disponible pour les cultures : 0,35 (Yang <i>et al.</i> , 2007).

Étant donné que la quantité potentielle d'engrais doit être comparée à la quantité totale vendue dans la province ( $N_{VENTES}$ ) pour pouvoir estimer la quantité réellement épandue ( $N_{ENG}$ ), il est nécessaire, pour chacun des écodistricts, de rajuster l'élément  $N_{APPL}$ .

**Équation A3-23 :**

$$N_{ENG,i} = N_{APPL,i} \times (\sum_{ip} N_{APPL,p} / N_{VENTES,p})$$

où :

$N_{ENG,i}$	=	quantité totale d'engrais azoté réellement épandu sur toutes les cultures dans un écodistrict i, en kg
$N_{APPL,i}$	=	quantité totale d'engrais azoté potentiellement épandu sur toutes les cultures dans un écodistrict i, en kg
$\sum_{ip} N_{APPL,p}$	=	somme de la totalité des engrais azotés potentiellement épandus dans la province p, en kg
$N_{VENTES,p}$	=	quantité totale d'engrais azoté vendu dans la province p, en kg

**Tableau A3-31 : Pertes totales d'azote, de NH<sub>3</sub> et de NO<sub>x</sub>, pour divers animaux d'élevage et systèmes de gestion des fumiers**

Catégorie animale	Système de gestion du fumier	Perte totales d'azote de fumier (%) <sup>1</sup>	Perte de NH <sub>3</sub> -N et de NO <sub>x</sub> -N (%) <sup>1</sup>
		(Frac <sub>(PertesSF)</sub> )	(Frac <sub>GASM</sub> )
Vaches laitières	Système liquide	40 (15–45)	40 (15–45)
	Stockage solide	35 (10–55)	25 (10–40)
	Pâturages et enclos		20 (5–50)
Bovins non laitiers	Système liquide	40 (15–45)	40 (15–45)
	Stockage solide	40 (20–50)	30 (20–50)
	Pâturages et enclos		20 (5–50)
Porcs	Système liquide	48 (15–60)	48 (15–60)
	Stockage solide	50 (20–70)	45 (10–65)
Moutons et agneaux	Stockage solide	15 (5–20)	12 (5–20)
	Pâturages et enclos		20 (5–50)
Chèvres et chevaux	Stockage solide	15 (5–20)	12 (5–20)
	Pâturages et enclos		20 (5–50)
Volaille	Système liquide	50	50
	Stockage solide	53 (20–80)	48 (10–60)
	Pâturages et enclos		20 (5–50)

Notes :

1. Les chiffres entre parenthèses indiquent une plage de valeurs.
2. Source des données : Hutchings *et al.* (2001); EPA (2004); Rotz (2004)..

Dans les écodistricts où  $N_{FUM-D, TC}$  excédait  $N_{RCMD}$ , l'élément  $N_{ENG}$  a été fixé à 0. Pour les années situées entre deux années de recensement consécutives (p. ex. 1991 et 1996), on a interpolé l'élément  $N_{RCMD}$  de façon linéaire afin d'estimer successivement les valeurs annuelles de  $N_{APPL}$  et de  $N_{ENG}$  à l'échelle de l'écodistrict.

### **Détermination du coefficient d'émission de base (CEBASE) du N<sub>2</sub>O pour un écodistrict**

On a évalué l'influence des conditions climatiques locales en déterminant les coefficients d'émission régionaux attribuables aux engrais ( $CE_{BASE}$ ). On a procédé de la même façon que pour la détermination du coefficient d'émission de niveau 1 du GIEC par Bouwman (1996), c'est-à-dire que l'élément  $CE_{BASE}$  est égal à la pente de la relation entre les émissions de N<sub>2</sub>O et le taux d'engrais N. On a estimé l'élément  $CE_{BASE}$  pour les trois régions où l'on dispose de mesures du N<sub>2</sub>O sur le terrain : Québec-Ontario, zones de sol brun-brun foncé; zones de sol gris-noir. Pour la région Québec-Ontario, la relation entre  $CE_{BASE}$  et le taux d'engrais N présente une pente (0,0119 kg N<sub>2</sub>O-N/ kg N) et un ajustement ( $r = 0,43$ ) similaires au coefficient d'émission par défaut du niveau 1 du GIEC, déterminé par Bouwman (1996) à l'aide de données globales. Dans la région des Prairies, on a mesuré des émissions de N<sub>2</sub>O faibles et variables pour toute la plage des taux d'engrais azotés (sols brun-brun foncé = 0,0016 kg N<sub>2</sub>O/kg N; sols noirs = 0,008 kg N<sub>2</sub>O/kg N). Il ressort de ces observations que la production de N<sub>2</sub>O attribuable aux sols dans la région des Prairies n'est pas restreinte par la disponibilité d'azote minéral, mais plutôt par la faible activité de dénitrification dans des conditions de sol sec et bien aéré.

Le N<sub>2</sub>O étant principalement produit lors de la dénitrification, il est fortement influencé par l'état de l'oxygène dans le sol. C'est ainsi qu'il a été montré que les coefficients d'émission de N<sub>2</sub>O augmentent de pair avec l'intensification des chutes de pluie (Dobbie *et al.*, 1999), et que des coefficients d'émission variables selon le climat ont été utilisés dans l'inventaire du N<sub>2</sub>O présent dans le sol (Flynn *et al.*, 2005). La présente méthodologie propose d'adopter une approche similaire et d'estimer les coefficients d'émission au niveau de l'écodistrict comme une fonction du rapport entre les normales à long terme (base de données archivées d'AAC, S. Gameda, communication personnelle) des précipitations et l'évapotranspiration potentielle (P/EP) de mai à octobre (figure A3-1). Malgré l'incertitude que présente la détermination de coefficients d'émission dans la région des Prairies, cette approche semble être valable pour comptabiliser les émissions de N<sub>2</sub>O limitées par l'eau dans cette région. Pour tenir compte de l'effet topographique, un CE<sub>BASE</sub> a été estimé à un P/EP = 1 (0,012 kg N<sub>2</sub>O-N/kg N) pour les sections inférieures des paysages. La fraction du paysage à laquelle cette condition s'appliquait diffère selon les types de paysage.

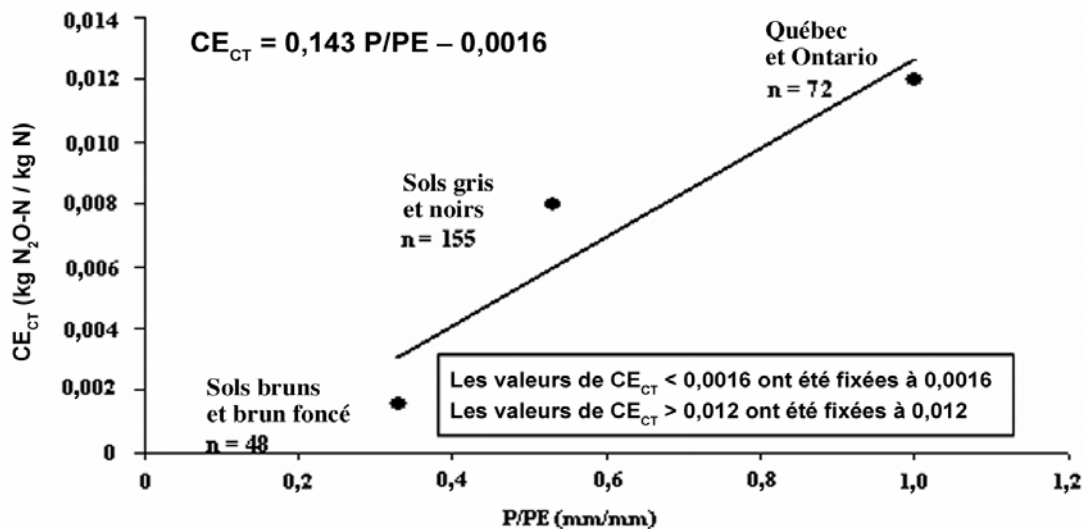
Pour calculer un coefficient d'émission de base (CE<sub>BASE</sub>) de N<sub>2</sub>O pour un écodistrict, l'équation suivante a été utilisée :

**Équation A3-24 :**

$$CE_{BASE} = CE_{CT, P/EP=1} \times F_{TOPO} + CE_{CT} \times (1 - F_{TOPO})$$

où :

CE <sub>CT</sub>	=	coefficient d'émission, estimé à un P/EP réel en tenant compte du climat et de la topographie dans un écodistrict, en kg N <sub>2</sub> O-N/kg N <i>Voir la figure A3-1.</i>
CE <sub>CT, P/EP=1</sub>	=	coefficient d'émission estimé à un P/EP = 1 dans un écodistrict, fraction de 0,012 kg N <sub>2</sub> O-N/kg N
F <sub>TOPO</sub>	=	fraction de la superficie de l'écodistrict dans la section inférieure de la toposéquence <i>Voir Rochette et al. (2007)</i>
P	=	précipitations moyennes à long terme de mai à octobre dans un écodistrict, en mm
EP	=	évapotranspiration potentielle moyenne à long terme, en mm



-----  
**Figure A3-1 : Émissions de N<sub>2</sub>O en fonction de P/EP**  
 -----

On a intégré les données sur la segmentation des paysages au calcul des estimations nationales des émissions de N<sub>2</sub>O, en se basant sur le fait que les émissions de N<sub>2</sub>O sont supérieures dans les sections inférieures du paysage des Prairies, où le sol est saturé par intermittence, ce qui encourage la dénitrification (Corre *et al.*, 1996, 1999; Pennock et Corre, 2001; Izaurrealde *et al.*, 2004). La fraction du paysage occupée par ces sections inférieures, ou F<sub>TOPO</sub>, a été appliquée aux portions concaves du paysage (c'est-à-dire, les positions inférieures et dépressionnaires du paysage), où les sols sont probablement régulièrement saturés pendant de longues périodes, et où ils sont drainés de façon imparfaite, et comportent des marbrures<sup>39</sup> à moins de 50 cm de la surface. MacMillan et Pettapiece (2000) se sont servis de modèles altimétriques numériques pour caractériser l'étendue areale des portions supérieures, médianes, inférieures et dépressionnaires du paysage ainsi que leurs caractéristiques connexes (pente et longueur). Leurs résultats ont servi à calculer les proportions de topographies dans le fichier des caractéristiques des pédo-paysages du Canada (PPC) afin de déterminer la proportion du paysage à laquelle appliquer la valeur F<sub>TOPO</sub> pour l'estimation des émissions de N<sub>2</sub>O (Rochette *et al.*, 2007).

### ***Calcul de l'effet du dégel printanier sur les émissions de N<sub>2</sub>O (CR<sub>DÉGEL</sub>)***

Dans l'est du Canada, les chutes de neige annuelles moyennes varient de 1 m à 4,5 m (Environnement Canada, 2002). Au printemps, l'eau de la fonte des neiges crée des conditions de sol humides qui favorisent la production de N<sub>2</sub>O. Les résultats d'études micrométéorologiques montrent que d'importantes émissions de N<sub>2</sub>O peuvent survenir au cours du dégel printanier en Ontario (Wagner-Riddle *et al.*, 1997; Wagner-Riddle et Thurtell, 1998; Grant et Pattey, 2003) et que le fait d'estimer les émissions uniquement dans la période sans neige sous-estime les émissions annuelles totales de N<sub>2</sub>O. Pour diverses raisons, dont des chutes de neige annuelles inférieures, les émissions attribuables au dégel printanier sont habituellement moindres dans les Prairies que dans l'est du pays (Lemke *et al.*, 1999).

<sup>39</sup> Les marbrures sont le produit de cycles intermittents d'oxydation ou de réduction du fer (en général) présent dans le profil du sol. La fréquence, la taille et la couleur des marbrures dénotent que les matières du sol sont saturées de façon intermittente pendant de longues périodes.

Gregorich *et al.* (2005) ont présenté des mesures d'émissions de  $N_2O$  provenant de sols agricoles dans des conditions diverses, au Québec et en Ontario. À partir de ces données déclarées sur les cultures annuelles, on a défini le coefficient de rapport pour le dégel printanier ( $CR_{DÉGEL}$ ) comme le rapport entre les émissions moyennes de  $N_2O$  au cours du dégel printanier (1,19 kg  $N_2O$ -N/ha; n = 10 années-site) et les émissions au cours de la saison sans neige (2,82 kg  $N_2O$ -N/ha; n = 58 années-site) (Gregorich *et al.*, 2005). On a donc estimé que  $CR_{DÉGEL}$  était égal à 1,4 (1 + 1,2/2,8) pour la région Québec-Ontario et pour les provinces de l'Atlantique.

Les mesures de flux en enceinte utilisées pour estimer l'élément  $CE_{CT}$  dans les Prairies comprennent les émissions du dégel printanier, car la faible accumulation de neige dans cette région permet d'installer des enceintes au cours de cette période. Les émissions cumulatives de  $N_2O$  au cours de la saison sans neige comprennent les émissions du dégel printanier (R. Lemke, communication personnelle). Par conséquent, il n'est pas nécessaire de rajuster l'élément  $CE_{CT}$  pour tenir compte des émissions du dégel printanier dans les Prairies ( $RF_{DÉGEL} = 1$ ).

### **Source des données**

Les estimations pour le secteur agricole se basent sur des données provenant du Recensement de l'agriculture, un questionnaire auto-administré que tous les agriculteurs ont l'obligation légale de remplir tous les cinq ans. Les données comprennent le type d'exploitation, l'emplacement légal de l'emplacement principal de la ferme, la superficie de chaque culture, les jachères, les méthodes aratoires, les pâturages améliorés et non améliorés, les terres agricoles en friche et les « autres » terres, comme les forêts, les terres humides et les emplacements de bâtiments, la superficie d'épandage de fumier, d'engrais et de pesticides, le revenu individuel et total, de même que les dépenses.

L'Unité des marchés de l'agrofourmiture de la Direction sur les politiques d'adaptation et de revenu agricole d'AAC a recueilli des données annuelles sur la consommation d'engrais azotés à l'échelon provincial et publié un document intitulé Consommation, livraison et commerce des engrais au Canada de 1990 à 2002 (Korol, 2003). Depuis 2003, on a obtenu les données sur l'azote dans les engrais de l'Institut canadien des engrais<sup>40</sup>.

On dénombre 958 stations météorologiques dans la base de données météorologiques archivées d'AAC. Les données de ces stations (80°00'N-41°55'N, 139°08'O-52°40'O) du Canada (758 stations) et des États-Unis (200 stations) ont servi à interpoler les précipitations et l'évapotranspiration potentielle mensuelles de mai à octobre, entre 1951 et 1991, aux centroïdes des écodistricts. Les données météorologiques archivées d'AAC ont été fournies par le Service météorologique du Canada d'Environnement Canada.

## **Fumier épandu comme engrais**

### **Méthodologie**

Les émissions de  $N_2O$  émanant du fumier épandu comme engrais comprennent le  $N_2O$  résultant de l'épandage de fumier sur les sols agricoles sous forme sèche, liquide et selon d'autres systèmes de gestion des déchets. Comme pour les émissions de  $N_2O$  attribuables aux engrais synthétiques, on a développé une nouvelle méthode d'estimation des émissions de  $N_2O$  attribuables au fumier épandu comme engrais propre au Canada. La méthode est fondée sur la quantité d'azote du fumier produit par les animaux d'élevage et sur le CEBASE propre à chaque pays, en tenant compte des conditions topographiques et de l'humidité du climat régional (au niveau de

<sup>40</sup> Consultable en ligne à l'adresse : [www.cfi.ca/Publications/Statistical\\_Documents.asp](http://www.cfi.ca/Publications/Statistical_Documents.asp).



l'écodistrict). Les estimations des émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à cette source sont calculées à l'aide de l'équation A3-25.

**Équation A3-25 :**

$$N_2O_{FUM} = \sum (N_{FUM, CULP, i} \times CE_{BASE, i} \times RF_{DÉGEL}) \times \frac{44}{28}$$

où :

- N<sub>2</sub>O<sub>FUM</sub> = émissions provenant du fumier animal épandu sur les terres cultivables en tant qu'engrais dans un écodistrict i, en kg N<sub>2</sub>O/an
- N<sub>FUM,CULP,i</sub> = quantité totale d'azote de fumier animal épandu comme engrais sur des terres cultivables dans un écodistrict i, en kg N/an (voir l'équation A3.4-14).
- CE<sub>BASE,i</sub> = coefficient d'émission moyen pondéré pour un écodistrict i, en tenant compte du climat et de la topographie, en kg N<sub>2</sub>O-N/kg N par an  
Voir la section intitulée « Détermination du coefficient d'émission de base (CE<sub>BASE</sub>) du N<sub>2</sub>O pour un écodistrict ».
- CR<sub>DÉGEL</sub> = coefficient de rapport rajustant le CE<sub>BASE</sub> pour les émissions lors du dégel printanier : pour Terre-Neuve-et-Labrador, l'Île-du-Prince-Édouard, la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick, le Québec et l'Ontario, CR<sub>DÉGEL</sub> = 1,4; pour les autres provinces, CR<sub>DÉGEL</sub> = 1,0  
Voir la section intitulée « Détermination de l'effet du dégel printanier sur les émissions de N<sub>2</sub>O (RF<sub>DÉGEL</sub>) ».
- 44/28 = rapport entre le poids moléculaire du N<sub>2</sub>O et celui du N<sub>2</sub>

**Équation A3-26 :**

$$N_{FUM, CULP, i} = \sum_T [(N_T \times N_{EX, T}) \times (1 - N_{PGE, T}) \times (1 - Frac_{(PerteAF, T)})]$$

où :

- N<sub>FUM,CULP,i</sub> = fumier animal épandu comme engrais sur les terres cultivables dans un écodistrict i, en kg N/an
- N<sub>T</sub> = population pour la catégorie ou sous-catégorie d'animaux T  
Voir la section A3.4.2 pour les calculs et les sources de données concernant les populations d'animaux d'élevage.
- N<sub>EX,T</sub> = taux d'excrétion de l'azote pour la catégorie ou sous-catégorie d'animaux T  
Voir le tableau A3-29.
- N<sub>PGE,T</sub> = fraction de l'azote du fumier épandu dans les pâturages, les grands parcours et les enclos pour chaque catégorie d'animaux T dans un écodistrict i  
Voir le tableau A3-28.
- Frac<sub>(PerteAF,T)</sub> = fraction des pertes totales d'azote du fumier pour chaque catégorie d'animaux T, à l'exclusion des pâturages, des grands parcours et des enclos dans un écodistrict i  
Voir le tableau A3-31.

**Source des données**

Les données sur la population d'animaux et sur les rajustements de population proviennent des mêmes sources que celles utilisés pour les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à la fermentation entérique et au fumier.

## Fixation de l'azote biologique

La fixation de l'azote biologique par l'association légumineuses-rhizobiums, une source importante de N<sub>2</sub>O dans la méthodologie des Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997), n'est pas incluse dans les Lignes directrices de 2006 du GIEC (GIEC, 2006). Cette décision est étayée par la conclusion de Rochette et Janzen (2005), selon laquelle il n'existe aucune preuve que des quantités mesurables de N<sub>2</sub>O soient produites pendant le processus de fixation de l'azote lui-même. Le Canada a donc décidé de déclarer cette source comme « ne survenant pas ». Toutefois, la contribution de l'azote des légumineuses aux émissions de N<sub>2</sub>O est incluse en tant que source d'émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à la décomposition des résidus de récolte sur les sols agricoles (NRES).

## Décomposition des résidus de récolte

### Méthodologie

Les transformations (nitrification et dénitrification) de l'azote libéré lors de la décomposition des résidus de récolte laissés sur place rejettent du N<sub>2</sub>O dans l'atmosphère. On a estimé les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à la décomposition des résidus de récolte à l'aide d'une nouvelle méthodologie propre au Canada et semblable à celle utilisée pour les engrais et le fumier épandu comme engrais. Cette méthode repose sur les équations A3-27, A3-28 et A3-29.

### Équation A3-27 :

$$N_2O_{RES} = \sum (N_{RES,i} \times CE_{BASE,i} \times CR_{DÉGEL}) \times \frac{44}{28}$$

où :

N <sub>2</sub> O <sub>RES</sub>	=	émissions attribuables à la décomposition des résidus de récolte, en kg N <sub>2</sub> O/an
CE <sub>BASE, i</sub>	=	moyenne pondérée des coefficients d'émission pour un écodistrict i, en kg N <sub>2</sub> O-N/kg N par an Voir la section intitulée « Détermination du coefficient d'émission de base (CE <sub>BASE</sub> ) du N <sub>2</sub> O pour un écodistrict ».
CR <sub>DÉGEL</sub>	=	coefficient de rapport rajustant le CE <sub>BASE</sub> pour les émissions au cours du dégel printanier : pour Terre-Neuve-et-Labrador, l'Île-du-Prince-Édouard, la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick, le Québec et l'Ontario, CR <sub>DÉGEL</sub> = 1,4; pour les autres provinces, CR <sub>DÉGEL</sub> = 1,0 Voir la section intitulée « Détermination de l'effet du dégel printanier sur les émissions de N <sub>2</sub> O (CR <sub>DÉGEL</sub> ) ».
44/28	=	rapport entre le poids moléculaire du N <sub>2</sub> O et celui du N <sub>2</sub>
N <sub>RES, i</sub>	=	quantité totale d'azote des résidus de récolte qui sont laissés sur place chaque année pour un écodistrict i, en kg N/an, calculée comme suit :

**Équation A3-28 :**

$$N_{RES,i} = \sum_T [P_{T,i} \times \text{Frac}_{\text{Renew},T,i} \times (R_{AG,T} \times N_{AG,T} + R_{BG,T} \times N_{BG,T})]$$

où :

$\text{Frac}_{\text{Renew},T,i}$	=	fraction de la superficie totale cultivée T qui est renouvelée chaque année dans un écodistrict i
$R_{AG,T}$	=	rapport entre les résidus en surface pour une culture T, en kg de matières sèches (MS)/kg
$N_{AG,T}$	=	teneur en azote des résidus en surface pour une culture T, en kg N/kg MS
$R_{BG,T}$	=	rapport entre les résidus souterrains et le rendement récolté d'une culture T, en kg/kg MS
$N_{BG,T}$	=	teneur en azote des résidus souterrains pour une culture T, en kg N/kg MS
T	=	type de culture/fourrage
$P_{T,i}$	=	production totale du type de culture T qui est renouvelée annuellement dans un écodistrict i, calculée comme suit (équation A3-29), en kg MS/an

**Équation A3-29 :**

$$P_{T,i} = \frac{A_{T,i} \times Y_{T,i}}{\sum_{i=1}^N (A_{T,i} \times Y_{T,i})} \times P_{T,p} \times (1 - H_2O_T)$$

où :

$A_{T,i}$	=	superficie d'une culture de type T dans un écodistrict i, en ha
$Y_{T,i}$	=	rendement moyen d'une culture de type T dans un écodistrict i, en kg/ha par année
$H_2O_T$	=	teneur en eau d'une culture récoltée de type T, en kg/kg
$P_{T,p}$	=	production totale d'une culture de type T dans une province p, en kg MS/an

**Source des données**

Les estimations des émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à la décomposition des résidus de récolte sont basées sur les données sur la production des récoltes du Recensement de l'agriculture ainsi que sur des enquêtes sur le rendement des cultures de Statistique Canada. Les superficies et les rendements sont disponibles à tous les niveaux d'écostratification (PPC, écodistrict, écorégion, écozone), aux échelons provincial et national; les superficies ensemencées de chaque culture sont disponibles pour les années de recensement (1991, 1996 et 2001) et les rendements des cultures sont disponibles chaque année. Les paramètres qui s'appliquent à chaque type de culture sont énumérés par Janzen *et al.* (2003).

Statistique Canada (2005d, n° 22-002) recueille et publie des données annuelles sur les grandes cultures : blé, orge, maïs, avoine, seigle, céréales mélangées, graines de lin, colza, sarrasin, graines de moutarde, graines de tournesol, graines de l'alpiste des Canaries, maïs fourrager, betterave à sucre, foin cultivé, pois secs, soya, haricots blancs secs, haricots de couleur, pois chiches et lentilles. La superficie et la production de chaque culture sont déclarées au niveau de la région du Recensement de l'agriculture et au niveau provincial, et les rendements ont été attribués aux polygones des PPC au moyen de recouvrements de zone effectués par AAC.

## Culture des histosols

### Méthodologie

La culture des sols organiques (histosols) destinés aux récoltes annuelles produit du N<sub>2</sub>O. On a estimé les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables au travail des sols organiques à l'aide de la méthode de niveau 1 du GIEC et de l'équation A3-30.

### Équation A3-30 :

$$N_2O_H = \sum (A_{os,i} \times CE_{HIST}) \times \frac{44}{28}$$

où :

N <sub>2</sub> O <sub>H</sub>	=	émissions de N <sub>2</sub> O provenant des histosols cultivés, en kg N <sub>2</sub> O-N/an
A <sub>os,i</sub>	=	superficie totale des sols organiques cultivés dans chaque province, en ha
CE <sub>HIST</sub>	=	coefficient d'émission par défaut du GIEC pour les sols organiques situés à une latitude moyenne, 8,0 kg N <sub>2</sub> O-N/ha par an (GIEC, 2000)
44/28	=	rapport entre le poids moléculaire du N <sub>2</sub> O et celui du N <sub>2</sub>

### Source des données

À l'échelle provinciale, les superficies d'histosols cultivées ne sont pas couvertes par le Recensement de l'agriculture. Selon des consultations avec de nombreux spécialistes des sols et des cultures dans tout le Canada, la superficie totale des sols organiques travaillés entre 1990 et 2005 au Canada est de 16 156 ha (G. Padbury et G. Patterson, AAC, communication personnelle).

## Émissions ou absorptions de N<sub>2</sub>O dues à la réduction ou à l'élimination du travail du sol

### Méthodologie

Cette catégorie est spécifique au Canada. Elle ne découle pas d'un apport additionnel d'azote (provenant d'engrais, de fumier ou de résidus de culture). Il s'agit plutôt d'un « élément modificateur » de plusieurs facteurs ayant une incidence sur la production et les émissions de N<sub>2</sub>O lorsque l'on modifie les pratiques aratoires. Par exemple, comparativement aux techniques de travail du sol classiques ou intensives (TI), l'ensemencement direct ou pratiques sans travail du sol (ST) de même que les techniques de travail réduit (TR) ont une incidence sur la décomposition des matières organiques présentes dans les sols, la disponibilité d'azote et de carbone dans les sols, la densité apparente des sols et la teneur en humidité.

On peut exprimer comme suit la réduction des émissions de N<sub>2</sub>O attribuable à l'adoption des pratiques ST et TR (Rochette *et al.*, 2007).

**Équation A3-31 :**

$$N_2O_{TS} = \sum [(N_{ENG,i} + N_{FUM,REC,i} + N_{RES,i}) \times (CE_{BASE,i} \times \text{Frac}_{ST-TR,i} \times (F_{TS} - 1))] \times \frac{44}{28}$$

où :

$N_2O_{TS}$	=	réduction des $N_2O$ attribuable à l'adoption des pratiques ST et TR, en kg $N_2O$ /an
$N_{ENG,i}$	=	consommation totale d'azote présent dans les engrais synthétiques dans un écodistrict i, en kg N/an
$N_{FUM,REC,i}$	=	quantité totale d'azote de fumier animal épandu comme engrais sur les terres cultivables dans un écodistrict i, en kg N/an
$N_{RES,i}$	=	quantité totale d'azote des résidus de culture qui est laissée chaque année sur les terres cultivables pour un écodistrict i, en kg N/an
$CE_{BASE,i}$	=	moyenne pondérée des coefficients d'émission pour un écodistrict i, en kg $N_2O$ -N/kg N par an
$\text{Frac}_{ST-TR,i}$	=	fraction des terres cultivables touchées par ST et TR dans un écodistrict i, %
$F_{TS}$	=	facteur rajustant le $CE_{BASE}$ (voir « Détermination du coefficient d'émission de base ( $CE_{BASE}$ ) de $N_2O$ pour un écodistrict ») en raison de l'adoption de ST et de TR : $F_{TS} = 1,0$ dans l'est du Canada et la Colombie-Britannique; $F_{TS} = 0,8$ dans les Prairies (voir ci-dessous)
44/28	=	rapport entre le poids moléculaire du $N_2O$ et celui du $N_2$

**Source des données**

La fraction des terres cultivées soumises aux pratiques ST et TR ( $\text{FRAC}_{ST-TR}$ ) dans chacun des écodistricts provient du Recensement de l'agriculture (Statistique Canada, n° 93350, 93356 et 95F0301) et est identique à celle utilisée dans la catégorie ATCATF des « terres cultivées dont la vocation n'a pas changé ». Les données sont publiées à l'échelon de la région agricole du recensement, du secteur de recensement, à l'échelon provincial et à l'échelon national. La  $\text{FRAC}_{ST-TR}$  annuelle entre les deux années de recensement consécutives est rajustée par interpolation.

**Émissions de  $N_2O$  imputables aux jachères****Méthodologie**

La jachère est une méthode agricole couramment utilisée dans la région des Prairies pour conserver l'humidité du sol en laissant celui-ci non ensemencé pendant toute une saison de croissance dans le cadre de la rotation des cultures. Durant l'année de jachère, plusieurs facteurs, comme l'augmentation de la teneur en humidité du sol, la température et le carbone et l'azote disponibles, peuvent contribuer à une augmentation des émissions de  $N_2O$  par rapport à une situation de culture (Campbell *et al.*, 1990). Des études expérimentales ont révélé que les émissions de  $N_2O$  dans les champs en jachère étaient analogues aux émissions des champs qui sont constamment cultivés (Rochette *et al.*, 2007). Par conséquent, la méthodologie propre à chaque pays qui est indiquée ci-dessous est utilisée pour estimer l'effet des jachères sur les émissions de  $N_2O$ .

Au cours d'une année de culture, les émissions directes de  $N_2O$  provenant d'un champ donné sont résumées comme suit :

**Équation A3-32 :**

$$N_2O_{REC} = N_2O_{ESA} + N_2O_{FUM} + N_2O_{RES}$$

où les éléments  $N_2O_{REC}$ ,  $N_2O_{FUM}$  et  $N_2O_{RES}$  ont été définis aux sections sur les engrais azotés synthétiques, le fumier épandu comme engrais et la décomposition des résidus de culture.

Au cours d'une année de jachère, aucun engrais ou fumier n'est épandu. En l'absence d'apports d'azote externes, les émissions de  $N_2O$  au cours de l'année de jachère ( $N_2O_{JACHÈRE}$ ) peuvent être considérées comme formées de : (i) les émissions de base qui auraient eu lieu malgré la jachère ( $N_2O_{BASE}$ ) et (ii) les émissions attribuables aux modifications de l'environnement du sol par la jachère ( $N_2O_{EFFET-JACHÈRE}$ ) :

**Équation A3-33 :**

$$N_2O_{JACHÈRE} = N_2O_{BASE} + N_2O_{EFFET-JACHÈRE}$$

Étant donné que l'on présume que les émissions de  $N_2O$  sont égales lors des années de jachère et de culture :

**Équation A3-34 :**

$$N_2O_{ESA} + N_2O_{FUM} + N_2O_{RES} = N_2O_{BASE} + N_2O_{EFFET-JACHÈRE}$$

En présumant que les émissions de base au cours de l'année de jachère sont à peu près égales à celles que l'on associe à la décomposition des résidus de récolte de l'année précédente ( $N_2O_{BASE} = N_2O_{RES}$ ), on peut estimer que l'élément  $N_2O_{EFFET-JACHÈRE}$  est égal à la somme des émissions attribuables aux engrais et au fumier azotés qui ont été épandus au cours de l'année de culture de la rotation.

**Équation A3-35 :**

$$N_2O_{EFFET-JACHÈRE} = N_2O_{ESA} + N_2O_{FUM}$$

À l'échelon de l'écodistrict, les émissions attribuables aux jachères ont ensuite été calculées en totalisant les émissions découlant de l'épandage d'engrais et de fumier sur les cultures annuelles pour l'écodistrict et en multipliant ensuite le total par la proportion de la superficie cultivée chaque année dans cet écodistrict qui est en jachère, comme suit :

**Équation A3-36 :**

$$N_2O_{EFFET-JACHÈRE,i} = (N_2O_{ESA,i} + N_2O_{FUM,i}) \times \text{Frac}_{JACHÈRE,i}$$

où :

$\text{Frac}_{JACHÈRE,i}$	=	fraction des terres cultivées d'un écodistrict i qui est en jachère, %
$N_2O_{ESA,i}$	=	$N_2O_{ESA}$ dans les cultures annuelles d'un écodistrict i, en kg $N_2O-N$
$N_2O_{FUM,i}$	=	$N_2O_{FUM}$ dans les cultures annuelles d'un écodistrict i, en kg $N_2O-N$

Par conséquent, les émissions nationales totales de  $N_2O$  attribuables aux jachères ( $N_2O_{EFFET-JACHÈRE}$ ) peuvent être calculées comme suit :

**Équation A3-37 :**

$$N_2O_{EFFET-JACHÈRE} = \sum [(N_2O_{ESA,i} + N_2O_{FUM,i}) \times \text{Frac}_{JACHÈRE,i}]$$

### Source des données

Les estimations de  $N_2O_{ESA}$  et de  $N_2O_{FUM}$  à l'échelon d'un écodistrict sont celles qui sont dérivées des catégories d'engrais synthétiques et de fumier utilisé comme engrais. L'élément  $Frac_{JACHÈRE}$  est dérivé du Recensement de l'agriculture pour chaque écodistrict (Statistique Canada, n 93350, 93356 et 95F0301) et est identique à celle qui est utilisée dans la catégorie « terres cultivées dont la vocation n'a pas changé » du secteur ATCATF pour les jachères. L'élément  $Frac_{JACHÈRE}$  annuel entre deux années de recensement consécutives est rajusté par interpolation.

### Émissions de $N_2O$ attribuables à l'irrigation

#### Méthodologie

L'augmentation de la teneur en eau lors de l'irrigation peut, à cause d'une plus grande activité biologique et d'une aération réduite des sols, entraîner une augmentation des émissions de  $N_2O$  (Jambert *et al.*, 1997). Ainsi, des études ont montré que les plus fortes émissions de  $N_2O$  de sols agricoles du nord-ouest des États-Unis (Liebig *et al.*, 2005) et de l'ouest du Canada (Hao *et al.*, 2001) ont été observées sur les terres irriguées, suivies des terres non irriguées et des pâturages. Il n'existe aucune étude sur le terrain comparant les émissions de  $N_2O$  des terres irriguées et des terres non irriguées au Canada. On a donc posé l'hypothèse que : 1) l'eau d'irrigation stimule la production de  $N_2O$  de la même manière que l'eau de pluie; 2) le volume d'irrigation fait en sorte que « les précipitations + l'eau d'irrigation = l'évapotranspiration potentielle ». On a donc tenu compte de l'effet de l'irrigation sur les émissions de  $N_2O$  des terres agricoles à l'aide d'un  $CE_{BASE}$  estimé avec un P/PE = 1 (p. ex.  $CE_{BASE} = 0,012 N_2O-N \text{ kg}^{-1} N$ ) pour les zones irriguées d'un écodistrict.

#### Équation A3-38 :

$$N_2O_{IRRI} = \sum [(N_{ENG,i} + N_{FUM,REC,i} + N_{RES,i}) \times (0,012 - CE_{BASE,i}) \times Frac_{IRRI,i}] \times \frac{44}{28}$$

où :

$N_2O_{IRRI}$	=	émission de $N_2O$ attribuables à l'irrigation, kg $N_2O$ /an
$N_{ENG,i}$	=	consommation totale d'azote présent dans les engrais synthétiques dans un écodistrict i, en kg N/an
$N_{FUM,REC,i}$	=	quantité totale d'azote de fumier animal épandu comme engrais sur les terres cultivables dans un écodistrict i, en kg N/an
$N_{RES,i}$	=	quantité totale d'azote des résidus de culture qui est laissée chaque année sur les terres cultivables pour un écodistrict i, en kg N/an
0,012	=	fraction de N émise dans l'écodistrict i, kg $N_2O-N$ /kg N/an
$CE_{BASE,i}$	=	moyenne pondérée des coefficients d'émission pour un écodistrict i, en kg $N_2O-N$ /kg N par an
$Frac_{IRRI,i}$	=	fraction des terres cultivables irriguées dans l'écodistrict i, %
44/28	=	rapport entre le poids moléculaire du $N_2O$ et celui du $N_2$

### Source des données

L'élément  $Frac_{IRRI}$  est dérivé des données du Recensement de l'agriculture pour chacun des écodistricts (Statistique Canada, n° 93350, 93356 et 95F0301). Entre deux années de recensement, on rajuste cet élément par interpolation.

### A3.4.5.2 Fumier épandu sur les pâturages, les grands parcours et les enclos réservés par les animaux au pacage

#### Méthodologie

On estime les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables au fumier laissé sur les pâturages, les grands parcours et les enclos à l'aide de la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC. La méthodologie du GIEC est fondée sur la quantité d'azote de fumier produite par les animaux d'élevage dans les pâturages, les grands parcours et les enclos et on calcule les émissions de N<sub>2</sub>O à l'aide de l'équation A3-39. On notera que les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables au fumier sur les pâturages, les grands parcours et les enclos sont déclarées sous la rubrique des sols agricoles.

#### Équation A3-39 :

$$N_2O_{FUMIER} = \sum_T (N_T \times N_{EX,T} \times N_{PTE,T} \times CE_{PTE,T}) \times \frac{44}{28}$$

où :

N <sub>2</sub> O <sub>FUMIER</sub>	=	émissions de N <sub>2</sub> O attribuables au fumier LAISSÉ dans les pâturages, les grands parcours et les enclos par les animaux au pacage, en kg N <sub>2</sub> O/an
N <sub>T</sub>	=	population animale de la catégorie d'animaux t dans une province, par tête <i>Voir la section A3.4.2 pour les calculs et les sources de données sur la population des animaux d'élevage.</i>
N <sub>EX,T</sub>	=	taux d'excrétion d'azote pour la catégorie d'animaux t, en kg N/tête par an <i>Voir le tableau A3-29.</i>
CE <sub>PTE,T</sub>	=	coefficient d'émission de l'azote de fumier laissé par des animaux dans les pâturages, les grands parcours et les enclos : 0,02 kg N <sub>2</sub> O-N/kg N pour le bétail laitier, le bétail non laitier, les bisons, les porcs et la volaille, et 0,01 kg N <sub>2</sub> O-N/kg N pour les moutons, les agneaux, les chèvres et les chevaux (GIEC, 2006) <i>Voir le tableau A3-30.</i>
N <sub>PTE,T</sub>	=	fraction de l'azote de fumier excrété dans les pâturages, les grands parcours et les enclos par la catégorie d'animaux t <i>Voir le tableau A3-28.</i>
44/28	=	rapport entre le poids moléculaire du N <sub>2</sub> O et celui du N <sub>2</sub>

#### Source des données

Les sources des données sur les populations d'animaux sont les mêmes que celles des données utilisées pour les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à la fermentation entérique.

### A3.4.5.3 Émissions indirectes de N<sub>2</sub>O

#### Volatilisation et redépôt d'azote

##### Méthodologie

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions indirectes de N<sub>2</sub>O attribuables à la volatilisation et au redépôt de l'azote des engrais et du fumier épandus sur les sols agricoles. On calcule les émissions à l'aide de l'équation A3-40.



**Équation A3-40 :**

$$N_2O_{VD} = \sum [(N_{ENG,i} \times VOLAT_{ENG}) + N_{FUM-VOLAT,i}] \times CE_{VD} \times \frac{44}{28}$$

où :

$N_2O_{VD}$	=	émissions indirectes de $N_2O$ attribuables à la volatilisation et au redépôt de l'azote, en kg $N_2O$ /an
$N_{ENG,i}$	=	consommation d'engrais azotés synthétiques dans un écodistrict i, kg N/an
$VOLAT_{ENG}$	=	fraction de l'azote d'engrais synthétiques épandus sur les sols qui se volatilise sous forme de $NH_3-N$ et de $NO_x-N$ : 0,1 kg ( $NH_3-N + NO_x-N$ )/kg N (GIEC/OCDE/AIE, 1997)
$CE_{VD}$	=	coefficient d'émission attribuable à la volatilisation et au redépôt : 0,01 kg $N_2O-N$ /kg N (GIEC/OCDE/AIE, 1997)
44/28	=	rapport entre le poids moléculaire du $N_2O$ et celui du $N_2$
$N_{FUM-VOLAT,i}$	=	quantité totale d'azote de fumier perdue sous forme de $NH_3-N$ et de $NO_x-N$ par suite des excréments du bétail dans un écodistrict i, en kg N, calculée comme suit :

**Équation A3-41 :**

$$N_{FUM-VOLAT,i} = \sum_{m,T} (N_T \times N_{EX,T} \times AWMS_{m,T} \times Frac_{GASMm,T})$$

où :

$N_T$	=	population de la catégorie d'animaux T, têtes
$N_{EX,T}$	=	excrétion d'azote de la catégorie d'animaux T, en kg N/an <i>Voir la section A3.4.4, « Méthodologie de calcul et source de données » (tableau A3-29).</i>
$AWMS_{m,T}$	=	fraction de l'azote de fumier provenant de la catégorie d'animaux T gérée dans le cadre d'un système de gestion des fumiers m <i>Voir le tableau A3-28.</i>
$Frac_{GASMm,T}$	=	fraction d'azote de fumier excrété par une catégorie d'animaux T et gérée dans le cadre d'un système de gestion des fumiers m qui se volatilise sous forme de $NH_3-N$ et de $NO_x-N$ <i>Voir le tableau A3-31.</i>

**Source des données**

Les sources des données utilisées pour estimer les valeurs  $N_{ENG}$  et  $N_{FUM-VOLAT}$  à l'échelon d'un écodistrict ont été présentées plus haut (Engrais synthétiques azotés et tableau A3-31).

**Lessivage, érosion et ruissellement****Méthodologie**

On estime les émissions indirectes de  $N_2O$  attribuables au lessivage, au ruissellement et à l'érosion de l'azote d'engrais, de l'azote de fumier et de l'azote de résidus de culture présents dans les sols agricoles à l'aide d'une méthode de niveau 1 modifiée du GIEC.

**Équation A3-42 :**

$$N_2O_L = \sum \left[ (N_{ENG,i} + N_{FUM,i} + N_{PGE,i} + N_{RES,i}) \times \text{Frac}_{LESSIVAGE,i} \times CE_{LESSIVAGE} \right] \times \frac{44}{28}$$

où :

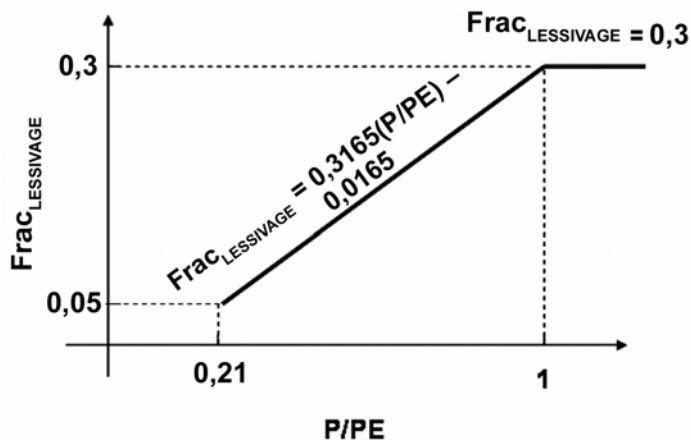
$N_2O_L$	=	émissions indirectes de $N_2O$ attribuables au lessivage et au ruissellement, en kg $N_2O$ /an
$N_{ENG,i}$	=	engrais azotés synthétiques épandus dans un écodistrict i, en kg N
$N_{FUM,i}$	=	azote de fumier épandu comme engrais dans un écodistrict i, en kg N
$N_{PGE,i}$	=	azote de fumier dans les pâturages, les grands parcours et les enclos dans un écodistrict i, en kg N
$N_{RES,i}$	=	azote de résidus de culture dans un écodistrict i, en kg N
$\text{Frac}_{LESSIVAGE,i}$	=	fraction de l'azote perdue par lessivage et ruissellement dans un écodistrict i, comme défini ci-dessous
$CE_{LESSIVAGE}$	=	coefficient d'émission attribuable au lessivage/ ruissellement : 0,0125 kg $N_2O$ -N/kg N (GIEC, 2006)
44/28	=	rapport entre le poids moléculaire du $N_2O$ et celui du $N_2$

**Détermination de la fraction d'azote perdue par lessivage ( $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$ ) à l'échelon de l'écodistrict au Canada**

Au Canada, les pertes d'azote par lessivage varient considérablement d'une région à l'autre. Des apports d'azote élevés dans des conditions humides peuvent mener à des pertes supérieures à 100 kg N/ha dans certains systèmes agricoles du sud de la Colombie-Britannique (Paul et Zebarth, 1997; Zebarth *et al.*, 1998). Cependant, ces pertes ne représentent qu'une petite fraction de agroécosystèmes canadiens. En Ontario, Goss et Goorahoo (1995) ont prévu des pertes par ruissellement de 0-37 kg N/ha, soit de 0 à 20 % des apports d'azote attribuables à l'ensemencement, aux engrais, au fumier, aux animaux, à la fixation de l'azote et aux dépôts atmosphériques. Il est possible que les pertes par ruissellement dans la plus grande partie des Prairies soient inférieures, les précipitations et les apports d'azote moins importants par unité de surface. Une étude de longue durée menée au centre de l'Alberta par Nyborg *et al.* (1995) indique que les pertes par ruissellement sont minimales. De plus, Chang et Janzen (1996) n'ont relevé aucune preuve de lessivage de l'azote dans des parcelles non irriguées et à fort épandage de fumier, et ce malgré d'importantes accumulations de nitrate dans le profil du sol.

Dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997), l'élément  $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$  a une valeur par défaut de 0,3. L'élément  $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$  peut baisser jusqu'à 0,05 dans les régions où les chutes de pluie sont nettement inférieures à l'évapotranspiration potentielle (GIEC, 2006), comme dans la région des Prairies canadiennes. On pose donc l'hypothèse que l'élément  $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$  varie, selon l'écodistrict, entre un minimum de 0,05 et un maximum de 0,3.

Pour les écodistricts où la valeur des précipitations et de l'évapotranspiration potentielle (P/EP) pendant la saison de croissance (de mai à octobre) est égale ou supérieure à 1, on a attribué la valeur maximale de  $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$  recommandée dans les Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006), soit 0,3. Pour les écodistricts affichant la plus faible valeur P/EP (0,21), une valeur minimale  $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$  de 0,05 a été attribuée. Pour les écodistricts où la valeur P/EP variait entre 1,021 et 1, on a estimé l'élément  $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$  à l'aide de la fonction linéaire qui relie les points (P/EP,  $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$ ) = (1,0.3; 0.21,0.05) (figure A3-2).



-----  
**Figure A3-2 : Détermination des valeurs de  $\text{Frac}_{\text{LESSIVAGE}}$  pour l'Écodistrict**  
 -----

### *Source des données*

Les sources des données utilisées pour estimer les valeurs  $N_{\text{ENG}}$ ,  $N_{\text{FUM}}$ ,  $N_{\text{PGE}}$  et  $N_{\text{RES}}$  à l'échelon d'un écodistrict ont été présentées plus haut.

On a calculé l'élément  $\text{Frac}_{\text{LESSIVAGE}}$  à l'échelon d'un écodistrict en se servant des normales à long terme des précipitations et de l'évapotranspiration potentielles mensuelles, de mai à octobre, entre 1951 et 2001 (base de données archivées d'AAC, S. Gameda, communication personnelle).

### ***A3.5 Méthodologie relative à l'affectation des terres, au changement d'affectation des terres et à la foresterie***

Le secteur Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (ATCATF) de l'inventaire englobe les émissions/absorptions de GES liées aux terres aménagées et à la conversion de certaines terres à des catégories différentes.

Comme au chapitre 7, la structure de cette annexe cherche à préserver les catégories de déclaration fondées sur les terres, tout en regroupant les méthodologies connexes de collecte des données et d'établissement des estimations. La section A3.5.1 résume le cadre spatial d'établissement des estimations et de rapprochement des secteurs. La méthode générale d'estimation des fluctuations des stocks de carbone, des émissions et des absorptions dans toutes les catégories liées aux forêts, y compris aux forêts aménagées, à la conversion de terres à d'autres usages et aux terres converties en forêts, est brièvement décrite à la section A3.5.2. Les sections A3.5.3 à A3.5.6 contiennent des renseignements analogues au sujet des terres cultivées, des prairies, des terres humides et des zones de peuplement.

Plusieurs méthodes d'estimation des émissions différées imputables au stockage du carbone dans les produits ligneux récoltés (PLR) sont brièvement décrites à la section A3.5.7, de même que les répercussions pour le Canada.

### A3.5.1 Cadre spatial d'établissement des estimations et de rapprochement des secteurs dans le secteur ATCATF

La complexité croissante de l'établissement d'estimations et de la participation active de plusieurs groupes de scientifiques et d'experts crée un cadre institutionnel complexe au sein duquel la collaboration étroite est indispensable. En même temps, les démarches, les méthodes, les instruments et les données qui sont disponibles et qui sont le mieux adaptés à la surveillance d'une activité ne conviennent pas toujours à une autre. Il existe d'importantes différences dans le cadre spatial utilisé par chaque groupe, d'où le risque que les données sur les activités et les estimations deviennent incohérentes sur le plan spatial. Un cadre spatial hiérarchique a donc été adopté par tous les partenaires du Système de surveillance, de comptabilisation et de rapports (SSCR) du secteur national ATCATF pour maximiser l'uniformité et l'intégrité spatiale de l'inventaire des GES.

Au niveau de résolution spatiale le plus élevé se trouvent les « unités analytiques », qui sont propres à chaque système d'estimation. Dans les forêts aménagées, les unités analytiques sont les unités d'aménagement figurant dans les inventaires forestiers des provinces et des territoires. Pour les besoins de notre évaluation, les forêts aménagées ont été classées en 1 427 unités analytiques dans 12 provinces et territoires (tableau A3-32). Les unités analytiques résultent généralement du recoupement de secteurs administratifs utilisés pour l'aménagement du bois d'œuvre et des frontières écologiques.

**Tableau A3-32 : Unités analytiques spatiales des forêts aménagées**

Province/Territory	Nombre d'unités analytiques
Terre-Neuve	35
Île-du-Prince-Édouard	1
Nouvelle-Écosse	12
Nouveau-Brunswick	1
Québec	138
Ontario	319
Manitoba	74
Saskatchewan	39
Alberta	69
Colombie-Britannique	688
Yukon	13
Territoires du Nord-Ouest	38
Canada	1427

Les unités analytiques qui ont servi à estimer les superficies de forêts converties à d'autres usages reposent sur les taux et les caractéristiques de déboisement prévus, de même que sur les frontières administratives.

Le cadre spatial le mieux adapté à la surveillance des GES émis par les terres agricoles (terres cultivées et prairies) est la Banque de données nationales sur les sols du Système d'information

sur les sols du Canada (SISCan)<sup>41</sup> et les pédo-paysages du Canada sous-jacents. L'éventail complet des attributs qui décrivent un type distinctif de sol et les paysages qui l'accompagnent, comme le modelé de la surface, la déclivité, la teneur caractéristique en carbone du sol dans les utilisations des terres agricoles originales et dominantes, la profondeur de la nappe phréatique, etc., s'appelle un pédo-paysage. Les polygones des PPC (les « unités analytiques ») peuvent contenir un ou plusieurs éléments distinctifs du pédo-paysage. Les polygones des PPC sont de l'ordre de 1 000 à 1 000 000 d'hectares et conviennent à l'établissement de cartes à l'échelle de 1:1 million. À noter que les emplacements précis de pédo-paysages particuliers dans un polygone, de peuplements forestiers particuliers dans une unité analytique d'aménagement des forêts ou de phénomènes de conversion des forêts dans une unité analytique de déboisement ne sont pas définis ni spatialement explicites; par convention, l'expression « à référence spatiale » désigne les données locationnelles qui se rattachent aux limites de ces unités spatiales.

Les polygones de PPC sont également les unités de base du Cadre écologique national pour le Canada, qui est un système hiérarchique spatialement uniforme au sein duquel les écosystèmes à divers niveaux de généralisation peuvent être décrits et surveillés, et faire l'objet de rapports (Marshall et Schut, 1999). Les 12 353 polygones de PPC sont emboîtés dans le niveau de généralisation des écodistricts (1 021), qui sont ensuite regroupés en 194 écorégions et 15 écozones.

Le secteur ATCATF de l'inventaire des GES déclare des données dans 18 « zones de déclaration » (chapitre 7, figure 7-2). Ces zones de déclaration sont essentiellement identiques aux écozones du Cadre écologique national, à trois exceptions près : les écozones du bouclier boréal et du bouclier de la taïga sont découpées en parties est et ouest pour créer quatre zones de déclaration, tandis que l'écozone des Prairies est subdivisée en une zone semi-aride et une zone subhumide. Ces subdivisions ne modifient pas la nature hiérarchique du cadre spatial. Le tableau A3-33 illustre les superficies de terres et d'eau de chaque zone de déclaration. Les méthodes qui ont servi à la collecte de ces données et la provenance des données sont décrites dans McGovern (2006).

---

<sup>41</sup> [sis.agr.gc.ca/siscan](http://sis.agr.gc.ca/siscan).

**Tableau A3-33 : Superficies de terres et d'eau des zones de déclaration**

Numéro de la zone de déclaration	Nom de la zone de déclaration	Superficie totale (ha)	Superficie totale de terres (ha)	Superficie totale d'eau douce (ha)
1	Cordillère arctique	24 277 684	23 991 749	285 935
2	Haut-Arctique	151 022 874	142 416 424	86 06 450
3	Bas-Arctique	84 636 177	74 608 974	10 027 203
4	Bouclier de la taïga-est	74 834 455	65 668 565	9 165 890
5	Bouclier boréal-est	111 056 710	99 129 131	11 927 579
6	Écozone maritime de l'Atlantique	20 938 606	19 736 815	1 201 791
7	Plaines à forêts mixtes	16 780 897	11 014 617	5 766 280
8	Plaines hudsoniennes	37 371 084	36 393 778	977 306
9	Bouclier boréal-ouest	83 951 074	71 111 613	12 839 461
10	Plaines boréales	73 611 950	67 185 834	6 426 116
11	Prairies subhumides	22 341 203	21 598 791	742 412
12	Prairies semi-arides	23 966 465	23 493 794	472 671
13	Plaines de la taïga	65 803 607	58 218 579	7 585 028
14	Cordillère montagnarde	48 470 844	47 226 428	1 244 416
15	Écozone maritime du Pacifique	20 809 934	20 487 877	322 057
16	Cordillère boréale	46 785 399	45 841 568	943 831
17	Cordillère de la taïga	26 530 375	26 373 796	156 579
18	Bouclier de la taïga-ouest	63 167 721	52 178 220	10 989 501

Il est impossible d'harmoniser les données sur les activités provenant de sources différentes au niveau des unités analytiques, étant donné que les unités utilisées dans différentes catégories de terres se recoupent souvent et qu'on ignore l'emplacement exact des phénomènes, des peuplements ou des activités au sein d'une unité. Le rapprochement spatial se fait dans 60 « unités de rapprochement », qui sont issues de l'intersection spatiale des zones de déclaration et des limites des provinces et des territoires. Les procédures de CQ et d'AQ sont menées au niveau des unités analytiques (durant l'établissement des estimations) et des unités de rapprochement (à l'étape de la compilation des estimations).

### **A3.5.2 Terres forestières et changement d'affectation des terres d'ordre forestier**

#### *A3.5.2.1 Modélisation du carbone*

Pour estimer les fluctuations des stocks de carbone, les émissions et les absorptions des forêts aménagées, la conversion de terres forestières à d'autres affectations et la conversion de terres en forêts, on a utilisé la version 3 du Modèle du bilan du carbone pour le secteur forestier canadien (MBC-SFC3), qui est le plus récent d'une famille de modèles dont l'élaboration remonte à la fin des années 1980 (Kurz *et al.*, 1992). Ce modèle intègre les données de l'inventaire forestier (âge des forêts, superficie et composition taxinomique), des banques de données sur les courbes du volume marchand en fonction de l'âge, des équations de conversion du volume marchand des peuplements en biomasse totale, des données sur les perturbations naturelles et anthropiques, ainsi que des simulations des transferts de carbone entre réservoirs associés aux processus des écosystèmes, aux échanges avec l'atmosphère et aux pertes au profit des produits forestiers.

Les processus de l'écosystème modélisés par le MBC-SFC3 pour établir les estimations présentées ici sont la croissance, le dépôt de la litière, la mortalité naturelle des arbres et la

décomposition. Les événements modélisés sont les activités d'aménagement, les incendies de forêts et infestations d'insectes, et la conversion des forêts. Au nombre des activités d'aménagement représentées figurent l'éclaircie commerciale (depuis 2000), la coupe rase, la coupe partielle et la coupe de récupération<sup>42</sup>. Différentes pratiques de conversion des forêts sont également modélisées, notamment le brûlage dirigé.

Le tableau A3-34 fait concorder la représentation des bassins de carbone forestier dans le MBC-SFC3 avec les réservoirs de carbone forestier du GIEC (GIEC, 2003). Les réservoirs de la biomasse vivante sont ensuite subdivisés en deux ensembles, pour les essences feuillues et les essences résineuses. Les 16 premiers réservoirs du carbone ont été adoptés aux fins de l'estimation nationale.

**Tableau A3-34 : Réservoirs de carbone forestier selon le GIEC et le MBC-SFC3**

Réservoirs de carbone du GIEC		Noms des réservoirs selon le MBC-SFC3
<b>Biomasse vivante</b>	Biomasse aérienne	Bois de tige marchand Autres (bois de tige marchand secondaire, cimes, branchages, souches, arbres invendables) Feuillage
	Biomasse souterraine	Radicelles Racines grossières
<b>Matière organique morte (MOM)</b>	Bois mort	Bois mort aérien rapide Bois mort souterrain rapide Moyen Chicot de tiges de résineux Chicot de branches de résineux Chicot de tiges de feuillu Chicot de branches de feuillu
	Litière	Litière aérienne très rapide Litière aérienne lente
<b>Sols</b>	Matière organique du sol	Souterrain très rapide <sup>1</sup> Souterrain lent Carbone noir <sup>2</sup> Tourbe <sup>2</sup>

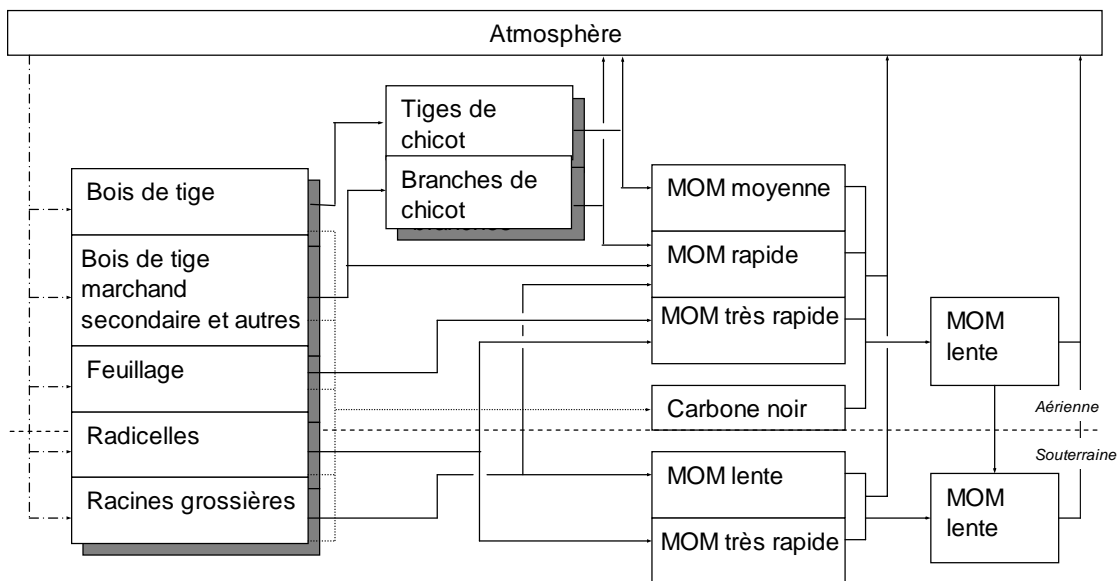
Notes :

1. Le réservoir « souterrain très rapide » comprend les radicules mortes et en décomposition, qui, dans la pratique, sont inséparables du sol.
2. Actuellement, le carbone noir et la tourbe ne sont pas représentés.

Les transferts de carbone entre réservoirs tels qu'ils sont illustrés à la figure A3-3 sont simulés comme deux procédés distincts : les procédés annuels et les phénomènes de perturbation.

<sup>42</sup> La coupe de récupération désigne l'enlèvement du bois d'œuvre marchand qui reste après une perturbation naturelle. Dans la mesure du possible, on établit une distinction entre la coupe de récupération et les opérations de récolte classiques afin de ne pas surévaluer la superficie totale touchée par l'association des perturbations naturelles et anthropiques.

Les processus annuels englobent la croissance, le dépôt de la litière, la mortalité et la décomposition; ils sont simulés sous formes de transferts de carbone simultanés qui ont lieu à chaque pas de temps (annuel), dans chaque relevé d'inventaire. On définit les rythmes de transfert du carbone pour chaque bassin, en fonction des taux de renouvellement propres au réservoir (pour les réservoirs de biomasse) ou des taux de décomposition (réservoirs de matière organique morte [MOM] et de sol). Les taux de renouvellement peuvent être très élevés (par exemple 95 % pour le feuillage des feuillus) ou très lents (par exemple <1 % pour le bois de tige). Les taux de décomposition annuels sont définis en fonction d'une température annuelle moyenne de référence de 10 °C; ils varient entre 50 % (pour les réservoirs de MOM très rapides, comme les radicelles mortes) et 0,0032 % (pour les réservoirs de sol lent). Au cours des processus annuels, le réservoir de biomasse reçoit du carbone; une partie du carbone de la biomasse est transférée aux réservoirs de MOM; en se décomposant davantage, le carbone des réservoirs de MOM est transféré à un autre réservoir de MOM (par exemple les chicots de tige vers un réservoir de bois moyen), dans un réservoir de sol lent ou dans l'atmosphère. On trouvera d'autres précisions sur la structure des réservoirs et les taux de décomposition dans Kurz *et al.* (en cours de préparation).



-----  
**Figure A3-3 : Les transferts de carbone entre les réservoirs à chaque pas de temps annuel tels qu'ils sont modélisés dans le MBC-SFC3**  
 -----

La croissance est simulée comme processus annuel. Chaque relevé de l'inventaire forestier utilisé dans chacune des 1 427 unités analytiques est associé à une courbe de croissance qui définit la dynamique du volume marchand dans le temps. L'affectation d'un relevé de l'inventaire à la courbe de croissance appropriée repose sur un ensemble de facteurs de classification qui englobe la province, la strate écologique, les essences dominantes, la classe de productivité et plusieurs autres éléments de classification qui diffèrent entre les provinces et les territoires. Les ensembles de courbes de croissance pour chaque province et territoire du Canada sont extraits de parcelles d'échantillonnage permanentes ou provisoires ou d'autres données des inventaires forestiers.

La conversion des courbes du volume marchand en courbes de la biomasse aérienne s'effectue au moyen d'un ensemble d'équations conçues pour l'Inventaire forestier national du Canada (Boudewyn *et al.*, en révision). Élaborées pour chaque province ou territoire, chaque écozone,



chaque essence dominante ou type de forêt, ces équations estiment la biomasse aérienne de chaque élément de peuplement à partir du volume du bois de tige marchand (par hectare). Enfin, les réservoirs de biomasse souterraine sont estimés au moyen d'équations de régression (Li *et al.*, 2003). On ne se sert pas des accroissements annuels moyens dans les estimations.

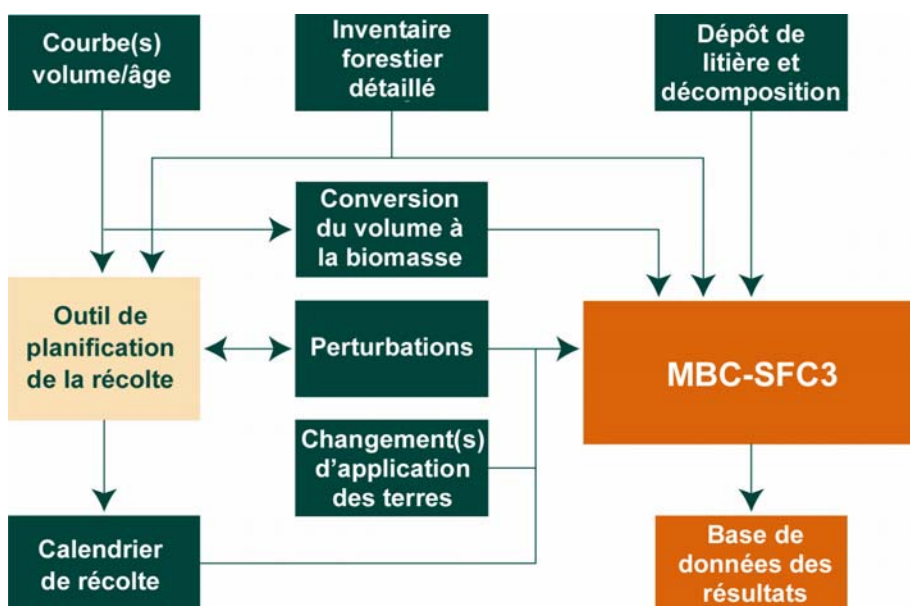
Les perturbations déclenchent différentes combinaisons de transferts de carbone, selon le type et la gravité de la perturbation, l'écosystème forestier touché et la région écologique. Pour les besoins de la modélisation, les diverses pratiques de conversion des forêts sont également représentées comme des perturbations. L'impact d'une perturbation est défini dans une matrice des perturbations, qui précise pour un ou plusieurs types de perturbation la proportion de chaque réservoir de l'écosystème qui est transférée vers d'autres réservoirs, rejetée dans l'atmosphère (dans divers GES) ou transférée dans les PLR. La figure A3-4 illustre une de ces matrices, qui simule la conversion des forêts dans le Bouclier boréal-ouest, au cours de laquelle le bois est récolté et les résidus (rémanents) sont brûlés. Dans la déclaration de 2007, l'impact des incendies de forêts et des infestations d'insectes a été simulé pour 15 types de perturbation différents. Les activités d'aménagement ont été simulées pour 15 types de perturbation et les pratiques de changement d'affectation des terres pour 34 types. Si on prend en compte le rajustement des valeurs des paramètres pour chaque écozone, la simulation de l'impact des perturbations utilise au total 205 matrices de perturbations. Le nombre de matrices des perturbations dépend de l'existence de données sur les activités (par exemple la résolution spatiotemporelle des sources des données utilisées pour illustrer les perturbations) et des connaissances nécessaires pour paramétrer les matrices des perturbations.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO	Produits		
1.Bois de résineux marchand																	0.027	0.003							0.150	0.018	0.002	0.800	
2.Feuillage de résineux													0.320						0.010							0.600	0.064	0.006	
3.Autres composantes de résineux														0.320					0.010							0.600	0.064	0.006	
4.Bois de résineux marchand secondaire														0.600												0.350	0.045	0.005	
5.Racines grossières de résineux														0.500	0.500														
6.Radicelles de résineux													0.401	0.401												0.180	0.018		
7.Bois de feuillu marchand																	0.027	0.003								0.150	0.018	0.002	0.800
8.Feuillage de feuillu													0.320						0.010							0.600	0.064	0.006	
9.Autres composantes de feuillu														0.320					0.010							0.600	0.064	0.006	
10.Bois de feuillu marchand secondaire														0.600												0.350	0.045	0.005	
11.Racines grossières de feuillu														0.500	0.500														
12.Radicelles de feuillu													0.401	0.401												0.180	0.018		
13.C de MOM aérienne très rapide													0.800													0.180	0.018	0.002	
14.C de MOM souterraine très rapide														0.800												0.180	0.018	0.002	
15.C de MOM aérienne rapide														0.800												0.180	0.018	0.002	
16.C de MOM souterraine rapide															0.800											0.180	0.018	0.002	
17.C de MOM moyenne																	0.900									0.090	0.009	0.001	
18.Bassin de C MOM aérienne lente																		1.000											
19.C de MOM souterraine lente																			1.000										
20.Chicot de tiges de résineux																0.900										0.090	0.009	0.001	
21.Chicot de branches de résineux														0.800												0.180	0.018	0.002	
22.Chicot de tiges de feuillu																0.900										0.090	0.009	0.001	
23.Chicot de branches de feuillu														0.800												0.180	0.018	0.002	

-----  
**Figure A3-4 : Matrice des perturbations simulant les transferts de carbone liés à la conversion des forêts avec la récolte et le brûlage des rémanents, appliquée à la conversion des forêts dans la zone de déclaration 9 (Bouclier boréal-ouest)**  
 -----

Il n'y a pas de coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> qui s'appliquent à tous les incendies, car la proportion de CO<sub>2</sub>-C émis par chaque réservoir, illustrée dans chaque matrice des perturbations, peut être propre au réservoir, aux types de forêt et de perturbation ainsi qu'à la zone écologique. À quelques exceptions près, la proportion de carbone total émise dans chaque réservoir de carbone contenant des GES (CO<sub>2</sub>, CO et CH<sub>4</sub>) est constante : 90 % du carbone est émis sous forme de CO<sub>2</sub>, 9 % sous forme de CO et 1 % sous forme de CH<sub>4</sub> (B. Stocks, communication personnelle adressée à W. Kurz).

Même si le MBC-SFC3 peut modéliser les flux du carbone à diverses échelles spatiales, pour établir des estimations nationales, il a fallu harmoniser, intégrer et ingérer de vastes quantités de données provenant de nombreuses sources (figure A3-5). La section suivante illustre les principales sources de données utilisées pour ce rapport.



-----  
**Figure A3-5 : Saisies de données génériques dans le MBC-SFC3**  
 -----

#### A3.5.2.2 Provenance des données

On trouvera ci-après la provenance des données relatives aux terres forestières aménagées, à la conversion des forêts et aux terres converties en terres forestières.

#### Terres forestières aménagées

Les gouvernements provinciaux et territoriaux du Canada, dont le champ de compétence englobe la gestion des ressources naturelles, ont fourni des données essentielles, notamment des données détaillées sur les inventaires forestiers et, lorsqu'elles étaient disponibles, des précisions sur les activités et les méthodes d'aménagement des forêts, les perturbations et leur prévention ou leur maîtrise, des tableaux de rendement régionaux (courbe de volume/âge) pour les essences dominantes et les indices de qualité de station de même qu'une expertise régionale (tableau A3-35). On a utilisé les données de l'Inventaire forestier du Canada (IFC, 2001) pour le Labrador, la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick, le Manitoba, la Saskatchewan, l'Alberta, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest. Des données d'inventaire plus récentes et à résolution plus élevée

ont été fournies par l'Île-du-Prince-Édouard, le Québec, l'Ontario, la Colombie-Britannique et Terre-Neuve. Il a fallu déployer des efforts considérables pour harmoniser, formater et présenter les données détaillées d'inventaire sous forme de données d'entrée pour le MBC-SFC3. Une série de « documents méthodologiques » décrivent le processus de compilation pour chaque inventaire forestier provincial ou territorial. Comme les données des inventaires forestiers n'ont pas toutes été recueillies la même année, il a fallu ajouter des étapes pour synchroniser les données d'inventaire (Stinson *et al.*, 2006a).

**Tableau A3-35 : Principales sources d'informations et de données sur les forêts aménagées**

Description	Source	Résolution spatiale	Couverture temporelle	Référence
Données sur les incendies	Système canadien d'information sur les feux de végétation	Spatialement explicite	2004 et 2005	Expert scifv.scf.mcan.gc.ca
	Base de données sur les gros incendies au Canada	À référence spatiale	1959-2003	feu.scf.mcan.gc.ca /research/climate_change/lfdb_f.htm
Inventaires forestiers	Inventaire forestier canadien (IFC)	Maille de l'IFC	1949-2004	nfi.cfs.nrcan.gc.ca/canfi
	Alberta	Unités analytiques	ND	Courbes de croissance des experts provinciaux
	Colombie-Britannique	Unités analytiques	2000	Expert provincial
	Terre-Neuve	Unités analytiques	2000	Expert provincial
	Ontario	Unités analytiques	2000	Expert provincial
	Île-du-Prince-Édouard	Unités analytiques	2000	Expert provincial
	Québec	Unités analytiques	2000	Expert provincial
Données sur la récolte	Base nationale de données sur les forêts	Limites provinciales	1990-2004	pdf.ccmf.org
	Alberta	Unités analytiques	2003-2005	Expert provincial
	Colombie-Britannique	Unités analytiques	2003-2005	Expert provincial
	Terre-Neuve	Unités analytiques	1990-2005	Expert provincial
	Manitoba	Unités analytiques	2003-2005	Expert provincial
	Nouveau-Brunswick	Unités analytiques	2003-2005	Expert provincial
	Territoires du Nord-Ouest	Unités analytiques	2003-2005	Expert territorial
	Nouvelle-Écosse	Unités analytiques	2003-2005	Expert provincial
	Ontario	Unités analytiques	2000-2005	Expert provincial
	Île-du-Prince-Édouard	Unités analytiques	2000-2005	Expert provincial
	Québec	Unités analytiques	1990-2005	Expert provincial
	Saskatchewan	Unités analytiques	2003-2005	Expert provincial
Yukon	Unités analytiques	2003-2005	Expert territorial	
Données sur les insectes	Relevé des insectes et des maladies des arbres	Spatialement explicite	1990-2000	Centre de foresterie de l'Atlantique
	Système d'aide à la prise de décisions sur la tordeuse des bourgeons de l'épinette	Unités de rapprochement	1970-2003	Expert
	Colombie-Britannique	Spatialement explicite	1990-2005	Expert provincial
	Saskatchewan	Spatialement explicite	1990-2002	Expert provincial
Données climatiques	Service canadien des forêts (SCF)	Unités de rapprochement	Normales 1961-1990	McKenney (2005)

Note :

ND = Non disponibles.

Pour estimer la superficie de forêts aménagées, il a fallu procéder à la délimitation spatiale et à la combinaison des limites de plusieurs zones d'aménagement forestier, y compris toutes les unités d'aménagement forestier exploitées, les zones d'approvisionnement en bois d'œuvre, les concessions de fermes forestières, les terres boisées industrielles en franche tenure, les terres boisées privées et toutes les autres forêts faisant l'objet d'un aménagement actif des ressources en bois d'œuvre et autres, de même que les zones forestières faisant l'objet de mesures de protection intensive contre les perturbations naturelles. Toutes ces couches sont regroupées et recoupées avec les données d'inventaire forestier sous-jacentes. Ce procédé est documenté dans Stinson *et al.* (2006b). La figure A3-6 illustre l'emplacement des forêts aménagées et non aménagées du Canada, aux fins de l'estimation et de la déclaration des GES. En 2005, la superficie totale de forêts aménagées était de 235 860 kha, dont 67 % se trouvent dans les quatre zones de déclaration suivantes : secteur Bouclier boréal-est, cordillère montagnarde, plaines boréales et secteur Bouclier boréal-ouest. Le tableau A3-36 ventile les forêts aménagées selon les zones de déclaration.

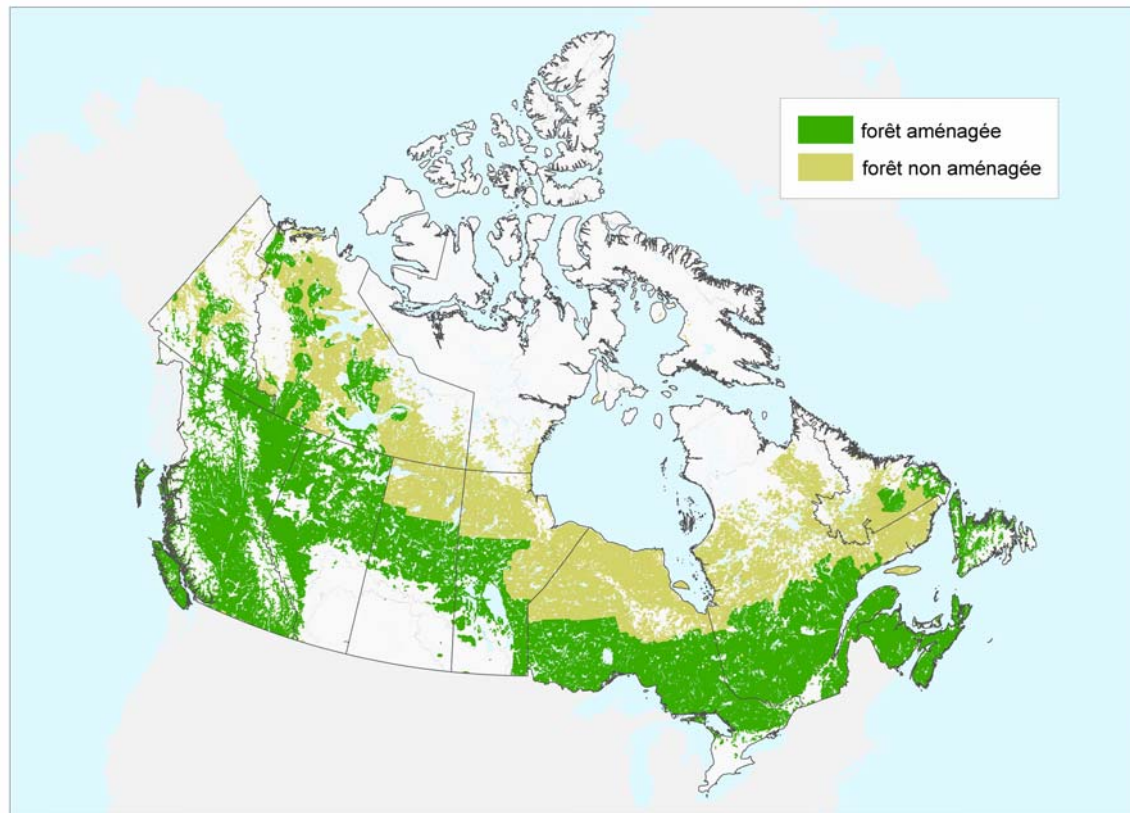
**Tableau A3-36 : Répartition des forêts aménagées dans les zones de déclaration**

Numéro de la zone de déclaration	Nom de la zone de déclaration	Répartition des forêts aménagées (%)
1	Cordillère arctique	0.0
2	Haut-Arctique	0.0
3	Bas-Arctique	0.0
4	Bouclier de la taïga-est	0.5
5	Bouclier boréal-est	23.6
6	Écozone maritime de l'Atlantique	6.8
7	Plaines à forêts mixtes	1.2
8	Plaines hudsoniennes	0.1
9	Bouclier boréal-ouest	12.2
10	Plaines boréales	15.3
11	Prairies subhumides	0.8
12	Prairies semi-arides	0.0
13	Plaines de la taïga	8.5
14	Cordillère montagnarde	16.1
15	Écozone maritime du Pacifique	6.3
16	Cordillère boréale	7.9
17	Cordillère de la taïga	0.2
18	Bouclier de la taïga-ouest	0.8

Note : Les pourcentages étant arrondis, le total ne donne pas 100 %.

Les activités d'aménagement forestier sont illustrées dans la Base de données nationales sur les forêts; d'autres renseignements sur des activités bien précises ont été obtenus directement auprès des organismes provinciaux et territoriaux responsables de l'aménagement des forêts.

Les données historiques sur les secteurs perturbés par des feux de végétation sont extraites de la Base de données canadiennes sur les gros incendies. Elles sont complétées par les données provinciales et territoriales pour les années 1990 à 2003 et par le Système canadien d'information sur les feux de végétation pour les années 2004 et 2005 (tableau A3-35).



-----  
**Figure A3-6 : Forêts aménagées et non aménagées du Canada**  
 -----

Les perturbations par les insectes sont surveillées lors de relevés aériens (tableau A3-35). Les superficies annuelles brutes sont converties en superficies d'impact effectif, qui représentent la superficie perturbée nette des secteurs boisés non touchés (secteurs non arborés ou secteurs arborés ne contenant pas d'essences hôtes). Les superficies d'impact effectif sont affectées à des unités analytiques, puis ventilées selon la gravité de l'impact : mortalité justifiant le remplacement du peuplement, mortalité partielle et baisse de l'accroissement.

### **Conversion des forêts**

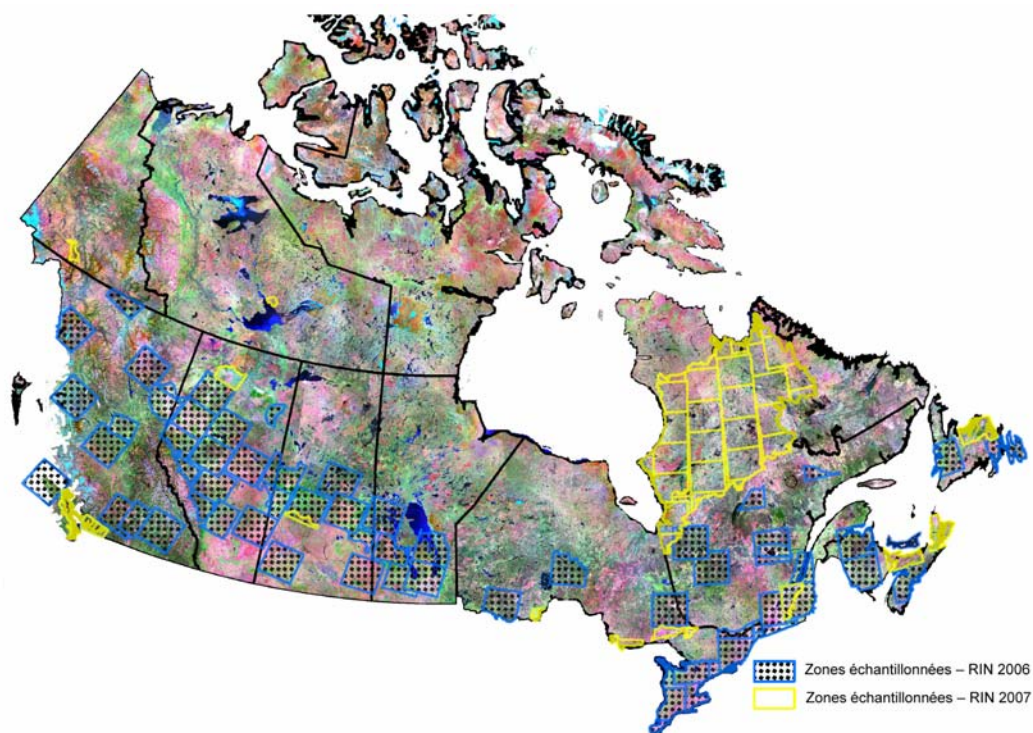
Pour tenir compte des effets résiduels durables de la conversion des forêts, on a estimé les taux de conversion à compter de 1970. La méthode d'estimation des superficies de forêt converties à d'autres affectations – ou « superficies déboisées » – repose sur trois sources d'information principales : l'échantillonnage systématique ou représentatif d'images de télédétection, les registres et le jugement/avis d'experts. Bien que les méthodes fondamentales aient été éprouvées dans le cadre de plusieurs projets pilotes (SCF, 2006a), des limites de temps, de moyens et de disponibilité des données ont empêché la mise en œuvre intégrale de la méthode.

La méthode de base consiste à cartographier par télédétection le déboisement sur des échantillons d'images Landsat datant de 1975, 1990 et 2000. Les accentuations des changements survenus entre deux dates d'images aident à mettre en relief les superficies défrichées et à déterminer les éventuels phénomènes de déboisement (c.-à-d. les phénomènes candidats). Les images sont ensuite interprétées pour déterminer si la couverture terrestre du phénomène candidat était à l'origine une forêt (au moment 1) et si elle représente un changement de couverture terrestre ou

un changement d'affectation des terres au moment 2 (Leckie *et al.*, 2002; Paradine *et al.*, 2004). Cette procédure d'interprétation du déboisement est fortement appuyée par d'autres données de télédétection, notamment par des photographies aériennes numérisées; les images Landsat d'hiver avec manteau neigeux et arbres dénudés; des images Landsat secondaires provenant d'autres dates et années; des données auxiliaires, comme les cartes routières, les zones de peuplement, les terres humides, la couverture boisée et l'emplacement des mines et des gravières; et enfin des bases de données spécialisées qui indiquent l'emplacement des oléoducs et des gazoducs ainsi que des plates-formes d'exploration (Leckie *et al.*, 2006). Lorsqu'elles étaient facilement accessibles, on a également utilisé les données détaillées des inventaires forestiers.

Chaque phénomène de déboisement identifié dans les images comme supérieur à un hectare a été délimité à la main. On a interprété<sup>43</sup> le grand type de forêt avant le déboisement et consigné l'affectation des terres après le déboisement (« postclasse »). Les intervalles de confiance relatifs à l'affectation des terres au moment 1 et au moment 2 ont été utilisés dans les procédures subséquentes de CQ et de validation sur le terrain.

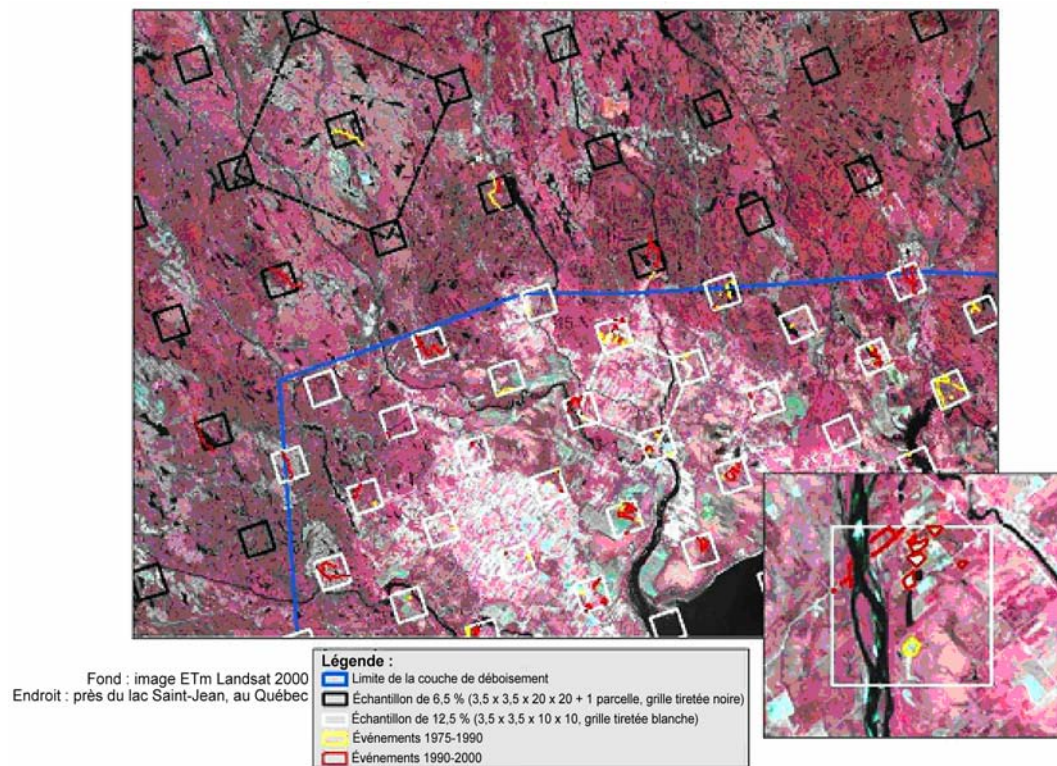
Les moyens continuent de limiter la taille de l'échantillon de télédétection qui a servi à estimer le déboisement. Les zones boisées du Canada ont été stratifiées en régions de niveau prévu de conversion des forêts et de cause dominante, ce qui a déterminé l'intensité de l'échantillonnage. Les zones qui ont été entièrement cartographiées ou échantillonnées (figure A3-7) couvrent une superficie totale d'environ 200 millions d'hectares, dont 15 millions ont été cartographiés pour la période 1975-1990 et 38 millions pour la période 1990-2000.



-----  
**Figure A3-7 : Strates de déboisement et zones échantillonnées pour les estimations des rapports de 2006 et de 2007**  
 -----

<sup>43</sup> Voir au chapitre 7 les paramètres définissant la « forêt ».

Selon le profil spatial escompté et les taux des phénomènes de conversion des forêts, les méthodes d'échantillonnage ont varié d'une cartographie détaillée à un échantillonnage systématique sur toute l'unité spatiale d'intérêt à la sélection représentative de cellules d'échantillonnage dans une maille systématique. Par exemple, dans les zones peuplées du sud du Québec et à la limite des prairies, on a atteint en général un taux d'échantillonnage de 12,3 %, avec des mailles de 3,5 × 3,5 km sur une grille systématique de 10 km (figure A3-8).



-----  
**Figure A3-8 : Grilles d'échantillonnage sur des images de cartes de conversion des forêts et de phénomènes délimités de conversion des forêts**  
 -----

Des échantillons représentatifs ont été utilisés dans les secteurs où le déboisement prévu était modéré (par exemple les boisés de l'Est dans les Maritimes; les Cantons de l'Est au Québec; le Lower Mainland en Colombie-Britannique; la zone agricole du Sud des Prairies). La strate d'activité forestière est une vaste région du Canada à faible densité de population; les principales activités économiques sont la foresterie et l'exploitation d'autres ressources naturelles. À nouveau, on s'est servi d'une méthode d'échantillonnage représentatif, que l'on a étoffée au Québec, en Ontario et en Colombie-Britannique par d'autres échantillons (comme des études pilotes). Les cas spéciaux d'activités de déboisement connues, localisées et vastes ont également été identifiés, comme les réservoirs hydroélectriques et l'exploitation des sables bitumineux de l'Alberta. Ces cas ont été traités comme des phénomènes isolés, avec une cartographie spatialement détaillée<sup>44</sup>. L'étendue des forêts touchées par la submersion des terres a été estimée en multipliant la superficie de terres submergées par la proportion de couverture forestière dans la région entourant le réservoir, selon une carte du couvert forestier fondée sur la classification des images Landsat (Wulder *et al.*, 2004).

<sup>44</sup> Dans le cas des réservoirs hydroélectriques, on s'est également servi des relevés pour déterminer la superficie inondée.



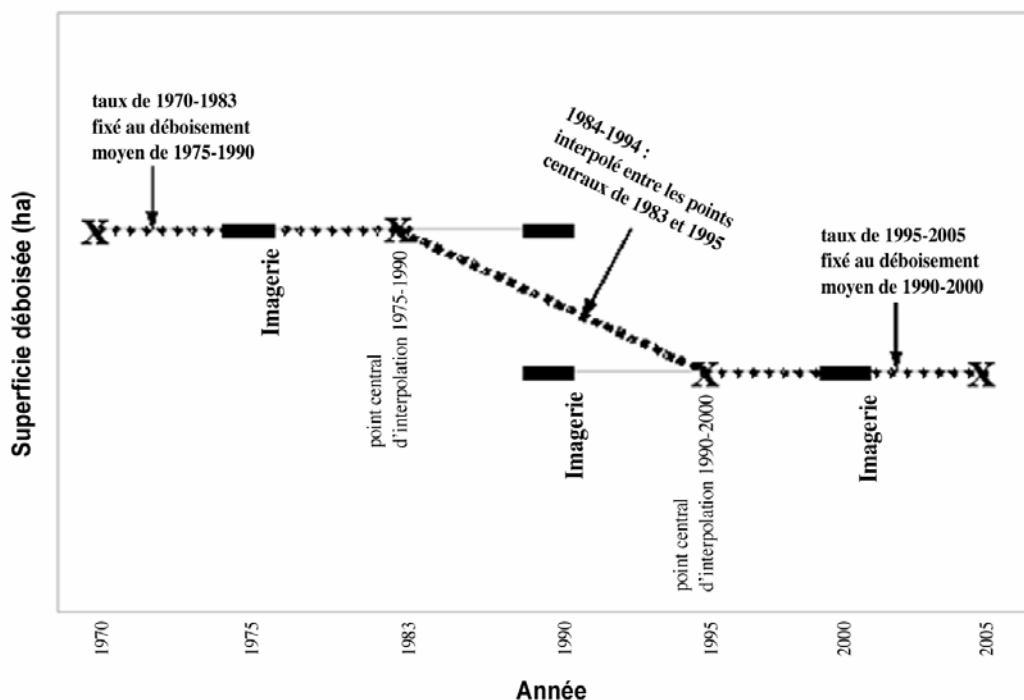
On a rassemblé les registres lorsqu'ils existaient. Pour la plupart, il s'agissait de données sur les chemins forestiers, les lignes de transport d'électricité, les infrastructures pétrolières et gazières et les réservoirs hydroélectriques (Leckie *et al.*, 2006). La couverture temporelle, la disponibilité et la pertinence ont été les critères utilisés pour prendre des décisions sur la provenance des données (registres ou images) sur lesquelles on s'est finalement basé. On a utilisé les registres de six provinces pour les chemins forestiers, et les registres de trois pour les lignes de transport d'électricité. L'évaluation de la conversion des forêts en Alberta<sup>45</sup> imputable aux oléoducs et aux gazoducs repose sur une base de données SIG commerciale de pipelines et de plates-formes d'exploitation et sur une base de données distincte concernant la largeur des couloirs des pipelines. Environ 95 % des pipelines ont moins de 20 mètres de largeur, la plupart se situant entre 14 et 16 mètres; le reste a 20 mètres de largeur ou légèrement plus. Dans la plupart des cas, les registres n'indiquent que la superficie totale de terres converties en couloirs à pipeline, quelle que soit la catégorie de terres avant la conversion. Pour établir des estimations uniformes, on a attribué à toutes les emprises des pipelines une largeur de 20 mètres; 5 % de la superficie ainsi obtenue a été déclarée secteur potentiel de conversion des forêts. Lorsqu'on ignorait l'affectation des terres avant la conversion, on s'est servi des registres de l'Inventaire forestier national du Canada (IFC, 1991) pour déterminer la superficie de terres converties en couloirs à pipeline qui était auparavant de la forêt.

On a sollicité l'avis d'experts lorsque les données des registres étaient non disponibles ou de piètre qualité ou que l'échantillon de télédétection était insuffisant. On a également fait appel au jugement d'experts pour rapprocher les différences entre les registres et les données de télédétection, et résoudre les grands écarts entre les estimations de la superficie en 1975-1990 et celles de 1990-2000. Dans ces cas, on a regroupé les avis d'experts et les sources de données, examiné les données de télédétection et les données des registres et pris des décisions (SCF, 2006b). La plupart des estimations, au moins celles des catégories de changement d'affectation des terres qui ont eu les impacts les plus profonds, proviennent directement des échantillons de télédétection.

Les données sur le déboisement ont été recueillies et résumées en fonction des strates de déboisement et des unités de rapprochement. Tous les « phénomènes de déboisement » ont été réunis dans une vaste « base de données sur les phénomènes de déboisement ». Un système de compilation a permis de résumer les phénomènes pour chaque strate de déboisement et de regrouper les taux de déboisement en fonction des unités de rapprochement. Cette compilation a également fait appel à l'insertion de données des registres et de jugements d'experts. Pendant ces procédures, on a compilé chaque phénomène de déboisement pour générer un taux de déboisement local (ha/an) selon l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre les images. Étant donné que les images disponibles n'étaient pas forcément datées de 1975, 1990 ou 2000, les taux de déboisement couvrent différentes périodes de temps. À la phase de compilation des données, chaque phénomène de conversion des forêts a été affecté à l'une des deux périodes de temps (1975-1990 ou 1990-2000) et le taux de déboisement correspondant à cette période. Par exemple, un phénomène de 7,0 hectares constaté sur les images datant de la période 1975-1989 génère un taux de 0,5 ha/an (7,0 ha/14 ans) et est ensuite attribué à la période 1975-1990. La superficie totale interprétée dans une strate pour cette période de temps a ensuite servi à calculer un taux de déboisement relatif ((ha/an)/km<sup>2</sup> interprété) pour tous les phénomènes du même type. Les données ont été regroupées selon la postclasse (par exemple le taux pour les cultures agricoles ou les secteurs résidentiels ruraux). Ceux-ci ont ensuite été résumés en catégories plus vastes au moment d'être recompilés par unité de rapprochement.

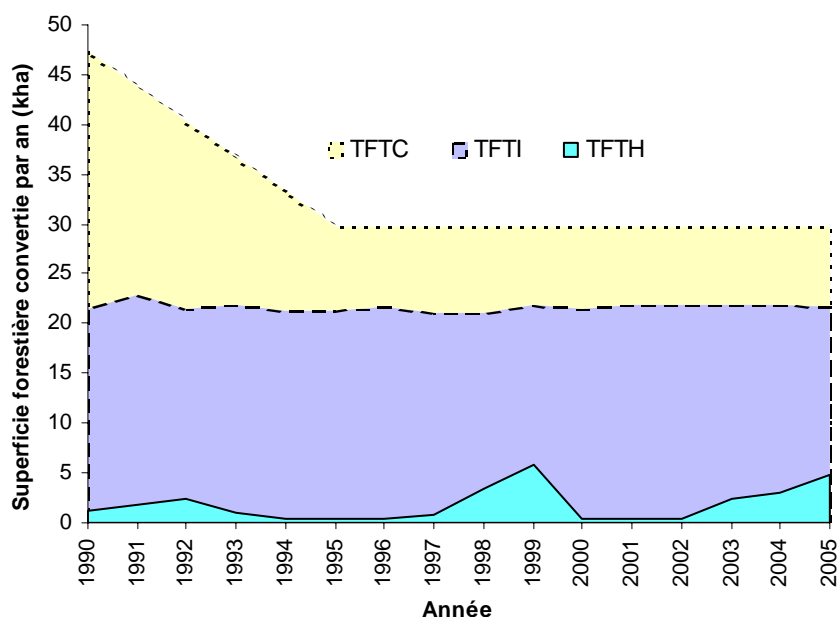
<sup>45</sup> En Colombie-Britannique et en Saskatchewan, là où les activités pétrolières et gazières sont également importantes, la méthode de base de télédétection a été utilisée parce que les registres étaient de piètre qualité.

Les données de télédétection proviennent d'images datant d'environ 1975, 1990 et 2000, alors que les données des registres sont des données annuelles ou des données résumées sur plusieurs périodes de temps. Comme nous l'avons vu plus haut, la méthode de télédétection de base a donné deux taux distincts de conversion des forêts, l'un pour 1975-1990 et l'autre pour 1990-2000, mais aucune estimation annuelle de ces taux. La préparation des taux annuels de conversion des forêts pour la période 1970-2005 a nécessité l'application simultanée de deux procédures : i) l'extrapolation des taux annuels avant 1975 et après 2000; ii) le rapprochement des éventuelles discontinuités aux environs de 1990. En l'absence de procédures documentées et éprouvées, la méthode la plus simple a consisté à attribuer le taux de 1975-1990 à chaque année qui s'est écoulée entre 1970 et 1983 et le taux de 1990-2000 à chaque année qui s'est écoulée entre 1995 et 2005 (l'extrapolation). Une interpolation linéaire a été appliquée entre les deux points d'ancrage temporels (1983 et 1995), ce qui a donné une estimation du taux annuel de déboisement pour chaque année intermédiaire. La procédure est illustrée à la figure A3-9. Les exceptions notables à cette procédure sont les grands phénomènes individuels comme les réservoirs hydroélectriques, dont on connaît l'année de submersion, et quelques phénomènes fondés sur les registres.



-----  
**Figure A3-9 : Procédure d'établissement d'une série chronologique cohérente des taux de conversion des forêts**  
 -----

La figure A3-10 illustre les taux annuels de conversion des forêts selon certaines utilisations : Forêts converties en terres cultivées (FCTC), Forêts converties en zones de peuplement (FZPE), Forêts converties en terres humides (FCTH). Les forêts converties en zones de peuplement comprennent les chemins forestiers, l'aménagement de toutes les infrastructures, l'exploitation minière, pétrolière et gazière, ainsi que les zones urbaines, commerciales, industrielles et récréatives. À noter que ces figures diffèrent de celles que l'on trouve dans les tableaux du CUPR, qui illustrent les secteurs cumulatifs des catégories de « terres converties en... ».



-----  
**Figure A3-10 : Taux annuels de conversion des forêts au Canada**  
 -----

#### *AQ/CQ des données sur la conversion des forêts*

On s'est attaché avec soin à comprendre les données des registres, leur pertinence et leurs limites. On a examiné la provenance des données des registres, interrogé les personnes qui ont pris part à la gestion et à la mise en œuvre du système de collecte et de stockage des données et, lorsqu'ils étaient disponibles, on a vérifié les chiffres par rapport à des sources de données indépendantes et aux attentes des experts.

L'interprétation des données de télédétection s'est faite selon des pratiques (Paradine *et al.*, 2004) définies par divers organismes, dont des groupes de foresterie ou de géomatique des gouvernements provinciaux, des entreprises de télédétection ou de cartographie, des instituts de recherche et développement et les experts internes du SCF. La procédure de CQ de base comprenait les contrôles de qualité effectués au sein de l'organisme ou entreprise de cartographie par un employé de rang supérieur; l'AQ « en temps réel » a été réalisée par des spécialistes du SCF durant l'interprétation, une rétroaction étant donnée dans les jours qui suivaient l'interprétation d'un secteur; enfin, une AQ finale de l'interprétation des données a été réalisée par le SCF. On a procédé à des vérifications sur le terrain dans le cadre de projets pilotes établis. Chaque point de CQ et révision a été documenté dans les bases de données SIG sur les phénomènes de déboisement. On a procédé à une AQ indépendante sur un vaste échantillon d'interprétations.

Les rapports de décision quant aux données utilisées, au jugement d'experts et à la conciliation des données contradictoires ont été documentés (SCF, 2006b) et mis à jour pour le rapport de 2007. La provenance et les limites des données ont été consignées, et les données et les interprétations de télédétection archivées. Les calculs et le jugement des experts sont retraçables grâce au système de compilation.

## Degré d'incertitude des données sur la conversion des forêts

Il y a trois grandes sources d'incertitude dans les estimations de la superficie de forêts converties en d'autres catégories de terres :

1. omission et inclusion erronée;
2. erreur d'échantillonnage;
3. erreur de délimitation.

La procédure de cartographie du déboisement comporte trois autres sources d'incertitude qui influent sur les estimations des émissions :

1. type de forêt éliminé;
2. catégorie de terre après la conversion;
3. moment de survenue du phénomène.

Dans cette section, nous analyserons les trois premières sources d'incertitude. Les travaux en cours visant à estimer le degré d'incertitude des émissions porteront sur les trois derniers facteurs. Les résultats complets seront présentés dans les rapports futurs.

Dans les estimations établies à partir des données de télédétection, la quantification des erreurs d'omission (on manque des phénomènes de conversion de forêts) et des erreurs d'inclusion erronée (on inclut des phénomènes qui ne sont pas de la conversion de forêts) tient compte de toute la procédure de cartographie, y compris de l'interprétation des images, des procédures de CQ, de la validation sur le terrain et d'autres activités d'examen détaillé. Les principales sources d'incertitude dans les phénomènes de conversion des forêts entre 1975 et 1990 au fait que les images de 1975 ont une résolution plus faible et sont de moins bonne qualité et que l'on manque de données auxiliaires. Sur toute la série chronologique, les omissions sont généralement de taille réduite, alors que les erreurs d'inclusion erronée résultent généralement d'une mauvaise interprétation plutôt que d'un oubli et sont donc moins tributaires de la taille. Les erreurs d'inclusion erronée résultent du fait qu'une zone a été à tort soit désignée comme forêt au moment 1 (par exemple si la couverture végétale avant le changement ne répondait pas à la définition de « forêt ») soit désignée comme terre « non forestière » au moment 2 (par exemple après une récolte). Pendant tout le processus, les erreurs d'inclusion erronée sont plus probables que les erreurs d'omission; c'est pourquoi l'estimation de la superficie forestière totale convertie d'après l'interprétation des images est plus susceptible d'être surestimée que sous-estimée. Les registres, qui sont utilisés principalement pour les chemins et les lignes de transport d'électricité, sont plus susceptibles d'omettre des phénomènes que de les inclure par erreur. Selon le jugement des experts, un éventail de  $\pm 20\%$  constitue une estimation acceptable et prudente du degré total d'incertitude attribuable aux erreurs d'omission/inclusion erronée.

L'échantillonnage est un mélange de cartographie détaillée, d'échantillons systématiques qui recouvrent complètement certaines régions, d'échantillons prélevés dans des secteurs représentatifs et d'une cartographie complète de secteurs locaux choisis. Dans certains secteurs, la couverture et la conception de l'échantillon diffèrent entre 1975-1990 et 1990-2000. Le degré d'incertitude attribuable à l'échantillonnage est donc variable sur le plan régional et, étant donné que certains types de conversion des forêts sont plus fréquents selon la région, le degré d'incertitude par type est lui aussi complexe et variable. On n'a pas estimé les incertitudes d'échantillonnage selon la région ou le type de conversion des forêts, mais plutôt à l'échelle mondiale, en faisant appel au jugement d'experts et en tenant compte des différences régionales

dans les activités de conversion des forêts et l'intensité d'échantillonnage. L'erreur d'échantillonnage pour toute la superficie forestière convertie a été estimée à  $\pm 25$  %.

Une erreur de délimitation désigne le déplacement du tracé par rapport à la limite réelle, ce qui se solde par une estimation inexacte de la superficie. La superficie peut être surestimée ou sous-estimée, selon les profils spatiaux du paysage. Faute de preuves quantitatives, on a présumé que les erreurs de délimitation n'entraînaient aucune biais positif ni négatif et qu'une fourchette de  $\pm 20$  % représentait le mieux le degré d'incertitude lié à ce type d'erreur.

Le degré d'incertitude global est une combinaison des erreurs de délimitation, d'omission/inclusion erronée et d'échantillonnage. Les estimations simplifiées du degré d'incertitude établies pour chacune ont été regroupées au moyen d'une méthode simple de propagation de l'erreur :  $(0,2^2 + 0,2^2 + 0,25^2)^{1/2} = 0,38$ .

Ce degré d'incertitude de  $\pm 38$  % de l'estimation de la superficie forestière totale convertie chaque année au Canada situe la valeur vraie de cette superficie en 2005 entre 35 kha et 77 kha, avec un intervalle de confiance de 95 %.

En raison de l'inexistence des sources de données et de l'intensité plus faible de l'échantillonnage cartographique du déboisement, on s'attend à un degré d'incertitude plus élevé dans les estimations relatives à la période 1970-1990 que pour celles de la période 1990-2005, et il est possible qu'on ait tendance à surestimer le déboisement de 1970 à 1990. Une telle tendance affecterait la plage d'incertitude pour ces années et les années ultérieures. Il faut donc faire preuve de prudence lorsqu'on applique la fourchette de 38 % à la superficie cumulative de terres forestières converties à une autre catégorie depuis 20 ans (superficies déclarées dans le CUPR). Cette question sera abordée dans l'avenir.

### ***Améliorations prévues à la conversion des forêts***

En général, les améliorations se feront par paliers, et auront pour but de réduire le degré d'incertitude et d'améliorer certaines estimations. Les stratégies d'amélioration associent une plus grande couverture de télédétection, la compilation d'un nombre accru de registres, des activités de CQ plus détaillées et des vérifications sur le terrain. L'acquisition d'un ensemble complet d'images chaque année est d'un coût prohibitif, et ce serait manquer de réalisme que de viser une mise à jour complète à court terme. On étudie les dates cibles pour des mises à jour complètes. Les travaux sur la quantification du degré d'incertitude vont se poursuivre. De nouvelles données portant sur la période débutant vers 2007 s'ajouteront aux données cartographiques et de registres au fil de la production des rapports.

### **Terres converties en terres forestières**

Les registres des conversions de terres en terres forestières au Canada étaient disponibles pour 1990-2002 grâce à l'initiative de l'Étude de faisabilité sur le boisement comme mode de piégeage du carbone (EFBMPC<sup>46</sup>) (White et Kurz, 2005). Les activités de conversion pour 1970-1989 et 2003-2005 ont été estimées en fonction des taux d'activités observés dans les données de l'EFBMPC. D'autres données provenant du Programme d'évaluation et de démonstration de plantations de Forêt 2020<sup>47</sup> sont comprises pour 2004 et 2005. Chaque phénomène, quels qu'en soient la date, la source, le type ou l'emplacement, a été converti en un relevé d'inventaire pour

<sup>46</sup> scf.rncan.gc.ca/soussite/analysepolitique/initiativeetude.

<sup>47</sup> scf.rncan.gc.ca/soussite/analysepolitique/programmeforet2020.

les besoins de l'analyse du carbone. Tous les phénomènes ont été regroupés en un seul ensemble de données sur les activités de boisement au Canada entre 1970 et 2005.

Pour 1990-2002, la superficie plantée a été stratifiée par écozone, province et essence. La superficie totale plantée par province et par écozone, parallèlement à la proportion d'essences plantées dans chaque province, a servi à calculer la superficie plantée par essence, ce qui a donné des estimations de la superficie convertie en forêts, par essence, pour chaque unité de rapprochement.

Les courbes de rendement n'étaient pas toujours disponibles pour certaines essences de plantation ou conditions de croissance (niveau de charge ou historique de la station); les courbes utilisées pour estimer les paliers d'accroissement proviennent d'une diversité de sources, et le plus souvent directement d'experts provinciaux. Lorsque des essences n'avaient pas leur propre courbe de rendement, on leur a attribué celle d'une autre essence présentant des caractéristiques de croissance semblables ou de l'essence qui était le plus susceptible d'être présente dans ce secteur. Les fluctuations des stocks de carbone dans le sol sont hautement incertaines, en raison des difficultés qu'il y a à trouver des données sur les stocks de carbone avant la plantation. On a présumé que l'écosystème accumulerait généralement lentement le carbone dans le sol; compte tenu de l'échéancier limité de cette analyse et de l'ampleur des activités concernant d'autres activités d'affectation des terres et de changement d'affectation des terres, on peut en déduire que l'impact de ce degré d'incertitude, s'il existe, est minime.

#### *A3.5.2.3 Estimation des fluctuations des stocks de carbone, des émissions et des absorptions*

Au début de chaque pas de temps annuel, le MBC-SFC3 commence par affecter les activités de changement d'affectation des terres aux relevés d'inventaire et à redistribuer ces relevés pour faire en sorte que les incidences du changement d'affectation des terres (conversion en forêts et conversion de forêts) soient déclarées dans la nouvelle catégorie de terres. Les perturbations ne sont traitées qu'après l'établissement des conversions d'affectation de terres. La sélection des peuplements forestiers touchés par les perturbations imputables au changement d'affectation des terres et à d'autres facteurs repose sur des règles d'admissibilité documentées (Kurz *et al.*, en préparation).

Après avoir calculé l'effet immédiat des perturbations sur tous les peuplements forestiers, le modèle applique les ensembles de transferts de carbone liés aux processus annuels à tous les registres (forêts aménagées, terres converties en forêts et terres forestières converties à d'autres utilisations), ce qui englobe à la fois les peuplements boisés et non boisés. Comme nous l'avons vu plus haut, les processus annuels sont la croissance, le renouvellement et la décomposition, appliqués à la superficie totale des forêts aménagées. Les extrants sont le bilan net de GES des forêts aménagées, y compris la croissance; les émissions immédiates attribuables aux perturbations (fluctuations des stocks de carbone, déperditions de carbone dans l'atmosphère et dans les produits forestiers); et la décomposition à la fois de la MOM et de la matière organique du sol, notamment dans les peuplements affectés par des perturbations. À cette étape, les relevés d'inventaire qui se trouvaient dans une catégorie de « terres converties en... » depuis 20 ans sont convertis dans la catégorie « dont la vocation n'a pas changé ».

Les mêmes données sont disponibles pour les terres forestières converties (à l'exception de la croissance), même si elles sont déclarées dans la nouvelle catégorie de terre – par exemple les terres converties en terres cultivées (tableau 5.B du CUPR, rangée 2), en terres humides (tableau 5.D du CUPR, rangée 2) et en zones de peuplement (tableau 5.E du CUPR, rangée 2). Les

estimations des émissions de la matière organique du sol dans les terres forestières converties en terres cultivées et en tourbières ont été établies séparément; les méthodes sont décrites à la section A3.5.3.3. De même, les méthodes d'estimation des émissions (par opposition aux fluctuations des stocks de carbone) des terres forestières converties en terres inondées sont décrites à la section A3.5.5.2.

À noter que l'effet immédiat des perturbations est décelable dans les ensembles de données de sortie pour l'année de la perturbation. Les années ultérieures, les émissions et les absorptions postérieures à la perturbation sont simulées comme des processus annuels. Le MBC-SFC3 ne fait pas la distinction entre les rejets attribuables à la décomposition et ceux de la MOM qui s'est accumulée avant ou durant une perturbation; d'où l'impossibilité de parfaitement identifier l'incidence à long terme des perturbations.

Le tableau A3-37 illustre les estimations de 2005 des grands éléments du bilan des GES dans les forêts aménagées générées par le MBC-SFC3. Les flux les plus importants sont l'absorption du carbone par la décomposition de la biomasse et de la MOM. Le premier est fortement influencé par la répartition des classes d'âge des forêts aménagées; la décomposition de la matière organique dépend du dépôt de litière, de la mortalité et des perturbations survenues avant l'année d'inventaire. Les perturbations par les insectes ont une incidence immédiate très limitée; toutefois, selon la gravité des infestations et des dégâts causés par les insectes, elles peuvent entraîner d'importants transferts de carbone de la biomasse à la MOM et ainsi influencer sur la dynamique à long terme de la décomposition de la matière organique (voir le chapitre 7). Les émissions du réservoir de MOM représentent 76 % de toutes les émissions des feux de végétation.

**Tableau A3-37 : Émissions/absorptions de GES des forêts aménagées, 2005**

Processus/phénomène	Bilan des GES (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )				Bilan net de l'écosystème
	Biomasse	MOM	Sol	N <sub>2</sub> O	
Processus annuels	-3 024 039	2 124 484	629 041	0	-270 515
Récolte	157 517	13 099	0	0	170 616
Feux de végétation	14 116	56 467	0	3 139	73 722
Insectes <sup>1</sup>	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>-2 852 406</b>	<b>2 194 050</b>	<b>629 041</b>	<b>3 139</b>	<b>-26 177</b>

Notes :

- « 0 » émissions signifie que les insectes ne consomment ni n'épuisent de carbone comme les feux et les récoltes. Au lieu de cela, ils tuent de la biomasse qui est transférée à la MOM.

Le carbone dans les émissions de CH<sub>4</sub> et de CO est compris dans l'évaluation de chaque réservoir, mais les émissions de N<sub>2</sub>O sont calculées séparément des émissions totales de CO<sub>2</sub> (voir aussi l'annexe 13).

#### A3.5.2.4 Degré d'incertitude

Des contraintes de temps et de moyens continuent d'empêcher d'établir à temps des estimations officielles du degré d'incertitude pour la catégorie des terres forestières. On trouvera ci-après une analyse des grandes sources d'incertitude au sujet des estimations relatives aux terres forestières restant terres forestières.

### Superficie de forêts aménagées

Malgré les nombreux efforts fournis pour obtenir, harmoniser et intégrer les données les plus exactes des inventaires forestiers qui existent à travers le pays, d'importantes incertitudes persistent. Les gouvernements établissent les inventaires et les tiennent à jour dans d'autres buts que l'estimation et la déclaration des GES, soit principalement aux fins de la planification de

l'approvisionnement en bois d'œuvre. Les méthodes, normes, définitions et niveaux de qualité diffèrent d'une instance à l'autre, selon les objectifs de l'inventaire. Tous les inventaires utilisés ont été élaborés avant l'adoption par le Canada d'une définition normalisée d'une forêt, soit une superficie de 1 hectare, une fermeture du couvert de 25 % et une hauteur minimale de 5 m à maturité. Bien que les différentes techniques et procédures d'inventaire utilisées à travers le pays soient généralement documentées, il est rare que cette documentation contienne une évaluation quantitative de l'incertitude.

L'approche actuelle assure la cohésion entre les estimations de GES et les statistiques générées par chaque instance aux fins de la planification et de la reddition de comptes en matière d'aménagement forestier. Malgré ce soin et cette attention, il subsiste deux domaines d'incertitude :

- *L'exhaustivité* : Les inventaires forestiers sont centrés sur les données nécessaires pour planifier l'approvisionnement en bois d'œuvre et peuvent contenir moins d'information sur des peuplements qui, bien qu'ils répondent à la définition de « forêt » utilisée pour la comptabilisation des GES, ne présentent aucun intérêt à des fins de planification de l'approvisionnement en bois d'œuvre. On a réduit cette incertitude en prenant en compte d'autres sources de données lorsqu'elles existaient.
- *L'exactitude* : Les données d'inventaire forestier coûtent cher à rassembler, et leur collecte peut s'étaler sur plusieurs années. Leur préparation se fait généralement sur un cycle de dix ans ou plus et, en général, met l'accent sur la prospective. À cet égard, l'incertitude porte principalement sur l'âge des données de l'industrie et sur le fait qu'elles n'ont peut-être pas été mises à jour depuis pour tenir compte de la décroissance.

Les méthodes utilisées pour rapprocher et recueillir les données des inventaires forestiers en vue d'établir des estimations des GES ne permettent pas actuellement de quantifier les incertitudes sur les forêts aménagées.

### **Paramètres et hypothèses clés du modèle**

Les émissions et les absorptions sont sensibles aux hypothèses concernant la répartition des classes d'âge des forêts aménagées et les paramètres de la modélisation du renouvellement, des transferts et de la dégradation dans chaque réservoir de carbone. Par exemple, l'incertitude liée à la classe d'âge d'un peuplement forestier (ou à la structure des classes d'âge d'un paysage forestier) peut affecter la productivité simulée du peuplement (ou du paysage), selon la forme de la courbe de croissance et l'emplacement particulier d'une catégorie d'âge donnée sur cette courbe (ou de l'âge moyen au sein d'une région sur la courbe de croissance moyenne de la région). De même, la classe d'âge (ou l'incertitude qui s'y rattache) d'un peuplement tué par un feu peut influencer sur la quantité de biomasse et de MOM touchée (ou sur son incertitude) et sur les émissions qui en résultent.

Les réservoirs du sol et de la MOM à décomposition lente contiennent un volume considérable de carbone. Même si les taux de décomposition de la matière organique du sol modélisés par les processus annuels sont infimes, en raison de la taille des réservoirs et des superficies boisées, ils influent fortement sur les émissions attribuables aux processus annuels. De même, les transferts de carbone entre la MOM et l'atmosphère modélisés dans les matrices de perturbation et appliqués sur les vastes superficies touchées par les perturbations, constituent des émissions significatives. Le réétalonnage des taux de décomposition de la matière organique morte aux fins du rapport 2007 a eu une incidence sur la taille de tous les réservoirs de matière organique morte



et de carbone du sol, sur les émissions immédiates des feux de végétation et sur les émissions résiduelles après perturbations, ce qui illustre la complexité du système.

Les dimensions initiales des réservoirs du sol et de la MOM sont elles aussi sensibles aux hypothèses sur les régimes de perturbation historiques. Des travaux sont en cours pour améliorer la capacité à quantifier la sensibilité de la dynamique de la MOM du MBC-SFC3 aux hypothèses formulées sur les perturbations historiques et pour raffiner les hypothèses elles-mêmes.

### **A3.5.3 Terres cultivées**

Les méthodes applicables aux terres cultivées prennent en compte les émissions et les absorptions de CO<sub>2</sub> imputables à la gestion des terres cultivées, les fluctuations des stocks de carbone du sol attribuables à la conversion de forêts et de prairies en terres cultivées, de même que les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables aux perturbations du sol au moment de la conversion en terres cultivées. La méthode d'estimation des fluctuations des stocks de carbone et des émissions de GES des réservoirs de biomasse et de MOM au moment de la conversion des terres forestières en terres cultivées est décrite à la section A3.5.2.3.

#### *A3.5.3.1 Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé*

On trouvera une description détaillée des méthodes utilisées pour cette catégorie dans McConkey *et al.* (2007a).

### **Fluctuations des stocks de carbone dans les sols minéraux**

#### *Évolution des pratiques d'aménagement*

La quantité de carbone organique retenue dans le sol représente l'équilibre entre le taux de production primaire (transfert de CO<sub>2</sub> de l'atmosphère vers le sol) et la décomposition du carbone organique dans le sol (COS) (transfert de CO<sub>2</sub> du sol vers l'atmosphère). La façon dont le sol est aménagé détermine l'augmentation ou la baisse de la quantité de carbone organique stocké dans un sol. La démarche du GIEC (2003), qui a orienté l'élaboration de la méthode d'estimation du CO<sub>2</sub>, part du principe que les fluctuations des stocks de carbone du sol au cours d'une certaine période surviennent après des changements dans les méthodes de gestion du sol qui influent sur les taux d'ajout de carbone ou de déperdition du carbone du sol. Si aucun changement n'est survenu dans les pratiques de gestion, les stocks de carbone sont présumés être en état d'équilibre, et leur taux de fluctuation être nul.

On sait qu'un certain nombre de pratiques d'aménagement augmentent le COS dans les terres cultivées travaillées, comme une réduction de l'intensité de travail du sol, l'intensification des systèmes cultureux, l'adoption de pratiques d'augmentation du rendement et le rétablissement d'une végétation pérenne (Janzen *et al.*, 1997; Bruce *et al.*, 1999). L'adoption de pratiques de travail réduit du sol ou de culture sans labour peut se solder par une accumulation importante de COS par rapport aux pratiques de labour classiques (Campbell *et al.*, 1995, 1996a,b; Janzen *et al.*, 1998; McConkey *et al.*, 2003). Il est possible d'intensifier de nombreux systèmes cultureux en rallongeant la durée de l'activité photosynthétique par réduction des jachères (Campbell *et al.*, 2000, 2005; McConkey *et al.*, 2003) et utilisation accrue de plantes fourragères pérennes (Biederbeck *et al.*, 1984; Bremer *et al.*, 1994; Campbell *et al.*, 1998). L'intensification des systèmes cultureux non seulement augmente la quantité de carbone qui pénètre dans le sol, mais également réduit les taux de décomposition en refroidissant le sol par ombrage et en l'asséchant. À l'inverse, le fait de passer de systèmes cultureux conservateurs à des systèmes classiques ou de

systèmes intensifs à des systèmes extensifs a pour effet de réduire les apports de carbone et d'augmenter le taux de décomposition, ce qui réduit le COS.

VandenBygaart *et al.* (2003) ont rassemblé les données publiées dans des études de longue durée menées au Canada et visant à évaluer l'effet des pratiques de gestion agricole sur le COS. Cette compilation, de même que l'existence de données sur les activités (série chronologique des pratiques d'aménagement) provenant du Recensement de l'agriculture, ont permis d'identifier les principales pratiques d'aménagement et leurs changements, qui ont été utilisés pour estimer les fluctuations des stocks de carbone dans le sol. Les émissions et les absorptions des sols minéraux ont été estimées pour les changements d'aménagement des terres suivants (CAT) :

1. Changement dans les proportions des types de terres cultivées :
  - 1.1. Augmentation des cultures pérennes
  - 1.2. Augmentation des cultures annuelles
2. Changement des pratiques de travail du sol :
  - 2.1. Du travail intensif (TI) du sol au travail réduit du sol (TRS)
  - 2.2. Du travail intensif du sol à la culture sans labour (CSL)
  - 2.3. Du TRS au TI
  - 2.4. Du TRS à la CSL
  - 2.5. Du CSL au TI
  - 2.6. Du CSL au TRS
3. Changement dans la superficie en jachère :
  - 3.1. Augmentation de la superficie des jachères
  - 3.2. Diminution de la superficie des jachères

D'autres pratiques d'aménagement des terres peuvent également influencer sur le COS. Même si l'épandage de fumier peut avoir localement des effets favorables sur le COS, le volume actuel de fluctuation des stocks de carbone est minime à inexistant lorsqu'on tient compte des apports totaux de carbone dans les aliments du bétail et/ou la litière d'où provient le carbone des fumiers (Schlesinger, 1999). Lorsque les éléments nutritifs sont d'importants facteurs de limitation, une fertilisation adéquate peut augmenter le COS; en pareil cas, toutefois, on utilise généralement déjà l'épandage d'engrais ou d'autres pratiques d'augmentation des éléments nutritifs. Les déperditions ou les gains de terres irriguées dans les régions semi-arides peuvent affecter le COS, mais l'impact manque de clarté, et la superficie de terres irriguées est toujours demeurée relativement constante. C'est pourquoi on a présumé que les CAT choisis constituaient les influences les plus importantes et les plus uniformes affectant le COS dans les sols minéraux.

### ***Coefficient d'émission/absorption de carbone***

Pour estimer les émissions et les absorptions de carbone, on multiplie un coefficient d'émission/absorption de carbone propre à chaque combinaison de polygone PPC et de changement d'aménagement par la superficie de changement. Le coefficient d'émission/absorption de carbone est le taux moyen de fluctuation du COS par an et par unité de superficie de CAT.

#### **Équation A3-43 :**

$$\Delta C = F \times A$$

où :

$\Delta C$	=	fluctuation des stocks de carbone du sol, en Mg C
F	=	fluctuation annuelle moyenne du COS soumis à un CAT, en Mg C/ha par an
A	=	superficie de changement d'aménagement des terres, en ha

On effectue la somme des fluctuations du COS dans l'ensemble des CAT et des polygones PPC. Les superficies de CAT (c.-à-d. les changements dans les méthodes de culture, le type de récolte ou les jachères) proviennent du Recensement de l'agriculture. Les données du Recensement fournissent des éléments sur les fluctuations nettes de la superficie durant les périodes quinquennales du Recensement. Dans la pratique, les terres sont assujetties et soustraites à une pratique d'aménagement, et il se produit des combinaisons de changement d'aménagement. Toutefois, étant donné qu'on ne dispose que de données sur les changements nets, deux hypothèses ont été formulées : l'additivité et la réversibilité des coefficients de carbone. La réversibilité présume que le coefficient lié à un CAT de A à B est l'opposé de celui d'un CAT de B à A. L'additivité présume que les fluctuations du carbone attribuables à chaque CAT qui survient sur la même parcelle de terrain sont indépendantes et par conséquent qu'elles s'additionnent. Cette hypothèse est corroborée par les constatations de McConkey *et al.* (2003), qui affirment que l'impact du travail du sol et de la rotation des cultures sur le COS est généralement additif.

Il existe un ensemble relativement important d'observations canadiennes sur les fluctuations à long terme du COS attribuables au CAT, comme l'adoption de la CSL et la fréquence réduite des jachères (VandenBygaart *et al.*, 2003; Campbell *et al.*, 2005). Cependant, même cet ensemble de données relativement important ne couvre pas toute l'étendue géographique de l'agriculture canadienne. De plus, les données de mesure présentent divers problèmes : i) les traitements varient souvent entre les stations de recherche, ce qui rend les comparaisons difficiles; ii) il est difficile de déterminer la durée des effets; iii) il est difficile d'estimer le degré d'incertitude total à partir de l'éventail des interactions avec l'état initial du sol et la combinaison de différentes pratiques; iv) il est difficile de déterminer la variabilité des fluctuations du carbone sans changement d'aménagement des terres.

En raison de ces limites, un modèle bien étalonné et validé de la dynamique du carbone du sol, le modèle CENTURY (Parton *et al.*, 1987, 1988) a été utilisé pour calculer les coefficients de carbone pour les changements survenus entre la CSL et le TI, le TRS et le TI, le TRS et la CSL, les cultures annuelles et vivaces et la superficie des jachères. On a souvent utilisé le modèle CENTURY pour simuler le COS dans les conditions propres au Canada (Voroney et Angers, 1995; Liang *et al.*, 1996; Monreal *et al.*, 1997; Bolinder, 2004; Campbell *et al.*, 2000, 2005; Pennock et Frick, 2001; Carter *et al.*, 2003).

Smith *et al.* (1997, 2000, 2001) ont conçu une approche fondée sur le modèle CENTURY pour estimer les fluctuations du carbone dans les terres agricoles du Canada. Le modèle a été soumis à une procédure soignée d'étalonnage et de validation. Pour estimer les fluctuations de carbone, il a fallu établir une description généralisée de l'affectation et de l'aménagement des terres à partir de 1910 sur les terres cultivées pour un échantillon de types de sols et de conditions climatiques dans tout le Canada. Ces scénarios sont extraits d'une combinaison de connaissances d'experts et de statistiques agricoles sur l'aménagement des terres, notamment les types de cultures, les jachères, les engrais épandus, ce qui suit de près les travaux de Smith *et al.* (1997, 2000). Ils ont été utilisés pour les premières évaluations détaillées des fluctuations du carbone du sol dans les terres agricoles, dans le cadre d'une évaluation élargie de l'état de santé des sols (McCrae *et al.*, 2000).

Le COS initial en 1910 a été estimé à 1,25 fois le COS dans la base de données des attributs du sol des polygones PPC. Les valeurs du COS dans la base de données proviennent des mesures prises dans le cadre de relevés pédologiques et d'études sur les ressources pédologiques (Tarnocai, 1997), et on a présumé qu'elles représentaient le COS en 1985. En moyenne, le COS

simulé depuis l'initialisation en 1985 se situe à quelques pourcents des valeurs de la base de données.

On a estimé les coefficients du carbone à partir de la différence dans les stocks du carbone du sol entre la simulation d'une affectation généralisée des terres et un scénario d'aménagement avec et sans le CAT d'intérêt (Smith *et al.*, 2001).

Un régime de culture et travail sur 10 ans (RCT) a été établi pour chaque PPC et année du Recensement, au moyen des données du Recensement de l'agriculture. Le RCT se cristallise sur sept cultures et types de cultures (céréales, oléagineux, légumineuses, luzerne, cultures racines, cultures vivaces et jachère) et trois méthodes de travail du sol (TI, TRS et CSL). Essentiellement, chaque RCT représente une combinaison spatiale de cultures et de pratiques de travail du sol sous la forme d'une combinaison temporelle de cultures et de pratiques de travail. Dans ce système, un polygone comptant 20 % de terres plantées de céréales et 20 % de terres de CSL équivaut à 2 ans sur 10 de céréales et 2 ans sur 10 de CSL. Des séquences temporelles des pratiques culturales et de travail du sol ont été établies à partir d'ensembles de règles définies par des experts, comme « une jachère ne suit jamais une jachère » et « la culture du blé suit généralement celle du soja ». Ainsi, un RCT de base et des remplacements des CAT dans le RCT peuvent être facilement saisis dans le modèle CENTURY.

Le coefficient de carbone a été déterminé comme suit :

**Équation A3-44 :**

$$\text{Coefficient} = \frac{(\text{C pour RCT avec remplacements du CAT} - \text{C pour RCT de base})}{[(\text{Fraction du RCT remplacé par le CAT}) * (\text{Durée considérée})]}$$

Si un régime d'aménagement des terres peut se définir comme une combinaison particulière de cultures et de pratiques de travail du sol sur une superficie donnée, une fluctuation du carbone attribuable à un CAT ( $\Delta C_{\text{CAT}}$ ) peut alors être estimée comme la différence dans la quantité de carbone entre deux régimes d'aménagement des terres divisée par la quantité relative de CAT entre les deux régimes d'aménagement des terres :

**Équation A3-45 :**

$$\Delta C_{\text{CAT}}(t) = \Delta C / p_{\text{CAT}}$$

où  $\Delta C_{\text{CAT}}(t)$  est la différence dans la quantité de carbone entre les régimes d'aménagement des terres d'une année à l'autre et  $p_{\text{CAT}}$  est la proportion de la superficie assujettie au régime d'aménagement des terres qui a fait l'objet du CAT. Cette proportion représente la proportion du CAT particulier dans le système de base diminué du volume de CAT dans le nouveau régime après le CAT. C'est-à-dire,

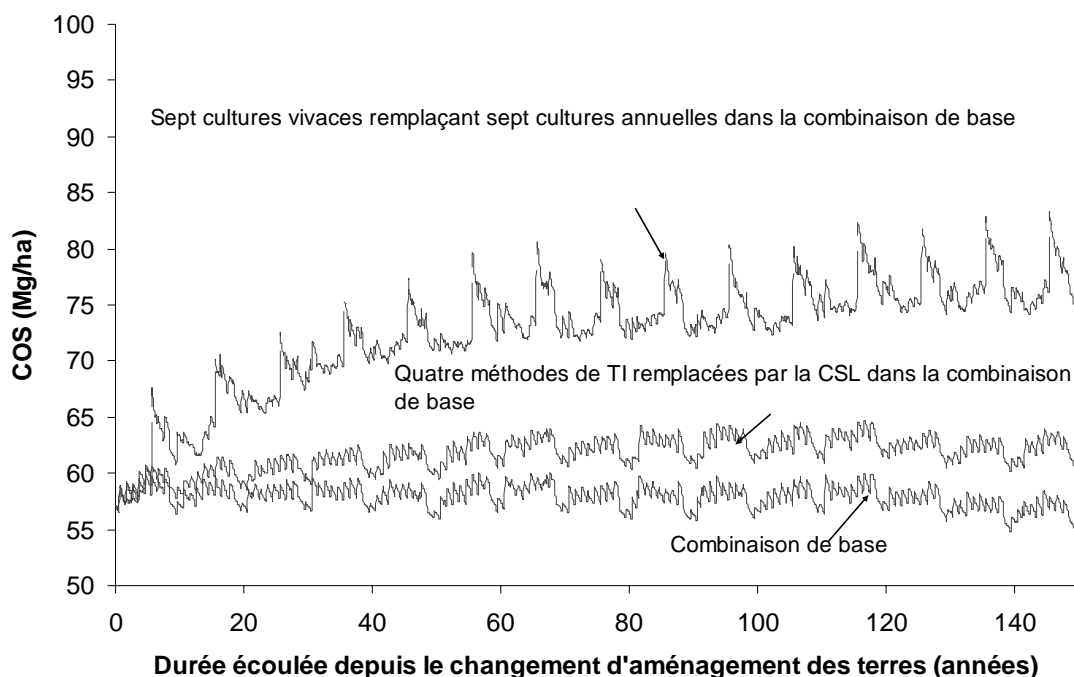
**Équation A3-46 :**

$$p_{\text{CAT}} = p_{\text{ATbase}} - p_{\text{ATnouveau}}$$

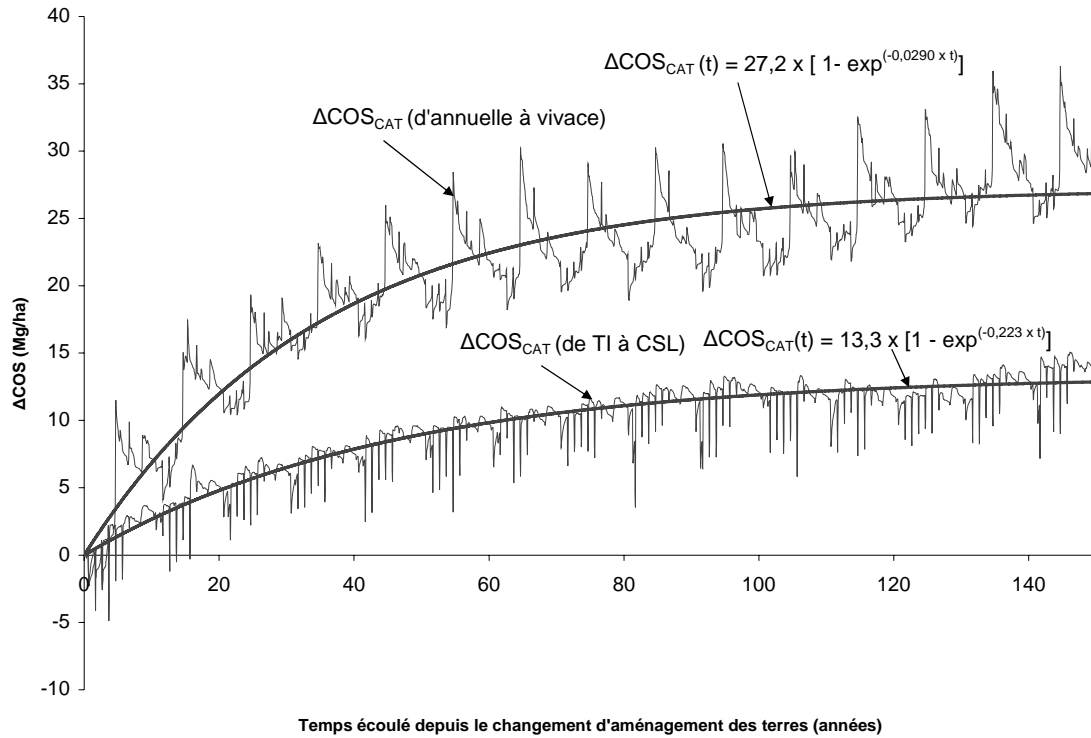
où  $p_{\text{ATbase}}$  est la proportion du régime d'aménagement des terres de base et  $p_{\text{ATnouveau}}$  la proportion du nouveau régime d'aménagement des terres.

On trouvera ci-après un exemple de séquences d'utilisation du modèle CENTURY pour un loam de Lethbridge (tchernoziom brun foncé d'orthite) dans l'écozone de déclaration des prairies semi-

arides. On a effectué une passe du modèle à l'aide d'une combinaison de base de 10 ans de cultures reposant sur le Recensement de l'agriculture de 1996 et de données météorologiques fondées sur celles de 1951-2001. On a procédé à des simulations du COS avec le modèle CENTURY en remplaçant les sept cultures annuelles par des cultures vivaces dans la combinaison de base. À titre d'exercice séparé, quatre années de TI dans la combinaison de base ont été remplacées par la CSL (figure A3-11). L'étape suivante a consisté à calculer la fonction  $\Delta C_{\text{CAT}}(t)$  en soustrayant les valeurs simulées du COS au sujet des valeurs de la combinaison de base des valeurs imposées par le CAT (figure A3-12). Enfin, le membre de l'équation  $\Delta C_{\text{CAT}}(t)$  a été calculé comme étant la proportion de superficie du régime de culture en le divisant par le  $p_{\text{CAT}}$  (équation A3-45). Les valeurs respectives de  $p_{\text{CAT}}$  pour la transition du TI à la CSL et l'ajout des cultures vivaces ont été de 4/10 et de 7/10.



-----  
**Figure A3-11 : Carbone du sol pour une combinaison de cultures de base et le remplacement de cultures annuelles (blé) par une culture vivace (luzerne) et le remplacement du travail intensif (TI) par une culture sans labour (CSL), en fonction de passes du modèle CENTURY pour un loam à Lethbridge**  
 -----



-----  
**Figure A3-12 : Fluctuations du COS dans le cadre de simulations avec remplacements par rapport à des simulations sur la combinaison de cultures de base**  
 -----

On pense que la dynamique du carbone du sol est régie par la cinétique du premier ordre. C'est pourquoi on peut exprimer les fluctuations du carbone de la façon suivante :

**Équation A3-47 :**

$$\Delta C_{\text{CAT}}(t) = \Delta C_{\text{CATmax}} \times [1 - \exp^{-k \times t}]$$

où  $\Delta C_{\text{CATmax}}$  désigne les fluctuations maximales du carbone provoquées par le CAT,  $k$  désigne la constante de vitesse et  $t$  désigne l'année.

Dans la pratique, les équations exponentielles sont rajustées statistiquement à l'aide d'un logiciel standard d'analyse statistique selon les méthodes des moindres carrés. La pente de l'équation exponentielle a des unités de Mg C/ha par an et représente la valeur instantanée des facteurs. L'équation de la pente de la fonction est :

**Équation A3-48 :**

$$F_{\text{PENTE}}(t) = \Delta C_{\text{CATmax}} \times k \times \exp^{-k \times t}$$

Étant donné que la comptabilisation repose sur les fluctuations annuelles, l'équation utilisée pour estimer le coefficient de fluctuation annuelle par rapport à l'année précédente (c.-à-d. de l'année  $t-1$  à  $t$ ) est :

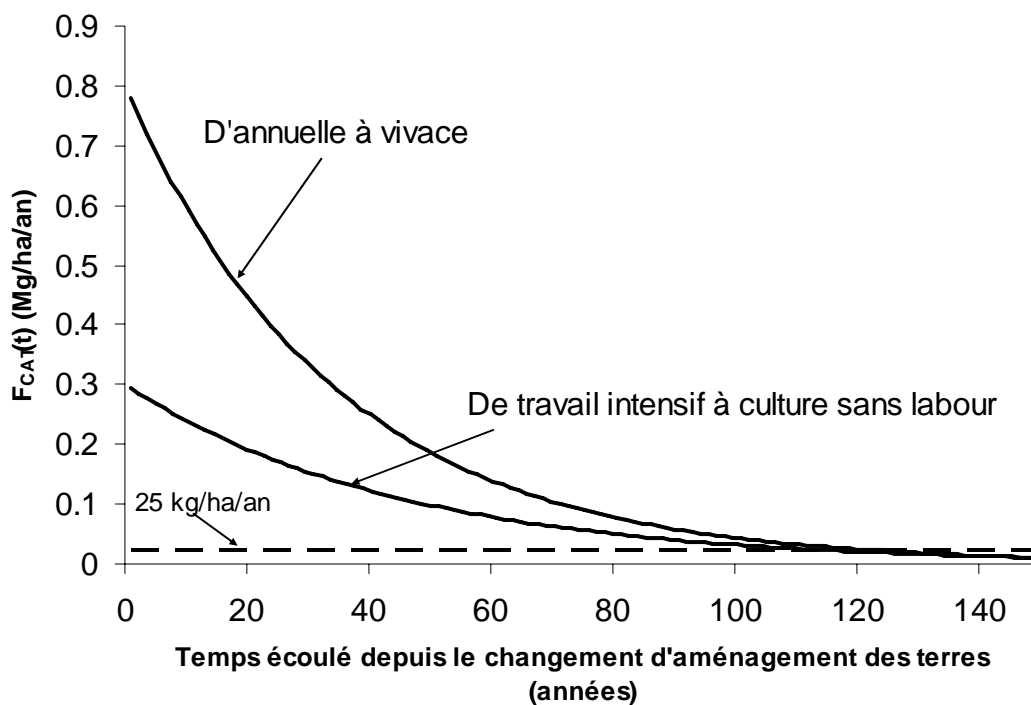
**Équation A3-49 :**

$$F_{\text{CAT}}(t) = \Delta C_{\text{CATmax}} \times [\exp^{-k \times (t-1)} - \exp^{-k \times t}]$$

Comme on ne parvient jamais à un état d'équilibre parfait, l'équation exponentielle doit théoriquement s'appliquer pour toujours. Dans la pratique toutefois, l'équation exponentielle a été tronquée lorsque la valeur  $F_{\text{CAT}}(t)$  a chuté à 25 kg C/ha par an. Ce taux est inférieur à une limite de mesure pratique (figure A3-13).

***Estimation des valeurs moyennes de  $k$  et de  $\Delta C_{\text{CATmax}}$  pour les calculs des facteurs pratiques***

Les paramètres  $\Delta C_{\text{CATmax}}$  et  $k$  ont été calculés pour la totalité des 11 602 échantillons de sol. Ces échantillons de sol représentent un vaste éventail d'états initiaux du COS et de combinaisons de cultures de base et de volumes de remplacement. Les valeurs des paramètres ont été estimées pour chaque zone de déclaration comme étant la moyenne entre ces échantillons de sol, pondérée par la superficie agricole sur chaque échantillon (tableau A3-38). On a utilisé la moyenne géométrique pour  $k$ , étant donné que sa distribution est désaxée vers la droite. Ces moyennes ont été calculées pour trois classes générales de textures du sol (sablonneux, loameux et argileux) et appliquées à chaque échantillon de sol en fonction de sa classe de texture. À l'occasion, des valeurs de  $k$  inférieures à 0 ou supérieures à 0,15 ont résulté de l'ajustement par rapport à la valeur  $\Delta C_{\text{CAT}}$ ; les valeurs de  $k$  et de  $\Delta C_{\text{CATmax}}$  résultant de ces rajustements ont été exclues des moyennes des zones de déclaration.



-----  
**Figure A3-13 :  $F_{\text{CAT}}$  résultant de l'équation exponentielle**  
 -----

**Tableau A3-38 : Valeurs généralisées des paramètres relatifs à  $F_{CAT}(t) = \Delta C_{CATmax} \times [1 - \exp(-k \times t)]$  pour prévoir les fluctuations résultant du changement d'affectation des terres (CAT) et les coefficients linéaires efficaces de fluctuations du COS**

Zone <sup>1</sup>	CAT <sup>2</sup>	k (/an)	$\Delta C_{CATmax}$ (Mg/ha)	Dernière année d'effet après le CAT <sup>3</sup>	Coefficient linéaire de durée de l'effet du CAT (Mg/ha par an)	Coefficient linéaire pour les 20 premières années après le CAT (Mg/ha par an)
Est de l'Atlantique	TI à CSL	0.0216	3.5	52	0.05	0.06
	TI à TRS	0.0251	2.4	36	0.04	0.05
	TRS à CSL	0.0233	1.1	1	0.03	0.00
	Diminution des jachères	0.0305	13.1	91	0.14	0.30
	Augmentation des vivaces	0.0217	43.4	167	0.25	0.77
Centre-Est	TI à CSL	0.0250	5.0	65	0.06	0.10
	TI à TRS	0.0261	1.9	25	0.04	0.04
	TRS à CSL	0.0255	3.2	46	0.05	0.06
	Diminution des jachères	0.0305	13.1	91	0.14	0.30
	Augmentation des vivaces	0.0247	38.2	147	0.25	0.74
Forêts-parcs	TI à CSL	0.0286	6.5	70	0.08	0.14
	TI à TRS	0.0242	2.8	41	0.04	0.05
	TRS à CSL	0.0263	3.7	51	0.05	0.07
	Diminution des jachères	0.0305	13.1	91	0.14	0.30
	Augmentation des vivaces	0.0233	29.4	142	0.20	0.55
Prairies semi-arides	TI à CSL	0.0261	4.9	63	0.06	0.10
	TI à TRS	0.0188	2.3	30	0.03	0.04
	TRS à CSL	0.0222	2.5	37	0.04	0.05
	Diminution des jachères	0.0305	13.1	91	0.14	0.30
	Augmentation des vivaces	0.0281	26.1	120	0.21	0.56
Ouest	TI à CSL	0.0122	4.8	69	0.04	0.05
	TI à TRS	0.0116	0.8	0	0.00	0.00
	TRS à CSL	0.0119	3.9	53	0.03	0.04
	Diminution des jachères	0.0305	13.1	91	0.14	0.30
	Augmentation des vivaces	0.0155	34.4	198	0.17	0.46

Notes :

- Résumé pondéré par zone : « Est de l'Atlantique » est la zone de déclaration maritime de l'Atlantique plus la zone de déclaration du bouclier boréal à Terre-Neuve-et-Labrador; « Centre-Est » est la zone de déclaration des plaines de forêts mixtes plus la section Est de la zone de déclaration du bouclier boréal en Ontario et au Québec; « Forêts-parcs » désigne les zones des Prairies subhumides, du Bouclier boréal-ouest et des plaines boréales plus les régions des zones de la cordillère montagnarde où des activités agricoles sont attenantes aux activités agricoles dans le reste de la zone des forêts-parcs; enfin, « Ouest » désigne la zone maritime du Pacifique plus la cordillère montagnarde, à l'exception de la portion de cette dernière comprise dans la zone des forêts-parcs décrite ci-dessus.
- Pour les changements d'aménagement des terres dans le sens opposé énumérés, la valeur  $F_{CATmax}$  est l'inverse additif de la valeur indiquée.
- Aucune autre fluctuation du carbone dès lors que la valeur absolue du taux de fluctuation est inférieure à 25 kg C/ha par an.



La dynamique des fluctuations du carbone en fonction des changements de la jachère a été abondamment étudiée au Canada. C'est pourquoi, au lieu d'utiliser la valeur de  $\Delta C_{\text{CATmax}}$  tirée des simulations du modèle CENTURY, on a fixé la valeur de  $\Delta C_{\text{CATmax}}$  de manière à ce que F soit de 150 C/ha par an (Campbell *et al.*, 2005) à 20 ans selon une valeur  $p_{\text{CAT}}$  de 0,5 (c.-à-d. aucune jachère par rapport à 50 % de jachère). La valeur k a été établie à partir des simulations du modèle CENTURY, comme nous l'avons vu plus haut.

En général, on peut s'attendre à ce que les déperditions de COS lors d'un CAT soient supérieures aux gains de COS lors d'un CAT inverse. Toutefois, cet effet dépend dans une large mesure de la quantité relative de COS au moment du CAT. En particulier, si la quantité de COS est relativement élevée, les gains de COS seront faibles lors de l'adoption de pratiques dont on s'attend à ce qu'elles le fassent augmenter (par exemple passage de cultures annuelles à des cultures vivaces), alors que les déperditions de COS seront importantes si l'on adopte des pratiques dont on peut s'attendre à ce qu'elles le fassent baisser (abandon de cultures vivaces au profit de cultures annuelles). La situation est inverse si le COS est relativement faible. Dans les simulations, en général mais pas systématiquement, les gains de carbone résultant d'un CAT dans un sens sont supérieurs aux déperditions résultant du CAT dans le sens inverse. Ce comportement incite à penser que de nombreux sols canadiens ont une teneur relativement faible en COS. Il faudrait avoir une connaissance précise de la situation initiale exacte du COS pour déterminer dans quelle mesure le CAT affecte les taux de fluctuation, mais on peut raisonnablement estimer que les gains résultant du CAT dans un sens sont l'inverse additif des déperditions résultant du CAT dans l'autre sens. On bénéficie d'un avantage important si la valeur  $F_{\text{CAT}}$  d'un CAT dans un sens est l'inverse de la valeur résultant du CAT dans le sens opposé (par exemple abandon de cultures vivaces au profit de cultures annuelles). L'avantage tient au fait que des CAT simultanés dans des sens opposés s'annulent l'un l'autre. C'est pourquoi on a décidé de rendre les coefficients réversibles. La réversibilité présuppose que l'effet d'un CAT sur le COS dans un sens est exactement l'inverse de l'effet du changement de pratique sur le COS dans le sens opposé.

### ***Validation des coefficients associés au carbone au sol***

On a comparé les coefficients d'évolution du carbone applicables aux CAT utilisés dans l'inventaire aux coefficients empiriques que donnent VandenBygaart *et al.* (2007). Cette comparaison révèle que les données empiriques comparant les fluctuations du carbone entre la CT et la CSL étaient très variables, notamment pour l'Est du Canada. Néanmoins, les facteurs modélisés demeuraient dans la fourchette dérivée des données empiriques. Le coefficient CT-CSL moyen des expériences menées dans la région des Prairies subhumides était quatre fois plus élevé que celui des Prairies semi-arides. Le coefficient moyen dérivé du modèle CENTURY pour la région des Prairies semi-arides était environ 30 % plus faible que celui tiré des expériences sur le terrain. Si on considère le passage de cultures annuelles à des cultures vivaces, le coefficient empirique moyen était de 0,59 Mg C/ha/an, ce qui se compare favorablement à la fourchette de 0,46 à 0,56 Mg C/ha/an des facteurs modélisés dans les zones pédologiques de l'Ouest canadien. Dans l'Est du pays, il n'existait que deux facteurs de fluctuation empiriques, mais ils semblaient correspondre aux valeurs modélisées (valeurs empiriques : 0,60-1,07 Mg C/ha/an; valeurs modélisées : 0,74-0,77 Mg C/ha/an). Pour ce qui est de la conversion de l'alternance culture-jachère à la culture continue, le taux de stockage du C (0,33 Mg/ha/an) dépassait le double du taux moyen de  $0,15 \pm 0,06$  Mg/ha/an dérivé de deux études documentaires indépendantes. Cet écart a conduit à décider d'utiliser des facteurs empiriques pour évaluer les fluctuations de la jachère d'été dans l'inventaire. Les coefficients de fluctuation du C du sol pour les terres cultivées au Canada connaîtraient une nette amélioration si on réduisait la forte variabilité généralement

associée aux données empiriques et qu'on améliorerait la simulation du modèle CENTURY dans diverses conditions d'aménagement.

### ***Estimations des changements des stocks de carbone du sol***

L'établissement des estimations repose sur le traitement de bases de données relationnelles des CAT pour lequel une estimation des changements du carbone est nécessaire. Les changements du carbone du sol résultant d'un CAT ont été déclarés pour la période 1990-2005. Compte tenu de l'effet de la diminution des CAT avec le temps, une année ou une période où le changement est censé être survenu est attribuée à chaque CAT. Le coefficient de changement du carbone a été multiplié par la superficie sujette à un CAT et additionné entre les échantillons de sol afin d'obtenir une estimation des changements du carbone pour le polygone PPC. Il s'agit de la plus petite unité géoréférencée des stocks de carbone et des changements des stocks de carbone, la comptabilisation reposant sur une méthode de niveau 2 du GIEC comme suit :

#### **Équation A3-50 :**

$$\Delta C_{CAT,t} = \sum_{i1,i2} \sum_{TOUS\ SPPC} (\Delta C_{TRAVAIL} + \Delta C_{JE} + \Delta C_{CULTURE})$$

où :

$\Delta C_{CAT,t}$	=	changement des stocks de carbone du sol attribuable au CAT d'une année donnée ( $t_2$ ) depuis 1951 ( $t_1$ )
$\Delta C_{TRAVAIL}$	=	changement des stocks de carbone du sol attribuable à un changement des méthodes de travail du sol dans chaque PPC, étant donné que chaque pratique de travail change
$\Delta C_{JE}$	=	changement des stocks de carbone du sol attribuable au changement des jachères dans chaque PPC
$\Delta C_{CULTURE}$	=	changement des stocks de carbone du sol attribuable au changement des cultures annuelles et vivaces dans chaque PPC

Des données sur l'aménagement des terres provenant du Recensement de l'agriculture existent pour les années 1951, 1961, 1971, 1976, 1981, 1986, 1991, 1996 et 2001. Les données sur l'aménagement des terres entre les années du Recensement ont été estimées par interpolation linéaire. Entre 2002 et 2005, les données sur l'aménagement des terres ont été fixées au même niveau qu'en 2001.

### ***Provenance des données***

Deux types de données sont utilisées pour calculer les coefficients de carbone (modélisation) et établir les estimations effectives des changements des stocks de carbone. Parmi les données qui servent essentiellement à la modélisation des coefficients du carbone figurent les PPC, les CAT tirés des données du Recensement de l'agriculture ainsi que les rendements des cultures, les données climatologiques et les données sur les activités provenant d'autres relevés et bases de données.

### **Informations sur les terres et activités (PPC)**

Les pédo-paysages du Canada (PPC) sont une base de données spatiales nationales qui décrit les types de sols associés à la topographie et présentés comme polygones à une échelle voulue de représentation de 1:1 million<sup>48</sup>. L'avantage qu'il y a à utiliser la version 3.0 des PPC pour le secteur ATCATF est que tous les polygones des PPC sont « emboîtés » dans le Cadre écologique

<sup>48</sup> Consultable en ligne à l'adresse [sis.agr.gc.ca/siscan/nsdb/slc/v1/intro.html](http://sis.agr.gc.ca/siscan/nsdb/slc/v1/intro.html).

national pour le Canada de 1995, ce qui permet d'augmenter ou de réduire l'échelle des données et des estimations selon les besoins.

Dans toutes les provinces situées dans la région agricole du Canada, on a utilisé les données détaillées des relevés pédologiques (échelles de carte supérieures à 1:1 million) pour délimiter les polygones des PPC et constituer les fichiers des bases de données connexes. Les fichiers de composante, de nom de sol et de couche de sol des PPC ont constitué les données d'entrée spécifiques (teneur en carbone du sol, texture du sol, pH, densité apparente et propriétés hydrauliques du sol) pour modéliser les coefficients de carbone avec le modèle CENTURY. Les polygones des PPC sont le fondement spatial qui permet d'allouer les pratiques d'aménagement des terres (pratiques de travail du sol, systèmes culturaux provenant du Recensement de l'agriculture) ainsi que les terres forestières et les prairies converties en terres cultivées aux coefficients du carbone modélisés.

### **Unités analytiques**

On dénombre 3 264 polygones des PPC où sont menées des activités agricoles. Étant donné que les polygones des PPC comportent plusieurs éléments des pédo-paysages, la résolution spatiale la plus fine pour l'analyse des activités agricoles est constituée par 11 602 combinaisons uniques de composantes du sol dans les polygones des PPC. Ces combinaisons uniques représentent les unités analytiques de base. L'emplacement des composantes de gestion des terres et des sols n'est pas spatialement explicite, mais renvoie plutôt spatialement aux polygones des PPC.

Les composantes des sols ont différentes propriétés intrinsèques qui les rendent plus ou moins susceptibles d'avoir différents types d'activités agricoles. Chaque composante d'un sol dans le fichier des attributs des PPC a une cote de probabilité « élevée, modérée ou faible » de porter des cultures agricoles annuelles. Les activités agricoles ont été liées à des composantes particulières. Les cultures agricoles annuelles sont liées à ces composantes avec une cote de probabilité élevée de porter des cultures agricoles annuelles. En cas de superficie insuffisante assortie d'une cote élevée de probabilité de porter des cultures agricoles annuelles pour la superficie des cultures annuelles, les cultures agricoles annuelles restantes ont été liées aux composantes présentant une probabilité modérée de porter des cultures agricoles annuelles et, au besoin, à des composantes assorties d'une cote « faible ». Après avoir lié la superficie des cultures agricoles annuelles, on a lié la superficie plantée de plantes fourragères pérennes et de pâturages ensemencés aux composantes résiduelles de la même façon, en commençant par les composantes les plus susceptibles de porter des cultures annuelles et en terminant par les moins susceptibles de porter des cultures.

### **Pratiques de travail du sol**

Les données sur les pratiques de travail du sol sont extraites du Recensement selon les catégories suivantes : i) TI – travail qui incorpore la majeure partie des débris végétaux dans le sol; ii) TRS – travail qui maintient la majeure partie des débris végétaux à la surface du sol; iii) CSL – culture sans labour ou semis direct. Pour ce qui est des jachères les catégories étaient : i) CSL – superficie sur laquelle on a utilisé « seulement des produits chimiques » pour lutter contre les mauvaises herbes; ii) TI – superficie sur laquelle uniquement le travail du sol a été étiqueté; iii) TRS – superficie sur laquelle on a utilisé une combinaison de travail et de produits chimiques.

Les données du Recensement présentent deux limites relatives aux pratiques de travail du sol qui se sont soldées par des incertitudes : i) les données de Statistique Canada et les avis d'experts révèlent que les composantes de conservation sont généralement sous-estimées; ii) les

distributions du travail du sol telles qu'elles sont déclarées pour une région doivent être appliquées de manière égale à toutes les cultures au sein de cette région.

### **Rendements des cultures**

Les rendements des cultures au niveau des écodistricts ont été calculés à partir des sondages de Statistique Canada. Statistique Canada mène des sondages annuels auprès de jusqu'à 31 000 agriculteurs, stratifiés par région, afin d'établir des estimations de la superficie, du rendement, de la production et des stocks des principales plantes de grande culture cultivées au Canada. Huit publications sont diffusées à des moments stratégiques de la campagne agricole; le premier rapport sectoriel contient les intentions de plantation des producteurs, alors que les estimations de juin sont établies après la fin de la majeure partie de l'ensemencement. Les rendements et les niveaux de production par province sont estimés à deux reprises, selon les attentes à la fin de la récolte, alors que l'estimation du mois de novembre est publiée après la récolte. Les données sont diffusées au niveau des régions agricoles du Recensement, et font état des rendements des cultures d'environ 70 unités spatiales au pays. Les limites des régions agricoles du Recensement recoupent les limites des PPC dans un SIG, et l'on a attribué une valeur de rendement de chaque culture dans chaque polygone des sols en fonction d'une proportion majoritaire. Les données qui ont servi à la comptabilisation englobent les données sur le rendement de 1975 à 2005 pour le blé, l'orge, l'avoine, le maïs, le soja, les pommes de terre et le canola. Ces rendements ont servi à étalonner le sous-modèle de croissance des cultures CENTURY.

### **Données climatiques**

Il y a 958 stations météorologiques dans la base de données météorologiques archivées d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). On a utilisé les normales à long terme des températures mensuelles maximales et minimales (en °C) et des précipitations (en mm) de 1951 à 2001 pour tous les écodistricts afin de modéliser les coefficients du carbone. Les données météorologiques archivées d'AAC ont été fournies par le Service météorologique du Canada d'Environnement Canada.

### **Recensement de l'agriculture**

La comptabilisation des données sur les terres agricoles dont la vocation n'a pas changé se fonde principalement sur les données provenant du Recensement de l'agriculture, un questionnaire auto-administré que tous les agriculteurs sont tenus par la loi de remplir aux cinq ans (Statistique Canada, 1992 et 1997a, 2002). Le plus petit secteur pour lequel Statistique Canada est prêt à divulguer des données à l'extérieur, pour des raisons de confidentialité, est le secteur de diffusion/dénombrement (environ 52 000 au Canada). AAC a « reconfiguré » les données du Recensement relatives à 1981, 1986, 1991, 1996 et 2001 des secteurs de diffusion en polygones des PPC (et en unités d'écostratification de niveau supérieur) à l'aide d'une procédure qui prévoit des recouvrements géographiques des fichiers des limites pertinentes.

### ***Degré d'incertitude***

L'estimation du degré d'incertitude s'est faite au moyen de l'analyse de l'incertitude analytique (Coleman et Steele, 1999). Les incertitudes associées aux estimations des émissions ou absorptions de CO<sub>2</sub> comportent principalement des estimations des incertitudes associées à la superficie et aux coefficients du carbone correspondant aux changements d'aménagement des terres entre la jachère, le travail du sol et les cultures annuelles et vivaces (McConkey *et al.*, 2007b).

On a déterminé le degré d'incertitude relative à la superficie du changement à l'échelle des écodistricts, et la superficie moyenne de terres agricoles par écodistrict est de 138 kha. On a jugé que les écodistricts étaient assez vastes pour qu'on puisse considérer la superficie de chaque type d'aménagement comme indépendante des superficies du même type d'aménagement dans les autres écodistricts, y compris les écodistricts attenants. On a supposé que les erreurs dans la superficie des pratiques d'aménagement de chaque écodistrict représentaient une incertitude inhérente qui ne subissait pas l'influence du degré d'incertitude associé à la même pratique d'aménagement dans les autres écodistricts. De plus, la superficie de chaque écodistrict est assez vaste pour qu'on puisse présumer que la déclaration d'une activité nulle signifie que cette activité n'a pas cours dans l'écodistrict. C'est pourquoi on peut considérer les degrés d'incertitude d'une façon plus fiable en termes relatifs pour un écodistrict que pour un polygone PPC, où une superficie faible ou nulle attribuée à une pratique comporte aussi une faible marge d'erreur absolue.

Le degré d'incertitude de la superficie sujette à une pratique d'aménagement à un moment précis pour un écodistrict moyen est fondé sur la proportion relative de la superficie sujette à cette pratique d'aménagement, comparativement à la superficie totale des terres agricoles de cet écodistrict. Le degré d'incertitude relative de la superficie sujette à une pratique (exprimé sous forme d'écart-type par rapport à une population présumée normale) a chuté de 10 % de la superficie à 1,25 % de la superficie à mesure que la superficie relative sujette à cette pratique augmentait (T. Huffman, communication personnelle).

Les hypothèses relatives aux degrés d'incertitude associés aux coefficients de fluctuation du carbone pour les terres en jachère, en travail du sol et en cultures annuelles et vivaces ont deux sources d'influence principales : 1) l'incertitude des processus associée aux changements du carbone, attribuable à l'inexactitude des prédictions relatives aux changements du carbone, même si la situation de la pratique d'aménagement était définie à la perfection; 2) l'incertitude situationnelle associée aux changements du carbone, attribuable à la variation de la situation de la pratique d'aménagement.

L'incertitude des processus comprend l'effet du degré d'incertitude du modèle, lequel englobe l'incertitude des prédictions du modèle découlant de paramètres incertains et celle qui découle d'une représentation inexacte ou incomplète de tous les processus pertinents par le modèle. Lorsqu'on utilise des données empiriques, l'incertitude des processus peut comprendre des insuffisances des techniques de mesure, des erreurs d'analyse, une piètre représentativité des mesures et des composantes des changements du carbone non prises en compte.

L'incertitude situationnelle comprend l'effet de l'incertitude inhérente à la situation telle qu'elle est décrite, ce qui peut englober l'effet des interactions avec les changements passés ou simultanés de l'utilisation ou de l'aménagement des terres, la variabilité des conditions météorologiques ou des propriétés du sol, la variabilité de l'aménagement des cultures et la continuité des changements de pratiques d'aménagement.

Bien qu'on s'attende à une interaction entre l'incertitude de processus et l'incertitude situationnelle, étant donné la complexité du grand nombre d'interactions possibles entre les écarts attribuables à l'incertitude des processus et ceux qui sont attribuables à l'incertitude situationnelle, il est impossible de décrire leurs relations. On a donc supposé que l'écart total des changements du carbone était la somme des écarts associés aux incertitudes des processus et situationnelle.

Pour estimer la marge d'erreur des processus, on s'est servi de l'écart par rapport aux changements du carbone mesurés dans le cadre d'expériences contrôlées. On a supposé que cet écart représente le degré d'incertitude inhérent, même lorsque la situation est décrite avec précision. Comme les modèles de la dynamique du COS sont validés et étalonnés en fonction de ces données, on a également supposé que cette variabilité donne une estimation de la marge d'erreur des processus du modèle. Les coefficients de mise à l'échelle associés à l'incertitude des processus pour le travail du sol et la jachère ont été dérivés pour le Canada des données de VandenBygaard *et al.* (2003).

Les coefficients de mise à l'échelle associés à l'incertitude situationnelle pour les changements d'aménagement des terres en jachère, en travail du sol et en cultures annuelles et vivaces ont été estimés à partir de la variabilité observée des changements du carbone simulés dans le modèle CENTURY pour toutes les combinaisons composantes du sol – aménagement – climat de l'unité de conciliation. La teneur initiale en COS était fondée sur des valeurs mesurées tirées de bases de données, lesquelles traduisaient à leur tour l'effet de la gamme des antécédents sur le carbone du sol. On a calculé les changements du carbone pour un grand nombre de combinaisons d'aménagements. On a également inclus un éventail de conditions météorologiques historiques par écodistrict aux simulations du modèle CENTURY. L'incertitude situationnelle inclut aussi la variabilité additionnelle des facteurs régionaux introduits par l'imposition de la réversibilité des changements du carbone. Des coefficients de mise à l'échelle moyens du degré d'incertitude situationnelle ont été dérivés pour le Canada (McConkey *et al.*, 2007b).

### **Émissions de CO<sub>2</sub> imputables à l'application de chaux agricole**

On épand de la chaux pour rehausser l'alcalinité et le pH des sols acides. La décomposition de la chaux rejette du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Le calcaire (CaCO<sub>3</sub>) ou la dolomite (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) sont souvent utilisés pour neutraliser les sols acides, accroître l'assimilabilité des éléments nutritifs du sol, en particulier le phosphore, réduire la toxicité des métaux lourds comme l'aluminium et améliorer le milieu de croissance des cultures. Durant le processus de neutralisation, du CO<sub>2</sub> est rejeté du fait des réactions suivantes d'équilibre du bicarbonate qui ont lieu dans le sol :



Le taux de rejet varie selon l'état du sol et les types de produits que l'on épand. Dans la plupart des cas où l'on épand de la chaux, l'épandage est répété à intervalles de quelques années. Ainsi, pour les besoins de l'inventaire, on présume que le taux d'ajout de chaux est pratiquement en état d'équilibre avec la consommation de chaux épandue les années précédentes. Les émissions liées à l'utilisation de chaux sont calculées à partir de la quantité et de la composition de la chaux épandue chaque année.

La quantité de carbone rejetée par l'épandage de calcaire est calculée au moyen de la méthode de niveau 1 par défaut du GIEC :

**Équation A3-51 :**

$$C = \sum (A_i \times 12/100)$$

où :

$A_i$  = consommation annuelle du calcaire dans la province  $i$  (t/an)

12/100 = rapport entre le poids moléculaire du carbone et celui du calcaire

De même, la quantité de carbone rejetée à la suite de l'épandage de dolomite est calculée de la manière suivante :

**Équation A3-52 :**

$$C = \sum (A_i \times 12/184,3)$$

où :

$A_i$  = consommation annuelle de chaux dolomitique dans la province  $i$  (t/an)

12/184,3 = rapport entre le poids moléculaire du carbone et celui de la dolomite

Si l'on ne connaît pas le type de chaux, on présume que la chaux se compose à 50 % de chaux calcitique et à 50 % de chaux dolomitique.

Il n'existe pas de source unique de données sur l'épandage de chaux sur les sols agricoles. La quantité de chaux utilisée dans l'agriculture n'est pas une donnée que recueillent Statistique Canada ou l'Association canadienne des engrais. Les données sur l'utilisation de chaux ont été fournies par les associations de producteurs d'engrais de l'Ouest du Canada, de l'Atlantique, de l'Ontario et du Québec.

***Degré d'incertitude***

Les limites de l'intervalle de confiance à 95 % se rattachant aux données sur la consommation annuelle de chaux ont été estimées à  $\pm 50$  % (B. McConkey, communication personnelle). On a supposé que ce degré d'incertitude comprenait l'incertitude des ventes de chaux, l'incertitude de la proportion entre chaux dolomitique et chaux calcitique, l'incertitude quant au moment où la chaux vendue est réellement épandue et l'incertitude quant au moment des émissions découlant de l'épandage de la chaux. On n'a pas tenu compte de l'incertitude du coefficient d'émission et on a utilisé la valeur maximale de ce coefficient.

**Émissions et absorptions de CO<sub>2</sub> imputables à la biomasse ligneuse**

Les vignobles, les vergers à fruits et les plantations d'arbres de Noël font l'objet d'un aménagement intensif afin d'assurer leur rendement soutenu. Les plants de vigne sont taillés chaque année, ne laissant que le tronc et les tiges âgées d'un an. De même, les arbres fruitiers sont taillés chaque année pour préserver la forme et la taille voulues du couvert. Les vieux sont remplacés par roulement pour empêcher les maladies, améliorer les matériels ou introduire de nouvelles variétés. En général, les arbres de Noël sont récoltés vers l'âge de 10 ans. Pour ces trois récoltes, en raison des pratiques de rotation et des impératifs de rendement soutenu, on a présumé que la répartition des classes d'âge dans les exploitations était généralement uniforme. C'est pourquoi il ne devrait pas y avoir de hausse ou de baisse nettes du carbone de la biomasse dans les exploitations existantes, car le carbone perdu à l'occasion de la récolte ou du remplacement des arbres est équilibré par les gains attribuables à la croissance des nouveaux végétaux. La

méthode s'est donc limitée à déceler les changements survenus dans les superficies portant des plants de vigne, des vergers à fruits ou des plantations d'arbres de Noël et à estimer les changements des stocks de carbone correspondantes dans la biomasse totale.

Aucune étude n'a été réalisée au Canada sur la dynamique du carbone aérien ou souterrain dans les vignobles ou les vergers à fruits. Toutefois, on peut estimer que les résultats d'autres études sont valables dans la mesure où les variétés, les techniques de production et même les porte-greffes sont souvent les mêmes. On utilise la littérature canadienne sur les plantations d'arbres de Noël dans la mesure du possible.

D'après les travaux de Mailvaganam (2002), on a présumé qu'en moyenne, les plants de vigne étaient remplacés à l'âge de 28 ans et que l'âge moyen d'un plant de vigne était donc de 14 ans. On a calculé l'accumulation de carbone dans la biomasse en fonction de cet horizon temporel. En raison de la taille intensive, la biomasse des pousses et des feuilles est fixée à la valeur constante de 4 Mg/ha, alors que les taux linéaires d'accumulation de biomasse aérienne et souterraine dans les troncs et les racines sont respectivement de 0,4 et de 0,3 Mg/ha par an (Nendel et Kersebaum, 2004). Ces taux ont été convertis en valeurs du carbone en utilisant une teneur de la biomasse en carbone de 50 %. En cas de diminution de la superficie d'un vignoble, on présume une déperdition instantanée de 6,9 Mg C/ha, ce qui équivaut à la biomasse sur pied moyenne de plants de vigne âgés de 14 ans.

La méthode d'estimation des stocks de carbone dans la biomasse dans les vergers à fruits repose sur une équation allométrique générale (Fournier *et al.*, 2003; Jimenez et Diaz, 2003, 2004). Même si la biomasse moyenne d'un arbre parvenu à maturité varie entre 18 kg pour un pommier et 72 kg pour un pêcher, en raison de densités de plantation standard différentes, la fourchette de biomasse sur pied par superficie est plus étroite, se situant entre 36 et 40 Mg/ha. Cette similitude n'a rien d'étonnant étant donné que, quelles que soient la taille des arbres et la densité de plantation, la forme et le couvert des arbres sont modifiés de manière à maximiser la photosynthèse nette par superficie. On a calculé le taux annuel de piégeage du carbone sur une période de croissance de 12 ans, ce qui a donné 1,6 Mg C/ha par an. Le même taux, multiplié par un rapport système racinaire/système foliacé de 0,40 (Bartelink, 1998), a été utilisé pour estimer le taux de piégeage du carbone dans la biomasse souterraine. On a présumé que, dans les nouveaux vergers, les arbres accumulent de la biomasse à un taux linéaire pendant 10 ans (l'âge moyen des arbres d'une plantation). La déperdition instantanée de carbone lors d'une diminution des vergers équivaut à 50 % de la biomasse totale d'un arbre âgé de 10 ans (22,4 Mg C/ha).

En général, les arbres de Noël sont commercialisés à l'âge d'environ 10 ans (Leuty, 1999; Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2003). Le bois représente environ 70 % de la biomasse d'un arbre de Noël (Hinesley et Derby, 2004), et le bois vert a un taux d'humidité de 60 à 80 %. Avec un espacement type et une masse marchande prévue de 10 kg, une plantation d'arbres marchands a une densité de biomasse aérienne de 17,1 Mg/ha. Avec un rapport de système racinaire/système foliacé de 0,3 (Bartelink, 1998; Litton *et al.*, 2003; Xiao et Ceulemans, 2004), le carbone total de la biomasse d'une plantation d'arbres marchands est donc estimé à 11,1 Mg C/ha. Le piégeage du carbone dans la biomasse de nouvelles plantations d'arbres de Noël est calculé pour cinq ans à des taux de 0,85 et 0,26 Mg C/ha respectivement pour la biomasse aérienne et la biomasse souterraine. Une diminution de la superficie de plantation provoque la déperdition immédiate de 5,6 Mg C/ha.



### ***Degré d'incertitude***

Les plants qui poussent mal sont régulièrement enlevés et remplacés. Souvent, les arbres fruitiers et les vignes sont irrigués afin de maintenir la croissance désirée au cours des périodes de sécheresse. En conséquence, la variabilité des changements des stocks de carbone devrait être moindre que pour les autres activités agricoles.

En ce qui concerne la perte de superficie, on suppose que tout le carbone de la biomasse ligneuse est émis immédiatement. Il n'existe pas de données particulières au Canada sur cette incertitude. On a donc utilisé le degré d'incertitude par défaut de  $\pm 75\%$  (c.-à-d. les limites de l'intervalle de confiance de 95 %) pour la biomasse ligneuse sur les terres cultivées, tiré des Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques (GIEC, 2003). Si on estime que la perte de superficie d'arbres fruitiers, de vignes ou d'arbres de Noël s'est faite au profit de cultures annuelles, on présume également une certaine conversion des cultures vivaces au profit des cultures annuelles, associée à son propre degré d'incertitude quant à ces changements du carbone, qui contribue à l'incertitude globale des changements du carbone pour une zone de déclaration donnée.

### **Travail des sols organiques**

Le travail des histosols pour les cultures agricoles annuelles comprend généralement des opérations de drainage, de labour et de fertilisation. Toutes ces pratiques ont pour effet d'accélérer la décomposition du COS et par conséquent de rejeter du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

### ***Méthodes***

La méthode de niveau 1 du GIEC repose sur le taux de carbone rejeté par unité de superficie :

**Équation A3-53 :**

$$C = \sum (A_i \times CE)$$

où :

- $A_i$  = superficie (en ha) de sols organiques travaillés pour les cultures agricoles annuelles dans la province  $i$
- $CE$  = coefficient d'émission de carbone, perte de t C/ha par an. On a utilisé un CE propre à chaque pays de 5,0 Mg C/ha par an (GIEC, 2006).

### ***Provenance des données***

Les superficies d'histosols travaillés à l'échelle provinciale ne sont pas comprises dans le Recensement de l'agriculture, qui est réalisé à intervalles réguliers de cinq ans par Statistique Canada. Faute de ces données, on a consulté de nombreux spécialistes des sols et des cultures du Canada. D'après ces consultations, la superficie totale de sols organiques travaillés au Canada est de 16 156 ha (G. Padbury et G. Patterson, Agriculture et Agroalimentaire Canada, communication personnelle).

### ***Degré d'incertitude***

Le degré d'incertitude associé aux émissions de cette source provient des incertitudes liées aux estimations de la superficie pour les histosols cultivés ainsi qu'au coefficient d'émission. La limite de confiance à 95 % associée à l'estimation de la superficie des histosols cultivés est

évaluée à  $\pm 50$  % (Hutchinson *et al.*, 2007). La limite de confiance à 95 % du coefficient d'émission proposée dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2006) est de  $\pm 90$  %.

#### A3.5.3.2 Prairies converties en terres cultivées

La conversion de prairies indigènes en terres cultivées entraîne généralement des déperditions de carbone organique et d'azote, ce qui a pour effet de rejeter du CO<sub>2</sub> et du N<sub>2</sub>O dans l'atmosphère.

Un certain nombre d'études sur les changements du COS et de l'azote organique du sol dans les prairies converties en terres cultivées ont été menées dans les zones de sol brun, brun foncé et noir des Prairies du Canada, et ces résultats sont résumés au tableau A3-36 du *Rapport d'inventaire national du Canada* (Environnement Canada, 2006).

### Déperditions de carbone organique du sol

La déperdition moyenne de COS fondée sur les observations de terrain s'établit à 22 % (Environnement Canada, 2006). Bon nombre des études comportaient des comparaisons dans les 30 ans suivant la mise en culture, alors que d'autres étaient réalisées 70 ans ou plus après la mise en culture. Étant donné que beaucoup de ces études ne précisaient pas le délai écoulé depuis la mise en culture, on présume qu'une déperdition de 22 % du COS correspond à un intervalle d'environ 50 à 60 ans après la mise en culture.

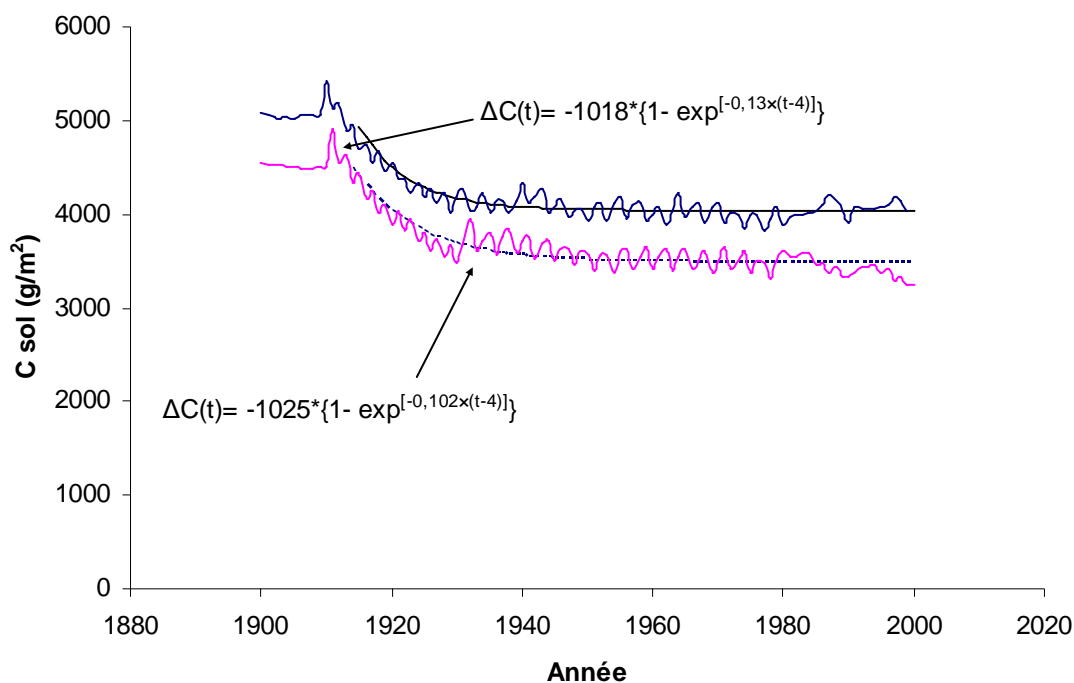
Le modèle CENTURY (version 4.0) est utilisé pour estimer la dynamique du COS résultant de la conversion des prairies en terres cultivées pour les tchernoziomes bruns et brun foncé (figure A3-14). Peu après la mise en culture, on constate une augmentation de la matière organique du sol, étant donné que la biomasse souterraine des herbes fait maintenant partie du COS. Au bout de quelques années, le COS baisse en deçà de la quantité de COS qui existait dans les conditions de prairie. Le taux de diminution du COS ralentit progressivement avec le temps. Si l'on ne tient pas compte de l'augmentation initiale du COS attribuable au carbone qui est ajouté par les racines tuées récemment, cette dynamique du COS est décrite par l'équation suivante :

#### Équation A3-54 :

$$\Delta\text{COS}(t) = \Delta\text{COS}_{\text{Bmax}} \times [1 - \exp(-k_{\text{B}} \times (t - t_{\text{lag}}))]$$

où :

$\Delta\text{COS}(t)$	=	le changement du COS dans le temps
$\Delta\text{COS}_{\text{Bmax}}$	=	le changement ultime maximal du COS des prairies à la terre cultivée
$k_{\text{B}}$	=	la vitesse constante qui décrit la décomposition
$t$	=	le temps qui s'est écoulé depuis la mise en culture des prairies
$t_{\text{lag}}$	=	le décalage de temps avant que le $\Delta\text{COS}$ ne devienne négatif.



-----  
**Figure A3-14 : Changements du carbone du sol depuis la conversion des prairies en terres cultivées**  
 -----

On a présumé que cette déperdition de 22 % était atteinte environ 50 à 60 ans après la mise en culture initiale et représentait 100 % de la déperdition totale. C'est pourquoi la valeur  $\Delta\text{COS}_{\text{Bmax}}$  est de  $0,22 / (1 - 0,22) = 28\%$  du COS dans le sol cultivé. Étant donné l'incertitude de la dynamique réelle, nous n'avons pas présumé de décalage dans la déperdition de COS depuis la mise en culture des prairies, de sorte que le carbone du sol commence à diminuer immédiatement après la mise en culture. Compte tenu de ces hypothèses, l'équation générale qui permet de prédire la déperdition de COS à partir de la mise en culture des prairies devient la suivante :

**Équation A3-55 :**

$$\Delta\text{COS}(t) = 0,28 \times \text{COS}_{\text{agric}} \times [1 - \exp^{(-0,12 \times t)}]$$

où :

$\Delta\text{COS}(t)$	=	le changement du COS dans le temps
T	=	le temps (années) écoulé depuis la mise en culture
$\text{COS}_{\text{agric}}$	=	le COS de 0 à 30 cm de la Base de données nationales sur les sols de SISCAN pour le profil pédologique des terres agricoles (terres cultivées).

C'est ainsi que les déperditions totales de COS dans les prairies converties en terres cultivées ont été calculées à l'aide de la méthode de niveau 2 du GIEC :

**Équation A3-56 :**

$$\Delta C_{GL-CL} = \sum_{1951-2005} \sum_{TOUS\ SPPC} \sum_t (\Delta COS_t \times AREA_{GL-CL})$$

où :

$\Delta C_{GL-CL}$	=	dépérissons de COS attribuables à la conversion des prairies en terres cultivées depuis 1951, en Mg C
TOUS SPPC	=	tous les polygones du sol qui contiennent des prairies
t	=	temps qui s'est écoulé depuis la conversion de la prairie, en années
$\Delta COS_t$	=	taux de changement du carbone à un moment particulier (t) après la mise en culture, en Mg C/ha par an
$AREA_{GL-CL}$	=	superficie des prairies converties en terres cultivées, en ha

**Dépérissons de l'azote organique du sol et émissions de N<sub>2</sub>O**

D'après les données du tableau A3-37 du *Rapport d'inventaire national du Canada* (Environnement Canada, 2006), où l'on a déterminé les fluctuations de l'azote organique du sol et du COS, on peut affirmer que la fluctuation moyenne de l'azote organique du sol a été de 0,06 kg N perdu/kg C perdu. Ainsi, les émissions de N<sub>2</sub>O dans les prairies converties en terres cultivées ont été calculées au moyen de la méthode de niveau 2 du GIEC :

**Équation A3-57 :**

$$N_2O_{GL-CL} = \sum_{1951-2005} \sum_{TOUS\ SPPC} \sum_t (\Delta COS_t \times AREA_{GL-CL} \times 0,06 \times CE_{BASE}) \times \frac{44}{28}$$

où :

$N_2O_{GL-CL}$	=	émissions de N <sub>2</sub> O attribuables à la conversion des prairies en terres cultivées depuis 1951, en kt
TOUS SPPC	=	tous les polygones du sol qui contiennent des prairies
t	=	temps qui s'est écoulé depuis la conversion de la prairie, en années
$\Delta COS_t$	=	taux de changement du carbone à un moment particulier (t) après la mise en culture, en Mg C/ha par an
$AREA_{GL-CL}$	=	superficie des prairies converties en terres cultivées, en ha
0,06	=	conversion du carbone en azote
$CE_{BASE}$	=	coefficient d'émission, défini comme fonction de P/PE à l'échelle de l'écodistrict (voir la section 6.4)
44/28	=	rapport entre le poids moléculaire du N <sub>2</sub> O et celui du N <sub>2</sub>

**Provenance des données**

Pour les années de recensement 1981, 1986, 1991, 1996 et 2001, les pâturages non bonifiés au niveau des PPC proviennent de la base de données « reconfigurée » du Recensement de l'agriculture. Pour 1951, 1961 et 1971, les totaux provinciaux des pâturages non bonifiés ont été subdivisés selon les PPC en fonction de la répartition en vigueur en 1981. Dans un PPC, les pâturages non bonifiés ont été affectés aux composantes du sol cotées « faibles » en ce qui concerne les « probabilités d'être cultivées ». Une fois attribuées aux polygones des PPC, les superficies totales des pâturages non bonifiés ont été regroupées au niveau de l'écodistrict ou de la zone de déclaration, comme cela est prescrit chaque année depuis 1990.

Le  $\text{COS}_{\text{agric}}$  désigne la profondeur de sol de 0 à 30 cm pour chaque PPC qui contient des prairies, comme l'atteste la Base de données nationales sur les sols du SISCan pour le profil pédologique des terres qui sont affectées à l'agriculture.

### *Degré d'incertitude*

La conversion de prairies agricoles en terres cultivées est permise, mais la conversion dans l'autre sens ne l'est pas. Le degré d'incertitude de la superficie de cette conversion ne peut être supérieur à celui de la superficie des terres cultivées ou de la superficie des prairies. Par conséquent, on a établi le degré d'incertitude de la superficie de conversion au moindre du degré d'incertitude de la superficie des terres cultivées et des prairies. On a supposé que le coefficient de mise à l'échelle était le même que pour les conversions entre cultures annuelles et vivaces (McConkey *et al.*, 2007b).

#### *A3.5.3.3 Forêts converties en terres cultivées*

### **Émissions de $\text{CO}_2$ et de $\text{N}_2\text{O}$ des sols**

Le défrichage des forêts pour accroître la superficie de terres agricoles est en baisse, mais reste important au Canada. La présente section décrit la méthode d'estimation des changements du carbone du sol et des émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  se rattachant aux perturbations du sol. La méthode d'estimation des émissions de la biomasse au moment de la conversion est présentée à la section A3.5.2.3. Pour les changements du COS, il faut faire la distinction entre l'Est et l'Ouest du pays.

### *Est du Canada*

L'Est du Canada, soit toutes les terres situées dans les provinces de l'Ontario, du Québec, du Nouveau-Brunswick, de l'Île-du-Prince-Édouard, de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve-et-Labrador, était boisé avant d'être converti à l'agriculture. Il existe quantité d'observations qui comparent le COS dans les terres couvertes de forêts et les terres attenantes affectées à l'agriculture dans l'Est du Canada. La déperdition moyenne de carbone était de 20,3 % à une profondeur d'environ 30 cm, comme l'indique le tableau A3-37 du *Rapport d'inventaire national du Canada* (Environnement Canada, 2006). Cette valeur est comparable à celle obtenue de la base de données des sols de SISCan (tableau A3-39), qui montre qu'en moyenne le COS dans la couche supérieure de 30 cm des sols affectés à l'agriculture était inférieur de 20,5 % au carbone dans les sols couverts de forêts.

**Tableau A3-39 : COS dans les terres forestières et agricoles de l'Est et de l'Ouest du Canada selon le Système d'information sur les sols du Canada (profondeur de sol de 0 à 30 cm)**

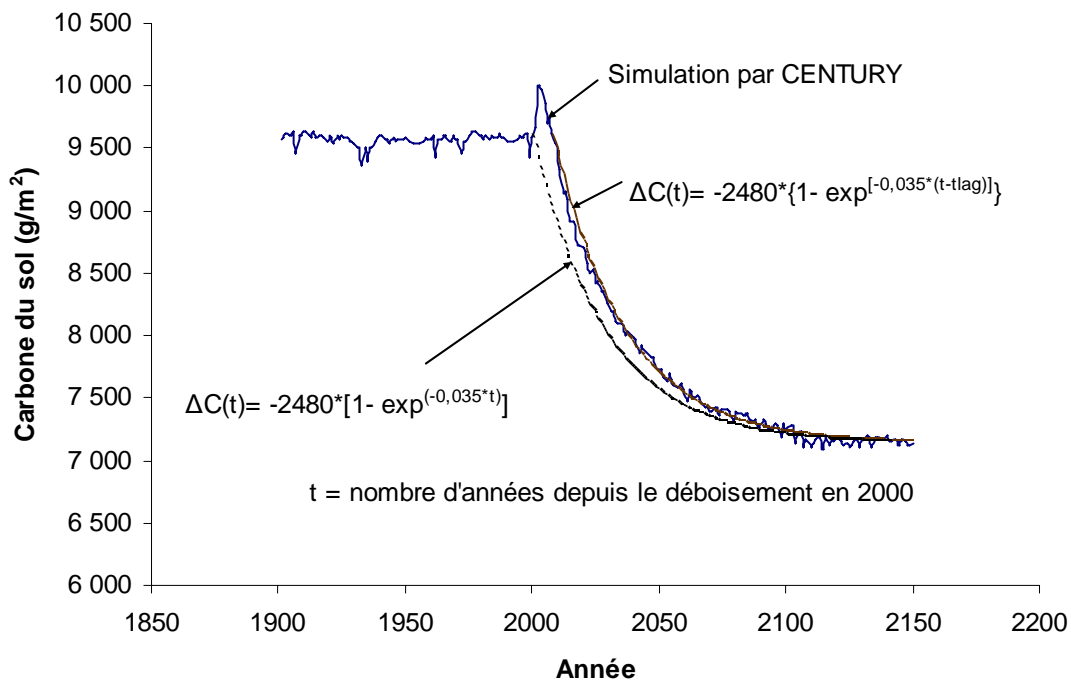
Texture du sol	Carbone organique du sol (Mg C/ha)		Écart
	Terre forestière <sup>1</sup>	Terre cultivée <sup>1</sup>	
<b>Est du Canada</b>			
Grossière	85 (26)	68 (42)	-19
Moyenne	99 (38)	77 (35)	-22
Fine	99 (58)	78 (36)	-21
<b>Ouest du Canada</b>			
Grossière	73 (39)	74 (38)	0
Moyenne	66 (30)	73 (30)	4
Fine	74 (38)	77 (25)	1

Note :

1. L'écart-type est entre parenthèses.

Même si le COS des terres boisées du tableau A3.5-8 représente le carbone dans la couche de litière au-dessus du sol minéral, dans la pratique, il y a toujours un degré d'incertitude qui se rattache à la quantification du carbone dans la couche de litière et du carbone dans les débris du sol (Paul *et al.*, 2002). L'érosion du sol, dont on présume généralement qu'elle augmente dans les sols affectés à l'agriculture, a pour effet également de réduire le COS mesuré dans les sols agricoles.

On a utilisé le modèle CENTURY (version 4.0) pour estimer la dynamique du COS résultant de la conversion des forêts dans deux endroits de l'Ontario (figure A3-15). Au cours des premières années qui suivent le déboisement, on constate une augmentation de la matière organique du sol, car la litière et la MOM aérienne et souterraine deviennent partie intégrante du COS. Au bout de quelques années, le COS baisse en deçà de la quantité qui existait avant le déboisement. Le taux de diminution du COS ralentit progressivement avec le temps.



-----  
**Figure A3-15 : COS simulé selon le modèle CENTURY après le déboisement d'une forêt caducifoliée de longue durée convertie en terres cultivées**  
 -----

Si l'on ne tient pas compte de l'augmentation initiale du COS, cette dynamique du COS est décrite par l'équation suivante :

**Équation A3-58 :**

$$\Delta\text{COS}(t) = \Delta\text{COS}_{\text{Dmax}} \times [1 - \exp^{-k_D \times (t - t_{\text{lag}})}]$$

où :

$\Delta\text{COS}(t)$	=	le changement du COS dans le temps, Mg C/ha
$\Delta\text{COS}_{\text{Dmax}}$	=	le changement ultime maximal du COS entre le déboisement et l'affectation à l'agriculture, Mg C/ha
$k_D$	=	la constante qui décrit la décomposition, par année
$t$	=	le temps qui s'est écoulé depuis le déboisement, en années
$t_{\text{lag}}$	=	le décalage avant que $\Delta\text{COS}$ ne devienne négatif, en années.

Pour l'exemple illustré à la figure A3-15, 25 % du carbone est perdu dans les 20 ans qui suivent le déboisement et 90 %, dans les 100 ans.

Compte tenu de l'incertitude de la dynamique réelle, on a présumé qu'il n'y avait pas de décalage dans la déperdition du COS depuis le déboisement, de sorte que le carbone du sol commence à régresser immédiatement après le déboisement; c'est-à-dire que l'on utilise la déperdition de COS rajustée (équation A3-58) pour estimer la déperdition de COS avec un décalage fixé à 0 après rajustement. Le rajustement de l'équation A3-58 en fonction des simulations illustrées à la figure A3-15 donne une valeur moyenne de  $k_D$  de 0,026 2/an. Si l'on utilise cette valeur, on constate que 92,7 % de la déperdition de COS survient 100 ans après le déboisement. Le résultat de ces hypothèses est prudent en ce qui concerne la déperdition de carbone après le déboisement, car on peut affirmer qu'elles surestiment vraisemblablement plus qu'elles ne sous-estiment la déperdition de COS entre le déboisement et l'affectation d'une terre à l'agriculture.

On a décidé d'utiliser la déperdition moyenne de 20,5 % de COS résultant du déboisement au profit de l'agriculture dans l'Est du Canada en fonction des données du SISCAN. On a présumé que la valeur de 20,5 % correspondait à une centaine d'années après le déboisement, de sorte que  $\Delta\text{COS}_{\text{Dmax}}$  représente 1/0,927 fois cette valeur, ou 22,1 % du COS pour une forêt de longue durée. Étant donné que la base de données sur les sols du SISCAN contient plus de données sur le COS dans les sols agricoles de longue durée que sur le COS dans les sols forestiers de longue durée dans les régions où l'agriculture est pratiquée, nous avons décidé d'estimer cette déperdition à partir du COS dans les sols agricoles (c.-à-d. Déperdition =  $0,221 / (1 - 0,221) \times \text{COS} = 0,284 \times \text{COS}$  dans un sol agricole). C'est ainsi que l'équation finale qui permet d'estimer la déperdition de COS attribuable au déboisement au profit de l'agriculture dans l'Est du Canada est la suivante :

**Équation A3-59 :**

$$\Delta\text{COS}(t) = 0,284 \times \text{COS}_{\text{agric}} \times [1 - \exp^{-0,0262 \times t}]$$

où:

$\Delta\text{COS}(t)$	=	le changement du COS dans le temps, Mg C/ha
$\text{COS}_{\text{agric}}$	=	le COS dans la couche de 0 à 30 cm provenant des données du SISCAN pour un profil pédologique de terre affectée à l'agriculture (terre cultivée), Mg C/ha
$k_D$	=	la constante qui décrit la décomposition, -0,0262
$t$	=	le temps qui s'est écoulé depuis le déboisement, en années.

Ainsi, la quantité totale de COS perdu des terres forestières converties en terres cultivées est estimée de la manière suivante :

**Équation A3-60 :**

$$\Delta C_{FL-CL} = \sum_{TOUSSPPC_{t_1,t_2}} \sum_{t_{1+1},t_2} (\Delta COS_t \times AREA_{FL-CL,t})$$

où  $\Delta C_{FL-CL}$  est la déperdition totale de carbone dans les terres forestières converties en terres cultivées chaque année depuis 1970( $t_1$ ),  $t_2$  est l'année la plus récente,  $\Delta COS_t$  est défini dans l'équation A3-58 et  $AREA_{FL-CL,t}$  est la superficie de terres forestières converties en terres cultivées chaque année depuis 1970.

À noter que la déperdition de COS prédite par l'équation A3-58 vient s'ajouter au carbone émis par l'absorption de carbone dans la biomasse aérienne et souterraine des arbres et par l'enlèvement ou la décomposition de la MOM ligneuse grossière aérienne et souterraine qui existait dans la forêt au moment du déboisement.

D'après les observations de terrain présentées au tableau A3-37 du *Rapport d'inventaire national du Canada* (Environnement Canada, 2006), le changement moyen de l'azote dans l'Est du Canada était de -5,2 %, soit 0,4 Mg N/ha. Pour les comparaisons où l'on a déterminé à la fois la déperdition d'azote et de carbone, la déperdition correspondante de carbone est de 19,9 Mg C/ha, et la déperdition de carbone est 50 fois supérieure à celle d'azote. Par souci de simplicité, on a présumé que la déperdition d'azote était fixée à une valeur constante de 2 % de la déperdition de carbone. Ainsi, les émissions de N<sub>2</sub>O des terres forestières converties en terres cultivées sont estimées de la manière suivante :

**Équation A3-61 :**

$$N_2O_{FL-CL} = \sum_{1951-2005} \sum_{TOUSSPPC} \sum_t (\Delta COS_t \times AREA_{FL-CL} \times 0,02 \times CE_{BASE}) \times \frac{44}{28}$$

où :

$N_2O_{FL-CL}$	=	émissions de N <sub>2</sub> O attribuables à la conversion des forêts en terres cultivées depuis 1951, en kt
TOUS SPPC	=	tous les polygones du sol qui contiennent des forêts converties
t	=	temps qui s'est écoulé depuis la conversion des forêts, en années
$\Delta COS_t$	=	taux de changement du carbone à un moment particulier (t) après la mise en culture, en Mg C/ha par an
$AREA_{FL-CL}$	=	superficie des forêts converties en terres cultivées, en ha
0,02	=	conversion du carbone en azote
$CE_{BASE}$	=	coefficient d'émission, défini comme fonction de P/PE à l'échelle de l'écodistrict (voir la section 6.4)
44/28	=	rapport entre le poids moléculaire du N <sub>2</sub> O et celui du N <sub>2</sub>

**Ouest du Canada**

Une bonne part des sols agricoles actuels de l'Ouest du Canada (Manitoba, Saskatchewan, Alberta et Colombie-Britannique) étaient des prairies avant d'être travaillés. C'est ainsi que le déboisement a concerné principalement les forêts attenantes aux prairies. On constate également le déboisement limité des forêts de seconde venue qui ont poussé sur d'anciennes prairies depuis la suppression des feux de végétation grâce au développement agricole. Étant donné que le



déboisement a été moins important que dans l'Est du Canada, il existe moins de comparaisons entre le COS dans les sols forestiers et dans les sols agricoles dans la documentation.

Ce sont les données du SISCan qui autorisent les comparaisons les plus nombreuses du COS dans les sols forestiers et dans les sols agricoles (tableau A3-39). En moyenne, ces données indiquent qu'il n'y a pas de déperdition de COS attribuable au déboisement. Cela révèle qu'à long terme, l'équilibre entre les apports de carbone et la minéralisation du COS demeure semblable dans les sols agricoles et dans les sols forestiers.

Il est important de savoir que la périphérie nord des secteurs agricoles de l'Ouest du Canada, où se produit la majeure partie du déboisement, est marginale pour ce qui est de l'agriculture arable, et que les pâturages et les cultures fourragères sont les principales cultures agricoles après le défrichage. En général, la déperdition de carbone des forêts converties en terres cultivées sont moindres lorsque les terres agricoles portent des fourrages et des pâturages. De fait, on a souvent constaté que le COS était plus élevé dans les terres portant des fourrages que dans les sols forestiers. Fuller et Anderson (1993) ont déterminé qu'après 40 à 50 ans en forêt, le COS est inférieur d'environ 40 % à celui qui se trouve dans les prairies indigènes sur une terre sèche et inférieur d'environ 15 % dans les basses terres du centre de la Saskatchewan. De même, pour le boisement des pâturages, Paul *et al.* (2002) signalent qu'en moyenne, il y a une légère déperdition de COS, alors qu'on constate généralement un gain lorsqu'on boise des terres qui portaient des cultures annuelles.

Pour l'Ouest du Canada, on n'a présumé aucune déperdition de COS à long terme résultant de la conversion des terres forestières en terres cultivées. C'est pourquoi la déperdition de carbone résultant du déboisement dans l'Ouest du Canada est attribuable aux pertes de carbone dans la biomasse aérienne et souterraine des arbres et dans la MOM ligneuse grossière qui existait dans la forêt au moment du déboisement. De même, les changements moyens de l'azote dans l'Ouest du Canada aux stations déboisées depuis au moins 50 ans étaient de +52 % (Environnement Canada, 2006), ce qui traduit l'ajout appréciable d'azote aux systèmes agricoles par rapport à la situation des forêts. Toutefois, considérant le degré d'incertitude qui se rattache à la dynamique carbone-azote réelle pour le déboisement, aux fins de comptabilisation du N<sub>2</sub>O, on a présumé que les terres forestières converties en terres cultivées n'étaient pas une source de N<sub>2</sub>O.

### ***Provenance des données***

La méthode qui a servi à estimer la superficie de terres forestières converties en terres cultivées est décrite à la section A3.5.2.2. La conversion annuelle de terres forestières par unité de rapprochement a été subdivisée en polygones des PPC en fonction des changements simultanés qui surviennent dans la superficie des terres cultivées dans les polygones des PPC. Seuls les polygones qui affichaient une hausse de la superficie des terres cultivées au cours de la période voulue ont été affectés au déboisement, et la quantité affectée équivalait à la proportion de l'augmentation totale des terres cultivées de ce polygone au sein de l'unité de rapprochement.

### ***Degré d'incertitude***

On a présumé que le coefficient de mise à l'échelle était le même que pour les conversions entre cultures annuelles et vivaces (McConkey *et al.*, 2007b). On a estimé différemment le degré d'incertitude des changements du carbone dans chaque zone de déclaration dans l'Est et dans l'Ouest du Canada en raison d'écarts entre les méthodes d'estimation des changements du carbone. Dans l'Ouest du Canada, on a estimé un degré d'incertitude des changements du carbone même si la valeur moyenne du coefficient était de zéro. L'hypothèse était que le degré

d'incertitude des changements du carbone après la conversion de forêts en terres cultivées dans l'Ouest du Canada suivrait une tendance similaire à celle de l'Est du Canada.

### **A3.5.4 Prairies**

Les prairies agricoles sont des « pâturages non bonifiés » qui servent à l'alimentation du bétail domestique dans les régions géographiques où les prairies ne retournent pas naturellement à l'état de forêt si elles sont abandonnées, soit le Sud de la Saskatchewan et l'Alberta et une petite partie du Sud de la Colombie-Britannique. Ces prairies se sont développées au cours de millénaires de broutage par de grands animaux comme les bisons et de brûlage périodique. Essentiellement, les prairies agricoles peuvent être définies comme des grands parcours naturels aménagés de manière extensive.

Les principales activités humaines directes menées sur les prairies agricoles du Canada sont le brûlage, l'ajout de nouvelles espèces végétales dans les prairies et le volume, la durée et le moment du broutage par les animaux domestiques.

#### *A3.5.4.1 Provenance des données*

Les données sur les activités proviennent de diverses sources, notamment du Recensement de l'agriculture, qui recense toutes les exploitations agricoles tous les cinq ans, et d'autres données recueillies par les gouvernements et les associations industrielles. La superficie des « prairies aménagées » peut se définir comme les terres que les agriculteurs dans les polygones identifiés des PPC appellent « pâturages non bonifiés » lorsqu'ils participent au Recensement. L'existence de prairies indigènes restant prairies dans les polygones des PPC en dehors de l'écozone des Prairies repose sur la présence de certains types de sols déterminée par des experts. La présence de tchernozioms, de brunisols sombriques et de brunisols mélaniques dans le fichier des composantes des PPC, essentiellement en Colombie-Britannique, est considérée comme indiquant des superficies de prairies indigènes.

Pour 1981, 1986, 1991, 1996 et 2001, on a obtenu les valeurs des pâturages non bonifiés des PPC dans la base de données du Recensement de l'agriculture. Pour 1951, 1961 et 1971, les totaux provinciaux des pâturages non bonifiés ont été subdivisés en PPC reposant sur la distribution en 1981. Au sein d'un PPC, les pâturages non bonifiés ont été attribués aux composantes du sol identifiées comme présentant de faibles probabilités d'être cultivées. Une fois affectées aux polygones des PPC, les superficies totales des pâturages non bonifiés ont été regroupées à l'échelle d'un écodistrict ou d'une zone de déclaration, comme cela est prescrit chaque année depuis 1990.

#### *A3.5.4.2 Démarche générale et méthodes*

### **État des prairies**

L'Administration du rétablissement agricole des Prairies (2000) a procédé à une évaluation des grands parcours dans l'écozone des Prairies en s'appuyant sur l'avis d'organismes responsables des terres publiques et d'experts en grands parcours, et a indiqué qu'environ la moitié des grands parcours du Canada était en mauvais état. L'Administration a également constaté que les systèmes d'aménagement des grands parcours s'étaient améliorés depuis plusieurs décennies, et que la principale difficulté était d'améliorer les grands parcours dont l'état est mauvais à bon plutôt que d'en empêcher la dégradation de se poursuivre. Les avantages d'un bon état sont une productivité accrue sur le plan du broutage et une amélioration de la biodiversité. Toutefois, il n'existe pas de rapport limpide entre l'état d'un grand parcours et la quantité de COS. Henderson

*et al.* (2004) ont comparé des enclos non pâturés jugés en excellent état à des pâturages broutés attenants dont l'état était de piètre à bon. Ils n'ont constaté aucun effet uniforme de l'état des grands parcours sur le COS. Dormaar et Willms (1990) ont constaté une quantité nettement supérieure de COS dans les grands parcours en mauvais état que dans ceux qui étaient en bon état, étant donné que les grands parcours en mauvais état étaient dominés par des espèces herbacées qui permettent un meilleur apport de carbone dans le sol par les racines.

L'invasion des prairies par des espèces herbacées cultivées est un grave problème pour les prairies canadiennes (Administration du rétablissement agricole des Prairies, 2000) en raison de ses effets néfastes sur la biodiversité (Bai *et al.*, 2001). Les sols qui ont été travaillés avant d'être ensemencés d'herbacées cultivées ont une moindre quantité de COS que les sols non perturbés qui demeurent à l'état de grand parcours indigène (Dormaar *et al.*, 1995; Christian et Wilson, 1999). Toutefois, le COS n'est pas touché par l'invasion des herbacées cultivées dans les grands parcours (Henderson et Naeth, 2005) ou délibérément semées dans les grands parcours, directement, sans travail préalable du sol (Broersma *et al.*, 2000).

Selon les Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (GIEC, 2003), les prairies des régions tempérées et boréales dont l'état est dégradé comptent 95 % du COS que l'on trouve dans ceux dont l'état est intact, ce qui démontre la possibilité de modifier le COS en modifiant l'état des prairies. Toutefois, cette estimation porte essentiellement sur les types des prairies, en particulier les pâturages cultivés, qui ne sont pas représentatifs des prairies canadiennes tels qu'elles sont définies pour les besoins de l'inventaire des GES. Une bonne partie des gains possibles de COS résultant de la gestion du broutage sur les grands parcours provient d'une augmentation du broutage sur des pâturages qui, auparavant, n'ont jamais été broutés ou ne l'ont été que légèrement (Conant *et al.*, 2001; Schuman *et al.*, 2002; Liebig *et al.*, 2005), même si cette possibilité est faible au Canada, car les pâturages agricoles y sont déjà abondamment broutés (Lynch *et al.*, 2005). Dans une étude de modélisation, Lynch *et al.* (2005) ont estimé une hausse négligeable de 0,060 à 0,180 Mg/ha du COS sur 30 ans résultant de la gestion améliorée du broutage des grands parcours par rapport au régime traditionnel de broutage saisonnier dans le Sud de la Saskatchewan. Bruce *et al.* (1999) ont estimé qu'il n'était pas possible d'accroître la quantité de COS découlant d'une amélioration de la gestion du broutage sur les grands parcours faisant l'objet d'une gestion extensive en Amérique du Nord.

### **Effet de l'aménagement des prairies sur le COS**

Un certain nombre d'études ont été réalisées sur les effets du broutage par opposition au non-broutage sur le COS. Les effets du broutage par rapport à ceux du non-broutage manquent d'homogénéité. Certaines études révèlent une hausse du COS résultant du broutage par rapport au non-broutage (Dormaar *et al.*, 1994; Wienhold *et al.*, 2001), d'autres, aucun effet (Willms *et al.*, 2002) et d'autres encore une baisse du COS (Bauer *et al.*, 1987; Dormaar *et al.*, 1997). Dormaar *et al.* (1977) ont montré qu'il n'y a pas d'effet uniforme du broutage, mais que l'effet apparent dépend dans une large mesure de la saison d'échantillonnage et du moment de l'échantillonnage par rapport aux pressions du broutage. Le broutage n'affecte pas les flux annuels de CO<sub>2</sub> (LeCain *et al.*, 2002).

Reeder et Schuman (2002) ont démontré que le COS était plus élevé pour les fortes pressions de broutage que pour les pressions modérées. Schuman *et al.* (1999) et Frank *et al.* (1995) ont obtenu des résultats semblables, même si l'échantillonnage ultérieur de ces mêmes stations a montré que le COS résultant d'un broutage intensif n'était pas plus élevé que celui résultant d'un broutage modéré (Wienhold *et al.*, 2001; Ganjegunte *et al.*, 2005). Naeth *et al.* (1991) ont constaté que le

broutage était sans effet sur la quantité totale de COS, mais que le broutage en début de saison (avant juillet) nuisait plus aux apports de carbone dans le sol que le broutage en fin de saison (après juillet). Manley *et al.* (1995) n'ont constaté aucun effet du régime de broutage, y compris du broutage en rotation, sur le COS.

Bien que la productivité des pâturages fortement broutés soit inférieure, ce qui peut se traduire par une dégradation de l'état du parcours, cela est sans rapport avec les baisses du COS (Biondini et Manske, 1996). L'effet du régime de broutage est complexe, en raison de ses effets sur la phytocénose et des apports de carbone dans le sol attribuables à la croissance aérienne et souterraine des végétaux (Schuman *et al.*, 2002; Liebig *et al.*, 2005). Une autre influence du régime de broutage est la restitution accrue de carbone dans les matières fécales à mesure qu'augmente le taux de charge (Baron *et al.*, 2002). Dormaar *et al.* (1997) ont conclu que les sols en prairies indigènes sont très résistants aux pressions du broutage en ce qui concerne la quantité totale de COS.

Avant le développement de l'agriculture, les prairies brûlaient régulièrement, mais le brûlage fait aujourd'hui l'objet d'une forte suppression. Le brûlage des parcours a contribué à faire augmenter la quantité de COS au Canada (Anderson et Bailey, 1980). Cet effet a été abondamment observé à l'échelle planétaire, comme en témoigne le fait que la production de « carbone noir » est relativement stable (Gonzalez-Perez *et al.*, 2004). Toutefois, en raison de la stabilité de ce carbone noir, qui est responsable des hausses nettes du COS résultant du brûlage périodique, il se peut que la suppression actuelle des incendies empêche toute autre augmentation du COS. Rien ne permet néanmoins de conclure que la suppression des incendies entraîne une baisse importante du COS. Les flux annuels de CO<sub>2</sub> indiquent que les pâturages broutés sans brûlage semblent n'être ni une source ni un puits de CO<sub>2</sub> à long terme (Frank, 2002).

L'ajout de fertilisants organiques et d'engrais inorganiques a pour effet d'améliorer la productivité des herbages indigènes (Smoliak, 1965), ce qui incite à penser que ces pratiques pourraient accroître la quantité de COS grâce à des apports supérieurs de carbone. Néanmoins, ces pratiques présentent essentiellement un intérêt académique, car les seules options de gestion pratiques sur le plan économique en ce qui concerne les prairies semi-arides sont de modifier le régime de broutage, de pratiquer le brûlage et d'introduire de nouvelles espèces végétales (Liebig *et al.*, 2005).

Il n'existe pas de données détaillées exhaustives sur les activités relatives aux changements de gestion des prairies agricoles du Canada. Toutefois, même si ces données existaient, rien n'indique que ces prairies perdront ou gagneront du COS en réponse à des activités humaines directes. C'est la raison pour laquelle le Canada a décidé de ne pas estimer les changements du carbone sur ses prairies agricoles.

### **A3.5.5 Terres humides**

#### *A3.5.5.1 Tourbières*

Environ 14 kha de tourbières sont actuellement aménagés au Canada pour la production de tourbe horticole. La superficie cumulative de tourbières jamais aménagées à cette fin se chiffre à 18 kha, l'écart étant les tourbières qui ne produisent plus. Le Canada ne produit pas de tourbe comme combustible.

Pratiquement toute l'extraction de tourbe au Canada se fait par des moyens pneumatiques. Néanmoins, de nombreuses tourbières abandonnées étaient jadis exploitées au moyen de la

méthode des blocs de coupe, qui influe sur la dynamique de la repousse de la végétation après l'abandon. En raison des techniques d'extraction et des propriétés souhaitées de la tourbe de sphaigne, au moment de la sélection du site, on accorde la préférence, entre autres choses, aux tourbières qui comportent peu de végétation ligneuse, mais qui répondent néanmoins à la définition de « forêt » aux fins de la déclaration des GES (Association canadienne de tourbe de sphaigne<sup>49</sup>).

### Démarche générale et méthodes

On n'estime que les émissions de CO<sub>2</sub> des terres converties en terres humides (tourbières) et des tourbières dont la vocation n'a pas changé. L'estimation englobe les sources suivantes : défrichage et décomposition subséquente de la végétation, décomposition des sols organiques aux sites drainés au cours de l'année d'inventaire et dans les champs exploités, tas de tourbe, champs de tourbe abandonnés et tourbières remises en état. On trouvera une description de la démarche dans Waddington *et al.* (en préparation).

Au cours d'une année d'inventaire donnée, les émissions des terres converties pour l'extraction de tourbe sont exprimées par l'équation A3-62 :

#### Équation A3-62 :

$$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{L\_Tourbe}} = \text{CO}_2\text{-C}_{\text{BIOMASSE}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{MOM résiduelle}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS drainés}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS extraction}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS tas}}$$

où :

$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{L\_Tourbe}}$	=	émissions totales de carbone sous forme de CO <sub>2</sub> des terres converties en terres humides (pour l'extraction de tourbe)
$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{BIOMASSE}}$	=	émissions de carbone sous forme de CO <sub>2</sub> imputables à la déperdition de carbone au profit des produits forestiers lors du défrichage
$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{MOM résiduelle}}$	=	émissions de carbone sous forme de CO <sub>2</sub> imputables à la décomposition de la végétation défrichée 20 ans ou moins avant l'année d'inventaire
$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS drainés}}$	=	émissions de carbone sous forme de CO <sub>2</sub> imputables à l'oxydation de la matière organique du sol dans les tourbières drainées durant l'année d'inventaire
$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS extraction}}$	=	émissions de carbone sous forme de CO <sub>2</sub> imputables à l'oxydation de la matière organique du sol dans les tourbières converties il y a 20 ans ou moins
$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS tas}}$	=	émissions de carbone sous forme de CO <sub>2</sub> imputables à l'oxydation de la tourbe entassée dans les tourbières converties il y a 20 ans ou moins

On estime la quantité de biomasse avant la conversion (ou de biomasse défrichée) à une moyenne de 20 t C/ha. Au moment du défrichage, tout le carbone de la biomasse est transféré dans des produits forestiers ou dans la MOM, laquelle commence à se décomposer la même année, suivant une courbe de décomposition exponentielle.

Dans les terres humides dont la vocation n'a pas changé (tourbières), les émissions sont exprimées selon l'équation A3-63.

<sup>49</sup> Consultable en ligne à l'adresse : [www.peatmoss.com/pm-harvest.php](http://www.peatmoss.com/pm-harvest.php).

**Équation A3-63 :**

$$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{Tourbe}} = \text{CO}_2\text{-C}_{\text{MOM résiduelle}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS extraction}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS tas}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS abandonnés}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS rétablis}}$$

où :

$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{Tourbe}}$	=	émissions totales de carbone sous forme de $\text{CO}_2$ imputables aux terres humides dont la vocation n'a pas changé (tourbières)
$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{MOM résiduelle}}$	=	émissions de carbone sous forme de $\text{CO}_2$ imputables à la décomposition de la biomasse défrichée durant les années précédentes
$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS extraction}}$	=	émissions de carbone sous forme de $\text{CO}_2$ imputables à l'oxydation de la matière organique du sol dans les tourbières converties il y a plus de 20 ans
$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS tas}}$	=	émissions de carbone sous forme de $\text{CO}_2$ imputables à l'oxydation de la tourbe entassée dans les tourbières converties il y a plus de 20 ans
$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS abandonnés}}$	=	émissions/absorptions de carbone sous forme de $\text{CO}_2$ imputables à la production nette des tourbières abandonnées dans l'écosystème
$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS rétablis}}$	=	émissions/absorptions de carbone sous forme de $\text{CO}_2$ imputables à la production nette des tourbières rétablies dans l'écosystème

Les émissions du sol d'une tourbière en production «  $\text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS extraction}}$  » sont estimées au moyen d'un seul coefficient d'émission qui reflète les taux d'oxydation de la tourbe. Les émissions des tas de tourbe sont calculées suivant une courbe de décomposition exponentielle.

Les tourbières abandonnées demeurent une source persistante de  $\text{CO}_2$  atmosphérique (Waddington et McNeil, 2002), jusqu'à ce que l'absorption du carbone par la végétation qui repousse dépasse le taux de décomposition du sol et de la MOM résiduelle. Dans le modèle actuel, le coefficient d'émission dans les tourbières abandonnées est réduit d'un montant annuel fixe qui reflète l'effet de l'établissement progressif de la végétation et la lente diminution des émissions sur plusieurs décennies.

Les pratiques actuelles de remise en état consistent à obstruer les fossés de drainage, à semer le champ de spores de mousse fraîche et à étaler une couche de paille sur les tourbières abandonnées (pour en empêcher le dessèchement). Les premières années de remise en état, la décomposition de la paille peut accroître les émissions de  $\text{CO}_2$ , jusqu'à ce que la végétation se soit rétablie. Le piégeage net du carbone dans les tourbières remises en état est présumé survenir au bout de cinq ans, et son taux est par la suite maintenu constant.

On présume que la saison de non-croissance dure six mois. Durant cette période, les émissions représentent 15 % des émissions annuelles totales de  $\text{CO}_2$  de l'écosystème, et la production brute de l'écosystème est nulle durant la saison de non-croissance. Le tableau A3-40 indique les principales valeurs appliquées à l'établissement des estimations. Les estimations du degré d'incertitude proviennent du jugement d'experts.

**Tableau A3-40 : Paramètres et coefficients d'émission permettant d'estimer les émissions de CO<sub>2</sub>-C des terres humides (tourbières)**

Coefficient d'émission/paramètre	Unité	Valeur	Incertitude (%)
Biomasse défrichée	t C/ha	20	100
Constante exponentielle de décomposition, MOM		0.05	75
Coefficient d'émission dans les champs récemment drainés	g CO <sub>2</sub> -C/m <sup>2</sup> par an	351	75
Coefficient d'émission dans les champs en production	g CO <sub>2</sub> -C/m <sup>2</sup> par an	1019	75
Constante exponentielle de décomposition, tas		0.05	75
Diminution annuelle du coefficient d'émission, champs abandonnés			
Extraction pneumatique	g CO <sub>2</sub> -C/m <sup>2</sup> par an	15	75
Blocs de coupe	g CO <sub>2</sub> -C/m <sup>2</sup> par an	35	75
Coefficient d'émission, tourbières remises en état			
Première année	g CO <sub>2</sub> -C/m <sup>2</sup> par an	1753	75
>cinq ans	g CO <sub>2</sub> -C/m <sup>2</sup> par an	-84	75

***Provenance des données***

On dispose de peu d'informations sur la superficie affectée à la production de tourbe au Canada. L'Association canadienne de tourbe de sphaigne a confirmé que 14 000 ha étaient en production en 2004 (dérivé de Cleary, 2003) et que 18 000 ha au total étaient soit actifs, soit abandonnés. On a pris comme point de départ une augmentation de 76 % de la production de tourbe depuis 1990 pour rétrocalculer les superficies en production des années précédentes au moyen d'une régression linéaire simple. On a présumé que la superficie annuelle drainée pour l'extraction de tourbe était égale à la différence dans les superficies totales affectées à la production plusieurs années de suite, diminuée des tourbières abandonnées et remises en état. Avec la technique d'extraction pneumatique, la durée de vie moyenne d'un champ de tourbe en production est présumée être de 35 ans (Cleary, 2003). Par défaut, les terres converties il y a plus de 20 ans sont déclarées dans la catégorie des « terres humides (tourbières) dont la vocation n'a pas changé ».

***Degré d'incertitude***

Les coefficients d'émission proviennent des mesures des flux effectuées essentiellement dans des tourbières abandonnées, ce qui introduit un degré d'incertitude important lorsqu'on l'applique aux tourbières actives et aux tas de tourbe. Toutes les mesures ont été prises dans l'Est du Canada, ce qui ajoute un degré d'incertitude aux estimations relatives à l'Ouest du Canada. On a présumé une seule estimation de la densité du carbone de la biomasse avant la conversion (20 t C/ha).

***A3.5.5.2 Terres submergées*****Démarche générale et méthodes**

Conformément aux Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour le secteur ATCATF (GIEC, 2003), on a estimé les émissions des terres converties en terres humides (création de terres submergées, à savoir des réservoirs) pour tous les réservoirs dont on sait qu'ils

sont submergés depuis moins de 10 ans. Seules les émissions de CO<sub>2</sub> sont déclarées. On a utilisé la méthode de niveau 2 du GIEC, alors que des coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> propres à chaque pays ont été établis en fonction des mesures décrites ci-après. On trouvera des détails dans Blain *et al.* (2007). On estime que la méthode par défaut, qui présume que tout le carbone de la biomasse est émis au moment de la submersion, a pour effet de surestimer les émissions associées au déboisement immédiat résultant de la création d'un réservoir, étant donné que la majeure partie de la biomasse de la végétation submergée ne se décompose pas avant longtemps.

Deux méthodes d'estimation ont servi à comptabiliser les flux de GES des terres submergées, selon les pratiques de conversion des terres. Lorsqu'il y avait des preuves de déboisement ou de brûlage avant la submersion, on a estimé les émissions immédiates et résiduelles de tous les réservoirs de carbone comme pour tous les phénomènes de conversion des forêts depuis 1970, au moyen du MBC-SFC3 (voir la section A3.5.2.1 ci-dessus). Il est à noter que les émissions associées au déboisement en vue de l'aménagement d'infrastructures sont déclarées au titre de la conversion de forêts en établissements.

En l'absence de telles preuves, on a présumé que toute la végétation était simplement submergée.

L'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> de la surface des réservoirs est décrite ci-après. La proportion de la superficie submergée qui était auparavant boisée a été utilisée pour attribuer les émissions soit aux « terres forestières converties en terres humides », soit aux « autres terres converties en terres humides ».

Depuis 1993, des mesures des flux de CO<sub>2</sub> ont été prises au-dessus de 57 réservoirs hydroélectriques dans 4 provinces différentes : le Québec, le Manitoba, la Colombie-Britannique et Terre-Neuve-et-Labrador (Duchemin, 2006). Dans la plupart des études, les réservoirs étaient situés dans des bassins hydrographiques peu touchés par l'activité humaine, à l'exception notable du Manitoba. Dans presque tous les cas, on a uniquement mesuré les flux diffusifs de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> ou de N<sub>2</sub>O (par ordre de fréquence). Les études sur l'ébullition, les émissions de dégazage et les émissions hivernales sont rares et insuffisantes pour justifier l'établissement de coefficients d'émission intérieurs. Sur les réservoirs qui ont fait l'objet de mesures, un sous-ensemble de 25 a été retenu pour tracer deux courbes séparées d'émissions régionales pour la période de 20 ans qui a suivi la construction du barrage. La courbe d'émission pour la cordillère montagnarde (zone de déclaration 14) a été tracée à partir de 16 réservoirs et d'un total de 16 mesures (figure A3-16). Pour les écozones de la taïga, boréales et des plaines hudsoniennes (zones de déclaration 4, 5, 8 et 10), la courbe d'émission a été tracée à partir de neuf réservoirs et d'un total de 17 mesures (figure A3-16). Il importe de signaler que chacune de ces mesures (données simples à la figure A3-16) représente en moyenne l'intégration d'entre 8 et 28 échantillons de flux par réservoir.

On a eu recours à l'analyse de régression non linéaire pour paramétrer les courbes d'émission sous la forme suivante :

**Équation A3-64 :**

$$\text{CO}_2 \text{ taux } L_{\text{réservoir}} = \mathbf{b0} + \mathbf{b1} \times \ln(\mathbf{t})$$

où :

CO <sub>2</sub> taux L <sub>réservoir</sub>	=	taux des émissions de CO <sub>2</sub> des terres converties en terres humides (réservoirs), en mg/m <sup>2</sup> par jour
b0, b1	=	paramètres de courbe, sans unités
t	=	temps écoulé depuis la submersion, en années



Les rapports entre les flux diffus de CO<sub>2</sub> et l'âge des réservoirs étaient plus faibles et moins significatifs pour l'écozone de la cordillère montagnarde. Il faut signaler qu'il n'y avait que 2 mesures des flux de moins de 20 ans dans le modèle rajusté en fonction de la cordillère montagnarde.

Les émissions totales de CO<sub>2</sub> de la surface des réservoirs ont été estimées comme étant la somme de toutes les émissions des réservoirs submergés depuis 10 ans ou moins :

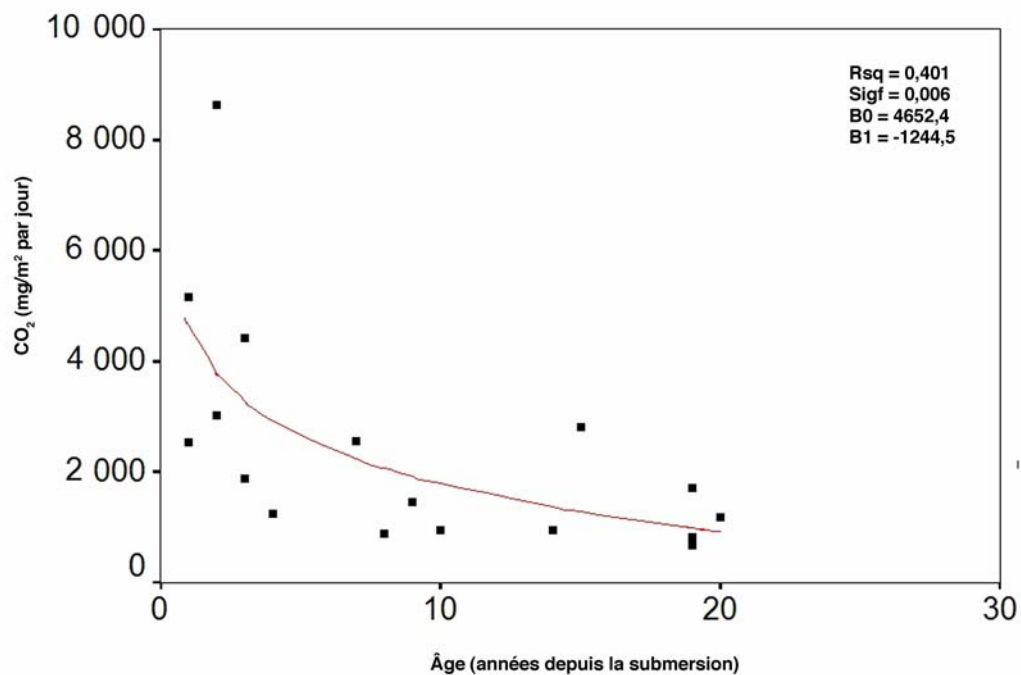
**Équation A3-65 :**

$$\text{CO}_2 \text{ L}_{\text{réservoirs}} = \sum_{\text{réservoirs}} (\text{CO}_2 \text{ taux L}_{\text{réservoir}} \times \text{A}_{\text{réservoir}} \times \text{Jours}_{\text{sans glace}} \times 10^{-8})$$

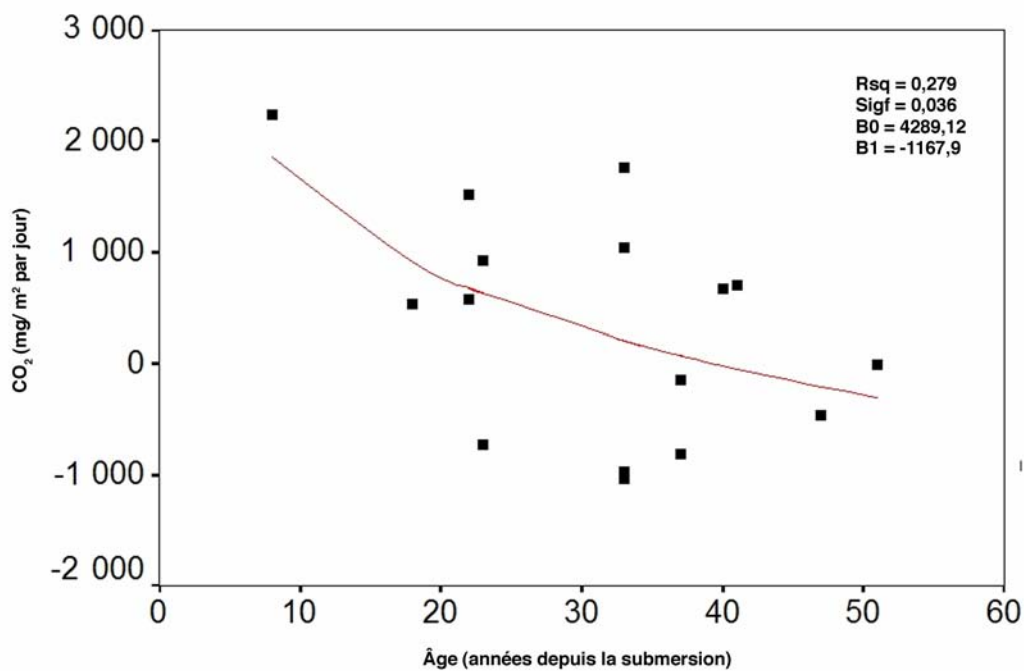
où :

$\text{CO}_2 \text{ L}_{\text{réservoirs}}$	=	émissions des terres converties en terres submergées (réservoirs), en Gg CO <sub>2</sub> /an
$\text{CO}_2 \text{ taux L}_{\text{réservoirs}}$	=	taux des émissions de CO <sub>2</sub> de chaque réservoir, en mg/m <sup>2</sup> par jour
$\text{A}_{\text{réservoir}}$	=	superficie du réservoir, en ha
$\text{Jours}_{\text{sans glace}}$	=	nombre de jours sans glace, en jours

(a)



(b)



-----  
**Figure A3-16 : Courbe logarithmique rajustée en fonction a) des réservoirs de l'écozone de la taïga/boréale et b) des réservoirs de la cordillère montagnarde**  
 -----

Note : Les paramètres des courbes sont indiqués, de même que les coefficients de détermination et leur importance.

La période sans glace se définit comme le nombre moyen de jours entre la date observée de prise des glaces et la date de bris de la glace sur un plan d'eau (Magnuson *et al.*, 2000). Dans le cas des réservoirs hydroélectriques, les emplacements ont été cartographiés et les estimations de la période sans glace ont été établies à partir de la carte d'isolignes de la période sans glace des lacs du Canada (Ressources naturelles Canada, 1974).

Conformément aux Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques (section 3a.3 de GIEC (2003)),  $A_{\text{réservoir}}$  a été utilisé comme meilleure estimation existante de la superficie de changement d'affectation des terres.

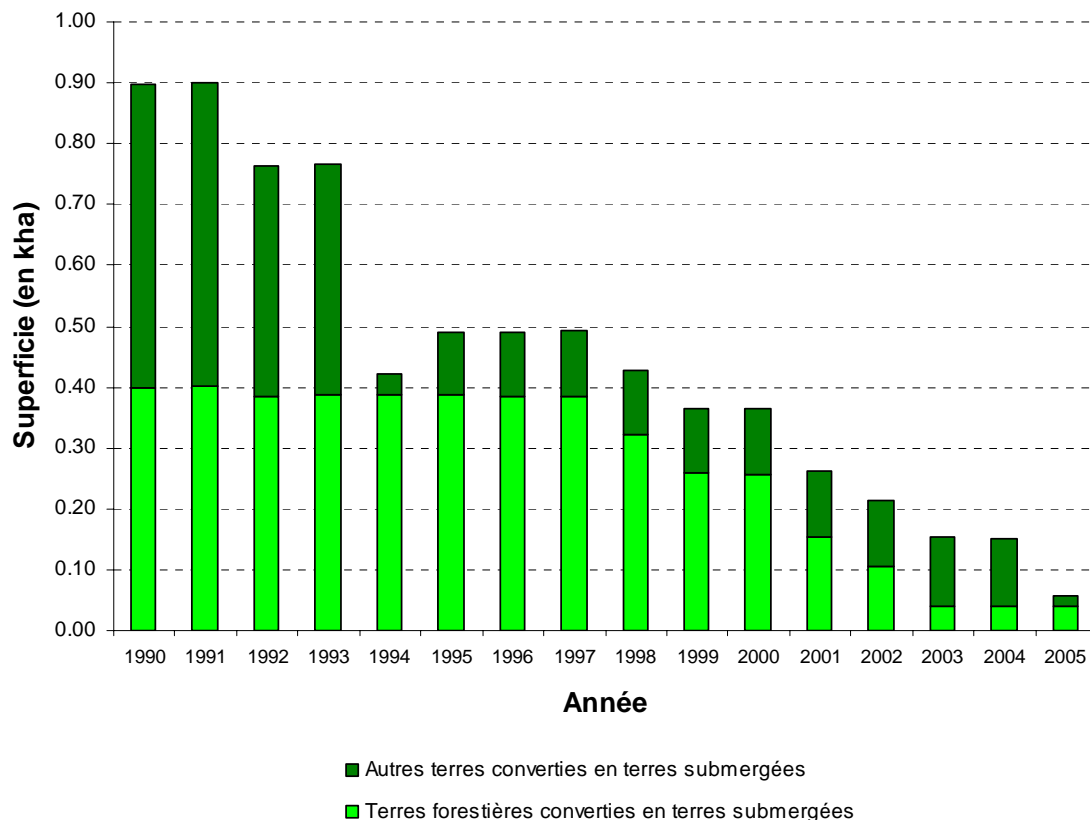
Les émissions ont été calculées à partir de l'année où s'est achevé le remplissage du réservoir par submersion. Les réservoirs mettent au minimum un an à se remplir après l'achèvement d'un barrage, à moins d'indication contraire.

### ***Provenance des données***

Les deux principales sources de données qui ont servi à estimer la superficie sont : i) les renseignements reçus sur la conversion des forêts attribuable à la construction des réservoirs dans les zones de déclaration 4 et 5 (voir section A3.5.2.2, Conversion des forêts); ii) la Base de données canadienne sur les réservoirs (Duchemin, 2002). Cette dernière contient 421 relevés des réservoirs hydroélectriques qui remontent à 1876. Sur ces réservoirs, 110 ont une superficie totale connue de 3 452 786 ha. La taille moyenne d'un réservoir est de 31 388 ha. La distribution de la superficie des réservoirs est faussée, puisque 25 % des réservoirs les plus importants représentent plus de 95 % de toute la superficie des réservoirs du Canada.

Étant donné que les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la surface des réservoirs ne sont déclarées que pour les 10 ans qui ont suivi la construction des réservoirs, tous les phénomènes de submersion postérieurs à 1980 ont été recensés. On a consulté les données des services publics hydroélectriques provinciaux et privés afin d'actualiser la base de données et de contre-vérifier la date de construction des réservoirs et la superficie totale de tous ces réservoirs. Dans certains cas, la base de données déclarait comme nouvelles installations certains sites de petite taille réaffectés à la production d'hydroélectricité dans la province de Québec qui sont entrés en service sous une nouvelle administration. C'est pourquoi une catégorie distincte a été ajoutée à la base de données pour illustrer à la fois la construction originale et l'entrée en service d'un barrage et la date à laquelle une installation hydroélectrique a été remise en état sans qu'aucun changement ne survienne dans la superficie du réservoir. Dans la déclaration de 2007, on a apporté des corrections relatives à l'année de submersion d'un grand réservoir (Laforge 2) où la production d'électricité a débuté plus de 10 ans après la submersion.

La dynamique de la superficie submergée est caractérisée par deux périodes distinctes (figure A3-17). La première, soit avant 1994, est marquée par une submersion à grande échelle survenue au début des années 1980 qui figure toujours comme terres converties en terres humides dans les années d'inventaire 1990 à 1993. Après 10 ans, ces réservoirs ont été retirés de la comptabilisation, et il y a eu une baisse correspondante de la superficie qui a atteint un plancher en 1994. Entre 1994 et 2004, il y a eu une augmentation restreinte mais uniforme de la superficie des nouveaux réservoirs, avec la survenue de plusieurs cas de submersion de petite à moyenne échelle. Trois nouveaux réservoirs (Toulnustouc, Péribonka et Eastmain-1) ont été créés récemment; comme la submersion des réservoirs Péribonka et Eastmain-1 n'était pas terminée en 2005 et que la comptabilisation des émissions du réservoir de Toulnustouc a débuté en 2006, la déclaration de 2007 comprend uniquement les émissions causées par le déboisement de ces trois emplacements.



-----  
**Figure A3-17 : Superficies cumulatives de la catégorie « Terres converties en terres humides (terres submergées) »**  
 -----

Il importe de signaler que les changements de la superficie des terres converties en terres humides (réservoirs) déclarés dans les tableaux du CUPR ne sont pas indicatifs de changements dans les taux de conversion actuels, mais reflètent plutôt la différence entre les superficies converties récemment (il y a moins de 10 ans) en réservoirs et les réservoirs plus âgés (plus de 10 ans), dont les superficies ont été retirées de la comptabilisation. Le système de déclaration n'englobe pas la superficie de tous les réservoirs du Canada, laquelle est observée séparément dans la Base de données canadienne sur les réservoirs.

### *Degré d'incertitude*

Une courbe temporelle reflète mieux la tendance à la baisse des émissions après la construction d'un barrage qu'un coefficient d'émission unique. C'est ainsi que la démarche intérieure devrait réduire le degré d'incertitude des coefficients d'émission. Toutefois, parmi les importantes sources résiduelles d'incertitude, il faut mentionner :

1. L'utilisation de deux courbes d'émission pour représenter tous les réservoirs récemment submergés au Canada. Alors que, dans l'Est du Canada, le temps qui s'est écoulé depuis la submersion explique près de 80 % de la variabilité entre réservoirs dans les émissions de CO<sub>2</sub>, dans l'Ouest, le même paramètre ne représente que 50 % de la variabilité (Duchemin, 2006). Toutefois, la contribution relative des réservoirs de l'Ouest aux émissions totales représente moins de 2 % du total des émissions durant la période de déclaration.

2. Variabilité saisonnière. Certains réservoirs présentent une variabilité saisonnière marquée des flux de CO<sub>2</sub>, dont on ne tient pas compte dans l'établissement des estimations. Selon certaines indications anecdotiques, la prolifération d'algues au printemps pourrait expliquer cette variabilité, en particulier dans les réservoirs qui reçoivent des éléments nutritifs d'origine humaine.
3. L'omission de facteurs potentiellement importants d'émission de CO<sub>2</sub>, comme le dégazage.

### **Améliorations prévues**

Au nombre des améliorations prévues figurent le raffinement de la méthode afin de minimiser l'éventuelle double comptabilisation des émissions de carbone, l'amélioration, de concert avec l'industrie, des données sur les activités dans les réservoirs, et l'incorporation des terres submergées autres que des réservoirs hydroélectriques, le cas échéant.

### **A3.5.6 Zones de peuplement**

Dans cette catégorie, les émissions et les absorptions comprennent les émissions imputables à la croissance des arbres urbains (zones de peuplement dont la vocation n'a pas changé) et les émissions découlant de la conversion des terres en zones de peuplement. La présente version fait état des émissions résultant de la conversion de terres forestières et de la toundra en zones de peuplement.

Pour estimer le très petit réservoir formé par la croissance des arbres en milieu urbain, on a utilisé une méthode de niveau 1 calculant pour chaque année de la période 1990-2005 une croissance moyenne de 0,05 t biomasse/ha/an appliquée à 1 796 kha de superficie urbaine non bâtie (Statistique Canada, 1997b).

Les démarches, les méthodes et la provenance des données utilisées pour estimer les émissions résultant de la conversion des terres forestières en zones de peuplement sont abordées à la section A3.5.2. Cette section décrit l'établissement des estimations résultant de la conversion des terres non forestières en zones de peuplement dans l'Arctique et le Bas-Arctique canadien.

#### *A3.5.6.1 Démarche générale et méthodes*

Les régions nordiques du Canada (Arctique et Bas-Arctique) couvrent près de la moitié de la masse continentale du pays et englobent cinq catégories de terres (GIEC, 2003), à l'exception des terres cultivées. Cette évaluation a porté sur une superficie d'environ 359 millions d'hectares et a englobé les zones de déclaration 1,2, 3 et 17 ainsi que les zones de déclaration 13 et 18 au nord du 60° degré de latitude Nord. La difficulté a été de saisir les changements d'affectation des terres et d'estimer les émissions connexes dans ce paysage aussi vaste qu'éloigné. Une démarche a été conçue expressément pour cette tâche, laquelle comporte les éléments suivants :

1. Cartographier le changement d'affectation des terres non forestières dans l'Arctique/Bas-Arctique du Canada avant et jusqu'en 1990 et entre 1990 et 2000.
2. Estimer les émissions annuelles de GES (uniquement la biomasse aérienne) résultant du changement d'affectation des terres non forestières dans l'Arctique/Bas-Arctique du Canada pour la période 1990-2000.

Il est manifeste qu'une analyse détaillée et exhaustive d'une telle superficie était peu pratique, car il faudrait près de 100 photos satellites du Landsat pour chaque date. De même, un échantillonnage aléatoire ne saisiserait sans doute pas un nombre suffisant d'événements de changement d'affectation des terres pour permettre une évaluation fiable. En revanche, des

ensembles de données SIG indiquant la survenue d'activités de développement culturel, minier et autres activités humaines ont permis de réduire et d'optimiser le champ d'enquête, en signalant les secteurs qui présentent de fortes probabilités d'être l'objet d'un changement d'affectation des terres. Ces secteurs présentant un potentiel concentré de changement d'affectation des terres ont été ciblés pour l'analyse de la détection des changements (analyse vectorielle des changements; Johnson et Kasischke, 1998) au moyen de 23 images Landsat datant approximativement de 1985, 1990 et 2000. Les photos en question couvrent plus de 8,7 millions d'hectares, soit 56 % du secteur potentiel de changement d'affectation des terres déterminé à l'aide des ensembles de données SIG, ou 70 % du secteur potentiel de changement d'affectation des terres si l'on exclut les levés sismiques<sup>50</sup>. Les 23 photos ont été prises dans les régions de l'Ouest de l'Arctique et du Bas-Arctique.

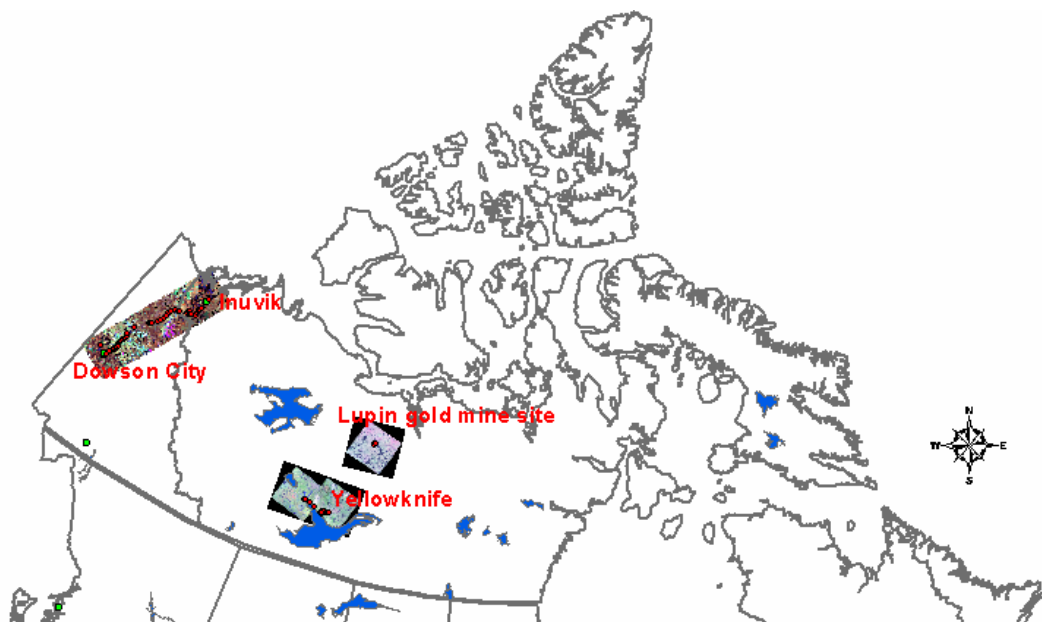
On a conçu un Système de cartographie des changements d'affectation des terres dans le Nord du Canada (Butson et Fraser, 2005), que l'on peut décrire comme une méthode hybride de détection des changements reposant sur deux techniques bien distinctes : l'analyse vectorielle des changements pour déterminer les secteurs ayant fait l'objet de changements et l'extension de signature limitée pour étiqueter ces changements (Olthof *et al.*, 2005). On trouvera dans Fraser *et al.* (2005) une description détaillée de la façon dont le Système de cartographie des changements d'affectation des terres dans le Nord du Canada a servi à saisir les changements d'affectation des terres non forestières dans le Nord du Canada. Le taux moyen de changement d'affectation des terres entre 1985 et 2000 dans le secteur évalué a été de 666 ha/an, et 70 % des secteurs ayant fait l'objet d'un changement d'affectation des terres sont situés dans la zone de déclaration 13. L'absence d'images a empêché l'utilisation du système après l'an 2000; c'est pourquoi le même taux annuel de changement d'affectation des terres a été appliqué aux années 2001 à 2005.

Afin d'élaborer une estimation de la biomasse aérienne, on a tracé une série de cartes de la biomasse aérienne en 2000 pour les principaux secteurs ayant fait l'objet d'un changement d'affectation des terres, à l'aide des rapports entre les données sur la biomasse aérienne et les données de télédétection établies à partir des mesures étalonnées et des mesures au sol (figure A3-18). Ces cartes ont été utilisées pour déterminer les émissions de CO<sub>2</sub> imputables à l'enlèvement de la biomasse aérienne.

Les types de couverture dominants dans les deux régions étudiées sont la roche, le lichen, les arbustes, les herbes et les boisés épars.

---

<sup>50</sup> Les lignes sismiques récentes à faible impact ont un couloir étroit d'environ 2 m de large, par opposition aux lignes classiques, qui étaient beaucoup plus larges (~8 m). Les lignes sismiques à faible impact ont été largement adoptées depuis 10 ans et elles réduisent considérablement l'impact environnemental de l'exploration sismique.



-----  
**Figure A3-18 : Régions étudiées pour déterminer la biomasse aérienne**  
 -----

Des régressions multiples ont été effectuées entre  $\ln_{(\text{biomasse aérienne})}$  et une combinaison de signaux d'image pour toutes les couvertures végétales confondues (herbes, arbustes, boisés épars). La meilleure moyenne quadratique minimale avait un  $r^2 = 0,72-0,78$ , selon les méthodes utilisées, un écart moyen quadratique relatif de 75-80 % et une valeur moyenne du pourcentage d'erreur absolu de 33 à 53 %. Les régressions de la biomasse ont été appliquées à l'image préconversion dans tous les secteurs ayant subi un changement d'affectation des terres pour obtenir une estimation de la biomasse enlevée. Toutes les activités de changement d'affectation des terres étaient des conversions de la végétation de la toundra en zones de peuplement, et on a estimé que tout le carbone de la biomasse avant la conversion était émis au moment du défrichage.

Pour la déclaration de 2007, on a analysé d'autres données d'imagerie au moyen de la méthode de détection des changements utilisée pour estimer la superficie déboisée. La zone de déclaration 4 et une partie de la zone 8 ont fait l'objet d'une cartographie complète de la conversion des terres forestières et non forestières en zones de peuplement; on a ainsi ajouté 55 Mha à la superficie déjà cartographiée. La biomasse aérienne de la végétation non forestière a été dérivée d'une recherche documentaire et estimée à 6 kt/ha (ou 3 t C/ha). Pour cette région, on observe un taux de changement d'affectation des terres de 116 ha/an pour la période 1990-2005.

Si l'on ne tient compte que de la biomasse aérienne, on peut estimer que les activités de changement d'affectation des terres dans le Grand Nord du Canada ont rejeté 153 kt d'éq. CO<sub>2</sub>/an entre 1990 et 2005.

#### A3.5.6.2 Degré d'incertitude

Le degré d'incertitude lié à la superficie de changement d'affectation des terres visée par les 23 photos du satellite Landsat est évalué à environ 20 % (Fraser *et al.*, 2005). Les équations sur la biomasse établies à partir des mesures sur le terrain dans la région étudiée de Dawson City ont été validées par les autres régions étudiées de Yellowknife et de la mine de Lupin. Les valeurs

moyennes du pourcentage d'erreur absolu dans l'estimation de la biomasse aérienne dans les deux régions étudiées étaient de 33 à 53 %.

On a utilisé une méthode de simulation de Monte Carlo pour quantifier l'erreur globale des émissions de carbone résultant du degré d'incertitude lié à la superficie de changement d'affectation des terres et à l'estimation de la biomasse. À l'intervalle de confiance de 95 %, le pourcentage d'erreur varie de 218 %, s'il n'y a qu'un seul site ayant fait l'objet d'un changement d'affectation des terres dans une zone de déclaration, à 15 %, si une zone de déclaration compte au moins 75 sites ayant fait l'objet d'un changement d'affectation des terres. L'erreur de l'estimation des fluctuations des stocks de carbone dans la biomasse aérienne totale, si on ne considère qu'une zone de déclaration, est d'environ 15 %. Une analyse détaillée du degré d'incertitude est proposée par Chen *et al.* (2005).

### **A3.5.7 Estimation des émissions différées de CO<sub>2</sub> des produits ligneux récoltés (PLR)**

Outre la méthode par défaut, on a proposé quatre autres méthodes de comptabilisation du carbone dans les PLR : changements des stocks, production, flux atmosphérique et décomposition simple. L'encadré A3-1 donne une brève description de chaque méthode. Même si ces méthodes donnent en général le même échange net de carbone avec l'atmosphère si elles sont appliquées à l'échelle planétaire, elles divergent à l'échelle nationale dans la façon dont elles rendent compte du moment et du lieu des émissions.

À titre de comparaison, les émissions annuelles de carbone dans le bois récolté sont estimées au moyen de la méthode par défaut et de trois autres méthodes. Lorsque c'est justifié, on inclut les émissions différées de la consommation intérieure de bois (fluctuation des stocks et flux atmosphérique) ou de la production intérieure (production et décomposition) depuis 1960. Ces émissions des récoltes (ER) sont calculées comme suit :

#### **Méthode par défaut du GIEC :**

$$ER_{\text{Défaut}} = \text{BI} + \text{Bois de chauffage}$$

#### **Fluctuations des stocks :**

$$ER_{\text{Fluctuations des stocks}} = \text{BI} + \text{Bois de chauffage} - \text{Produits intérieurs de longue durée} + \text{Émissions héritées de la consommation de biens de longue durée}$$

#### **Production :**

$$ER_{\text{Production}} = \text{Bois de chauffage} - \text{Production de biens de longue durée} + \text{Émissions héritées de la production des biens de longue durée}$$



**Flux atmosphérique :**

$ER_{\text{Flux atm.}} = \text{Bois de chauffage} + \text{Déchets de transformation} + \text{Émissions héritées de la consommation des produits de longue durée}$

où :

ER	=	carbone émis à l'extérieur des forêts aménagées durant l'année d'inventaire par les matières récoltées et/ou consommées les années précédentes et courante
BI	=	carbone du bois industriel et du bois de chauffage récolté durant l'année d'inventaire
Bois de chauffage	=	carbone dans le bois de chauffage résidentiel consommé durant l'année d'inventaire en cours
Consommation	=	Production + Importations – Exportations
Production	=	production intérieure
Déchets de transformation	=	Consommation totale de la biomasse ligneuse industrielle – Production de biens

Au Canada, en 2005, les émissions de CO<sub>2</sub> à l'extérieur des forêts aménagées qui résultent des PLR consommés ou produits à l'échelle nationale varient entre 177 Mt (méthode par défaut du GIEC), 120 Mt (flux atmosphérique), 136 Mt (production) et 163 Mt (fluctuations des stocks), selon la méthode retenue.

À noter que le décalage dans les émissions de carbone attribuables au stockage des PLR est pris en considération uniquement pour les produits de longue durée (>5 ans). Le carbone stocké dans les produits de courte durée, y compris les combustibles ligneux et le bois de chauffage, est censé être émis au moment de la récolte. À ce jour, les calculs n'ont porté que sur les produits semi-transformés (par exemple bois débité, bois de pâte, panneaux dérivés du bois, papier et carton et autre bois industriel). Il est impossible pour l'instant de concevoir un système qui permettrait de surveiller les voies du carbone stocké dans les PLR (C-PLR) depuis la récolte jusqu'aux produits de consommation.

On envisage de raffiner ces méthodes en tenant compte des Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour le secteur ATCATF (IPCC, 2003) et des Recommandations du GIEC de 2006 (IPCC, 2006). En 2007, on a amorcé des travaux visant à mettre à jour le module Secteur des produits forestiers du Modèle de budget du carbone.

### **Encadré A3-1 : Aperçu des méthodes de comptabilisation du carbone stocké dans les produits ligneux récoltés**

La **méthode par défaut du GIEC** précise que seules les changements nets des stocks de carbone forestier sont comptabilisés. Les émissions des récoltes sont traitées comme si elles étaient rejetées entièrement dans l'atmosphère sous forme de CO<sub>2</sub> durant l'année de la récolte et dans le pays de la récolte. Le stockage du carbone dans les produits ligneux n'est pas pris en considération.

La **méthode du flux atmosphérique** suit les émissions et les absorptions de carbone liées à la récolte, à la fabrication et à la consommation des produits ligneux dans les limites du pays. Son objet est identique à la méthode générale d'estimation des émissions des combustibles fossiles et elle reflète plus fidèlement le moment et le lieu où se produisent réellement les émissions de la récolte.

La **méthode des changements des stocks** comptabilise seulement les changements nets des stocks de carbone dans le réservoir intérieur des produits ligneux, par exemple le C-PLR dans les biens de longue durée dans les limites du territoire national, après les importations et les exportations. La différence entre les changements des stocks et la comptabilisation du flux atmosphérique tient au traitement des produits exportés (qui sont importants au Canada). Dans la méthode des changements des stocks, le carbone qui se trouve dans tous les produits ligneux et les biens exportés sort des stocks intérieurs et est donc considéré comme une émission dans l'atmosphère.

La méthode de **production** comptabilise les changements des stocks de carbone des produits ligneux récoltés et des biens intérieurs qui en sont dérivés, quel qu'en soit l'emplacement. Les limites de comptabilisation englobent par conséquent l'ensemble des marchés d'exportation.

La méthode de la **décomposition simple** tient compte également des émissions différées de tout le C-PLR du bois récolté à l'échelle nationale, mais de façon simplifiée, en appliquant les courbes de décomposition normalisées selon les catégories de produits.

### **A3.6 Méthodologie pour les déchets**

Le secteur des déchets comprend trois sources d'émissions : l'enfouissement des déchets solides dans le sol (décharges), le traitement des eaux usées et l'incinération des déchets. La présente section de l'annexe 3 décrit les méthodes de comptabilisation détaillées qu'on utilise pour évaluer les émissions de GES qui s'appliquent aux catégories suivantes du secteur des déchets :

- les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à l'enfouissement des déchets solides dans le sol;
- les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O attribuables au traitement des eaux usées;
- les émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O attribuables à l'incinération des déchets.

#### **A3.6.1 Émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à l'enfouissement des déchets solides dans le sol**

##### *A3.6.1.1 Méthodologie*

Les émissions sont estimées pour deux types de décharges au Canada :

- les décharges de déchets solides municipaux (DSN);
- les décharges de déchets ligneux.

Le modèle Scholl Canyon sert à estimer la production de CH<sub>4</sub> des décharges à l'aide de l'équation de décomposition de premier ordre ci-dessous (GIEC/OCDE/AIE, 1997) :

**Équation A3-66 :**

$$Q_{T,x} = kM_x L_0 e^{-k(T-x)}$$

où :

- $Q_{T,x}$  = quantité de méthane produit durant l'année en cours (T) par le déchet  $M_x$ , kt CH<sub>4</sub>/an  
 $x$  = année d'enfouissement des déchets  
 $M_x$  = quantité de déchets enfouis durant l'année  $x$ , Mt  
 $k$  = constante de production du méthane, /an  
 $L_0$  = potentiel de production de méthane, kg CH<sub>4</sub>/t déchets  
 $T$  = année en cours

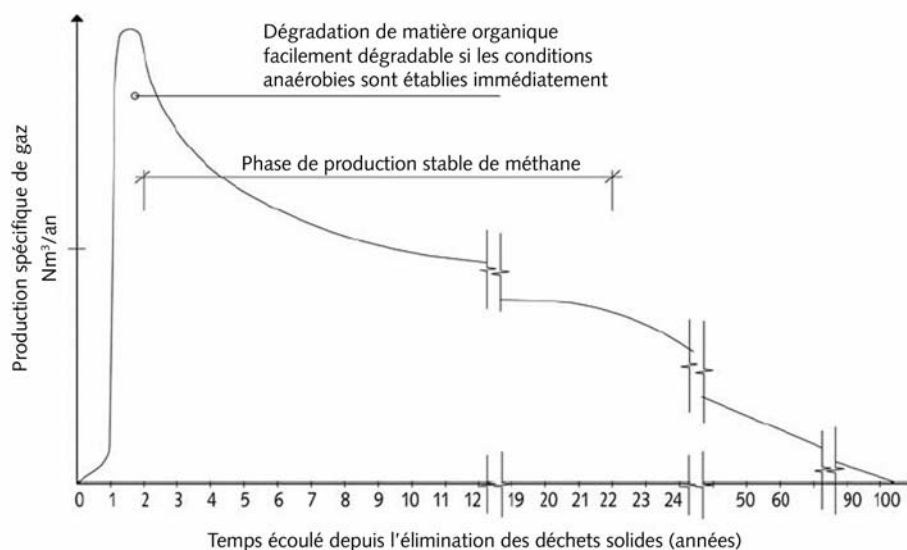
**Équation A3-67 :**

$$Q_T = \sum Q_{T,x}$$

où :

- $Q_T$  = quantité de méthane produit durant l'année en cours (T), kt CH<sub>4</sub>/an.

Le modèle Scholl Canyon présume que la production de CH<sub>4</sub> atteint son niveau maximum dans la phase initiale, puis diminue lentement et progressivement d'une année à l'autre, comme l'illustre la figure A3-19. Le modèle canadien présume que le délai initial durant lequel les conditions anaérobies sont établies est négligeable, comme l'illustre la figure A3-19.



-----  
**Figure A3-19 : Représentation de la dégradation d'une décharge selon le modèle Scholl Canyon (Jensen et Pipatti, 2003)**  
 -----

Note : Figure telle que publiée, sans modification.

Pour estimer les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables aux décharges, il est nécessaire d'avoir des informations sur plusieurs des facteurs décrits ci-dessus. Pour calculer les émissions nettes d'une année en particulier, il faut faire la somme des  $G_i$  pour chaque section de déchets enfouis durant

les années antérieures, soustraire la quantité de gaz capté et ajouter la quantité de CH<sub>4</sub> émis par suite de la combustion incomplète de la portion du gaz capté éliminée par torchage. Un modèle informatisé a été mis au point afin d'estimer les émissions globales à une échelle régionale au Canada.

### **Déchets enfouis chaque année ( $M_x$ )**

#### ***Décharges de DSM***

Deux sources principales sont utilisées pour obtenir des données sur les décharges en vue de l'inventaire des GES. La quantité de DSM enfouis entre les années 1941 et 1990 a été estimée par Levelton (1991). Pour les années 1998, 2000, 2002 et 2004, les données sont tirées de l'Enquête sur l'industrie de la gestion des déchets, que mène Statistique Canada tous les deux ans (Statistique Canada, 2000, 2003, 2004a, 2007). On obtient les valeurs d'enfouissement de DSM pour les années impaires subséquentes (1999, 2001 et 2003) en établissant la moyenne des années paires correspondantes. Dans les données de Statistique Canada, l'enfouissement englobe à la fois l'incinération des déchets et les déchets envoyés aux décharges. Par conséquent, pour obtenir la quantité de déchets enfouis, il faut soustraire les déchets incinérés des valeurs d'enfouissement de Statistique Canada pour 1998, 2000, 2002 et 2004. En outre, les déchets exportés sont soustraits des données d'enfouissement de Statistique Canada pour 2000, 2002 et 2004, car la quantité de déchets exportés est comprise dans les valeurs relatives à l'élimination des déchets pour l'année d'enquête 2000 de Statistique Canada et les années subséquentes (Marshall, 2006, 2007). Pour ce qui est des années 1991-1997 et 2005, à l'exception de l'Île-du-Prince-Édouard, du Nunavut, des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon, les valeurs relatives aux décharges de DSM sont estimées en ajustant une fonction polynomiale aux valeurs de Levelton (1991) et de Statistique Canada (2000, 2003, 2004a, 2007) concernant les décharges de DSM. Pour estimer les coefficients de la fonction polynomiale, on a recours à une application de régression linéaire multiple (outil statistique LINEST de Microsoft Excel). Le choix du nombre de coefficients à utiliser pour la fonction polynomiale est fonction de la mesure dans laquelle les données s'ajustent bien aux fonctions polynomiales d'ordre inférieur. En général, l'ajustement s'améliore à mesure que l'on augmente le nombre de coefficients. Une fonction polynomiale d'ordre 13 est utilisée dans l'estimation des DSM. Cette méthode d'estimation (régression linéaire multiple) est compatible avec la méthode d'interpolation du GIEC (GIEC, 2000). Le tableau A3-41 illustre les coefficients polynomiaux générés par la méthode de régression linéaire multiple pour chacune des provinces.

**Tableau A3-41 : Coefficients polynomiaux de régression linéaire multiple utilisés pour estimer la quantité de DSM enfouis de 1991 à 1997 et en 2005**

	T.-N.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MB	SK	AB	C.-B.
C	6.87E+09	8.60E+09	-1.87E+10	2.18E+11	-2.91E+10	-8.47E+09	3.96E+10	-4.35E+11	1.70E+12
C <sub>1</sub>	-1.97E+06	-3.22E+06	4.22E+06	-4.70E+08	-2.37E+07	3.28E+06	6.20E+06	4.13E+08	-1.17E+09
C <sub>2</sub>	3.14E+03	-1.02E+04	-7.88E+02	8.18E+05	2.49E+04	5.10E+03	-1.39E+04	-4.96E+04	2.53E+04
C <sub>3</sub>	1.62E+00	2.65E+00	2.26E+00	-3.18E+02	1.50E+01	-5.77E-01	-1.75E+01	-3.04E+01	-1.65E+02
C <sub>4</sub>	8.20E-06	-1.59E-03	1.30E-03	-2.15E-01	-5.96E-03	-1.51E-03	3.28E-03	-4.42E-03	8.23E-02
C <sub>5</sub>	-9.81E-08	2.46E-06	-5.70E-07	4.76E-05	-1.68E-06	-2.78E-07	3.72E-06	2.21E-05	1.52E-06
C <sub>6</sub>	-1.63E-10	8.20E-10	3.21E-10	4.16E-08	1.13E-09	1.51E-10	7.74E-10	-1.55E-08	3.39E-08
C <sub>7</sub>	-8.88E-14	-2.11E-13	-2.43E-14	5.93E-12	-3.00E-14	2.72E-13	-4.58E-13	-1.02E-12	-5.11E-12
C <sub>8</sub>	-6.34E-17	-1.50E-16	-1.09E-16	6.56E-15	-8.94E-16	-7.69E-17	8.21E-17	4.03E-15	-2.76E-15
C <sub>9</sub>	5.40E-20	-2.03E-19	-2.03E-20	-5.89E-18	-2.33E-19	-5.56E-20	7.12E-20	-1.61E-18	-2.24E-19
C <sub>10</sub>	-1.48E-24	3.34E-24	-1.30E-23	-1.91E-21	2.36E-22	1.74E-23	-1.54E-22	4.04E-22	3.44E-22
C <sub>11</sub>	-6.62E-28	2.48E-26	9.41E-27	1.61E-25	1.08E-25	8.89E-27	6.66E-26	8.76E-26	-9.63E-25
C <sub>12</sub>	3.03E-30	2.21E-29	2.63E-30	5.53E-28	-2.26E-29	-3.09E-30	-2.86E-29	-9.54E-29	3.59E-28
C <sub>13</sub>	-1.32E-33	-7.77E-33	-3.92E-34	-1.00E-31	-1.03E-32	-6.66E-35	7.64E-33	1.57E-32	-6.11E-33

Note : Les coefficients ayant été arrondis, il est possible qu'ils ne donnent pas un résultat total exact pour ce qui est des DSM enfouis.

Les quantités de DSM enfouis de 1991 à 1997 et en 2005 sont calculées au moyen de l'équation suivante :

**Équation A3-68 :**

$$M_x = (C_{13} * X^{13}) + (C_{12} * X^{12}) + (C_{11} * X^{11}) + (C_{10} * X^{10}) + (C_9 * X^9) + (C_8 * X^8) + (C_7 * X^7) + (C_6 * X^6) + (C_5 * X^5) + (C_4 * X^4) + (C_3 * X^3) + (C_2 * X^2) + (C_1 * X) + C$$

où :

M <sub>x</sub>	=	quantité de DSM enfouis durant l'année x, t
C <sub>i</sub>	=	coefficient d'ordre i (voir le tableau A3-41)
x	=	année d'intérêt

On ne dispose pas de données de Statistique Canada sur l'élimination des DSM pour l'Île-du-Prince-Édouard, le Nunavut, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest. Pour obtenir les valeurs d'enfouissement des DSM dans cette province et ces territoires de 1991 à 2005, on doit corrélérer les tendances des données d'enfouissement historiques avec celles de la population provinciale ou territoriale pour la période de 1971 à 2005 (Statistique Canada, 2006). Trois sources de données sur l'enfouissement sont utilisées pour estimer la quantité de DSM enfouis de 1991 à 2005. La première, pour la période de 1971 à 1990, provient de Levelton (Levelton, 1991). La deuxième, concernant les déchets enfouis en 1992, est fournie par la Direction des déchets dangereux d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1996). On obtient la troisième série de données en multipliant le pourcentage de déchets enfouis en 1992 à l'Î.-P.-É., aux Territoires du

Nord-Ouest, au Nunavut et au Yukon (Environnement Canada, 1996) par l'excédent des déchets enfouis, tiré des données de Statistique Canada pour 1998, 2000, 2002 et 2004 (Statistique Canada, 2000, 2003, 2004a, 2007). Pour calculer l'excédent des déchets enfouis pour 1998, 2000, 2002 et 2004, on soustrait la somme des valeurs d'enfouissement provinciales du total des déchets enfouis au Canada. Le tableau A3-42 montre la quantité de DSM enfouis de 1990 à 2005.

Tableau A3-42 : DSM enfouis de 1990 à 2005

Année	Déchets enfouis (t)											
	T.-N.-L.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MB	SK	AB	C.-B.	T.N.-O. et NU	YN
	<i>(t)</i>											
1990 <sup>1</sup>	366 004	51 293	493 010	462 391	3 699 833	5 957 104	696 174	638 942	1 577 585	1 760 621	34 493	16 608
1991	400 159	68 831	540 341	489 539	4 073 027	6 287 557	741 706	720 035	1 790 701	1 990 162	37 230	18 977
1992	402 670	74 800	533 426	488 826	4 152 266	6 390 940	755 034	729 362	1 837 539	2 012 191	35 300	17 200
1993	403 918	72 414	523 456	485 805	4 230 976	6 479 872	767 869	736 993	1 881 860	2 028 235	39 275	20 582
1994	403 775	74 900	510 179	480 262	4 309 123	6 552 824	780 167	742 752	1 923 350	2 037 746	40 590	19 849
1995	402 110	76 834	493 335	471 972	4 386 673	6 608 214	791 881	746 453	1 961 687	2 040 161	41 757	20 679
1996	398 783	79 457	472 655	460 706	4 463 598	6 644 405	802 966	747 906	1 996 538	2 034 895	42 585	21 717
1997	393 651	80 156	447 861	446 225	4 539 872	6 659 708	813 373	746 914	2 027 558	2 021 350	42 670	22 168
1998	366 280	104 825	407 095	425 626	4 568 910	5 963 525	855 666	780 700	1 874 276	1 789 252	49 469	24 104
1999	369 650	80 521	357 703	387 656	4 799 511	6 283 801	875 695	741 743	2 006 801	1 843 849	42 635	21 046
2000 <sup>2</sup>	373 020	92 586	308 311	349 685	5 030 113	6 604 076 <sup>3</sup>	895 724	702 786	2 139 327	1 898 445	43 694	21 290
2001	364 808	81 254	306 310	354 002	5 057 840	6 554 891	857 145	711 293	2 193 015	1 882 903	43 845	20 329
2002 <sup>2</sup>	356 595	82 280	304 309	358 318	5 085 567	6 505 705 <sup>3</sup>	818 566	719 801	2 246 704	1 867 362	38 830	18 920
2003	367 700	82 480	309 104	366 047	5 290 543	6 346 012	839 021	734 066	2 346 984	1 993 321	45 877	20 825
2004 <sup>2</sup>	378 804	91 318	313 899	373 776	5 495 519	6 186 319 <sup>3</sup>	859 475	748 331	2 447 264	2 119 281	43 095	20 998
2005	375 542	84 067	306 272	373 734	5 807 178	5 964 694	864 443	747 396	2 551 536	2 117 746	47 171	21 280

Notes :

1. Données de Levelton (1991).
2. Données d'enfouissement de Statistique Canada (Statistique Canada, 2000, 2003, 2004a, 2007).
3. DSM exportés soustraits des données d'enfouissement de Statistique Canada (Pope, 2006, 2007).

Les données représentées ci-dessus ont été choisies à partir d'années particulières. Les données relatives aux DSM enfouis entre 1941 et 1990 (Levelton, 1991) ont été utilisées pour estimer la quantité de DSM enfouis de 1991 à 2005, à l'aide de la méthode d'estimation par régression linéaire multiple.

### *Décharges de déchets ligneux*

Pour estimer la quantité de déchets ligneux enfouis à l'échelle nationale entre 1970 et 1992, on utilise la base de données sur les résidus du bois (RNCan, 1997). Les données concernant les années 1998 et 2004 sont extraites de publications ultérieures (RNCan, 1999, 2005). On effectue une analyse des tendances par régression linéaire afin d'interpoler la quantité de résidus ligneux enfouis au cours des années 1993-1997, 1999-2003 et 2003-2005. Cette méthode d'interpolation est celle qui convient le mieux à la distribution des données.

La ventilation de la quantité de résidus ligneux éliminés (définis comme les résidus qu'on n'utilise plus, ni dans un produit, ni comme source de carburant, ni pour les convertir en produits chimiques) par l'industrie des produits en bois massif et l'industrie des pâtes et papiers est estimée à partir des informations tirées d'une étude sur les déchets d'usine de pâtes et papiers (MWA Consultants Paprican, 1998). La ventilation de l'élimination des déchets ligneux indique une proportion estimative de 80 % pour les produits en bois massif et de 20 % pour les usines de pâtes et papiers.

La ventilation de la quantité de résidus ligneux enfouis par l'industrie des produits en bois massif et l'industrie des pâtes et papiers est estimée à partir de la base de données sur les résidus du bois (RNCan, 1997). La proportion des déchets ligneux enfouis dans des décharges privées est estimée à 15 % pour l'industrie des produits en bois massif et à 86 % pour l'industrie des pâtes et papiers. Le calcul de la proportion des déchets ligneux enfouis dans des décharges privées et publiques vise à éviter la double comptabilisation, puisque les émissions provenant des décharges publiques sont déjà prises en compte dans les émissions provenant des décharges de déchets solides municipaux. On présume que cette même proportion vaut pour la période de 1970 à 2005. Le tableau A3-43 illustre la quantité de déchets ligneux éliminés et enfouis pour la période de 1990 à 2005.



**Tableau A3-43 : Déchets ligneux produits et enfouis au Canada de 1990 à 2005**

Année	Déchets ligneux éliminés (tonnes anhydres)		Déchets ligneux enfouis (tonnes anhydres)		
	Pâtes et papiers	Industrie des produits en bois massif	Pâtes et papiers	Industrie des produits en bois massif	Total
1990	1 811 062	7 244 248	1 557 513	1 086 637	2 644 151
1991	1 811 062	7 244 248	1 557 513	1 086 637	2 644 151
1992	1 811 062	7 244 248	1 557 513	1 086 637	2 644 151
1993	1 537 557	6 150 226	1 322 299	922 534	2 244 833
1994	1 447 245	5 788 981	1 244 631	868 347	2 112 978
1995	1 356 934	5 427 736	1 166 963	814 160	1 981 124
1996	1 266 623	5 066 491	1 089 296	759 974	1 849 269
1997	1 176 311	4 705 246	1 011 628	705 787	1 717 415
1998	1 080 000	4 320 000	928 800	648 000	1 576 800
1999	995 689	3 982 755	856 292	597 413	1 453 706
2000	905 378	3 621 510	778 625	543 227	1 321 851
2001	815 066	3 260 265	700 957	489 040	1 189 997
2002	724 755	2 899 020	623 289	434 853	1 058 142
2003	634 444	2 537 775	545 622	380 666	926 288
2004	547 561	2 190 244	470 902	328 537	799 439
2005	453 821	1 815 284	390 286	272 293	662 579

### Constante de vitesse de production de CH<sub>4</sub> (k)

La constante de vitesse de production de CH<sub>4</sub> (k) représente le taux de premier ordre auquel le CH<sub>4</sub> est produit après l'enfouissement des déchets. La valeur k est régie par quatre facteurs : la teneur en humidité, la disponibilité des nutriments, le pH et la température. Cependant, lorsque l'on calcule les taux de décomposition provinciaux, la température ambiante ne devrait pas entrer en ligne de compte, car la température des décharges est indépendante de la température ambiante à des profondeurs de plus de 2 m. La teneur en humidité devrait être le seul paramètre pris en considération (Maurice et Lagerkvist, 2003; Thompson et Tanapat, 2005).

Les valeurs k utilisées pour estimer les émissions attribuables aux décharges de DSM sont tirées d'une étude menée par l'Université du Manitoba, qui s'est servie des données provinciales relatives aux précipitations de 1971 à 2000 (Thompson *et al.*, 2005). Les emplacements provinciaux qui ont été utilisés pour estimer les précipitations annuelles moyennes ont été fondés sur ceux choisis par Levelton (1991). Les valeurs de décomposition par défaut de l'EPA (2001) ont été utilisées de pair avec les données sur les précipitations annuelles d'Environnement Canada afin de tracer un graphique illustrant la relation linéaire entre les précipitations annuelles et le taux de décomposition. L'EPA attribue une valeur de décomposition par défaut de 0,02/an aux endroits où les précipitations annuelles sont inférieures à 635 mm et de 0,04/an aux endroits où les précipitations annuelles sont supérieures à 635 mm. Cette relation a servi à calculer les taux provinciaux de décomposition dans les décharges (Thompson *et al.*, 2006).

Le tableau A3-44 illustre les précipitations annuelles moyennes et les valeurs de décomposition attribuées à chacune des décharges provinciales choisies par Levelton (1991).

**Tableau A3-44 : Estimation des valeurs k relatives aux précipitations annuelles moyennes et aux décharges de DSM dans les décharges provinciales**

Région	Précipitations annuelles moyennes (mm)	Constante cinétique k (/an)
<b>Terre-Neuve-et-Labrador</b>		
Carbonear	S/O	S/O
Corner Brook	1 270.8	0.048
St. John's	1 513.7	0.055
Moyenne	1 392.3	0.052
<b>Île-du-Prince-Édouard</b>		
Charlottetown	1 173.3	0.045
Summerside	1 078.0	0.042
Moyenne	1 125.7	0.044
<b>Nouvelle-Écosse</b>		
Dartmouth	S/O	S/O
Halifax	1 452.2	0.054
Lunenburg	S/O	S/O
New Glasgow	S/O	S/O
Sydney	1 504.9	0.055
Truro	1 202.1	0.046
Moyenne e	1 386.4	0.056
<b>Nouveau-Brunswick</b>		
Bathurst	1 058.6	0.042
Campbellton	S/O	S/O
Edmundston	S/O	S/O
Fredericton	1 143.3	0.044
Moncton	1 143.5	0.044
Saint-Jean	1 390.3	0.052
Moyenne	1 184.0	0.046
<b>Québec</b>		
Montréal	1 064.6	0.042
Québec	1 230.3	0.047
Rimouski	915.0	0.037
Saint-Étienne	S/O	S/O
Saint-Tite-des-Caps	S/O	S/O
Sainte-Cécile	S/O	S/O
Sainte-Sophie	S/O	S/O
Moyenne	1 070.0	0.042
<b>Ontario</b>		
Barrie	938.5	0.038
Belleville	891.6	0.037
Brantford	892.3	0.037
Brockville	983.4	0.040
Cornwall	1 002.0	0.040
Guelph	923.2	0.038
Hamilton	910.1	0.037
Kingston	968.4	0.039
Kitchener	S/O	S/O
London	987.1	0.040
North Bay	1 007.7	0.040
Oshawa	877.9	0.036
Ottawa-Hull	S/O	S/O

Région	Précipitations annuelles moyennes (mm)	Constante cinétique k (/an)
Peterborough	840.3	0.035
St. Catharines	873.6	0.036
Sarnia	846.8	0.035
Sudbury	899.3	0.037
Thunder Bay	711.6	0.031
Timmins	831.3	0.035
Toronto	834.0	0.035
Windsor	918.3	0.038
<i>Moyenne</i>	<i>902.0</i>	<i>0.037</i>
<b>Manitoba</b>		
Brandon	472.0	0.024
Portage la Prairie	514.5	0.025
Thompson	517.4	0.026
Winnipeg	513.7	0.025
<i>Moyenne</i>	<i>504.4</i>	<i>0.025</i>
<b>Saskatchewan</b>		
Moose Jaw	365.1	0.021
Prince Albert	424.3	0.023
Regina	388.1	0.022
Saskatoon	350.0	0.021
Swift Current	377.1	0.021
Yorkton	450.9	0.024
<i>Moyenne</i>	<i>392.6</i>	<i>0.022</i>
<b>Alberta</b>		
Calgary	412.6	0.022
Edmonton	482.7	0.024
Fort McMurray	455.5	0.024
Lethbridge	386.3	0.022
Medicine Hat	333.8	0.020
Red Deer	487.2	0.025
<i>Moyenne</i>	<i>426.4</i>	<i>0.023</i>
<b>Colombie-Britannique</b>		
Campbell River	1 451.5	0.054
Chilliwack	1 501.3	0.055
Courtney	S/O	S/O
Kamloops	305.1	0.019
Matsqui	S/O	S/O
Port Alberni	1 910.7	0.067
Prince Rupert	2593.6	0.088
Vancouver	1 199.0	0.046
Vernon	409.9	0.022
Victoria	883.3	0.036
<i>Moyenne</i>	<i>1 280.7</i>	<i>0.048</i>
<b>Yukon</b>		
Whitehorse	267.4	0.018
<i>Moyenne</i>	<i>267.4</i>	<i>0.018</i>
<b>Territoires du Nord-Ouest et Nunavut</b>		
Yellowknife	280.7	0.018
<i>Moyenne</i>	<i>280.7</i>	<i>0.018</i>

Note : S/O = sans objet

### Décharges de DSM

Les valeurs k utilisées pour estimer les émissions des décharges de DSM à l'échelle provinciale sont calculées à partir de la moyenne des estimations de la valeur de k applicables à chaque province (Thompson *et al.*, 2006). Ces valeurs sont indiquées au tableau A3-45.

**Tableau A3-45 : Estimation des valeurs de k pour les sites d'enfouissement des déchets urbains par province ou territoire**

Valeur de k (/an)												
T.-N.-L.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MB	SK	AB	C.-B.	YN	T.N.-O. et NU	
0.052	0.044	0.056	0.046	0.042	0.037	0.025	0.022	0.023	0.048	0.018	0.018	

### Décharges de déchets ligneux

En se fondant sur la valeur par défaut recommandée par le *National Council for Air and Stream Improvement, Inc.* pour estimer les émissions de méthane provenant des décharges de déchets ligneux de l'industrie des produits du bois, on a choisi une valeur de k de 0,03/an pour représenter la constante de production de méthane de toutes les décharges de déchets ligneux du Canada (NCASI, 2003).

### Potentiel de production de CH<sub>4</sub> (L<sub>0</sub>)

#### Décharges de DSM

Le potentiel de production de CH<sub>4</sub> (L<sub>0</sub>) représente la quantité de CH<sub>4</sub> qui pourrait être produite, en théorie, par tonne de déchets enfouis. L'équation suivante, présentée dans les Lignes directrices du GIEC, sert à calculer le potentiel de production de CH<sub>4</sub> pour les décharges de DSM (GIEC/OCDE/AIE, 1997) :

**Équation A3-69 :**

$$L_0 = FCM \times COD \times COD_F \times F \times \frac{16}{12} \times 1000 \frac{kgCH_4}{tCH_4}$$

où :

L <sub>0</sub>	=	potentiel de production de CH <sub>4</sub> , kg de CH <sub>4</sub> /t de déchets
FCM	=	facteur de correction du CH <sub>4</sub> , fraction
COD	=	carbone organique dégradable, t de C/t de déchets
COD <sub>F</sub>	=	fraction de COD dissimilé
F	=	fraction de CH <sub>4</sub> dans les gaz d'enfouissement
16/12	=	coefficient de stœchiométrie

Le facteur de correction du CH<sub>4</sub> (FCM) représente le rapport entre le nombre de décharges de déchets solides gérées et non gérées. Les décharges non gérées produisent moins de CH<sub>4</sub>, car une fraction plus importante des déchets se décompose par voie aérobie dans les couches supérieures du site. La valeur par défaut que le GIEC a établie pour le FCM applicable aux décharges gérées a été retenue pour représenter le FCM des décharges de DSM, car on présume que toutes les décharges visées par les données recueillies sont des décharges à écran d'étanchéité artificiel. Les valeurs par défaut que le GIEC a fixées pour le FCM sont indiquées au tableau A3-46 (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

**Tableau A3-46 : Facteurs de correction du CH<sub>4</sub> présent dans les décharges de déchets solides**

Type de décharge	Valeur par défaut du FCM
Gérée	1.0
Non gérée : profonde (≥5 m de déchets)	0.8
Non gérée : peu profonde (<5 m de déchets)	0.4
Valeur par défaut : décharge de déchets solides non catégorisée	0.6

La valeur par défaut du GIEC, pour ce qui est de la fraction du CH<sub>4</sub> présent dans les gaz d'enfouissement (F), varie entre 0,4 et 0,6. Cette valeur peut varier en fonction de certains facteurs, dont les effets de la composition des déchets et de la dilution potentielle de l'air, lesquels peuvent réduire la concentration réelle du CH<sub>4</sub> dans les gaz d'enfouissement. La valeur de 0,5 est retenue pour la fraction du CH<sub>4</sub> dans les gaz d'enfouissement.

La fraction du carbone organique dégradé dissimilé (COD<sub>F</sub>) représente la quantité de carbone organique qui a été ultimement dégradé et rejeté par la décharge de déchets solides. La valeur COD<sub>F</sub> représente le fait qu'une partie du carbone organique ne se dégrade pas, sinon très lentement. La valeur de COD<sub>F</sub> par défaut, établie par le GIEC pour les décharges de déchets autres que la lignine, sert à calculer le potentiel de production de CH<sub>4</sub> (GIEC/OCDE/ AIE, 1997).

La fraction du carbone organique dégradé (COD), qui représente la quantité de carbone organique disponible pour la décomposition biochimique, est fondée sur la composition des déchets. Les pourcentages de composition des déchets de l'ensemble du Canada sont utilisés pour calculer les valeurs de COD provinciales à l'aide de l'équation suivante (GIEC/OCDE/AIE,1997) :

**Équation A3-70 :**

$$\% \text{ COD (poids humide)} = (0,4 \times A) + (0,17 \times B) + (0,15 \times C) + (0,3 \times D)$$

où :

A	=	% de DSM constitué de papier et de textiles
B	=	% de DSM constitué de déchets de jardin ou de parc
C	=	% de DSM constitué de déchets alimentaires
D	=	% de DSM constitué de bois ou de paille

Les données provinciales sur la consommation de déchets et le potentiel de production de CH<sub>4</sub> pour 1990-2003 sont présentées au tableau A3-47 (Thompson *et al.*, 2005). Dans les cas où l'on ne dispose pas de données de vérification, on utilise une valeur par défaut de 117 kg/t de déchets (ORTECH Corporation, 1994).

**Tableau A3-47 : Valeurs canadiennes de potentiel de production de CH<sub>4</sub> (L<sub>0</sub>) calculées à partir des données de vérification des déchets pour 1990-2003<sup>1</sup>**

Emplacement	(% par poids humide)				COD	Potentiel de production de CH <sub>4</sub> (L <sub>0</sub> ) (kg/t de déchets)
	Papier et textiles	Déchets de jardin ou de parc	Déchets alimentaires	Déchets de bois ou de paille		
Vancouver (C.-B.)	40.6	17.5	11.7	0.3	21.2	108.8
AB	35.0	11.0	12.0	6.0	19.5	100.0
Regina (SK)	33.2	17.0	30.7	n.d.	20.8	106.8
Winnipeg (MB)	31.0	6.6	26.1	2.3	18.1	92.4
ON	27.0	13.0	25.0	2.9	17.6	90.3
QC	59.0	ND	2.7	2.9	24.9	127.8
N.-B.	—	—	—	—	—	—
Î.-P.-É.	—	—	—	—	—	—
N.-É.	27.7	15.4	25.3	ND	17.5	89.8
T.-N.-L.	37.0	ND	30.0	ND	19.9	102.2
T.N.-O. et NU	—	—	—	—	—	—
YN	—	—	—	—	—	—

Notes :

1. Provenance des données : Thompson *et al.* (2006).

ND = renseignements catégoriques non disponibles.

— = données provinciales/territoriales non disponibles.

Le L<sub>0</sub> des déchets enfouis avant 1990 est calculé à partir de la quantité de déchets organiques détournés par chaque province et territoire (Statistique Canada, 2002). Afin de calculer les valeurs de L<sub>0</sub> pour 1941-1989, on multiplie les valeurs de L<sub>0</sub> pour 1990-2003 par le pourcentage actuellement détourné par province. Dans les cas où les données provinciales ne sont pas disponibles, on utilise une valeur par défaut de 165 kg/t de déchets (EPA, 1990). Comme les taux de détournement des déchets ne devraient pas avoir changé de façon significative depuis l'étude de Thompson, on présume que les L<sub>0</sub> évalués pour 1990-2003 demeurent valables pour 2004 et 2005.

Les données provinciales sur la consommation de déchets et le potentiel de production de CH<sub>4</sub> sont présentées au tableau A3-48 (Thompson *et al.*, 2006).

**Tableau A3-48 : Potentiel de production du CH<sub>4</sub> (L<sub>0</sub>) depuis 1941**

Province / territoire	Détournement des déchets organiques en 2002 (%)	Valeur du L <sub>0</sub> après 1990 (kg/t de déchets)	Valeur du L <sub>0</sub> avant 1990 (kg/t de déchets)
C.-B.	23.3	108.8	134.1
AB	16.7	100.0	116.7
SK	4.3	106.8	111.3
MB	4.9	92.4	96.5
ON	16.4	90.3	105.1
QC	13.7	127.8	145.3
N.-B.	19.8	117.0 <sup>1</sup>	140.2
Î.-P.-É.	ND	117.0 <sup>1</sup>	165.0 <sup>1</sup>
N.-É.	29.7	89.8	116.5
T.-N.-L.	ND	102.2	165.0 <sup>1</sup>
T.N.-O. et NU	ND	117.0 <sup>1</sup>	165.0 <sup>1</sup>
YN	ND	117.0 <sup>1</sup>	165.0 <sup>1</sup>

Source :

Thompson *et al.* (2006)

Notes :

1. Valeur par défaut.

ND = renseignements catégoriques non disponibles.

### ***Décharges de déchets ligneux***

L'équation A3-66, présentée dans les Lignes directrices du GIEC, sert à calculer le potentiel de production de CH<sub>4</sub> des décharges de déchets ligneux (GIEC/OCDE/AIE, 1997). La valeur par défaut établie par le GIEC pour le FCM applicable aux décharges profondes et non gérées (0,8) a été choisie pour représenter le FCM, car c'est celle qui représente le mieux les pratiques de l'industrie.

La valeur par défaut du GIEC, pour ce qui est de la fraction du CH<sub>4</sub> présent dans les gaz d'enfouissement (F), varie de 0,4 à 0,6. La valeur de 0,5 a été choisie pour la fraction du CH<sub>4</sub> dans les gaz d'enfouissement.

La fraction du carbone organique dégradé dissimilé (COD<sub>F</sub>) représente la quantité de carbone organique qui a été ultimement dégradé et rejeté par la décharge de déchets solides. La valeur COD<sub>F</sub> représente le fait qu'une partie du carbone organique ne se dégrade pas, sinon très lentement. Les Lignes directrices du GIEC prévoient des valeurs par défaut de l'ordre de 0,5-0,6 pour les décharges qui comportent de la lignine. Pour bien représenter le fort pourcentage de lignine dans les déchets ligneux, on utilise 0,5, la valeur minimale de cette plage, pour calculer le potentiel de production de CH<sub>4</sub> (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

La fraction du carbone organique dégradé (COD) représente la quantité de carbone organique qui est disponible pour la décomposition biochimique. L'équation A3-69 sert à calculer la valeur du COD présent dans les déchets de bois à l'échelle nationale, en supposant que les déchets sont composés à 100 % de bois ou de paille (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

En se basant sur ces considérations, on obtient un L<sub>0</sub> de 80 kg CH<sub>4</sub>/t de déchets ligneux.

## Gaz d'enfouissement captés

Dans plusieurs grandes décharges de DSM, on capte les gaz d'enfouissement en vue de les éliminer par torchage, de les utiliser ou les deux. Grâce à leur teneur relativement élevée en CH<sub>4</sub>, on peut brûler les gaz d'enfouissement pour produire de l'électricité ou de la chaleur. Dans une moindre mesure, depuis quelques années, le gaz capté est simplement recueilli et évacué. Les gaz d'enfouissement captés mais non utilisés sont éliminés par torchage. Aux fins de l'inventaire, les gaz captés comprennent uniquement les gaz éliminés par torchage ou utilisés. Pour calculer les émissions nettes de CH<sub>4</sub> des décharges, on soustrait la quantité de CH<sub>4</sub> captée du volume de CH<sub>4</sub> produit d'après le modèle Scholl Canyon, puis on additionne cette valeur à la portion de méthane émise lors du torchage. Les émissions de GES attribuables à l'utilisation de gaz d'enfouissement pour la récupération d'énergie sont comptabilisées dans le secteur de l'énergie. Le calcul des émissions nettes de CH<sub>4</sub> est illustré dans l'équation suivante :

### Équation A3-71 :

$$CH_{4(NET)} = CH_{4(produit)} - CH_{4(absorbé)} + CH_{4(E-torchage)}$$

où :

CH<sub>4(NET)</sub> = émissions nettes de CH<sub>4</sub> provenant des décharges de DSM, t

CH<sub>4(produit)</sub> = émissions de CH<sub>4</sub> produites par les décharges de DSM, t

CH<sub>4(absorbé)</sub> = émissions de CH<sub>4</sub> captées dans les décharges de DSM, t

CH<sub>4(E-torchage)</sub> = émissions de CH<sub>4</sub> libérées par suite du torchage des gaz d'enfouissement de DSM absorbés, t

Pour déterminer la quantité de CH<sub>4</sub> émise par torchage, on utilise un pourcentage d'efficacité de contrôle des émissions attribuables au torchage de 99,7 %. Cette valeur est tirée du tableau 2.4-3 du chapitre 2.4 de l'EPA AP 42 (EPA, 1995). La quantité de CH<sub>4</sub> émise par torchage des gaz d'enfouissement est calculée comme suit :

### Équation A3-72 :

$$CH_{4(E-torchage)} = CH_{4(torchage)} * (1 - Eff_{(contrôle)})$$

où :

CH<sub>4(E-torchage)</sub> = émissions de CH<sub>4</sub> libérées par suite du torchage des gaz d'enfouissement de DSM, t/an

CH<sub>4(torchage)</sub> = CH<sub>4</sub> éliminé par torchage, t/an

Eff<sub>(contrôle)</sub> = efficacité du contrôle des émissions dues au torchage, fraction

Les quantités de CH<sub>4</sub> recueillies entre 1983 et 1996 proviennent d'enquêtes ponctuelles réalisées par Environnement Canada (Perkin, 1998); pour la période de 1997 à 2003, les données ont été recueillies directement auprès d'exploitants de décharges particuliers, tous les deux ans, par le Bureau national de la prévention de la pollution d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2003a). Les données de 2005 sur l'absorption du CH<sub>4</sub> des gaz d'enfouissement sont tirées d'une étude réalisée pour le compte d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2007). Comme les données relatives au captage du CH<sub>4</sub> sont recueillies à chaque année impaire, les données qui s'appliquent aux années paires subséquentes sont établies, aux fins de l'inventaire



national de GES, en faisant la moyenne des années impaires, à compter de 1997. Le tableau A3-49 illustre la quantité de CH<sub>4</sub> capté et éliminé par torchage entre 1990 et 2005<sup>51</sup>.

**Tableau A3-49 : Quantité estimative de CH<sub>4</sub> produit par les DSM capté, éliminé par torchage et libéré de 1990 à 2005**

Année	CH <sub>4</sub> produit (t)	CH <sub>4</sub> capté (t)	CH <sub>4</sub> éliminé par torchage (t)	CH <sub>4</sub> libéré par torchage (t)	CH <sub>4</sub> libéré (t)
1990	1 118 264	192 661	23 614	71	925 674
1991	1 142 990	195 641	27 175	82	947 430
1992	1 167 844	204 782	35 291	106	963 168
1993	1 192 678	209 390	44 461	133	983 422
1994	1 217 364	223 362	56 729	170	994 172
1995	1 241 757	243 442	69 355	208	998 523
1996	1 265 708	264 551	78 672	236	1 001 393
1997	1 289 044	267 803	81 001	243	1 021 484
1998	1 307 661	271 817	90 797	272	1 036 117
1999	1 327 893	275 830	100 593	302	1 052 365
2000	1 349 893	294 287	117 904	352	1 055 960
2001	1 370 981	312 743	135 214	406	1 058 643
2002	1 391 244	312 561	137 063	411	1 079 095
2003	1 412 476	312 378	139 342	418	1 100 516
2004	1 434 652	312 950	146 918	442	1 122 143
2005	1 457 118	313 523	154 493	463	1 144 058

#### A3.6.1.2 Provenance des données

Les données portant sur l'élimination des déchets proviennent d'une enquête sur les déchets que mène tous les deux ans Statistique Canada (2000, 2003, 2004a, 2007). Les données de Statistique Canada sur l'élimination des déchets en 1998, 2000, 2002 et 2004 servent à estimer les quantités de DSM pour l'inventaire national des GES.

Les données relatives au captage et au torchage des gaz d'enfouissement pour la période de 1997 à 2003 ont été recueillies directement auprès d'exploitants de décharge particuliers, tous les deux ans, par le Bureau national de la prévention de la pollution d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2003a). Les données de 2005 sur le captage du CH<sub>4</sub> sont tirées d'une étude réalisée pour le compte d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2007).

<sup>51</sup> En février 2007, les installations de piégeage des gaz d'enfouissement qui suivent n'avaient pas fourni de données : site de la route 101 (Nouvelle-Écosse), Bestan inc. (Québec), site de la route Eastview (Ontario), site Aurora (Ontari) et site de Cottonwood (Colombie-Britannique). C'est pourquoi les données fournies dans l'inventaire de 2003 ont été présumées constantes pour celui de 2005.

### A3.6.2 Émissions de CH<sub>4</sub> attribuables au traitement des eaux usées

#### A3.6.2.1 Méthodologie

##### Traitement des eaux usées municipales

La méthode par défaut proposée par le GIEC pour calculer les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables au traitement des eaux usées domestiques ne peut être utilisée parce que les données requises (volume d'eau usée traitée) ne sont pas disponibles. En revanche, on utilise une méthode mise au point pour Environnement Canada (ORTECH Corporation, 1994) afin de calculer un coefficient d'émission. Cette méthode présume que le taux de production du CH<sub>4</sub> attribuable à la décomposition anaérobie des matières organiques présentes dans les eaux usées est de 0,22 kg CH<sub>4</sub>/kg DBO<sub>5</sub> (demande biochimique en oxygène sur cinq jours) et que le taux quotidien de charge de DBO<sub>5</sub> par habitant est de 0,050 kg DBO<sub>5</sub>/personne/jour. En prenant pour base ces deux hypothèses, on estime que les eaux usées traitées par voie anaérobie sont susceptibles d'émettre 4,015 kg CH<sub>4</sub>/personne par année. Le coefficient d'émission du CH<sub>4</sub> se calcule comme suit :

##### Équation A3-73 :

$$\begin{aligned} \text{CECH}_4 \text{ (kg CH}_4\text{/personne par an)} &= (\text{taux de charge de DBO}_5 \text{ par habitant}) \times (\text{taux de production de CH}_4) \\ &= \left( \frac{0,05 \text{ kg DBO}_5}{\text{personne} \cdot \text{jour}} \right) \times \left( 365 \frac{\text{jours}}{\text{année}} \right) \times \left( 0,22 \frac{\text{kg CH}_4}{\text{kg DBO}_5} \right) \\ &= \left( 4,015 \frac{\text{kg CH}_4}{\text{personne} \cdot \text{année}} \right) \end{aligned}$$

Le pourcentage des eaux usées traitées par voie aérobie (traitement des eaux usées primaire et secondaire) et par voie anaérobie (traitement en bassin de stabilisation) est tiré de la base de données sur l'utilisation des eaux municipales pour les années suivantes : 1983, 1986, 1989, 1991, 1994, 1996 et 1999 (Environnement Canada, 1983-1999). Étant donné la forte corrélation entre le débit volumétrique des effluents municipaux et la population, on peut estimer les données manquantes correspondant à la période de 1983 à 1999 en reliant les données sur l'utilisation des eaux (Environnement Canada, 1983-1999) aux données démographiques provinciales pour cette période (Statistique Canada, 2006). Cette méthode d'estimation est compatible avec la méthode de substitution du GIEC (GIEC, 2000). Pour estimer le pourcentage des eaux usées traitées de 2000 à 2005, on applique aux valeurs de la base de données sur l'utilisation des eaux de 1983 à 1999 une fonction de croissance basée sur les populations provinciales de 1983 à 2005 (Statistique Canada, 2006). Cette méthode d'estimation est compatible avec la méthode d'extrapolation du GIEC (GIEC, 2000).

Pour calculer les émissions de CH<sub>4</sub>, on multiplie les coefficients d'émission par la population de leurs provinces respectives (Statistique Canada, 2006) et par la fraction d'eaux usées ayant fait l'objet d'un traitement anaérobie.

**Équation A3-74 :**

$$CH_{4(x)} = CE_{CH_4} \times P_x \times Frac_{AN(x)}$$

où :

$CH_{4(x)}$	=	émissions de $CH_4$ provenant du traitement des eaux usées dans la province x, t/an
$CE_{CH_4}$	=	coefficient d'émission de $CH_4$ pour le traitement des eaux usées, t/personne/année
$P_x$	=	population de la province x
$Frac_{AN(x)}$	=	fraction des eaux usées traitées par voie anaérobie dans la province x

Les émissions de  $CH_4$  sont également calculées à l'aide de la méthode de contrôle du GIEC concernant les émissions de  $CH_4$  attribuables au traitement des eaux usées domestiques (GIEC, 2000). Le calcul de la méthode de contrôle est le suivant :

**Équation A3-75 :**

$$WM = P \times D \times SBF \times CE \times FTA \times 365 \times 10^{-12}$$

où :

WM	=	émissions de $CH_4$ , par pays, des eaux usées domestiques, Tg
P	=	population du pays
D	=	charge organique de la demande biochimique en oxygène par personne, g DBO/personne par jour : 60 g DBO/personne par jour est la valeur utilisée (tableau 6.5 des Lignes directrices du GIEC; GIEC/OCDE/AIE, 1997)
SBF	=	fraction de la DBO qui se stabilise facilement : valeur par défaut = 0,5
CE	=	coefficient d'émission, g $CH_4$ /g DBO : valeur par défaut = 0,6
FTA	=	fraction de la DBO présente dans les boues qui se dégradent par voie anaérobie : valeur par défaut = 0,8

La méthode de contrôle du GIEC prescrit que, pour les pays qui recourent exclusivement à des procédés aérobies, la fraction de la DBO dans les boues qui se dégradent par voie anaérobie (FTA) serait nettement inférieure ou égale à zéro. Le GIEC recommande d'utiliser dans ces cas la méthode intégrale qui est exposée dans ses Recommandations (GIEC, 2000). Le Canada se range dans cette catégorie. Cependant, comme il manque certaines des données requises, on utilise la méthode de contrôle pour vérifier l'exactitude de la méthode d'ORTECH Corporation (1994). On détermine la FTA à partir de la moyenne pondérée du pourcentage de personnes desservies par un traitement anaérobie, comme suit :

**Équation A3-76 :**

$$FT_i = \sum_x \frac{\%AN_{x,i} \times P_{x,i}}{P_{tot,i}}$$

où :

$FT_i$	=	fraction de la DBO présente dans les boues qui se dégradent par voie anaérobie pour une année i
$\%AN_{x,i}$	=	pourcentage de la population desservi par le traitement des eaux usées par voie anaérobie dans la province x dans une année i
$P_{x,i}$	=	population de la province x pour une année i
$P_{tot,i}$	=	population du Canada pour une année i

La différence dans les émissions de CH<sub>4</sub> entre la méthode de contrôle du GIEC et la méthode d'ORTECH Corporation (1994) est principalement attribuable au choix du coefficient d'émission. Le coefficient d'émission par défaut du GIEC est de 0,6 g CH<sub>4</sub>/g DBO. Le coefficient d'émission utilisé dans la méthode d'ORTECH Corporation (1994) (0,22 g CH<sub>4</sub>/g DBO) est tiré d'une étude menée par Thorneloe (1993).

Il est possible qu'il y ait une part de traitement anaérobie dans la catégorie du traitement des eaux usées secondaires. Cependant, bien que le pourcentage d'eaux usées au stade du traitement secondaire qui sont traitées par voie anaérobie ne soit pas quantifié dans la base de données sur l'utilisation des eaux municipales (Environnement Canada, 1983-1999), on ne s'attend pas à ce qu'il soit significatif.

Le tableau A3-50 illustre le pourcentage des eaux usées traitées par voie anaérobie (bassins de stabilisation) pour la période de 1983 à 2005. Le reste des eaux usées reçoit un traitement aérobie (traitement primaire et secondaire). On présume que les bassins de stabilisation des déchets (lagunes facultatives) sont anaérobies, puisqu'il s'agit de systèmes principalement anaérobies dont la couche supérieure aérobie revient à des conditions anaérobies au cours de la nuit (Rich, 2005).

**Tableau A3-50 : Pourcentage des eaux usées traitées par voie anaérobie (par province)**

Année	Traitement des eaux usées (% anaérobie)											
	T.-N.-L.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MB	SK	AB	C.-B.	T.N.-O. et NU	YN
1983	2.4	18.6	16.8	37.2	10.2	2.1	10.9	22.6	20.8	9.0	100	46.4
1986	2.3	13.6	16.9	37.1	8.5	2.2	11.1	20.9	20.6	8.4	100	43.0
1989	3.8	11.2	9.6	41.5	13.0	3.1	11.2	19.7	13.4	8.8	100	83.7
1990	2.7	10.4	10.1	41.9	13.3	3.2	11.2	21.8	10.2	8.7	83.7	100.0
1991	12.9	15.8	4.8	32.5	10.1	2.7	10.1	21.2	12.5	9.6	95.6	100.0
1992	7.7	11.7	6.1	37.7	12.4	3.1	10.8	21.7	7.9	9.3	100.0	100.0
1993	7.6	10.0	5.0	37.7	12.7	3.2	10.8	21.5	6.1	9.4	100.0	100.0
1994	11.0	15.8	14.3	29.5	13.8	2.4	9.9	18.8	12.2	5.6	97.5	100.0
1995	5.4	10.7	6.8	35.6	13.3	3.1	10.5	20.8	5.8	7.8	100.0	100.0
1996	19.8	13.8	11.6	28.9	16.3	2.2	9.2	20.0	12.7	6.1	97.7	91.2
1997	19.7	11.2	7.2	34.2	14.3	3.0	10.1	20.5	5.2	7.0	97.9	97.7
1998	25.3	11.3	7.3	34.5	14.5	3.0	10.0	20.5	3.1	6.9	97.6	98.0
1999	40.0	12.3	13.4	39.1	18.3	2.2	11.0	17.6	11.6	5.8	97.7	90.4
2000	36.3	11.2	7.9	35.1	15.6	2.9	10.1	20.9	3.0	6.5	98.1	89.5
2001	39.2	11.2	8.1	35.2	15.9	3.0	10.0	21.5	1.8	6.4	98.6	86.0
2002	40.4	11.1	7.8	35.1	16.4	3.0	9.9	21.8	0.3	6.3	99.0	86.1
2003	40.9	10.9	7.6	35.0	16.8	3.0	9.9	21.9	0.0	6.2	99.3	91.0
2004	41.4	10.7	7.5	34.9	17.2	3.0	9.7	21.9	0.0	6.1	99.5	93.2
2005	42.0	10.6	7.4	34.9	17.7	3.1	9.6	21.9	0.0	5.9	99.6	94.1

## Traitement des eaux usées industrielles

Pour calculer les émissions de CH<sub>4</sub> dues au traitement des eaux usées industrielles, on adopte une approche descendante modifiée, inspirée des Lignes directrices du GIEC et décrite à la figure 5.4 des Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Comme le CH<sub>4</sub> provenant des eaux usées industrielles ne fait actuellement pas partie des principales catégories de sources, on utilise la « case 1 » de l'arbre de décision illustré à la figure 5.4 comme méthode de calcul des émissions de CH<sub>4</sub>.

La valeur par défaut de 0,25 kg CH<sub>4</sub>/kg DCO proposée par le GIEC est utilisée pour estimer les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables au traitement des eaux usées industrielles (GIEC, 2000). Le volume des eaux usées industrielles traitées est tiré d'enquêtes menées par Environnement Canada pour les années 1986, 1991 et 1996 (Environnement Canada, 1986, 1991, 1996). Pour prévoir le volume des eaux usées industrielles traitées durant la période de 1997 à 2005, on applique une fonction de croissance aux valeurs de la Base de données sur l'utilisation des eaux pour 1986, 1991 et 1996. Cette méthode de prévision est compatible avec la méthode d'extrapolation de tendances du GIEC (GIEC, 2000). Les années manquantes correspondantes pour la période de 1987 à 1996 sont estimées en ajustant une fonction polynomiale aux données d'Environnement Canada (1986, 1991, 1996) ainsi qu'aux données prévisionnelles (1997-2005). Pour estimer les coefficients de la fonction polynomiale, on utilise une méthode de régression linéaire multiple. C'est une fonction polynomiale d'ordre 6 qui offre le meilleur ajustement. Le tableau A3-51 illustre les coefficients polynomiaux produits par la méthode de régression linéaire multiple pour chacun des groupes industriels.

**Tableau A3-51 : Coefficients polynomiaux établis par régression linéaire multiple et utilisés pour estimer la quantité des eaux usées industrielles traitées pour 1987-1990 et 1992-1995**

	C	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
Aliments	5.05E+07	0	0	0	-4.75E-05	3.80E-08	-7.93E-12
Boissons	-4.11E+06	0	0	0	3.86E-06	-3.09E-09	6.43E-13
Produits du caoutchouc	1.02E+06	0	0	0	-9.58E-07	7.67E-10	-1.60E-13
Produits du plastique	2.50E+05	0	0	0	-2.35E-07	1.88E-10	-3.92E-14
Textiles (total)	-1.73E+07	0	0	0	1.64E-05	-1.31E-08	2.74E-12
Papier et produits connexes	-7.56E+07	0	0	0	7.17E-05	-5.76E-08	1.20E-11
Produits du pétrole et du charbon	-5.54E+06	0	0	0	5.23E-06	-4.19E-09	8.75E-13
Produits chimiques	1.54E+07	0	0	0	-1.46E-05	1.17E-08	-2.44E-12

Note : Les coefficients ayant été arrondis, il est possible qu'ils ne donnent pas un résultat total exact pour ce qui est du volume des eaux usées industrielles traitées.

Les quantités d'eaux usées industrielles traitées durant les années 1987-1990 et 1992-1995 se calculent à l'aide de l'équation suivante :

**Équation A3-77 :**

$$V_x = (C_6 * X^6) + (C_5 * X^5) + (C_4 * X^4) + (C_3 * X^3) + (C_2 * X^2) + (C_1 * X) + C$$

où :

$V_x$  = volume des eaux usées industrielles traitées dans une année  $x$ , en millions de mètres cubes

$C_i$  = coefficient d'ordre  $i$

$x$  = année d'intérêt

Le tableau A3-52 illustre la quantité d'eaux usées industrielles traitées par groupe d'industries pour la période de 1986 à 2005.

**Tableau A3-52 : Volume d'eaux usées traitées par type d'industrie de 1986 à 2005**

Année	Volume des eaux usées traitées (millions de mètres cubes)							
	Aliments	Boissons	Produits du caoutchouc	Produits du plastique	Textile (total)	Papier et produits connexes	Produits du pétrole et du charbon	Produits chimiques
1986	352	15	5	7	25	2286	33	208
1987	295.3	20.1	4.2	6.7	36.2	2 287.0	36.7	199.0
1988	251.0	24.4	3.6	6.5	42.5	2 260.2	38.8	194.9
1989	214.6	28.0	3.2	6.3	46.6	2 226.3	40.2	192.8
1990	185.2	30.9	3.0	6.2	48.8	2 186.5	40.9	192.6
1991	147.5	33.9	2.3	6	58.3	2 214.3	44	183.9
1992	144.8	35.3	2.8	6.0	48.2	2 093.6	40.8	196.5
1993	132.3	36.8	2.8	5.9	46.1	2 042.8	40.0	200.2
1994	123.9	37.9	2.9	5.9	43.0	1 990.5	39.0	204.9
1995	118.9	38.7	3.1	5.9	39.2	1 938.0	37.7	210.1
1996	128.6	38.4	3.6	5.9	28.3	1 847.5	34.4	220.9
1997	125.1	39.4	3.9	5.9	24.5	1 781.8	32.7	229.1
1998	121.7	39.8	4.1	5.9	23.1	1 756.2	32.1	232.5
1999	118.4	40.0	4.2	5.9	22.3	1 741.0	31.7	234.6
2000	115.2	40.2	4.2	5.9	21.7	1 728.9	31.4	236.2
2001	112.1	40.4	4.3	5.9	21.1	1 716.9	31.1	237.9
2002	109.1	40.6	4.4	5.9	20.4	1 702.6	30.8	239.9
2003	106.1	40.9	4.5	5.8	19.5	1 682.9	30.3	242.8
2004	103.3	41.5	4.7	5.8	18.1	1 651.7	29.5	247.4
2005	100.5	42.4	5.2	5.8	15.8	1597.0	28.2	256.0

Les émissions de  $CH_4$  se calculent en multipliant le volume des eaux usées traitées pour chaque type d'industrie par la valeur de demande chimique en oxygène (DCO) correspondante, suivie du coefficient d'émission par défaut de 0,25 kg  $CH_4$ /kg DCO (GIEC, 2000) et de la fraction des eaux usées traitée par voie anaérobie. Bien qu'un abattoir du Québec déclare avoir recours à un processus de digestion anaérobie qui consiste à brûler les biogaz recueillis en vue de produire de l'énergie, on présume qu'il n'y a aucun traitement anaérobie des eaux usées industrielles au Canada, à la suite de communications avec le ministère de l'Environnement du Québec et le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique (Hicke, 2006; F. Flynn, Service de l'assainissement des eaux, Direction des politiques du secteur industriel, Ministère de l'Environnement du Québec, communication personnelle, mars 2006). On utilise les valeurs par défaut de la DCO proposées par le GIEC (GIEC, 2000) dans la mesure du possible, soit lorsque

les secteurs industriels du GIEC correspondent aux secteurs industriels inclus dans les enquêtes d'Environnement Canada. Les groupes industriels figurant au tableau A3-52 ont été choisis parmi l'ensemble des groupes à la source de déchets industriels mentionnés dans le rapport d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1986, 1991, 1996) en raison de la disponibilité de valeurs de DCO pour un certain nombre de groupes industriels (GIEC, 2000). Le tableau A3-53 présente les secteurs industriels inclus dans les enquêtes d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1986, 1991 et 1996) ainsi que les valeurs de DCO par défaut correspondantes choisies par le GIEC pour représenter les secteurs industriels (GIEC, 2000).

**Tableau A3-53 : Valeurs de DCO utilisées dans l'estimation des émissions de CH<sub>4</sub>, par type d'industrie**

Groupe industriel	Type d'industrie du GIEC	Composant organique dégradé du GIEC – DCO (g/L)
Aliments	Légumes, fruits et jus	5.0
Boissons	Boissons gazeuses	2.0
Produits du caoutchouc	Produits chimiques organiques	3.0
Produits du plastique	Plastiques et résines	3.7
Textiles primaires et produits textiles	Textiles (naturels)	0.9
Produits du bois	ND	ND
Papier et produits connexes	Pâtes et papiers (combinés)	9.0
Métaux de première fusion	ND	ND
Produits métalliques ouvrés	ND	ND
Matériel de transport	ND	ND
Produits minéraux non métalliques	ND	ND
Produits du pétrole et du charbon	Raffineries de pétrole	1.0
Produits chimiques	Produits chimiques organiques	3.0

Sources : GIEC (2000), sauf le groupe Industriel qui provient d'Environnement Canada (1986, 1991, 1996).

Note : ND = non disponible.

Les émissions de CH<sub>4</sub> qui s'appliquent au traitement des eaux usées industrielles sont calculées à l'échelle nationale comme suit :

**Équation A3-78 :**

$$CH_{4(Typed'industrie)} = V_{(Typed'industrie)} \times DCO_{(Typed'industrie)} \times CE_{CH_4} \times Frac_{(Anaérobie)}$$

où :

CH <sub>4(Typed'industrie)</sub>	=	émissions de CH <sub>4</sub> produites par type d'industrie, t/an
V <sub>(Typed'industrie)</sub>	=	volume des eaux usées traitées, L/an
DCO <sub>(Typed'industrie)</sub>	=	demande chimique en oxygène par type d'industrie, kg/L
CE <sub>CH<sub>4</sub></sub>	=	coefficient d'émission de CH <sub>4</sub> : valeur par défaut du GIEC = 0,000 25 t CH <sub>4</sub> /kg DCO
Frac <sub>(Anaérobie)</sub>	=	fraction des eaux usées traitées par voie anaérobie

### A3.6.2.2 Provenance des données

Les pourcentages des eaux usées traitées par voie aérobie (traitement des eaux usées primaire et secondaire) et par voie anaérobie (traitement en bassin de stabilisation) sont tirés de la base de

données sur l'utilisation des eaux municipales pour les années suivantes : 1983, 1986, 1989, 1991, 1994, 1996 et 1999 (Environnement Canada, 1983-1999).

Le volume des eaux usées industrielles traitées provient d'enquêtes menées par Environnement Canada pour les années 1986, 1991 et 1996 (Environnement Canada, 1986, 1991, 1996).

### A3.6.3 Émissions de N<sub>2</sub>O attribuables au traitement des eaux usées

#### A3.6.3.1 Méthodologie

Les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables au traitement des eaux usées municipales se calculent à l'aide de la méthode par défaut du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Cette méthode estime les émissions en prenant pour base la quantité d'azote présente dans les déchets et en présumant qu'une quantité de 0,01 kg N<sub>2</sub>O-N/kg d'azote de déchets sera produite.

Pour estimer la quantité d'azote présente dans les déchets, on présume que les protéines renferment 16 % d'azote (GIEC/OCDE/AIE, 1997). La consommation canadienne de protéines est tirée des statistiques sur l'alimentation publiées annuellement (Statistique Canada, 2005) et illustrées au tableau A3-54. Les données sont fournies pour les années 1991, 1996 et 2001 à 2005. Une application de régression linéaire multiple permet d'estimer les données des autres années à partir des données de Statistique Canada.

**Tableau A3-54 : Consommation canadienne de protéines**

Année	Consommation de protéines (g/personne/jour)
1990	70.26
1991 <sup>a</sup>	68.48
1992	70.77
1993	71.06
1994	71.37
1995	71.70
1996 <sup>a</sup>	71.22
1997	72.41
1998	72.79
1999	73.17
2000	73.57
2001 <sup>a</sup>	75.94
2002 <sup>a</sup>	75.44
2003 <sup>a</sup>	74.43
2004 <sup>a</sup>	75.10
2005 <sup>a</sup>	74.47

Source :

a. Statistique Canada (2005). Les données tiennent compte des pertes qui surviennent dans les points de vente au détail, dans les ménages, lors de la cuisson ou dans l'assiette.



Le coefficient d'émission se calcule comme suit :

**Équation A3-79 :**

$$CE_{N_2O} = PH \times CE_{N_2O-N} \times Frac_{NPR} \times \frac{44}{28}$$

où :

$CE_{N_2O}$	=	coefficient d'émission, kg N <sub>2</sub> O/personne/an
PH	=	absorption annuelle de protéines par habitant, kg/personne/an (Statistique Canada, 2005)
$CE_{N_2O-N}$	=	coefficient d'émission : valeur par défaut de 0,01 (0,002–0,12) kg N <sub>2</sub> O-N/kg d'azote de déchets produit
$Frac_{NPR}$	=	fraction de l'azote présent dans les protéines : valeur par défaut = 0,16 kg N/kg de protéines
44/28	=	coefficient stœchiométrique utilisé pour convertir l'azote en N <sub>2</sub> O.

Les émissions sont calculées en multipliant le coefficient d'émission par la population de chaque province (Statistique Canada, 2006).

**Équation A3-80 :**

$$N_2O_s = CE_{N_2O} \times NR_{PERSONNES}$$

où :

$N_2O_s$	=	émissions de N <sub>2</sub> O attribuables aux déchets humains, en kg N <sub>2</sub> O-N/an
$NR_{PERSONNES}$	=	nombre de personnes dans le pays
$CE_{N_2O}$	=	coefficient d'émission, kg N <sub>2</sub> O/personne/an

### A3.6.3.2 Provenance des données

La consommation canadienne de protéines est tirée des statistiques sur l'alimentation publiées annuellement (Statistique Canada, 2005).

Les données démographiques provinciales sont tirées des Statistiques démographiques annuelles, n° au catalogue 91-213-XIB (Statistique Canada, 2006).

## A3.6.4 Émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'incinération des déchets municipaux

### A3.6.4.1 Méthodologie

L'arbre de décision du GIEC, illustré à la figure 5.5 pour les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'incinération des déchets, définit ce qui constitue une bonne pratique dans l'adaptation des méthodes proposées par les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Comme on ne dispose pas de données ventilées par pays sur la teneur en carbone, on choisira la « case 2 » de l'arbre de décision de la figure 5.5 comme méthode de calcul des émissions de CO<sub>2</sub>.

Les trois étapes de la méthode mise au point pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'incinération des déchets sont les suivantes :

1. *Calcul de la quantité de déchets incinérés* : La quantité de déchets incinérés chaque année est fondée sur deux sources principales. La quantité de DSM incinérés en 1992 est estimée à partir d'une étude menée par la Direction générale des déchets dangereux d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1996). Quant à la quantité de DSM incinérés durant les années 1999, 2000 et 2001, elle est estimée à partir d'une étude menée par A.J. Chandler & Associates Ltd. pour le compte d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2003b). Une équation polynomiale d'ajustement de courbe permet d'estimer la quantité de DSM incinérés de 1991 à 1998 à partir des valeurs fournies par A.J. Chandler & Associates Ltd. et Environnement Canada. Pour estimer les coefficients de la fonction polynomiale, on a recours à une application de régression linéaire multiple (outil statistique LINEST de Microsoft Excel). C'est une fonction polynomiale d'ordre 13 qui offre le meilleur ajustement. Cette méthode d'estimation (régression linéaire multiple) est compatible avec la méthode d'interpolation du GIEC (GIEC, 2000). Pour estimer la quantité de DSM incinérés de 2002 à 2005, on effectue une extrapolation des tendances en utilisant les valeurs d'incinération des DSM d'A.J. Chandler & Associates Ltd. et d'Environnement Canada pour toutes les provinces visées à l'exception du Québec et de l'Ontario, où seule la première source est utilisée. En Ontario, une des usines d'incinération a fermé ses portes à la fin de 2001. La quantité de déchets incinérés dans cette province pour la période de 2002 à 2005 a donc été estimée en corrélant les valeurs d'incinération d'A.J. Chandler & Associates Ltd. pour 1999-2001 avec les données démographiques (Statistique Canada, 2006) et en présumant que l'usine d'incinération de l'Ontario était fermée durant cette période.

Le tableau A3-55 illustre les valeurs estimées relativement à l'incinération des DSM pour la période de 1990 à 2005.

**Tableau A3-55 : Estimation des DSM incinérés (par province) de 1990 à 2005**

Année	DSM incinérés					
	T.-N.-L.	Î.-P.-É.	N.-É.	QC	ON	C.-B.
			(t)			
1990	0	32 000	76 500	619 522	258 700	239 752
1991	0	32 000	53 458	564 219	266 361	252 214
1992	35 500	29 800	56 700	541 100	277 000	257 500
1993	0	32 000	57 953	530 107	255 272	262 964
1994	0	32 000	57 564	508 308	251 779	265 179
1995	0	32 000	55 924	483 314	249 873	265 668
1996	0	32 000	53 421	455 098	249 719	264 723
1997	0	32 000	50 443	423 631	251 484	262 637
1998	0	32 000	47 385	388 882	255 337	259 705
1999	0	32 212	45 000	298 904	258 429	254 800
2000	0	33 000	42 000	303 887	270 811	256 400
2001	0	32 224	42 000	303 910	281 671	246 700
2002	0	32 687	41 965	307 941	<sup>1</sup> 165 943	251 783
2003	0	32 859	40 218	311 118	<sup>1</sup> 180 165	251 408
2004	0	33 121	39 044	314 660	<sup>1</sup> 193 507	250 956
2005	0	33 239	38 675	317 982	<sup>1</sup> 205 611	250 452

Note :

1. Usine d'incinération de l'Ontario fermée à la fin de 2001.

*Établissement des coefficients d'émission* : Les coefficients provinciaux d'émission de CO<sub>2</sub> ont été mis au point à partir d'une étude menée par la Direction générale des déchets dangereux d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1996). Ces coefficients sont fondés sur l'hypothèse que le carbone contenu dans les déchets subit une oxydation complète et se transforme entièrement en CO<sub>2</sub>.

La ventilation par province des types de déchets incinérés en 1992 a été estimée par la Direction générale des déchets dangereux d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1996). La quantité de déchets incinérés a été divisée en trois catégories : le papier, le plastique et les matières organiques. Conformément aux Recommandations du GIEC, l'estimation des émissions tient compte uniquement des émissions de CO<sub>2</sub> qui résultent de l'incinération du carbone présent dans les déchets d'origine fossile (p. ex. les plastiques, certains textiles, le caoutchouc, les solvants liquides et les huiles usées) (GIEC, 2000). Pour mettre au point un coefficient d'émission qui exclut les émissions résultant de l'incinération de la biomasse, il faut donc estimer la proportion de matière d'origine fossile dans les déchets. On obtient une ventilation estimative de la composition organique en calculant la moyenne des données de composition des déchets tirées de trois documents publiés (Environnement Canada, 1994; Environnement Canada, 1995a; Environnement Canada, 1995b). Le tableau A3-56 illustre la ventilation de la composition organique ainsi obtenue.

**Tableau A3-56 : Composition organique estimative des DSM**

Composant	% des matières organiques totales
Déchets de jardin	41
Déchets alimentaires	31
Déchets ligneux	16
Textiles	10
Caoutchouc	2
Autres	0
Total des matières organiques	100

La quantité de carbone à base de combustibles fossiles disponible dans les déchets incinérés est déterminée à l'aide des valeurs caractéristiques de teneur en carbone en pourcentage du poids total. Les valeurs de quantité de carbone et de teneur en humidité sont tirées de Tchobanoglous *et al.* (1993) et de Peavy *et al.* (1985). Pour estimer la quantité de carbone par tonne de déchets, on soustrait la teneur en humidité de la masse des déchets d'origine fossile et on multiplie le résultat par la teneur en carbone du type de déchet. On détermine la portion des déchets organiques d'origine fossile en multipliant la quantité de déchets organiques par le pourcentage de la composition d'origine fossile, comme suit :

**Équation A3-81 :**

$$TypeDéchets_{OrigineFossile} = M_{Total} \times (1 - \%Composition_{Organique})$$

où :

TypeDéchets <sub>OrigineFossile</sub>	=	quantité de déchets à base de combustibles fossiles incinérés, t (données de 1992 provenant d'Environnement Canada)
M <sub>Total</sub>	=	quantité de déchets incinérés, t (données de 1992 provenant d'Environnement Canada)
%Composition <sub>Organique</sub>	=	pourcentage de composition organique par type de déchets (Environnement Canada, 1994; Environnement Canada, 1995a; Environnement Canada, 1995b)

Pour convertir la quantité de carbone d'origine fossile en tonnes de CO<sub>2</sub> par tonne de déchets, on la multiplie par le rapport entre la masse moléculaire du CO<sub>2</sub> et celle du carbone. La dérivation du coefficient d'émission de CO<sub>2</sub> est illustrée dans les équations suivantes :

**Équation A3-82 :**

$$C_{Dispo(y)} = (TypeDéchets_{OrigineFossile}) \times (1 - \% Humidité) \times \% C_{typedéchets}$$

où :

$C_{Dispo(y)}$	=	carbone disponible par type de déchets dans la province y, t
$TypeDéchets_{Origine Fossile}$	=	quantité de déchets à base de combustibles fossiles incinérés, t (données de 1992 provenant d'Environnement Canada)
$\% Humidité$	=	pourcentage de la teneur en humidité par type de déchets (Tchobanoglous <i>et al.</i> , 1993)
$\% C_{typedéchets}$	=	pourcentage de carbone par type de déchets (poids sec) (Tchobanoglous <i>et al.</i> , 1993)

**Équation A3-83 :**

$$CE_{CO_2-1992(y)} = \left( \frac{\sum C_{dispo(y)}}{M_{Inc(y)}} \right) \times \frac{44}{12}$$

où :

$CE_{CO_2-1992(y)}$	=	coefficient d'émission de CO <sub>2</sub> en 1992 pour l'incinération de déchets dans la province y, en t CO <sub>2</sub> /t de déchets incinérés
$C_{dispo(y)}$	=	carbone disponible par type de déchets dans la province y, t
$M_{Inc(y)}$	=	masse totale de déchets incinérés en 1992 dans la province y, t
$44/12$	=	coefficient stœchiométrique utilisé pour convertir le carbone en CO <sub>2</sub> .

1. Calcul des émissions de CO<sub>2</sub> : Les émissions sont calculées à l'échelle provinciale en multipliant la quantité de déchets incinérés par les coefficients d'émission applicables.

**Équation A3-84 :**

$$CO_{2(x)} = CE_{CO_2-1992} \times (M_{Inc(x)/ province})$$

où :

$CO_{2(x)}$	=	émissions de CO <sub>2</sub> attribuables à l'incinération des déchets durant une année x, t/province par année
$CE_{CO_2-1992}$	=	coefficient d'émission de CO <sub>2</sub> provincial en 1992 pour l'incinération des déchets, t CO <sub>2</sub> /t de déchets incinérés
$M_{Inc(x)/province}$	=	masse de déchets incinérés par province dans une année x, t/an

**A3.6.4.2 Provenance des données**

La quantité de DSM incinérés en 1992 a été estimée par la Direction des déchets dangereux d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1996). Quant à la quantité de DSM incinérés durant les années 1999, 2000 et 2001, elle est estimée à partir d'une étude menée par A.J. Chandler & Associates Ltd. pour le compte d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2003c).

La quantité de carbone à base de combustibles fossiles disponible dans les déchets incinérés est déterminée à l'aide des constantes caractéristiques du carbone en pourcentage du poids total. Les constantes du carbone et la teneur en humidité proviennent de Tchobanoglous et al. (1993) et de Peavy et al. (1985).

### A3.6.5 Émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à l'incinération des déchets

#### A3.6.5.1 Méthodologie

##### Incinération des déchets solides municipaux

Les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à l'incinération des DSM sont estimées en présumant que les cinq coefficients relatifs aux incinérateurs déterminés par le GIEC sont les plus représentatifs. Le coefficient d'émission de N<sub>2</sub>O moyen pour la gamme définie comme étant les valeurs par défaut pour les cinq incinérateurs de DSM est de 0,148 kg/t de déchets incinérés (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Pour estimer les émissions, on multiplie le coefficient ainsi calculé par la quantité de déchets incinérés dans chaque province. On détermine ensuite les valeurs des émissions nationales en faisant la somme de ces émissions pour l'ensemble des provinces.

#### Équation A3-85 :

$$N_2O_{DSM} = M_{DSM} \times CE_{N_2O-DSM}$$

où :

$N_2O_{DSM}$	=	émissions de N <sub>2</sub> O attribuables à l'incinération des déchets solides municipaux, t/an
$M_{DSM}$	=	masse des déchets solides municipaux incinérés, t/an
$CE_{N_2O-DSM}$	=	coefficient d'émission de N <sub>2</sub> O des DSM (0,148 kg N <sub>2</sub> O/t DSM incinérés/1 000 kg/t)

##### Incinération des boues d'épuration

Les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à l'incinération des boues d'épuration sont estimées à l'aide du coefficient d'émission par défaut du GIEC pour les lits fluidisés, soit 0,8 kg/t de boues d'épuration séchées incinérées (GIEC, 2000). Pour estimer les émissions, on multiplie le coefficient ainsi calculé par la quantité de déchets incinérés dans chaque province. On détermine ensuite la valeur des émissions nationales en faisant la somme de ces émissions pour l'ensemble des provinces.

#### Équation A3-86 :

$$N_2O_{BE} = M_{BE} \times CE_{N_2O-BE}$$

où :

$N_2O_{BE}$	=	émissions de N <sub>2</sub> O attribuables à l'incinération des boues d'épuration, t/an
$M_{BE}$	=	masse des boues d'épuration séchées incinérées, t/an
$CE_{N_2O-BE}$	=	coefficient d'émission de N <sub>2</sub> O des boues d'épuration (0,8 kg N <sub>2</sub> O/t de boues sèches incinérées/1 000 kg/t)

### A3.6.5.2 Provenance des données

Les sources de données sur l'incinération des DSM sont énumérées à la section A3.6.4.2.

Les émissions de la quantité de solides séchés dans les boues d'épuration incinérées au cours des années 1990-1992 sont fondées sur une étude menée en 1994 (Fettes, 1994). Les données relatives aux années 1993-1996 ont été obtenues au moyen de sondages téléphoniques auprès d'installations qui incinèrent des boues d'épuration (Environnement Canada, 1997). Les données relatives aux années 1997 et 1998 sont fondées sur une étude menée par Compass Environmental Inc. pour le compte d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1999). Les données sur les activités des années 1999, 2000 et 2001 proviennent d'une étude réalisée par A.J. Chandler & Associates Ltd. pour Environnement Canada (Environnement Canada, 2003c).

## A3.6.6 Émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à l'incinération des déchets

### A3.6.6.1 Méthodologie

Il est présumé que les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à l'incinération de DSM sont négligeables. Cependant, l'incinération des biosolides découlant du traitement des eaux usées municipales produit, elle, des émissions de CH<sub>4</sub>. Le GIEC ne propose aucune méthode pour calculer les émissions de CH<sub>4</sub> résultant de l'incinération des déchets, mais recommande que les experts nationaux emploient des méthodes existantes ayant fait l'objet de publication (GIEC, 2000).

Les émissions de CH<sub>4</sub> sont estimées en prenant pour base des coefficients d'émission publiés par l'EPA (EPA, 1995). Les coefficients d'émission sont établis à 1,6 t/kt de solides séchés totaux pour les incinérateurs de déchets à lit fluidisé et à 3,2 t/kt de solides séchés pour les incinérateurs à soles étagées, ces deux types d'incinérateurs étant équipés d'épurateurs de type Venturi. On présume que tous les incinérateurs sont du type à lit fluidisé.

Les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à l'incinération des boues d'épuration sont fonction de la quantité de solides séchés incinérés. Pour calculer les émissions de CH<sub>4</sub>, la quantité de solides séchés incinérés est multipliée par un coefficient d'émission approprié. L'estimation de la quantité de solides séchés dans les boues d'épuration incinérées de 1990 à 1992 se fonde sur une étude réalisée en 1994 (Fettes, 1994). Les données relatives aux années 1993-1996 ont été obtenues au moyen de sondages téléphoniques auprès d'installations qui incinèrent des boues d'épuration (Environnement Canada, 1997). Les données relatives aux années 1997 et 1998 sont fondées sur une étude menée par Compass Environmental Inc. pour le compte d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1999). Les données sur les activités des années 1999, 2000 et 2001 proviennent d'une étude réalisée par A.J. Chandler & Associates Ltd. pour Environnement Canada (Environnement Canada, 2003b). Pour estimer la quantité de boues d'épuration incinérées de 2002 à 2005, on a effectué une analyse de régression linéaire à l'aide des valeurs d'incinération de DSM établies par A.J. Chandler & Associates Ltd. et Compass Environmental Inc.

Vu le nombre relativement restreint d'installations qui incinèrent des boues d'épuration au Canada, nous croyons que toutes les installations concernées ont été jointes et nous nous attendons à ce que les données sur les activités recueillies auprès des trois sources d'information soient complètes. Cela étant, la méthode que nous avons suivie pour estimer la quantité de boues d'épuration incinérées au cours des années de la série chronologique est uniforme.

Les estimations concernant l'incinération des boues d'épuration pour la période de 1990 à 2005 sont présentées au tableau A3-57.

**Tableau A3-57 : Estimation de la quantité de boues d'épuration incinérées de 1990 à 2005**

Année	Boues d'épuration incinérées (t, poids sec)				
	QC	ON	SK	AB	Total (Canada)
1990	49 200	222 795	1 840	0	273 835
1991	59 400	222 795	1 840	0	284 035
1992	79 800	222 795	1 840	0	304 435
1993	64 833	129 125	71	0	194 029
1994	100 181	93 072	59	0	193 311
1995	101 356	113 985	152	0	215 493
1996	93 276	112 697 <sup>1</sup>	70	0	206 043
1997	15 424	0	0	4 885	20 310
1998	18 341	0	0	4 951	23 292
1999	22 032	0	0	0	22 032
2000	24 651	0	0	0	24 651
2001	27 960	0	0	0	27 960
2002	31 096	0	0	0	31 096
2003	34 234	0	0	0	34 234
2004	37 373	0	0	0	37 373
2005	40 511	0	0	0	40 511

Note :

- On observe un changement radical de la quantité de boues d'épuration incinérées en Ontario entre 1996 et 1997. Cela est attribuable à deux projets pilotes qui ont été approuvés au milieu des années 1990 pour l'élimination de déchets non incinérables de boues d'épuration. Le premier projet consistait à épandre les boues d'épuration traitées sur les champs d'agriculteurs à l'extérieur de Toronto, et le second à transporter les boues d'épuration en vue de les épandre sur des résidus miniers. Les deux projets se sont toutefois heurtés à des difficultés, en raison de problèmes d'odeur et de la quantité considérable de déchets qu'il fallait épandre dans les champs. Entre 1996 et 2000, les boues de Toronto étaient stockées durant les périodes où il était impossible d'utiliser les déchets excédentaires pour les épandre sur des terres. En 2001, un nouveau contrat a débuté; il consistait à épandre les biosolides sur les champs d'agriculteurs de l'Ontario et à expédier les biosolides excédentaires à des décharges situées aux États-Unis.

Les émissions de CH<sub>4</sub> sont calculées comme suit :

**Équation A3-87 :**

$$CH_{4(B)} = B_{Inc} \times CE_{CH_4-LF}$$

où :

CH <sub>4(B)</sub>	=	émissions de CH <sub>4</sub> attribuables à l'incinération de déchets, t/an
S <sub>Inc</sub>	=	boues d'épuration séchées incinérées t/an
EF <sub>CH<sub>4</sub>-FB</sub>	=	coefficient d'émission de CH <sub>4</sub> pour les incinérateurs à lit fluidisé : 1,6 t CH <sub>4</sub> /kt de boues d'épuration incinérées/1 000 kg/t

### A3.6.6.2 Provenance des données

L'estimation de la quantité de solides séchés dans les boues d'épuration incinérées de 1990 à 1992 se fonde sur une étude menée en 1994 (Fettes, 1994). Les données relatives aux années 1993-1996 ont été obtenues au moyen de sondages téléphoniques auprès d'installations qui incinèrent des boues d'épuration (Environnement Canada, 1997). Les données relatives aux années 1997 et 1998 sont fondées sur une étude menée par Compass Environmental Inc. pour le compte d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1999). Les données sur les activités des années 1999, 2000 et 2001 proviennent d'une étude réalisée par A.J. Chandler & Associates Ltd. pour Environnement Canada (Environnement Canada, 2003c).

### Références

## A3.1, MÉTHODOLOGIE POUR LES ÉMISSIONS FUGITIVES ATTRIBUABLES À LA PRODUCTION, À LA TRANSFORMATION, AU TRANSPORT ET À LA DISTRIBUTION DE COMBUSTIBLES FOSSILES

---

**Alberta Energy and Utilities Board (AEUB). 2005.** *Alberta Drilling Activity: Monthly Statistics*. Disponible en ligne : <http://www.eub.gov.ab.ca/bbs/products/STs/st59/st59-2005.pdf>

**Alberta Energy and Utilities Board.** *EUB Provincial Surveillance and Compliance Summary 2005: ST99-2006*. Disponible en ligne : [http://www.eub.ca/docs/products/STs/st99\\_current.pdf](http://www.eub.ca/docs/products/STs/st99_current.pdf)

**Alberta Energy and Utilities Board, ST-43: Mineable Alberta Oil Sands Annual Statistics.** Disponible en ligne : [http://www.eub.gov.ab.ca/portal/server.pt/gateway/PTARGS\\_0\\_0\\_259\\_229\\_0\\_43/http%3B/extContent/publishedcontent/publish/eub\\_home/publications\\_catalogue/publications\\_available/serial\\_publications/st43.aspx](http://www.eub.gov.ab.ca/portal/server.pt/gateway/PTARGS_0_0_259_229_0_43/http%3B/extContent/publishedcontent/publish/eub_home/publications_catalogue/publications_available/serial_publications/st43.aspx)

**Association canadienne du gaz (ACG). 1997.** *1995 Air Inventory of the Canadian Natural Gas Industry*. Préparé par Radian International LLC, Calgary (Alberta), Canada.

**Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board. 2006.** *Development Wells-Hibernia*. Disponible en ligne : <http://www.cnlopb.nl.ca/>

**Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board. 2006.** *Development Wells-Terra Nova*. Disponible en ligne : <http://www.cnlopb.nl.ca/>

**Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board. 2006.** *Development Wells-White Rose*. Disponible en ligne : <http://www.cnlopb.nl.ca/>

**CAPP. 1999.** *CH<sub>4</sub> and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry, Vols. 1 and 2*, Préparé pour l'Association canadienne des producteurs pétroliers par Clearstone Engineering, Calgary (Alberta), Canada, publication n° 1999-0010.

**CAPP. 2005a.** *A National Inventory of Greenhouse Gas (GHG), Criteria Air Contaminant (CAC) and Hydrogen Sulphide (H<sub>2</sub>S) Emissions by the Upstream Oil and Gas Industry, Vols. 1-5*. Préparé par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada, janvier.

**CAPP. 2005b.** *Extrapolation of the 2000 UOG Emission Inventory to 2001, 2002 and 2003*. Préparé par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada



**CAPP. 2006a.** *An Inventory of GHGs, CACs, and H<sub>2</sub>S Emissions by the Canadian Bitumen Industry: 1990 to 2003.* Préparé par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada.

**CAPP. 2006b.** *Industry Facts and Information by Region and Province 2005.* Disponible en ligne : [http://www.capp.ca/default.asp?V\\_DOC\\_ID=6](http://www.capp.ca/default.asp?V_DOC_ID=6)

**CPPI. 2004.** *Economic and Environmental Impacts of Removing Sulphur from Canadian Gasoline and Distillate Production,* préparé par Levelton Consultants Ltd. en association avec Purvin & Gertz Inc., Calgary (Alberta), Canada, août.

**Environnement Canada. 2007.** *Bitumen-Oil Sands Extrapolation Model – Rev 3.* Préparé par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada.

**Hollingshead, B. 1990.** *Methane Emissions from Canadian Coal Operations: A Quantitative Estimate,* Coal Mining Research Company, Devon (Alberta), Canada, rapport CI 8936.

**Industrie et Ressources Saskatchewan. 2005-2006 Annual Report.** Gouvernement de la Saskatchewan. Disponible en ligne : <http://www.ir.gov.sk.ca/default.aspx?DN=4157,3087,2936>

**Industrie et Ressources Saskatchewan. Monthly Production and Disposition of Crude Oil at the Producer Level, Ending Month 12.** Disponible en ligne : <http://www.ir.gov.sk.ca/adx/adx/adxGetMedia.aspx?DocID=3732,3620,3384,5460,2936,Documents&MediaID=16309&Filename=2005+Monthly+Production+and+Disposition+of+Crude+Oil.pdf>

**King, B. 1994.** *Management of Methane Emissions from Coal Mines: Environmental, Engineering, Economic and Institutional Implications of Options.* Rapport préparé pour Environnement Canada par Neill and Gunter Ltd.

**Manitoba Science, Technology, Energy and Mines. Manitoba Petroleum Statistics.** Disponible en ligne: <http://www.gov.mb.ca/iedm/petroleum/stats/index.html>

**Ministère de l'Énergie et des Mines de la Colombie-Britannique . 2006.** *Oil and Gas Production and Activity in British Columbia: Statistics and Resource Potential 1995-2005.* Disponible en ligne : <http://www.em.gov.bc.ca/subwebs/oilandgas/pub/oilgasstats2005.pdf>

**Office national de l'énergie.** *Production estimative de pétrole brut et d'équivalents au Canada.* Disponible en ligne : <http://www.neb-one.gc.ca/clf-nsi/rnrgynfntn/sttstc/crdlndptrlmprdct/stmtdprdctn-fra.html>.

**Statistique Canada,** Communications confidentielles avec **Statistique Canada.**

**Statistique Canada,** *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (publication annuelle), catalogue n° 57-003-XIB.

**Statistique Canada,** *Statistiques du charbon et du coke* (publication mensuelle), catalogue n° 45-002 (a cessé de paraître).

**Statistique Canada,** *Transport et distribution du gaz naturel* (publication annuelle), catalogue n° 57-205-XIB.

**Statistique Canada.** *Tableau 126-0001 - Approvisionnement et utilisation du pétrole brut, données mensuelles (mètres cubes).* Disponible en ligne: CANSIM. <http://cansim2.statcan.ca/>

**Statistique Canada.** *Tableau 131-0001 – Approvisionnements et utilisations du gaz naturel, données mensuelles (mètres cubes).* Disponible en ligne : CANSIM. <http://cansim2.statcan.ca/>

### **A3.2, MÉTHODOLOGIE POUR LES PROCÉDÉS INDUSTRIELS**

---

**Cheminfo Services. 2005.** Improvements to Canada's Greenhouse Gas Emissions Inventory Related to Non-Energy Use of Hydrocarbon Products, Final Report, Markham (Ontario), Canada, mars.

**Cheminfo Services. 2006.** Improvements and Updates to Certain Industrial Process and Solvent Use-Related Sections in Canada's Greenhouse Gas Inventory, Final Report, Markham (Ontario), Canada, septembre.

**GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

**Jaques, A.P. 1992.** Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, rapport SPE 5/AP/4.

**Lowenheim, F.A. and M. Moran. 1980.** (Faith, Keyes and Clark's) Industrial Chemicals, J. Wiley & Sons, New York, N.Y., États-Unis.

**McCann, T.J. 2000.** 1998 Fossil Fuel and Derivative Factors, préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars.

**Nyboer, J. 1996.** Communication personnelle, Université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique), Canada, janvier.

**Statistique Canada.** *Acier, produits tubulaires et fil d'acier, 2004–2005* (mensuel), n° 41-019-XIF au catalogue.

**Statistique Canada.** *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, n° 57-003-XIB au catalogue.

**Statistique Canada.** Exportations par marchandise, 1990–2005 (mensuel), n° 65-004 au catalogue.

**Statistique Canada.** Fer et acier primaire, 1990–2003 (mensuel), n° 41-001-XIB au catalogue.

**Statistique Canada.** Produits chimiques industriels et résines synthétiques, 1990–2005 (mensuel), n° 46-002-XIF au catalogue.

### **A3.4, MÉTHODOLOGIE POUR LE SECTEUR AGRICOLE**

---

**AAFRD and University of Alberta. 2003.** *Development of a Farm-Level Greenhouse Gas Assessment: Identification of Knowledge Gaps and Development of a Science Plan*, Alberta Agriculture, Food and Rural Development and University of Alberta, Alberta Agricultural Research Institute (AARI), n° de projet 2001J204. Disponible en ligne : [http://www.climatechangecentral.com/default.asp?V\\_DOC\\_ID=1003](http://www.climatechangecentral.com/default.asp?V_DOC_ID=1003).

**AAFRD. 2001.** *Alberta Cow–Calf Audit, 1997/1998 Production Indicators and Management Practices over the Last 10 Years*, Alberta Agriculture, Food and Rural Development, Edmonton (Alberta), Canada.

**Agriculture et Agroalimentaire Canada. 2005a.** *Statistiques sur l'amélioration des bovins laitiers*, Section des produits laitiers, Division des productions animales, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

**Agriculture et Agroalimentaire Canada. 2005b.** *L'industrie laitière canadienne en chiffres*, Section des produits laitiers, Division des productions animales, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

**Boadi, D.A., K.H. Ominski, D.L. Fulawka, and K.M. Wittenberg. 2004.** *Improving Estimates of Methane Emissions Associated with Enteric Fermentation of Cattle in Canada by Adopting an IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Tier-2 Methodology*, rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par le Département de zootechnie, Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba), Canada.

**Bouwman, A.F. 1996.** Direct emission of nitrous oxide from agricultural soils, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 46: 53–70.

**Campbell, C.A., R.P. Zentner, H.H. Janzen, and K.E. Bowren. 1990.** *Crop Rotation Studies on the Canadian Prairie*, Centre d'édition du gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario), Canada.

**Chang, C. and H.H. Janzen. 1996.** Long-term fate of nitrogen from annual feedlot manure applications, *Journal of Environmental Quality*, 25: 785–790.

**Christensen, D.A., G. Steacy, and W.L. Crowe. 1977.** Nutritive value of whole crop cereal silages, *Canadian Journal of Animal Science*, 57: 803–805.

**Corre, M.D., C. van Kessel, and D.J. Pennock. 1996.** Landscape and seasonal patterns of nitrous oxide emissions in a semiarid region, *Soil Science Society of America Journal*, 60: 1806–1815.

**Corre, M.D., D.J. Pennock, C. Van Kessel, and D.K. Elliott. 1999.** Estimation of annual nitrous oxide emissions from a transitional grassland–forest region in Saskatchewan, Canada, *Biogeochemistry*, 44: 29–49.

**CRAAQ. 1999.** *Chèvres laitières—Budget : production laitière*, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, Agdex 435/821, Comité de références économiques en agriculture du Québec, Groupe GRÉAGRI inc.

**Decisioneering. 2000.** Crystal Ball<sup>®</sup>, Decisioneering Inc., Denver, Colorado, États-Unis  
Disponible en ligne : <http://www.crystalball.com>.

**Dobbie, K.E., I.P. McTaggart, and K.A. Smith. 1999.** Nitrous oxide emissions from intensive agricultural systems: Variations between crops and seasons, key driving variables and mean emission factors, *Journal of Geophysical Research*, 104: 26891–26899.

**Environnement Canada. 2002.** *Normales climatiques au Canada—Précipitations*. Disponible en ligne : [http://www.climate.weatheroffice.ec.gc.ca/prods\\_servs/cdcd\\_iso\\_f.html?&&](http://www.climate.weatheroffice.ec.gc.ca/prods_servs/cdcd_iso_f.html?&&)

**EPA. 2004.** *National Emission Inventory—Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations*, rapport provisoire, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., États-Unis, 30 janvier.

**Flynn, H.C., J.O. Smith, K.A. Smith, J. Wright, P. Smith, and J. Massheder. 2005.** Climate- and crop-responsive emission factors significantly alter estimates of current and future nitrous oxide emissions from fertilizer use, *Global Change Biology*, 11: 1522–1536.

**GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).

**GIEC. 2006.** *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Volume 4 - Agriculture, foresterie et autres affectations des terres*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.htm>.

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

**Goss, M.J. and D. Goorahoo. 1995.** Nitrate contamination of groundwater: measurement and prediction, *Fertilizer Research*, 42: 331–338.

**Grant, R. and E. Pattey. 2003.** Modelling variability in N<sub>2</sub>O emissions from fertilized agricultural fields, *Soil Biology & Biochemistry*, 35: 225–243.

**Gregorich, E.G., P. Rochette, A.J. VandenBygaart, and D.A. Angers. 2005.** Greenhouse gas contributions of agricultural soils and potential mitigation practices in eastern Canada, *Soil & Tillage Research*, 76: 1–20.

**Hao, X., C. Chang, J.M. Carefoot, H.H. Janzen, and B.H. Ellert. 2001.** Nitrous oxide emissions from an irrigated soil as affected by fertilizer and straw management, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 60: 1–8.

- Hashimoto, A.G., V.H. Varel, and Y.R. Chen. 1981.** Ultimate methane yield from beef cattle manure: effect of temperature, ration constituents, antibiotics and manure age, *Agricultural Wastes*, 3: 241–256.
- Hutchings, N.J., S.G. Sommer, J.M. Andersen, and W.A.H. Asman. 2001.** A detailed ammonia emission inventory for Denmark, *Atmospheric Environment*, 35: 1959–1968.
- Hybrid Turkeys. 2001.** *Hybrid Converter—Commercial Hens and Toms*. Disponible en ligne : <http://www.hybridturkeys.com/Pages/converter.html>.
- Izaurrealde, R.C., R.L. Lemke, T.W. Goddard, B. McConkey, and Z. Zhang. 2004.** Nitrous oxide emissions from agricultural toposequences in Alberta and Saskatchewan, *Soil Science Society of America Journal*, 68: 1285–1294.
- Jambert, C., R. Delmas, D. Serça, L. Thouron, L. Labroue, and L. Delprat. 1997.** N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> emissions from fertilized agricultural soils in southwest France, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 48: 105–114.
- Janzen, H.H., K.A. Beauchemin, Y. Bruinsma, C.A. Campbell, R.L. Desjardins, B.H. Ellert, and E.G. Smith. 2003.** The fate of nitrogen in agroecosystems: an illustration using Canadian estimates, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 67: 85–102.
- Kononoff, P.J., A.F. Mustafa, D.A. Christensen, and J.J. McKinnon. 2000.** Effects of barley silage particle length and effective fiber on yield and composition of milk from dairy cows, *Canadian Journal of Animal Science*, 80: 749–752.
- Kopp, J.C., K.M. Wittenberg, and W.P. McCaughey. 2004.** Management strategies to improve cow–calf productivity on meadow bromegrass pastures, *Canadian Journal of Animal Science*, 84(3): 529–535.
- Korol, M. 2003.** *Consommation, livraison et commerce des engrais au Canada 2002-2003*, Unité des intrants agricoles commerciaux, Direction de la politique et des programmes de protection du revenu agricole, Agriculture et Agroalimentaire Canada.
- Lemke, R.L., R.C. Izaurrealde, M. Nyborg, and E.D. Solberg. 1999.** Tillage and N-source influence soil-emitted nitrous oxide in the Alberta Parkland Region, *Canadian Journal of Soil Science*, 79: 15–24.
- Liebig, M.A., J.A. Morgan, J.D. Reeder, B.H. Ellert, H.T. Gollany, and G.E. Schuman. 2005.** Greenhouse gas contributions and mitigation potential of agricultural practices in northwestern USA and western Canada, *Soil & Tillage Research*, 83: 25–52.
- MacMillan, R.A. and W.W. Pettapiece. 2000.** *Alberta Landforms: Quantitative Morphometric Descriptions and Classification of Typical Alberta Landforms*, Semiarid Prairie Agricultural Research Centre, Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada, Swift Current, Saskatchewan, Canada, Technical Bulletin No. 2000-2E, 118 p.
- Manitoba Agriculture and Food. 2000.** *Manitoba Cattle on Feed 1999/2000*, Market Analysis and Statistics Section, Program and Policy Analysis Branch, Manitoba Agriculture and Food.

**Marinier, M., K. Clark, and C. Wagner-Riddle. 2004.** *Improving Estimates of Methane Emissions Associated with Animal Waste Management Systems in Canada by Adopting an IPCC Tier-2 Methodology*, rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par le département des ressources terrestres de l'Université de Guelph, Guelph (Ontario), Canada.

**NRC. 1981.** *Nutrient Requirements of Goats*, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., États-Unis

**NRC. 1985.** *Nutrient Requirements of Sheep*, 6th Revised Edition, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., États-Unis

**NRC. 1989.** *Nutrient Requirements of Horses*, 5th Revised Edition, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., États-Unis

**NRC. 1998.** *Nutrient Requirements of Swine*, 10th Revised Edition, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., États-Unis

**NRC. 2001.** *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 7th Revised Edition, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., États-Unis

**Nyborg, M., E.D. Solberg, R.C. Izaurralde, S.S. Malhi, and M. Molina-Ayala. 1995.** Influence of long-term tillage, straw and N fertilizer on barley yield, plant-N uptake and soil-N balance, *Soil & Tillage Research*, 36: 165–174.

**Okine, E.K. and G.W. Mathison. 1991.** Effects of feed intake on particle distribution, passage of digesta, and extent of digestion in the gastrointestinal tract of cattle, *Journal of Animal Science*, 69: 3435–3445.

**Paul, J.W. and B.J. Zebarth. 1997.** Denitrification and nitrate leaching during the fall and winter following dairy cattle slurry application, *Canadian Journal of Soil Science*, 77: 231–240.

**Pennock, D.J. and M.D. Corre. 2001.** Development and application of landform segmentation procedures, *Soil & Tillage Research*, 58: 151–162.

**Petit, H.V., R.J. Dewhurst, J.G. Proulx, M. Khalid, W. Haresign, and H. Twagiramungu. 2001.** Milk production, milk composition, and reproductive function of dairy cows fed different fats, *Canadian Journal of Animal Science*, 81: 263–271.

**Rochette, P. and H.H. Janzen. 2005.** Towards a revised coefficient for estimating N<sub>2</sub>O from legumes, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 73: 171–179.

**Rochette, P., D.E. Worth, R.L. Lemke, B.G. McConkey, D.J. Pennock, C. Wagner-Riddle and R.L. Desjardins. 2007.** An IPCC Tier II methodology for estimating N<sub>2</sub>O emissions from agricultural soils in Canada, *Canadian Journal of Soil Science* (présenté).

**Rotz, C.A. 2004.** Management to reduce nitrogen losses in animal production, *Journal of Animal Science*, 82(Suppl.): E119–E137.

**Safely, L.M., Jr., M.F. Casada, J.W. Woodbury, and K.F. Roos. 1992.** *Global Methane Emissions from Livestock and Poultry Manure*, Research Report, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., États-Unis

**Small, J.A. and W.P. McCaughey. 1999.** Beef cattle management in Manitoba, *Canadian Journal of Animal Science*, 79: 539–544.

**Statistique Canada. 1992.** *Profil agricole du Canada, 1991*, Recensement de l'agriculture, n° 93-350 au catalogue.

**Statistique Canada. 1997.** *Profil agricole du Canada, 1996*, Recensement de l'agriculture, n° 93-356 au catalogue.

**Statistique Canada. 2002a.** *Espèces alternatives de bétail sur les fermes au Canada : Canada et les provinces - 1981, 1986, 1991, 1996 et 2001*, n° 23-502 au catalogue.

**Statistique Canada. 2002b.** *Profil Agricole du Canada, 2001*, Recensement de l'agriculture, n° 95F0301XIF au catalogue.

**Statistique Canada. 2005a.** *Statistiques de bovins, 1990–2005* (annuel et biennuel), n° 23-012 au catalogue.

**Statistique Canada. 2005b.** *Statistiques de porcs, 1990–2005* (annuel et trimestriel), n° 23-010 au catalogue.

**Statistique Canada. 2005c.** *Statistiques de moutons, 1990–2005* (annuel et biennuel), n° 23-011 au catalogue.

**Statistique Canada. 2005d.** *Série de rapports sur les grandes cultures, 1990–2005* (irrégulier), n° 22-002 au catalogue.

**Wagner-Riddle, C. and G.W. Thurtell. 1998.** Nitrous oxide emissions from agricultural fields during winter and spring thaw as affected by management practices, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 52: 151–163.

**Wagner-Riddle, C., G.W. Thurtell, G.K. Kidd, E.G. Beauchamp, and R. Sweetman. 1997.** Estimates of nitrous oxide emissions from agricultural fields over 28 months, *Canadian Journal of Soil Science*, 77: 135–144.

**Western Canadian Dairy Herd Improvement Services. 2002.** *2002 Herd Improvement Report*, Edmonton (Alberta), Canada, 16 p.

**Weston, R.H. 2002.** Constraints on feed intake by grazing sheep, dans : M. Freer and H. Dove (éd.) *Sheep Nutrition*, CSIRO Publishing, Collingwood, Australie.

**Yang, J.Y., R. De Jong, C.F. Drury, E. Huffman, V. Kirkwood, and X.M. Yang. 2007.** Development of a Canadian agricultural nitrogen model (CANB v2.0): simulation of the nitrogen indicators and integrated modeling for policy scenarios, *Canadian Journal of Soil Science*, 87: 153–165.

**Zebarth, B.J., B. Hii, H. Liebscher, K. Chipperfield, J.W. Paul, G. Grove, and S.Y. Szeto. 1998.** Agricultural land use practices and nitrate contamination in the Abbotsford aquifer, Colombie-Britannique, Canada, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 69: 99–112.

### **A3.5, ATCATF – MÉTHODOLOGIE RELATIVE À L’AFFECTATION DES TERRES, AU CHANGEMENT D’AFFECTATION DES TERRES ET À LA FORESTERIE**

---

**Administration du rétablissement agricole. 2000.** *Paysages agricoles des prairies*, Administration du rétablissement agricole, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Régina (Saskatchewan), Canada.

**Agriculture et Agroalimentaire Canada. 2003.** *La production de sapins de Noël*. Disponible en ligne : [http://www.agr.gc.ca/pfra/shelterbelt/noel\\_f.htm](http://www.agr.gc.ca/pfra/shelterbelt/noel_f.htm).

**Anderson, H.G. and A.W. Bailey. 1980.** Effects of annual burning on grassland in the aspen parkland of east-central Alberta, *Canadian Journal of Botany*, 58(8): 985–996.

**Bai, Y., Z. Abouguendia, and R.E. Redmann. 2001.** Relationship between plant species diversity and grassland condition, *Journal of Range Management*, 54: 177–183.

**Baron, V.S., E. Mapfumo, A.C. Dick, M.A. Naeth, E.K. Okine, and D.S. Chanasyk. 2002.** Grazing intensity impacts on pasture carbon and nitrogen flow, *Journal of Range Management*, 55(6): 535–541.

**Bartelink, H.H. 1998.** A model of dry matter partitioning in trees, *Tree Physiology*, 18(2): 91–101.

**Bauer, A., C.V. Cole, and A.L. Black. 1987.** Soil property comparisons in virgin grasslands between grazed and nongrazed management systems, *Soil Science Society of America Journal*, 51: 176–182.

**Biederbeck, V.O., C.A. Campbell, and R.P. Zentner. 1984.** Effect of crop rotation and fertilization on some biological properties of a loam in southwestern Saskatchewan, *Canadian Journal of Soil Science*, 64: 355–367.

**Biondini, M.E. and L. Manske. 1996.** Grazing frequency and ecosystem processes in a northern mixed prairie, USA, *Ecological Applications*, 6(1): 239–256.

**Blain, D., E. Seed, and M. Lindsay. 2007.** *Forest Land and Other Land Conversion to Wetlands (Reservoirs) Estimation and Reporting of CO<sub>2</sub> Emissions*, rapport provisoire, Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.

**Bolinder, M.A. 2004.** *Contribution aux connaissances de la dynamique du C dans les systèmes sol-plante de l’est du Canada*, Ph.D. Thèse, Université Laval, Ste-Foy (Québec), Canada.

**Boudewyn, P., M.D. Gillis, and A. Song (en cours d’examen).** *Methods to Produce Biomass Estimates for Canada’s National Forest Inventory*, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada.



- Bremer, E., H.H. Janzen, and A.M. Johnston. 1994.** Sensitivity of total, light fraction and mineralizable organic matter to management practices in a Lethbridge soil, *Canadian Journal of Soil Science*, 74: 131–138.
- Broersma, K., M. Krzic, D.J. Thompson, and A.A. Bomke. 2000.** Soil and vegetation of ungrazed crested wheatgrass and native rangelands, *Canadian Journal of Soil Science*, 80(3): 411–417.
- Bruce, J.P., M. Frome, E. Haites, H. Janzen, R. Lal, and K. Paustian. 1999.** Carbon sequestration in soils, *Journal of Soil Water Conservation*, 54: 382–389.
- Butson, C. and R. Fraser. 2005.** Mapping land cover change and terrestrial dynamics over northern Canada using multi-temporal Landsat imagery, dans : *Proceedings of MultiTemp 2005, The Third International Workshop on the Analysis of Multi-temporal Remote Sensing Images, May 16–18, 2005, Biloxi, Mississippi, États-Unis*, Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Campbell, C.A., B.G. McConkey, R.P. Zentner, F. Selles, and D. Curtin. 1996a.** Long-term effects of tillage and crop rotations on soil organic C and total N in a clay soil in southwestern Saskatchewan, *Canadian Journal of Soil Science*, 76: 395–401.
- Campbell, C.A., B.G. McConkey, R.P. Zentner, F. Selles, and D. Curtin. 1996b.** Tillage and crop rotation effects on soil organic matter in a coarse-textured Typic Haploboroll in southwestern Saskatchewan, *Soil & Tillage Research*, 37: 3–14.
- Campbell, C.A., B.G. McConkey, R.P. Zentner, R.P. Dyck, F. Selles, and D. Curtin. 1995.** Carbon sequestration in a Brown Chernozem as affected by tillage and rotation, *Canadian Journal of Soil Science*, 75: 449–458.
- Campbell, C.A., F. Selles, G.P. LaFond, B.G. McConkey, and D. Hahn. 1998.** Effect of crop management on C and N in long-term crop rotations after adopting no-tillage management: Comparison of soil sampling strategies, *Canadian Journal of Soil Science*, 78: 155–162.
- Campbell, C.A., H.H. Janzen, K. Paustian, E.G. Gregorich, L. Sherrod, B.C. Liang, and R.P. Zentner. 2005.** Carbon storage in soils of the North American Great Plains: Effect of cropping frequency, *Agronomy Journal*, 97: 349–363.
- Campbell, C.A., R.P. Zentner, B.C. Liang, G. Roloff, E.G. Gregorich, and B. Blomert. 2000.** Organic C accumulation in soil over 30 years in semiarid southwestern Saskatchewan—Effect of crop rotations and fertilizers, *Canadian Journal of Soil Science*, 80: 179–192.
- CanFI. 1991.** *Inventaire forestier national du Canada, version 1994*. Voir Low *et al.* (1994).
- CanFI. 2001.** *Inventaire forestier national du Canada*. Disponible en ligne : [http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/canfi/index\\_f.html](http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/canfi/index_f.html). Voir aussi Power *et al.* (2006).
- Carter, M.R., H.T. Kunelius, J.B. Sanderson, J. Kimpinski, H.W. Platt, and M.A. Bolinder. 2003.** Trends in productivity parameters and soil health under long-term two-year potato rotations, *Soil & Tillage Research (Special Issue)*, 72: 153–168.

**Chen, W., D. Blain, J. Li, R. Fraser, Y. Zhang, S. Leblanc, K. Keohler, Y. Zhang, C. Butson, I. Olthof, J. Oraziotti, G. Girouard, J. Wang, G. Pavlic, M. McGovern, and E.D. Seed. 2005.** *Estimation of Greenhouse Gas Removals/Emissions due to Land Use Changes over Canada's North during 1985–1990 and 1990–2000, Summary Report*, présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.

**Christian, J.M. and S.D. Wilson. 1999.** Long-term ecosystem impacts of an introduced grass in the northern Great Plains, *Ecology*, 80(7): 2397–2407.

**Cleary, J. 2003.** *Greenhouse Gas Emissions from Peat Extraction in Canada: A Life Cycle Perspective*, mémoire de maîtrise, Université McGill, Montréal (Québec), Canada, rapport C<sup>2</sup>GCR n° 2003-1.

**Coleman, H.W. and J.W.G. Steele. 1999.** *Experimentation and Uncertainty Analysis for Engineers*, John Wiley and Sons, New York, N.Y., États-Unis

**Conant, R.T., K. Paustian, and E.T. Elliott. 2001.** Grassland management and conversion into grassland: Effects on soil carbon, *Ecological Applications*, 11(2): 343–355.

**Dormaar, J.F. and W.D. Willms. 1990.** Effect of grazing and cultivation on some chemical properties of soils in the mixed prairie, *Journal of Range Management*, 43(5): 456–460.

**Dormaar, J.F., A.M. Johnston, and S. Smoliak. 1977.** Seasonal variation in chemical characteristics of soil organic matter of grazed and ungrazed mixed prairie and fescue grassland, *Journal of Range Management*, 30(3): 195–198.

**Dormaar, J.F., B. Adams, and W.D. Willms. 1994.** Effect of grazing and abandoned cultivation on a *Stipa-Bouteloua* community, *Journal of Range Management*, 47: 28–32.

**Dormaar, J.F., B. Adams, and W.D. Willms. 1997.** Impacts of rotational grazing on mixed prairie soils and vegetation, *Journal of Range Management*, 50: 647–651.

**Dormaar, J.F., M.A. Naeth, W.D. Willms, and D.S. Chanasyk. 1995.** Effect of native prairie, crested wheatgrass (*Agropyron cristatum* (L.) Gaertn.) and Russian wildrye (*Elymus junceus* Fisch.) on soil chemical properties, *Journal of Range Management*, 48(3): 258–263.

**Duchemin, É. 2002.** *Canadian Reservoir Database / Répertoire des réservoirs canadiens* (fichier informatique), Environnement Canada et DREXenvironnement (distributeur).

**Duchemin, É. 2006.** *Émissions de gaz provoquant l'effet de serre à partir des terres inondées au Canada*, rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.

**Environnement Canada. 2006.** *Rapport d'inventaire national—1990–2004 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada*, la proposition canadienne concernant la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, avril 2006.

**Fournier, R.A., J.E. Luther, L. Guindon, M.C. Lambert, D. Piercey, R.J. Hall, and M.A. Wulder. 2003.** Mapping aboveground tree biomass at the stand level from inventory information: test cases in Newfoundland and Quebec, *Canadian Journal of Forest Research*, 33(10): 1846–1863.

- Frank, A.B. 2002.** Carbon dioxide fluxes over a grazed prairie and seeded pasture in the Northern Great Plains, *Environmental Pollution*, 116: 397–403.
- Frank, A.B., D.L. Tanaka, L. Hofmann, and R.F. Follett. 1995.** Soil carbon and nitrogen of northern Great Plains grasslands as influenced by long-term grazing, *Journal of Range Management*, 48: 470–474.
- Fraser, R., I. Olthof, G. Girouard, G. Pavlic, A. Clouston, D. Pouliot, and W. Chen. 2005.** *Remote Sensing Based Estimate of Land Use Change Area in Canada's Arctic/Sub-Arctic*, ébauche du rapport final présentée à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.
- Fuller, L.G. and D.W. Anderson. 1993.** Changes in soil properties following forest invasion of Black soils of the Aspen Parkland, *Canadian Journal of Soil Science*, 73: 613–627.
- Ganjugunte, G.K., G.F. Vance, C.M. Preston, G.E. Schuman, L.J. Ingram, P.D. Stahl, and J.M. Welker. 2005.** Organic carbon composition in a northern mixed grass prairie—Effects of grazing, *Soil Science Society of American Journal*, 68: 1746–1756.
- GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).
- GIEC. 2003.** *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf\\_languages.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_languages.htm).
- GIEC. 2006.** *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Volume 4 - Agriculture, foresterie et autres affectations des terres*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Disponible en ligne : <http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.htm>.
- Gonzalez-Perez, J.A., F.J. Gonzalez-Vila, G. Almendros, and H. Knicker. 2004.** The effect of fire on soil organic matter—a review, *Environment International*, 30(6): 855–870.
- Henderson, D.C. and M.A. Naeth. 2005.** Multi-scale impacts of crested wheatgrass invasion in mixed-grass prairie, *Biological Invasions*, 7(4): 639–650.
- Henderson, D.C., B.H. Ellert, and M.A. Naeth. 2004.** Grazing and soil carbon along a gradient of Alberta rangelands, *Journal of Range Management*, 57(4): 402–410.
- Hinesley, L.E. and S.A. Derby. 2004.** Growth of Fraser fir Christmas trees in response to annual shearing, *Hortscience*, 39: 1644–1646.
- Janzen, H.H., C.A. Campbell, E.G. Gregorich, and B.H. Ellert. 1997.** Soil carbon dynamics in Canadian agroecosystems, dans : R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett, and B.A. Stewart (Eds.) *Soil Processes and Carbon Cycles*, CRC Press, Boca Raton, Florida, États-Unis, p. 57–80.

**Janzen, H.H., C.A. Campbell, R.C. Izaurrealde, B.H. Ellert, N. Juma, W.B. McGill, and R.P. Zentner. 1998.** Management effects on soil C storage in the Canadian prairies, *Soil & Tillage Research*, 47: 181–195.

**Jimenez, C.M. and J.B.R. Diaz. 2003.** A statistical model to estimate potential yields in peach before bloom, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(3): 297–301.

**Jimenez, C.M. and J.B.R. Diaz. 2004.** Statistical model estimates potential yields in “Golden Delicious” and “Royal Gala” apples before bloom, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129(1): 20–25.

**Johnson, R.D. and E.S. Kasischke. 1998.** Change vector analysis: a technique for the multispectral monitoring of land cover and condition, *International Journal of Remote Sensing*, 19: 411–426.

**Kurz, W.A. et al. (en préparation).** Operational-Scale Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector (CBM-CFS3) Version 1.0: Scientific Description, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada.

**Kurz, W.A., M.J. Apps, T.M. Webb, and P.J. McNamee. 1992.** *The Carbon Budget of the Canadian Forest Sector: Phase I*, Centre de foresterie du Nord, Forêts Canada, Edmonton (Alberta), Canada, rapport d’information NOR-X-326.

**LeCain, D.R., J.A. Morgan, G.E. Schuman, J.D. Reeder, and R.H. Hart. 2002.** Carbon exchange and species composition of grazed pastures and exclosures in the shortgrass steppe of Colorado, *Agriculture Ecosystems & Environment*, 93(1–3): 421–435.

**Leckie, D., D. Paradine, D. Hardman, and S. Tinis. 2006.** *NIR 2006 Deforestation Area Estimation: Methods Summary*, rapport interne, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Victoria (Colombie-Britannique), Canada, 13 p.

**Leckie, D.G., M.D. Gillis, and M.A. Wulder. 2002.** Deforestation estimation for Canada under the Kyoto Protocol: A design study, *Canadian Journal of Remote Sensing*, 28(5): 672–678.

**Leuty, T. 1999.** *Christmas Tree Production*, ministère de l’Agriculture et de l’Alimentation de l’Ontario. Disponible en ligne : [http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/info\\_xmastreeprod.htm](http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/info_xmastreeprod.htm).

**Li, Z., W.A. Kurz, M.J. Apps, and S.J. Beukema. 2003.** Belowground biomass dynamics in the Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector: recent improvements and implications for the estimation of NPP and NEP, *Canadian Journal of Forest Research*, 33: 126–136.

**Liang, B.C., E.G. Gregorich, and A.F. MacKenzie. 1996.** Modelling the effects of inorganic and organic amendments on organic matter in a Quebec soil, *Soil Science*, 161: 109–114.

**Liebig, M.A., J.A. Morgan, J.D. Reeder, B.H. Ellert, H.T. Gollany, and G.E. Schuman. 2005.** Greenhouse gas contributions and mitigation potential of agricultural practices in northwestern USA and western Canada, *Soil & Tillage Research*, 83(1): 25–52.

- Litton, C.M., M.G. Ryan, D.B. Tinker, and D.H. Knight. 2003.** Belowground and aboveground biomass in young postfire lodgepole pine forests of contrasting tree density, *Canadian Journal of Forest Research*, 33(2): 351–363.
- Low, J.J., K. Power et S.L. Gray. 1994.** *Inventaire des forêts du Canada 1991*, Institut forestier national de Petawawa, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Rapport d'information n° PI-X-115.
- Lynch, D.H., R.D.H. Cohen, A. Fredeen, G. Patterson, and R.C. Martin. 2005.** Management of Canadian prairie region grazed grasslands: Soil C sequestration, livestock productivity and profitability, *Canadian Journal of Soil Science*, 85(2): 183–192.
- Magnuson, J.L., D.M. Robertson, B.J. Benson, R.H. Wynne, D.M. Livingstone, T. Arai, T.A. Assel, R.G. Barry, V. Card, E. Kuusisto, N.G. Granin, T.D. Prowse, K.M. Stewart, and V.S. Vuglinski. 2000.** Historical trends in lake and river ice cover in the northern hemisphere, *Science*, 289: 1743–1746.
- Mailvaganam, S. 2002.** *2001 Ontario Grape Vine Survey*, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario. Disponible en ligne : <http://www.omafra.gov.on.ca/english/stats/hort/grapevine01/ogvs01.html>.
- Manley, J.T., G.E. Schuman, J.D. Reeder, and R.H. Hart. 1995.** Rangeland soil carbon and nitrogen responses to grazing, *Journal of Soil and Water Conservation*, 50(3): 294–298.
- Marshall, I.B. et P. Shut. 1999.** *Cadre écologique national pour le Canada - Aperçu*, préparé par Environnement Canada et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Disponible en ligne : <http://sis.agr.gc.ca/siscan/nsdb/ecostrat/intro.html>
- McConkey, B., D. Angers, M. Bentham, M. Boehm, T. Brierley, D. Cerkowniak, B.C. Liang, P. Collas, H. de Gooijer, R. Desjardins, S. Gameda, B. Grant, T. Huffman, J. Hutchinson, L. Hill, P. Krug, T. Martin, G. Patterson, P. Rochette, W. Smith, B. VandenBygaart, X. Vergé, and D. Worth. 2007a.** *CanAG-MARS Methodology and Greenhouse Gas Estimates for Agricultural Land in the LULUCF Sector for NIR 2006*, rapport présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada par la Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, avril.
- McConkey, B.G., B. VandenByGaart, J. Hutchinson, T. Huffman, and T. Martin. 2007b.** *Uncertainty Analysis for Carbon Change—Cropland Remaining Cropland*, rapport présenté à Environnement Canada par la Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada
- McConkey, B.G., B.C. Liang, C.A. Campbell, D. Curtin, A. Moulin, S.A. Brandt, and G.P. Lafond. 2003.** Crop rotation and tillage impact on carbon sequestration in Canadian prairie soils, *Soil & Tillage Research*, 74: 81–90.
- McCrae, T., C.A.S. Smith et L.J. Gregorich. 2000.** *L'agriculture écologiquement durable au Canada : rapport sur le Projet des indicateurs agroenvironnementaux*, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario) Canada, Publication 2022/F.
- McGovern, M. 2006.** *Land and Water Area Determination for GHG Spatial Reporting Structure for Canada*, Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.

**McKenney, D. 2005.** *Modélisation du climat à l'échelle régionale, nationale et internationale*, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario), Canada. Disponible en ligne : <http://scf.rncan.gc.ca/soussite/cfgl-climat>.

**Monreal, C.M., R.P. Zentner, and J.A. Robertson. 1997.** An analysis of soil organic matter dynamics in relation to management, erosion and yield of wheat in long-term crop rotation plots, *Canadian Journal of Soil Science*, 77: 553–563.

**Naeth, M.A., A.W. Bailey, D.J. Pluth, D.S. Chanasyk, and R.T. Hardin. 1991.** Grazing impacts on litter and soil organic matter in mixed prairie and fescue grassland ecosystems of Alberta, *Journal of Range Management*, 44(1): 7–12.

**Nendel, C. and K.C. Kersebaum. 2004.** A simple model approach to simulate nitrogen dynamics in vineyard soils, *Ecological Modelling*, 177: 1–5.

**Ogle, S.M., F.J. Breidt, M.D. Eve, and K. Paustian. 2003.** Uncertainty in estimating land use and management impacts on soil organic carbon storage for US agricultural lands between 1982 and 1997, *Global Change Biology*, 9: 1521–1542.

**Olthof, I., C. Butson, and R. Fraser. 2005.** Signature extension through space for northern landcover classification: a comparison of radiometric correction methods, *Remote Sensing of Environment*, 95: 290–302.

**Paradine, D., D. Leckie, and S. Tinis. 2004.** *Deforestation Interpretation Guide KP 3.7 V1.0*, document interne, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Victoria (Colombie-Britannique), Canada.

**Parton, W.J., D.S. Schimel, C.V. Cole, and D.S. Ojima. 1987.** Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands, *Soil Science Society of America Journal*, 51: 1173–1179.

**Parton, W.J., J.W.B. Stewart, and C.V. Cole. 1988.** Dynamics of C, N, P and S in grassland soils: a model, *Biogeochemistry*, 5: 109–131.

**Paul, K.I., P.J. Polglase, J.G. Nyakuengama, and P.K. Khanna. 2002.** Change in soil carbon following afforestation, *Forest Ecology and Management*, 168(1–3): 241–257.

**Pennock, D.J. and A.H. Frick. 2001.** The role of field studies in landscape-scale applications of process models: an example of soil redistribution and soil organic carbon modeling using CENTURY, *Soil & Tillage Research*, 58(3/4): 183–191.

**Power, K., M.D. Gillis et P. Boudewyn. 2006.** *Inventaire forestier du Canada*, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Rapport d'information PFC-X-### (en cours d'examen).

**Reeder, J.D. and G.E. Schuman. 2002.** Influence of livestock grazing on C sequestration in semi-arid mixed-grass and short-grass rangelands, *Environmental Pollution*, 116: 457–463.

- Ressources naturelles Canada. 1974.** Lacs—Glace de mer [carte], 1:35,000,000, dans : *Atlas national du Canada*, 4<sup>e</sup> édition. Disponible en ligne : [http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/archives/4thedition/environment/water/013\\_14/archive/map\\_view?w=2&h=2&l=2&r=0&c=0](http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/archives/4thedition/environment/water/013_14/archive/map_view?w=2&h=2&l=2&r=0&c=0).
- SCF. 2006a.** *Deforestation Monitoring Pilot Project Reports*, rapport interne, Centre de foresterie du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Victoria (Colombie-Britannique), Canada.
- SCF. 2006b.** *NIR 2006 Deforestation Area Estimation: Records of Decision*, rapport interne, Centre de foresterie du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Victoria (Colombie-Britannique), Canada.
- Schlesinger, W.H. 1999.** Carbon sequestration in soils, *Science Magazine*, 284(5423):2095.
- Schuman, G.E., H.H. Janzen, and J.E. Herrick. 2002.** Soil carbon dynamics and potential carbon sequestration by rangelands, *Environmental Pollution*, 116: 391–396.
- Schuman, G.E., J.D. Reeder, J.T. Manley, R.H. Hart, and W.A. Manley. 1999.** Impact of grazing management on the carbon and nitrogen balance of a mixed-grass rangeland, *Ecological Applications*, 9: 65–71.
- Smith, W.N., P. Rochette, C. Monreal, R.L. Desjardins, E. Pattey, and A. Jaques. 1997.** The rate of carbon change in agricultural soils in Canada at the landscape level, *Canadian Journal of Soil Science*, 77: 219–229.
- Smith, W.N., R.L. Desjardins, and B. Grant. 2001.** Estimated changes in soil carbon associated with agricultural practices in Canada, *Canadian Journal of Soil Science*, 81: 221–227.
- Smith, W.N., R.L. Desjardins, and E. Pattey. 2000.** The net flux of carbon from agricultural soils in Canada 1970–2010, *Global Change Biology*, 6(5): 558–568.
- Smoliak, S. 1965.** Effects of manure, straw and inorganic fertilizers on Northern Great Plains ranges, *Journal of Range Management*, 18: 11–14.
- Statistique Canada. 1992.** *Profil agricole du Canada, 1991*, Recensement de l'agriculture, n° 93-350 au catalogue.
- Statistique Canada. 1997.** *Profil agricole du Canada, 1996*, Recensement de l'agriculture, n° 93-356 au catalogue.
- Statistique Canada. 1997b.** *Éconnexions : pour lier l'environnement et l'économie : indicateurs et statistiques détaillées*, Division des comptes nationaux et de l'environnement, Statistique Canada, Ottawa (Ontario), Canada, n° 16-200-XKF au catalogue.
- Statistique Canada. 2002.** *Profil Agricole du Canada, 2001*, recensement de l'agriculture, n° 95F0301XIF au catalogue.
- Stinson, G., G. Zhang, G. Rampley, C. Dymond, T. White, and W.A. Kurz. 2006a.** *Forest Inventory Rollback Tool for CBM-CFS3*, rapport interne, Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), Canada.

**Stinson, G., T. White, W.A. Kurz, and C. Dymond. 2006b.** *Delineating Canada's Managed Forest for NIR 2007*, rapport interne, Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), Canada.

**Tarnocai, C. 1997.** The amount of organic carbon in various soil orders and ecological provinces in Canada, dans : R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett, and B.A. Stewart (Eds.) *Soil Processes and the Carbon Cycle*, CRC Press, Boca Raton, Floride, États-Unis, p. 81–92.

**VandenBygaart, A.J., B.G. McConkey, D.A. Angers, W. Smith, H. De Gooijer, M. Bentham, and T. Martin. 2007.** Soil carbon change factors for the Canadian agriculture national greenhouse gas inventory, *Canadian Journal of Soil Science* (en cours d'examen).

**VandenBygaart, A.J., E.G. Gregorich, and D.A. Angers. 2003.** Influence of agricultural management on soil organic carbon: A compendium and assessment of Canadian studies, *Canadian Journal of Soil Science*, 83: 363–380.

**Voroney, R.P. and D.A. Angers. 1995.** Analysis of the short-term effects of management on soil organic matter using the CENTURY model, dans : R. Lal, J. Kimble, E. Levine, and B.A. Stewart (Eds.) *Soil Management and the Greenhouse Effect*, Springer-Verlag, New York, N.Y., États-Unis, p. 113–120.

**Waddington, J.M. and P. McNeil. 2002.** Peat oxidation in an abandoned cutover peatland, *Canadian Journal of Soil Science*, 82: 279–286.

**Waddington, J.M., D. Blain, and E.D. Seed (en préparation).** *Practices of Peatland Management and Greenhouse Gas Emissions and Removals in Canada*.

**White, T. and W.A. Kurz. 2005.** Afforestation on private land in Canada from 1990 to 2002 estimated from historical records, *The Forestry Chronicle*, 81(4): 491–497.

**Wienhold, B.L, J.R. Hendrickson, and J.F. Karn. 2001.** Pasture management influences on soil properties in the Northern Great Plains, *Journal of Soil and Water Conservation*, 56: 1–27.

**Willms, W.D., J.F. Dormaar, B. Adams, and H.E. Douwes. 2002.** Response of the mixed prairie to protection from grazing, *Journal of Range Management*, 55: 210–216.

**Wulder, M., M. Cranny, J. Dechka, and J. White. 2004.** *An Illustrated Methodology for Land Cover Mapping of Forests with Landsat-7 ETM+ Data: Methods in Support of EOSD Land Cover, Version 3*, Centre de foresterie du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Victoria (Colombie-Britannique), Canada, mars, 35 p.

**Xiao, C.W. and R. Ceulemans. 2004.** Allometric relationships for below- and aboveground biomass of young Scots pines, *Forest Ecology and Management*, 203(1–3): 177–186.

### **A3.6, MÉTHODOLOGIE POUR LES DÉCHETS**

---

**Environnement Canada. 1983–1999.** *Utilisation de l'eau par les municipalités – base de données*. Disponible en ligne : [http://www.ec.gc.ca/water/fr/manage/use/f\\_data.htm](http://www.ec.gc.ca/water/fr/manage/use/f_data.htm).

**Environnement Canada. 1986, 1991 et 1996.** *L'utilisation de l'eau dans l'industrie canadienne*, préparé par D. Scharf *et al.*, Direction de l'économie environnementale, Environnement Canada.



**Environnement Canada. 1994.** *Options for Managing Emissions from Solid Waste Landfills*, préparé par Hickling pour Environnement Canada en collaboration avec Emcon Associates.

**Environnement Canada. 1995a.** *Estimation des effets de diverses stratégies de gestion des déchets urbains sur les émissions de gaz à effet de serre : rapport sommaire*, rapport SPE 2/AP/1.

**Environnement Canada. 1995b.** *Le Programme d'analyse, d'échantillonnage, d'essais et d'évaluation des déchets (programme WASTE) : effet des caractéristiques du flux de déchets sur l'incinération des déchets solides urbains : devenir et comportement des métaux traces*, vol. I, rapport SPE 3/HA/10.

**Environnement Canada. 1996.** *Perspectives sur la gestion des déchets solides au Canada*, vol. 1. *Évaluation des aspects physiques, économiques et énergétiques de la gestion des déchets solides au Canada*, rédigé par Resource Integration System Ltd., mars.

**Environnement Canada. 1997.** Sondage téléphonique mené par Environnement Canada.

**Environnement Canada. 1999.** *Municipal Solid Waste Incineration in Canada: An Update on Operations 1997–1998*, Préparé pour Environnement Canada et le Groupe interministériel de recherche et d'exploitation énergétique par Compass Environmental Inc.

**Environnement Canada. 2003a.** *Inventory of Landfill Gas Recovery and Utilization in Canada*, Bureau national de la prévention de la pollution, Environnement Canada.

**Environnement Canada. 2003b.** *Municipal Solid Waste Incineration in Canada: An Update on Operations 1999–2001*, préparé pour Environnement Canada par A.J. Chandler & Associates Ltd. en collaboration avec Compass Environmental Inc.

**Environnement Canada. 2007.** *An Inventory of Landfill Gas Recovery and Utilization in Canada 2005*, rapport non publié préparé par la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada avec le soutien de l'Université du Manitoba.

**EPA. 1990.** *Air Emissions from Municipal Solid Waste Landfills—Background Information for Proposed Standards and Guidelines*, ébauche d'un énoncé des impacts sur l'environnement préparé par l'Emission Standards Division, U.S. Environmental Protection Agency, aucun numéro de rapport attribué.

**EPA. 1995.** *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. I—Stationary Point and Area Sources*, AP 42, 5th Edition, Chapter 2, Solid Waste Disposal, U.S Environmental Protection Agency. Disponible en ligne : <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch02>.

**Fettes, W. 1994.** communication personnelle entre Senes Consultants et Puitan Bennet, février.

**GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.html/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.html/).

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

**Hicke, K. 2006.** communication personnelle (courriel daté du 8 mars 2006), agent de gestion de l'environnement, ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique.

**Jensen, E.F. et R. Pipatti. 2003.** *Émissions de CH<sub>4</sub> provenant des sites de décharge de déchets solides*, février. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/5\\_Waste\\_FR.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/5_Waste_FR.pdf).

**Levelton, B.H. 1991.** *Inventory of Methane Emissions from Landfills in Canada*, rapport non publié préparé pour Environnement Canada par Levelton & Associates.

**Marshall, J. 2006.** communication personnelle (février 2006), gestionnaire de l'Enquête sur l'industrie de la gestion des déchets : secteur des entreprises et des administrations publiques, 2002, Statistique Canada.

**Marshall, J. 2007.** communication personnelle (courriel daté du 21 février 2006), gestionnaire de l'Enquête sur l'industrie de la gestion des déchets : secteur des entreprises et des administrations publiques, 2004, Statistique Canada.

**Maurice, C. and A. Lagerkvist. 2003.** LFG emission measurements in cold climatic conditions: seasonal variations and methane emissions mitigation. *Cold Regions Science and Technology*, 36: 37–46.

**MWA Consultants Paprican. 1998.** *Increased Use of Wood Residue for Energy: Potential Barriers to Implementation*, ébauche finale, préparée pour l'Association canadienne des producteurs pétroliers (document interne confidentiel).

**NCASI. 2003.** *Calculation Tools for Estimating Greenhouse Gas Emissions from Wood Products Manufacturing Facilities*, National Council for Air and Stream Improvement, Inc.

**ORTECH Corporation. 1994.** *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*, rapport non publié préparé pour la Direction générale des affaires réglementaires et de l'intégration des programmes, Conservation et protection, Environnement Canada, rapport n° 93-T61-P7013-FG.

**Peavy, H.S., D.R. Rowe, and G. Tchobanoglous. 1985.** *Environmental Engineering*, McGraw Hill Book Company, New York, N.Y., États-Unis

**Perkin, M.E. 1998.** Communication personnelle (lettre datée de juillet 1998), Bureau national de la prévention de la pollution, Environnement Canada.

**Pope, B. 2006, 2007.** Communication personnelle : de B. Pope Waste Management Analyst, ministère de l'Environnement de l'Ontario, février 2006 et janvier 2007.

- Rich, L.G. 2005.** *Technical Note Number 8, Facultative Lagoons: A Different Technology*, Clemson University, Clemson, South Carolina, États-Unis Disponible en ligne: <http://www.ces.clemson.edu/ees/rich/technotes/technote8.htm>.
- RNCan. 1997.** *National Wood Residue Data Base*, Ressources naturelles Canada (imprimé de J. Roberts).
- RNCan. 1999.** *Canada's Wood Residues: A Profile of Current Surplus and Regional Concentrations*, préparé pour la Table du secteur forestier du Processus national sur les changements climatiques du Canada par la Direction de l'industrie, de l'économie et des programmes, Service canadien des forêts, Ressources naturelles du Canada, mars.
- RNCan. 2005.** *Estimation de la production, de la consommation et des surplus de résidus de bois d'usines au Canada en 2004*, rapport national préparé pour Ressources naturelles Canada par l'Association des produits forestiers du Canada.
- Statistique Canada. 1994, 1995, 1996, 1998, 2000, 2002, 2003, 2004, 2007.** *Enquête de l'industrie de la gestion des déchets : secteur des entreprises et des administrations publiques*, Système de la comptabilité nationale, Statistique Canada, n° 16F0023XIF.
- Statistique Canada. 2005.** *Statistiques sur les aliments*, n° 21-020-XIF au catalogue.
- Statistique Canada. 2006.** *Statistiques démographiques annuelles*, n° 91-213-XIB au catalogue.
- Tchobanoglous, G., H. Theisen, and S. Vigil. 1993.** *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*, McGraw Hill, New York, N.Y., États-Unis
- Thompson, S. and S. Tanapat. 2005.** Waste management options for greenhouse gas reduction, *Journal of Environmental Informatics*, 6(1): 16–24.
- Thompson, S., J. Sawyer, R.K. Bonam, and S. Smith. 2006.** *Recommendations for Improving the Canadian Methane Generation Model for Landfills*, Natural Resources Institute, Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba), Canada.
- Thorneloe, S.A. 1993.** Methane Emissions Originating from the Anaerobic Waste Stabilization Ponds Case Study: Izmir Wastewater Treatment System, *Chemosphere*, 26(1–4): 633–639.
- USEPA. 2001.** Convention and Emerging Technology Applications for Utilizing Landfill Gas, United States Environmental Protection Agency. Disponible en ligne : <http://www.epa.gov/lmop/pdf/brazil3.pdf> (14 septembre 2005).

## Annexe 4 Comparaison entre la méthode sectorielle et la méthode de référence

La présente annexe traite de la méthode de référence (MR) de calcul des émissions de CO<sub>2</sub> du Canada; on y traite de la méthodologie utilisée et l'on compare les résultats obtenus à ceux provenant de la méthode sectorielle (MS). Elle renferme également l'information utile sur le bilan énergétique national, qui constitue la principale source de données pour les deux méthodes.

### *A4.1 Comparaison entre la méthode de référence et la méthode sectorielle*

Les résultats de la méthode de référence ont été comparés à ceux obtenus par la méthode sectorielle dans le cadre d'une vérification des émissions dues à l'utilisation des combustibles. La procédure a été effectuée sur toutes les années, de 1990 à 2005, et elle fait partie intégrante du rapport présenté à la CCNUCC.

Dans le logiciel de déclaration du CUPR, la MR est directement comparée au total obtenu avec la MS pour l'utilisation de combustibles. On obtient un écart important, étant donné que, dans la MS, le total des émissions dues à la combustion fossile n'inclut pas le CO<sub>2</sub> provenant des activités de torchage, des procédés industriels et des utilisations non énergétiques des combustibles. On peut le constater au tableau A4-1. Quand on compare directement les résultats obtenus au moyen des deux méthodes, on constate un écart de 3,1 à 10,9 % dans les émissions en kilotonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (kt d'éq. CO<sub>2</sub>) et un écart de 8,4 à 13,1 % dans les PJ de combustibles consommés, les valeurs obtenues par la MR étant systématiquement plus élevées. C'est ce qu'on constate au tableau A4-1. Pour que l'information en matière énergétique puisse être comparable, il faut que la consommation apparente d'énergie ne tienne pas compte de l'utilisation des combustibles à des fins non énergétiques et comme matières premières (comme dans le tableau 1.A.(c) du CUPR – Comparaison des émissions de CO<sub>2</sub> dues à l'utilisation des combustibles); elle pourra alors être comparée à la consommation d'énergie calculée par la MS.

Au Canada, on utilise de grandes quantités de combustibles fossiles comme matière première dans des procédés industriels comme la production d'aluminium, d'ammoniac et d'éthylène et la sidérurgie. Les émissions de ces procédés sont déclarées dans le secteur des procédés industriels, tandis que les émissions de CO<sub>2</sub> produites par l'utilisation de combustibles fossiles à des fins non énergétiques dans les industries pétrolière et gazière (p. ex., le gaz naturel employé pour le torchage ou la production d'hydrogène) figurent dans les tableaux du CUPR des émissions fugitives du secteur du pétrole et du gaz naturel. En raison de ces écarts, la comparaison préétablie des émissions utilisée dans le tableau de déclaration 1.A.(c) du CUPR ne convient pas pour le Canada, étant donné que les méthodes de référence et sectorielle ne comparent pas des sources d'émissions semblables. Cependant, cela peut être corrigé en intégrant à la comparaison les émissions produites par des sources autres que la combustion.

La procédure canadienne de rapports est bel et bien conforme aux Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Lorsque l'on corrige la quantité d'énergie établie par la MR pour en exclure l'usage de combustibles comme matières premières à des fins non énergétiques, l'écart entre la MS et la MR ajustée varie de - 1,7 % à + 3,0 %. Si l'on soustrait du total calculé avec la MR les émissions dues aux procédés industriels et les émissions fugitives calculées avec la MS, les totaux se situent alors dans une fourchette de - 3,3 % à + 4,5 %. On trouvera une comparaison des résultats obtenus avec la MR ajustée et la MS au tableau A4-1.

**Tableau A4-1 : Comparaison entre la méthode de référence ajustée et la méthode sectorielle pour le Canada**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Énergie – PJ</b>																
Valeur de la méthode de référence	7 378	7 121	7 343	7 339	7 585	7 724	8 002	8 152	8 273	8 479	8 758	8 801	8 866	9 234	9 275	9 226
Valeur de la méthode sectorielle	6 523	6 396	6 632	6 638	6 854	7 022	7 209	7 345	7 467	7 722	8 077	7 948	8 116	8 478	8 320	8 337
Différence	13.1%	11.3%	10.7%	10.6%	10.7%	10.0%	11.0%	11.0%	10.8%	9.8%	8.4%	10.7%	9.2%	8.9%	11.5%	10.7%
Valeur de la méthode de référence rajustée, à l'exclusion de l'utilisation à des fins non énergétiques et des matières premières	6 720	6 458	6 660	6 619	6 857	6 968	7 205	7 318	7 465	7 657	7 986	7 955	7 981	8 347	8 264	8 266
Différence rajustée	3.0%	1.0%	0.4%	-0.3%	0.0%	-0.8%	-0.1%	-0.4%	0.0%	-0.8%	-1.1%	0.1%	-1.7%	-1.6%	-0.7%	-0.9%
<b>Émissions – kt d'éq. CO<sub>2</sub></b>																
Valeur de la méthode de référence	463 422	444 545	455 689	448 561	464 290	468 901	482 192	490 372	497 970	508 294	526 994	529 314	528 115	553 055	548 838	548 916
Valeur de la méthode sectorielle	417 796	408 239	421 640	418 587	431 231	442 668	454 008	465 164	472 242	488 301	510 952	505 084	512 400	532 043	526 440	527 752
Différence	10.9%	8.9%	8.1%	7.2%	7.7%	5.9%	6.2%	5.4%	5.4%	4.1%	3.1%	4.8%	3.1%	3.9%	4.3%	4.0%
<i>Émissions des combustibles et des matières premières utilisés à des fins non énergétiques</i>																
Production d'ammoniac	3 924	3 869	4 154	4 497	4 463	5 300	5 389	5 167	5 237	5 269	5 309	5 011	4 719	5 038	5 477	5 002
Production de fer et d'acier	7 060	8 317	8 502	8 184	7 539	7 884	7 747	7 552	7 688	7 893	7 896	7 282	7 116	7 044	8 164	7 010
Production d'aluminium	2 715	3 147	3 273	3 908	3 771	3 643	3 863	3 929	3 977	3 949	3 899	4 202	4 419	4 581	4 224	4 842
Autres procédés et procédés indifférenciés	8 317	8 728	8 210	8 252	8 969	8 707	9 633	9 972	9 191	9 667	9 697	10 144	9 911	10 903	13 000	12 613
Production d'hydrogène par les raffineries	526	787	805	800	383	402	744	764	621	355	869	1 006	1 030	1 145	973	1 085
Émissions fugitives de CO <sub>2</sub> par torçage	4 352	4 214	4 309	4 623	4 723	4 988	5 296	5 491	6 994	5 260	5 341	4 926	5 360	5 542	5 366	5 404
<i>Utilisation totale des combustibles et des matières premières à des fins non énergétiques</i>																
	26 894	29 063	29 253	30 266	29 848	30 924	32 672	32 874	33 708	32 394	33 011	32 570	32 555	34 252	37 204	35 955
Valeur de la méthode de référence rajustée à l'exclusion des émissions résultant de l'utilisation des combustibles fossiles et des matières premières à des fins non énergétiques	436 528	415 482	426 436	418 295	434 442	437 977	449 520	457 498	464 263	475 900	493 982	496 744	495 560	518 803	511 634	512 961
Valeur de la méthode sectorielle	417 796	408 239	421 640	418 587	431 231	442 668	454 008	465 164	472 242	488 301	510 952	505 084	512 400	532 043	526 440	527 752
Différence rajustée	4.5%	1.8%	1.1%	-0.1%	0.7%	-1.1%	-1.0%	-1.6%	-1.7%	-2.5%	-3.3%	-1.7%	-3.3%	-2.5%	-2.8%	-2.8%

Les facteurs de conversion de l'énergie qu'on utilise pour convertir les données sur l'utilisation des combustibles fossiles exprimée en unités physiques en unités énergétiques courantes (PJ) et le pouvoir calorifique supérieur (PCS) en pouvoir calorifique inférieur (PCI) auront également un impact sur la comparaison de l'information sur l'énergie et les émissions entre les deux méthodes. Au Canada, comme aux États-Unis, on utilise le pouvoir calorifique supérieur (PCS) pour exprimer la teneur énergétique des combustibles, et l'on a procédé ainsi pour déclarer les données énergétiques dans le CUPR avec la MR et la MS. Le Canada a établi des facteurs de conversion énergétique et des coefficients d'émission de carbone qui lui sont propres pour la majorité des combustibles fossiles, sauf le pétrole brut, les lubrifiants et les biomasses solide et liquide, pour lesquels on a employé les coefficients d'émission du carbone par défaut du GIEC et le facteur de conversion de l'OCDE de 95 % pour convertir en PCS le PCI des combustibles solides et liquides.

Pour détailler la méthode employée afin d'élaborer des facteurs de conversion basés sur le PCS, le tableau ci-après (tableau A4-2) illustre la méthode et les sources de données pour l'approche de référence. Les facteurs de conversion énergétique sont tirés directement du *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (n° 57-003 au catalogue), qui est publié chaque année par Statistique Canada, sauf en ce qui concerne les LGN, les GPL, l'essence, le carburant diesel (gaz-oil), le gaz naturel, le coke de pétrole, les gaz de distillation et les autres charbons bitumineux, pour lesquels les facteurs ont été établis selon la proportion de leurs éléments constitutifs.

Tableau A4-2 : Facteurs de conversion de la méthode de référence pour le Canada

Types de combustibles			Facteur de conversion énergétique - PCS			Coefficient d'émission de carbone - PCS (t C/TJ)		
			Valeur pour 2005	Unité	Référence	Valeur pour 2005	Calcul	Référence
Fossile liquide	Combustibles primaires	Pétrole brut	39.28	TJ/ML	Réf. 4	19.00	20.00 x 95 %	Réf. 1
		Orimulsion	S/O	-	-	N/A	-	-
		Liquides de gaz naturel	20.85 <sup>1</sup>	TJ/ML	Réf. 4	16.07 <sup>1</sup>	-	Réf. 2
	Combustibles secondaires	Essence	35.00 <sup>2</sup>	TJ/ML	Réf. 4	18.36 <sup>2</sup>	-	Réf. 3
		Kérosène (avion à réaction)	37.40	TJ/ML	Réf. 4	19.32	-	Réf. 3
		Kérosène (autres)	37.68	TJ/ML	Réf. 4	18.45	-	Réf. 3
		Huile de schiste	S/O	-	-	S/O	-	-
		Gaz-oil ou carburant diesel	38.37 <sup>3</sup>	TJ/ML	Réf. 4	19.53 <sup>3</sup>	-	Réf. 3
		Mazout résiduaire	42.50	TJ/ML	Réf. 4	20.18	-	Réf. 3
		GPL	26.38 <sup>4</sup>	TJ/ML	Réf. 4	16.48 <sup>4</sup>	-	Réf. 2
		Éthane	17.22	TJ/ML	Réf. 4	15.61	-	Réf. 2
		Naphte	35.17	TJ/ML	Réf. 4	19.33	-	Réf. 3
		Bitume	44.46	TJ/ML	Réf. 4	20.90	22.00 x 95 %	Réf. 1
		Lubrifiants	39.16	TJ/ML	Réf. 4	19.66	-	Réf. 3
		Coke de pétrole	45.35 <sup>5</sup>	TJ/ML	Réf. 4	22.36	-	Réf. 2
		Matières premières pour raffineries	35.17	TJ/ML	Réf. 4	19.33	-	Réf. 3
		Gaz de distillation	37.97 <sup>6</sup>	TJ/GL	Réf. 4	13.30	-	Réf. 3
		Pétrole (autre)	39.82	TJ/ML	Réf. 4	19.84	-	Réf. 3
Fossile solide	Combustibles primaires	Anthracite	27.70	TJ/kt	Réf. 4	23.50	-	Réf. 2
		Charbon cokéifiable	N/A	-	-	S/O	-	-
		Autre charbon bitumineux	29.18 <sup>7</sup>	TJ/kt	Réf. 4	21.85 <sup>5</sup>	-	Réf. 2
		Charbon subbitumineux;	19.15	TJ/kt	Réf. 4	24.68	-	Réf. 2
		Lignite	15.00	TJ/kt	Réf. 4	25.73	-	Réf. 2
		Pyroschiste	S/O	-	-	S/O	-	-
		Tourbe	S/O	-	-	S/O	-	-
	Combustibles secondaires	BC et carburant breveté	S/O	-	-	S/O	-	-
		Coke	28.83	TJ/kt	Réf. 4	23.46	-	Réf. 3

		Facteur de conversion énergétique - PCS			Coefficient d'émission de carbone - PCS (t C/TJ)		
Fossile gazeux	Gaz naturel	38.21 <sup>8</sup>	TJ/GL	Réf. 4	13.86 <sup>6</sup>	-	Réf. 2
Biomasse	Biomasse solide	16.77 <sup>9</sup>	TJ/kt	Réf. 4	25.51 <sup>7</sup>	29.90 x 95 %	Réf. 1
	Biomasse liquide	24.12	TJ/kt	Réf. 5	17.06	-	Réf. 5
	Biomasse gazeuse	S/O	-	-	S/O	-	-

Références : (1) GIEC/OCDE/AIE (1997); (2) McCann (2000); (3) Jaques (1992); (4) Statistique Canada, n° 57-003 (données de 2003); (5) *Heat of Combustion of Fuels*, extrait le 12 avril 2006, à : [http://www.webmo.net/curriculum/heat\\_of\\_combustion/heat\\_of\\_combustion\\_key.html](http://www.webmo.net/curriculum/heat_of_combustion/heat_of_combustion_key.html).

## Notes :

1. La valeur composée est basée sur les proportions de propane, de butane et d'éthane au Canada pour l'année de l'inventaire.
2. La valeur composée est basée sur les proportions d'essence à moteur et aviation pour l'année de l'inventaire.
3. La valeur composée est basée sur les proportions de carburant diesel et de mazout léger au Canada pour l'année de l'inventaire.
4. La valeur composée est basée sur les proportions de propane et de butane de raffinerie au Canada pour l'année de l'inventaire.
5. La valeur composée est basée sur les proportions de coke de pétrole des raffineries et de coke de pétrole des valorisateurs.
6. La valeur composée est basée sur les proportions de gaz de distillation des raffineries et de gaz de distillation des valorisateurs.
7. La valeur composée est basée sur les proportions provinciales (intérieures et importées) pour l'année de l'inventaire.
8. La valeur composée est basée sur les proportions de gaz naturel commercialisable et autoconsommé.
9. La valeur composée est basée sur les valeurs par défaut du GIEC pour les biomasses solide et liquide.

S/O = Sans objet; BC = briquettes de charbon

## **A4.2 Méthodologie relative à la méthode de référence**

La méthode de référence suit essentiellement la méthode dite de référence du GIEC et utilise le PCS. Au Canada, comme aux États-Unis, on se sert du PCS pour enregistrer la teneur énergétique des combustibles. Les quantités de combustibles sont tirées du BDEEC (Statistique Canada, n° 57-003), puis déclarées en unités physiques (généralement des mégalitres, des milliers de mètres cubes, des kilotonnes, etc.) sauf pour les soutes internationales. Les données pour les soutes internationales sont établies par le groupe des transports de la Division des GES d'Environnement Canada. Pour les combustibles primaires (pétrole brut, liquides de gaz naturel, tous les charbons et gaz naturel), les données sur la production sont établies en fonction de toutes les importations et exportations, des soutes internationales, de la variation des stocks et d'autres ajustements afin de déterminer la consommation apparente du combustible. La consommation apparente de combustibles secondaires tient compte des importations, des exportations, des soutes internationales, des variations des stocks et d'autres ajustements.

Une fois la consommation apparente établie, on applique les facteurs de conversion énergétique et les coefficients d'émission de carbone propres au pays pour calculer la teneur en carbone et les émissions. Ces facteurs sont tirés de quatre sources : le BDEEC, les documents *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990* (Jaques, 1992), *1998 Fossil Fuel and Derivative Factors* (McCann, 2000) et Mesures Canada. Les coefficients d'émission et les pourcentages d'oxydation des combustibles liquides proviennent de l'ouvrage de Jaques (1992). Les coefficients des combustibles de charbon et de gaz naturel sont tirés de celui de McCann (2000), et se fondent sur les fractions d'oxydation implicites établies par le GIEC. Certains des coefficients d'émission du carbone tiennent compte des fractions oxydées. Le cas échéant, on a utilisé un taux d'oxydation égal à un dans le tableau du CUPR pour calculer les émissions avec la MR afin de ne pas compter en double les fractions oxydées.

Au besoin, on calcule les coefficients d'émission de carbone (t C/TJ) en utilisant les données implicites du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) et celles du PCI qui sont converties en PCS au moyen du facteur de conversion de l'OCDE de 95 % établi pour les combustibles solides et liquides. La valeur implicite du GIEC a été utilisée dans le cas du pétrole brut, du bitume (asphalte) ainsi que des biomasses solide et liquide. Le coefficient d'émission de carbone et la teneur énergétique de la biomasse liquide sont établis par Mesures Canada.

Pour que les résultats de la MR puissent être comparés à ceux de la MS, il faut calculer la valeur du carbone stocké. On la calcule pour les combustibles suivants : propane, éthane, butane, naphte, bitume, lubrifiants, gaz naturel, autres produits, charges d'alimentation des raffineries, GNL et GPL. Les quantités de carbone stocké sont soustraites pour chaque combustible, et on utilise les quantités de carbone résiduaire pour déterminer les émissions de CO<sub>2</sub> rajustées. On trouvera ci-dessous la liste des combustibles utilisés avec la MR, accompagnées de leurs particularités.

### **A4.2.1 Pétrole brut**

Le pétrole brut utilisé pour la MR englobe les pentanes plus, le condensat, le bitume brut ainsi que les pétroles bruts synthétique et classique.

### **A4.2.2 Liquides de gaz naturel (LGN)**

On représente les LGN par un mélange virtuel composé d'éthane, de propane et de butane. Le facteur de conversion énergétique (TJ/unité) et le coefficient d'émission du carbone (t C/TJ)



dépendent des proportions annuelles de chaque combustible et sont produits pour chaque année en fonction de ces données.

#### **A4.2.3 Essence**

Cette catégorie est une combinaison d'essence à moteur et aviation, surtout la première. Le facteur de conversion énergétique et le coefficient d'émission du carbone se fondent sur les proportions de chaque combustible pour chaque année et ont été pondérés en conséquence.

#### **A4.2.4 Gaz-oil ou carburant diesel**

Cette catégorie englobe l'huile combustible pour diesel et le mazout léger. On a calculé pour chaque année un coefficient pondéré d'émission de carbone et un facteur de conversion énergétique, afin de tenir compte des différences entre les niveaux de consommation annuelle de ces deux combustibles ainsi que de leurs teneurs différentes en énergie et en carbone.

#### **A4.2.5 Autres formes de kérosène**

Cette catégorie englobe le kérosène et le pétrole de chauffage. On a calculé pour chaque année un coefficient pondéré d'émission de carbone et un facteur de conversion énergétique, afin de tenir compte des différences entre les niveaux de consommation annuelle de ces deux combustibles ainsi que de leurs teneurs différentes en énergie et en carbone.

#### **A4.2.6 Kérosène pour avion à réaction**

Cette catégorie comprend le combustible pour moteurs à réaction. On a calculé pour chaque année un coefficient pondéré d'émission de carbone et un facteur de conversion énergétique, afin de tenir compte des différences entre les niveaux de consommation annuelle de ces deux combustibles ainsi que de leurs teneurs différentes en énergie et en carbone. On en a retiré le combustible nécessaire aux types de mazout lourd international.

#### **A4.2.7 Gaz de four à coke et coke de charbon**

Ces deux produits proviennent du charbon. Il n'y a pas de consommation apparente de gaz de four à coke; cette section n'inclut donc que les émissions issues de la consommation de coke de charbon.

#### **A4.2.8 Coke de pétrole**

Le coke de pétrole inclut le coke de pétrole produit par les valorisateurs et les raffineries. On a élaboré pour le coke de pétrole des facteurs pondérés de conversion énergétique et des coefficients d'émission de carbone qui tiennent compte de cette distinction. Comme les facteurs dépendent des quantités annuelles consommées, ils sont calculés chaque année.

#### **A4.2.9 Gaz de pétrole liquéfié (GPL)**

Les GPL sont représentés par un mélange virtuel composé de propane et de butane produits par les raffineries. Le facteur de conversion énergétique (TJ/unité) et le coefficient d'émission de carbone (t C/TJ) dépendent des proportions des mélanges consommés pendant l'année; ils sont donc calculés chaque année.

#### **A4.2.10 Bitume**

Tous les calculs sont faits avec les valeurs par défaut établies par le GIEC pour les coefficients d'émission de carbone et le facteur de conversion énergétique du BDEEC.

#### **A4.2.11 Autres produits pétroliers**

Cette catégorie englobe le carbone emmagasiné à cause d'autres produits tirés du tableau 1-A(d) du CUPR. Selon Statistique Canada, les autres produits incluent les cires, la paraffine et les produits non finis.

#### **A4.2.12 Autres charbons bitumineux et subbitumineux**

Les autres charbons bitumineux représentent à la fois celui qui est produit au Canada et celui qui est importé. La teneur en carbone et en énergie varie selon la province. Les facteurs relatifs au bitume importé varient également selon le lieu d'extraction du charbon bitumineux. Les facteurs de conversion énergétique et coefficients d'émission de carbone ont été pondérés selon les valeurs provinciales de consommation du charbon bitumineux et les valeurs de leur teneur en charbon et en énergie.

Le charbon subbitumineux peut être importé ou produit au Canada. Le facteur de conversion énergétique et le coefficient d'émission de carbone sont les mêmes tant pour les produits importés que pour ceux du pays.

#### **A4.2.13 Gaz naturel**

Deux types de gaz naturel sont consommés au Canada : le gaz commercialisable et le gaz naturel consommé par les producteurs (autoconsommation). Le gaz naturel commercial et celui qui est consommé par le producteur ont différentes teneurs en énergie et en carbone. Le facteur de conversion énergétique et le coefficient d'émissions de carbone pour le gaz naturel ont été calculés afin de tenir compte de ce point. Cette production comprend celle qui est commercialisable (pour les ventes commerciales), ainsi que les gaz brûlés sur les chantiers et les pertes, et ceux utilisés dans les collecteurs et les usines de traitement. Les trois derniers éléments sont indiqués dans la rubrique autoconsommation.

#### **A4.2.14 Biomasse**

La biomasse solide comprend la combustion du bois à des fins industrielles et résidentielles au Canada, ainsi que la combustion de la liqueur noire. Tous les calculs se fondent sur les valeurs implicites du GIEC pour les coefficients d'émission de carbone. La teneur énergétique a été pondérée afin de tenir compte des valeurs différentes du bois et de la liqueur noire. Ces valeurs sont modifiées chaque année selon la consommation relative des deux combustibles.

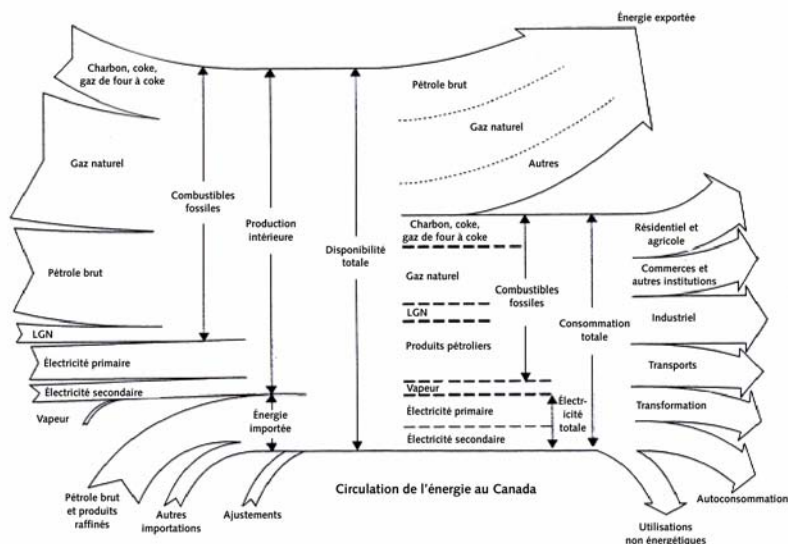
La biomasse liquide comprend l'éthanol employé dans le secteur des transports. Le facteur de conversion énergétique et le coefficient d'émission de carbone sont propres au pays et sont fournis par Mesures Canada.

### ***A4.3 Bilan énergétique national***

Statistique Canada, le bureau de la statistique du Canada, fournit à Environnement Canada une grande partie des données sur les activités afin que le Ministère puisse estimer les émissions de gaz à effet de serre pour les secteurs de l'énergie et des procédés industriels. *La Division de la*

*fabrication, de la construction et de l'énergie* (DFCE) de Statistique Canada est responsable de la collecte, de la compilation et de la diffusion du bilan énergétique dans sa publication annuelle intitulée *Bulletin sur la disponibilité et écoulement de l'énergie au Canada* (BDEEC). Elle a pour objectif de faire en sorte que l'information recueillie en vertu de la *Loi sur la statistique* et utilisée pour calculer le bilan énergétique respecte les critères suivants de qualité : exhaustivité, uniformité, cohérence et exactitude. Le système de gestion de la qualité du bilan énergétique inclut également un processus d'examen interne et externe. La DFCE a établi un cadre d'assurance de la qualité et ses rapports méthodologiques sont accessibles en consultant la base intégrée de métadonnées de Statistique Canada.

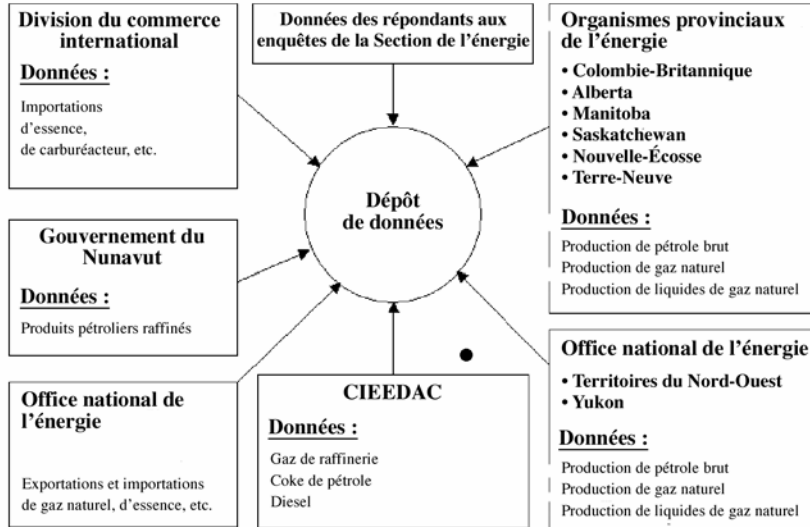
Le bilan énergétique comptabilise toutes les formes d'énergie disponibles au Canada à partir des activités d'importation et d'exportation et de la production et consommation à l'échelon national (on trouvera à la figure A4-1 un schéma de la circulation de l'énergie). Les données sur l'énergie et les combustibles fossiles sont recueillies au moyen de diverses méthodes comme des enquêtes annuelles ou mensuelles et certains relevés de l'industrie, des organismes fédéraux (comme l'Office national de l'énergie et l'Alberta Energy Utilities Board), des ministères provinciaux responsables de l'Énergie et du *Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie* (CIEEDAC). On trouvera à la figure A4-2 un exemple des données d'entrée sur l'énergie et les combustibles fossiles qui sont transmises à la DFCE et du type d'information fourni pour chaque source de données ou répondant. L'information sur le pétrole et le gaz naturel qui est transmise par l'*Alberta Energy Utilities Board* est extrêmement précise, étant donné qu'elle est liée aux permis d'exploitation pétrolière et gazière et aux régimes de redevances fédéraux et provinciaux.



-----  
**Figure A4- 1 : Schéma de circulation du bilan énergétique au Canada**  
 -----

Il existe aussi d'autres vérifications internes de la qualité des données recueillies auprès des ministères provinciaux de l'énergie et lors de diverses enquêtes réalisées sur la disponibilité, l'écoulement et la consommation. Par exemple, on compare la valeur des expéditions de pétrole brut déclarées par le producteur et les arrivages des compagnies de pipeline; l'information déclarée par celles-ci est ensuite comparée aux quantités reçues par les raffineries. La Division de la fabrication, de la construction et de l'énergie combine une méthode descendante basée sur les

enquêtes sur la disponibilité et l'écoulement et une méthode ascendante basée sur l'enquête sur la consommation industrielle d'énergie pour vérifier la qualité des données du secteur manufacturier, y compris l'industrie du raffinage du pétrole. En outre, on recueille de l'information technique sur les caractéristiques énergétiques afin de vérifier les quantités de combustibles déclarées en unités physiques et énergétiques.



-----  
**Figure A4-2 : Apports de données sur les combustibles fossiles et l'énergie**  
 -----

Le bilan énergétique est fait d'éléments d'information sur le pétrole brut, le gaz naturel, le charbon, les produits pétroliers raffinés, l'électricité, la vapeur, l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles, les matières premières, et les autres formes d'énergie secondaire pour tous les secteurs industriels du Canada et d'autres utilisations de l'énergie comme les transports et les secteurs résidentiel et commercial.

Les données sur la consommation des produits énergétiques par l'industrie et le bilan énergétique sont utilisés par divers ministères fédéraux dans le cadre des programmes sur l'efficacité énergétique, pour la formulation de politiques, la rédaction des rapports soumis à l'Agence internationale de l'énergie, la prévision des émissions et de l'utilisation de l'énergie et les déclarations présentées à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. À cet effet, la DFCE a établi des partenariats avec divers ministères fédéraux, des ministères provinciaux de l'énergie, des associations industrielles et des centres d'excellence afin de contribuer à leurs processus d'assurance de la qualité.

Ainsi, un examen des « *travaux en cours* » a été mis sur pied avec Environnement Canada et Ressources naturelles Canada afin d'examiner la consommation des produits énergétiques par l'industrie et le bilan énergétique avant sa publication officielle. Des représentants de l'industrie canadienne participent également à l'examen des données sur l'industrie au sein du groupe du *Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne* (PEEIC). Le *Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie* (CIEEDAC) prend part lui aussi à l'examen des données des raffineries et des statistiques sur l'énergie de l'industrie.

En raison de la complexité des données sur l'énergie, un *groupe de travail sur les statistiques énergétiques* a été constitué afin de fournir des conseils, une orientation et des recommandations. Ce groupe est formé de spécialistes de Statistique Canada, d'Environnement Canada et de

Ressources naturelles Canada, et il est chargé de repérer et de traiter les problèmes liés à la collecte d'un ensemble complet de données sur l'énergie pour divers secteurs économiques et d'améliorer les statistiques actuelles sur l'énergie.

### ***Références***

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

**Jaques, A.P. 1992.** Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, rapport SPE 5/AP/4.

**McCann, T.J. 2000.** *1998 Fossil Fuel and Derivative Factors*, rapport préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates Ltd.

**Statistique Canada.** *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, n° 57-003-XIB au catalogue.

## Annexe 5 Évaluation de l'exhaustivité de l'inventaire

Même si le présent rapport d'inventaire sert à évaluer en détail les émissions et absorptions anthropiques de gaz à effet de serre (GES) au Canada, certaines catégories n'y ont pas été incluses ou ont été ajoutées à d'autres pour des raisons expliquées dans le CUPR et dans la présente annexe.

### **A5.1 Énergie**

Dans l'ensemble, le secteur de l'énergie de l'inventaire national présente une estimation complète de toutes les grandes sources. La liste suivante expose celles qui ne sont pas actuellement évaluées et pourraient exister dans leur sous-secteur particulier, mais qui ne modifient pas le caractère complet de l'inventaire parce que leurs contributions sont relativement faibles.

#### **A5.1.1 Combustion de combustibles**

Les émissions produites par les combustibles résiduels brûlés à des fins énergétiques dans des installations industrielles ne sont pas incluses. On n'a pas encore établi de mécanisme approprié pour la collecte de données sur cette source d'émission. Il faut effectuer des recherches plus poussées sur les coefficients d'émission pour éviter une double comptabilisation des GES provenant de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles (déclarés dans le secteur des procédés industriels).

#### **A5.1.2 Émissions produites par les gaz d'enfouissement**

Les émissions provenant de la combustion des gaz d'enfouissement piégés et utilisés comme combustibles pour produire de la chaleur ou de l'électricité ne figurent pas actuellement dans le secteur de l'énergie. À l'avenir, elles seront évaluées et déclarées dans la catégorie appropriée indiquée par les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

#### **A5.1.3 Utilisation de combustibles - Transports**

Faute de données fiables sur la consommation antérieure de biodiesel comme carburant au Canada, les émissions dues au biodiesel (1.A.3.e Autre moyen de transport) ne sont pas estimées, mais on prévoit qu'elles seront minimales. Le gouvernement canadien a récemment réglementé la teneur annuelle moyenne en carburant renouvelable de l'essence et du diesel. Il n'existe pas pour l'instant de procédure de suivi de la consommation canadienne de biocarburants dans le secteur des transports (même si, comme l'indique la section 3.4.2.3 du chapitre 3, on évalue les émissions issues de l'utilisation d'éthanol). En outre, toutes les émissions dues aux opérations multilatérales (1.C2) sont déclarées au sein de leur catégorie de sources civiles respective (aviation et navigation) en raison des restrictions imposées pour des raisons de sécurité à la désagrégation des données sur la consommation de carburant par le secteur militaire.

### **A5.2 Procédés industriels**

Dans l'ensemble, le secteur des procédés industriels de l'inventaire national présente une évaluation détaillée de toutes les principales sources. Les sous-sections suivantes concernent des sources qui ne sont pas évaluées actuellement et qui pourraient constituer une source dans leur sous-secteur particulier. On présume cependant qu'elles sont faibles et n'affectent pas l'exhaustivité d'ensemble de l'inventaire des GES.

### A5.2.1 Produits minéraux

Les émissions provenant du papier de couverture asphalté, de l'asphaltage des routes et de la production de verre (hormis celles qui touchent l'utilisation du calcaire et du carbonate de sodium dans ces procédés) ne sont pas évaluées et sont considérées comme négligeables. Au Canada, on a produit du carbonate de sodium jusqu'en 2001. Le procédé Solvay qui servait à fabriquer ce produit dégage une certaine quantité de CO<sub>2</sub>, mais puisque celui-ci est également un composant nécessaire aux réactions, il est essentiellement récupéré et réutilisé. Par conséquent, la quantité de CO<sub>2</sub> récupéré est incluse dans l'inventaire de cette année pour les années 1990 à 2001, mais la quantité nette de CO<sub>2</sub> non récupéré issue de la fabrication de carbonate de sodium n'est pas évaluée et elle est considérée comme étant minime.

### A5.2.2 Production chimique

Les émissions de N<sub>2</sub>O associées à la production de produits chimiques autres que les acides nitrique et adipique ne sont pas évaluées. Ces produits peuvent constituer une source de N<sub>2</sub>O, mais il faut mener des recherches plus poussées pour en évaluer la quantité.

De même, on manque de données pour évaluer les émissions de CH<sub>4</sub> produites par les procédés de fabrication chimiques au Canada, même si on les considère comme négligeables.

Les émissions de CO<sub>2</sub> issues des procédés de fabrication d'acide adipique ne sont pas répertoriées (c.-à-d. évaluées) et sont considérées comme négligeables.

### A5.2.3 Production de métal

Les émissions de CH<sub>4</sub> associées à la production de métaux ne sont pas évaluées et sont jugées négligeables. Par exemple, les émissions de CH<sub>4</sub> dues à la production de coke par l'industrie sidérurgique ne sont pas estimées, mais on pense qu'elles sont négligeables.

### A5.2.4 Production et consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub>

Puisqu'on ne dispose pas actuellement des données sur les PFC employés dans les aérosols, les émissions qui leur sont associées ne sont pas répertoriées (c.-à-d. estimées). Les émissions de HFC produites par les industries électroniques sont déclarées sous la catégorie 2.F.5 Solvants, et non sous 2.F.9 Autres (Émissions ponctuelles et fugitives de l'industrie électronique), dans le logiciel de déclaration du CUPR, car il est impossible ici de séparer la consommation de HFC comme solvants dans les industries électroniques des autres types d'usage de solvants. L'industrie électronique émet aussi certains PFC, qui sont également pris en compte dans la catégorie 2.F.9. Il est indiqué dans l'inventaire que les émissions de HFC et de PFC issues du matériel électrique ne sont pas estimées parce qu'il n'y aurait aucun usage connu de ces halocarbures pour l'isolation thermique et le trempage à l'arc dans le matériel employé par l'industrie électrique.

La mention NE (non estimées) est indiquée pour les émissions potentielles de SF<sub>6</sub> parce qu'il n'existe actuellement aucune information sur les exportations de SF<sub>6</sub> en gros et comme constituant de produits ni sur la destruction du SF<sub>6</sub>.

### A5.2.5 Autres procédés ou procédés indifférenciés

On estime les émissions de CO<sub>2</sub> issues de l'utilisation des hydrocarbures à des fins non énergétiques (FNE) à l'aide de deux types de coefficients d'émission : le premier utilise la teneur nationale en carbone uniquement et le second combine la teneur en carbone nationale et la

proportion de carbone stocké par défaut du GIEC. Les proportions de carbone stocké par défaut du GIEC tiennent compte de la libération de carbone due à l'utilisation ou à la destruction des produits fabriqués à court terme uniquement.

Par conséquent, les émissions de CO<sub>2</sub> issues de la combustion de combustibles résiduaux issus de l'utilisation des hydrocarbures à des FNE et calculées en utilisant le premier type de facteurs d'émission sont incluses dans le RIN. Les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la combustion des combustibles résiduaux provenant de l'utilisation des hydrocarbures à des FNE, et qui sont calculées au moyen du deuxième type de coefficients d'émission (c.-à-d. avec les proportions de carbone stocké par défaut du GIEC), doivent donc être mieux étudiées afin de comprendre dans quelle mesure les proportions de carbone stocké par défaut du GIEC représentent bien la quantité de carbone libéré par l'utilisation ou la destruction du produit à court terme (comparativement au long terme).

### ***A5.3 Utilisation des solvants et d'autres produits***

Dans ce secteur, seules les émissions de N<sub>2</sub>O associées à des utilisations comme anesthésique et agent propulseur sont évaluées. Les émissions issues de l'utilisation des solvants pour le nettoyage à sec, l'imprimerie, le dégraissage des pièces métalliques et diverses autres applications industrielles et domestiques ne sont pas estimées parce que, selon les Lignes directrices révisées de 1996, les quantités de GES provenant de ces utilisations ne sont pas importantes.

### ***A5.4 Agriculture***

Dans l'ensemble, le secteur de l'agriculture de l'inventaire national donne une estimation complète de toutes les principales sources. La liste suivante inclut les sources qui ne sont pas estimées actuellement. On estime qu'il s'agit de sources mineures.

#### **A5.4.1 Fermentation entérique et gestion des fumiers**

Certaines catégories d'animaux plus petits, comme le cerf d'élevage, le sanglier, le wapiti, le lama, l'alpaca, le lièvre et l'autruche, n'ont pas encore été incluses. On ne dispose pas de coefficients d'émission par défaut du GIEC pour ces catégories, qui ont aussi des populations relativement petites.

#### **A5.4.2 Combustion de résidus**

La combustion de résidus est pratiquée dans une faible mesure au Canada et concerne surtout le lin. Cette catégorie est considérée comme une source mineure d'émissions. AAC et Statistique Canada ont mené une Enquête sur la gestion agroenvironnementale (EGA) en 2001, et l'on a constaté que, cette année-là, 2,2 % des résidus de récoltes en superficie étaient brûlés, surtout au Manitoba et en Saskatchewan (Korol, 2004). Une opinion de spécialiste suggère qu'à l'échelle nationale, la combustion au champ des résidus de récolte a baissé depuis le début des années 1990. Cependant, à cause de la rareté des données et de l'absence de mécanismes de collecte de données, on ne dispose d'aucune série chronologique.

#### **A5.4.3 Riziculture**

Les émissions de CH<sub>4</sub> provenant de la riziculture ne sont pas répertoriées, car on pense qu'il s'agit d'une production très faible au Canada. Il n'existe aucune méthode appropriée pour recueillir les données pour cette source.



### ***A5.5 Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie***

L'exhaustivité de l'inventaire de la catégorie ATCATF s'est considérablement accrue à la suite d'importantes améliorations méthodologiques qui ont été effectuées pour le rapport de 2006; on peut donc mieux évaluer les réservoirs de carbone et disposer de données sur les activités plus précises.

#### **A5.5.1 Terres forestières**

Les estimations relatives aux terres forestières sont fournies à la fois pour celles dont la vocation n'a pas changé et pour les terres converties en terres forestières. Ces estimations englobent les changements dans le stock de carbone et les émissions provenant de tous les réservoirs (biomasse, matière organique morte et sol) dans les forêts aménagées; ces changements sont causés par la croissance et la mortalité, les incendies et les insectes, ainsi que par les activités d'aménagement. Les émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO et N<sub>2</sub>O sont évaluées, contrairement à celles des NO<sub>x</sub>. Le CO n'est dégagé que pendant la combustion de la biomasse; ces gaz sont répertoriés parmi les émissions de CO<sub>2</sub> dans les tableaux sur la combustion de la biomasse du CUPR. On tient pour acquis que les changements de la quantité de carbone stocké et les émissions déclarés pour les sols forestiers englobent les sols minéraux et organiques étant donné qu'on ne dispose pas directement de données propres aux sols organiques.

#### **A5.5.2 Terres cultivées**

Les estimations pour les terres cultivées dont la vocation n'a pas changé englobent celles des sols et d'une partie de la biomasse. Les estimations pour les sols minéraux tiennent compte des grands changements d'aménagement des sols (diversité des cultures, travail du sol et jachère). D'autres pratiques comme l'irrigation, l'épandage de fumier et la fertilisation, qui ont également des effets positifs quoique peu marqués sur le carbone organique du sol (COS), ne sont pas comptabilisées. Les estimations actuelles pour les terres converties en terres cultivées comprennent seulement les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de tous les réservoirs, attribuables à la conversion des forêts et des prairies en terres cultivées. Les émissions autres que le CO<sub>2</sub> (CH<sub>4</sub>, CO, N<sub>2</sub>O) provenant de la combustion de la biomasse sont également déclarées. Les émissions de NO<sub>x</sub> n'ont pas été calculées. Les émissions et absorptions de GES provenant de la conversion des terres humides et des zones de peuplement en terres cultivées ne l'ont pas été non plus en raison de l'insuffisance des données.

#### **A5.5.3 Prairies**

Les émissions et absorptions dues aux prairies dont la vocation n'a pas changé ne sont pas estimées. Selon les définitions des catégories de terres du secteur de l'ATCATF du Canada (se reporter au chapitre 7), les prairies excluent les pâturages bonifiés, qui sont comptabilisés dans la catégorie des terres cultivées. Le fait qu'il n'existe aucune donnée détaillée et complète sur les changements des modes de gestion des prairies qui permettrait d'utiliser la méthodologie du GIEC constitue un défi. De plus, rien n'indique s'il y a eu gain ou perte de carbone organique à la suite d'une activité humaine. En outre, selon les définitions, il n'y a pas de conversion des forêts et des terres cultivées en prairies. Les émissions provenant de la conversion de terres humides dans les prairies n'ont pas été évaluées.

#### **A5.5.4 Terres humides**

Les émissions de GES produites par les terres converties en terres inondées, les terres converties en tourbières (aménagées), ainsi que les tourbières (aménagées) dont la vocation n'a pas changé,

ont été répertoriées, mais ne peuvent figurer séparément dans les tableaux du CUPR. Les émissions de CO<sub>2</sub> ont été estimées pour toutes les catégories; les estimations des autres gaz comme le CH<sub>4</sub>, le CO et le N<sub>2</sub>O associés à la combustion de la biomasse sont déclarées dans la catégorie des forêts converties en terres inondées. Les émissions de NO<sub>x</sub> n'ont pas été évaluées. Les terres cultivées et les prairies converties en terres humides n'ont pas été estimées, mais les émissions des terres converties en terres inondées incluraient celles provenant de la submersion des terres humides et des prairies (tundra) non aménagées.

### **A5.5.5 Zones de peuplement**

Les estimations actuelles applicables aux terres converties en zones de peuplement englobent la perte de forêt au profit de ces zones, ainsi que la conversion de la tundra (classée parmi les prairies) en zones de peuplement dans le Nord canadien. Les émissions autres que le CO<sub>2</sub> (CH<sub>4</sub>, CO et N<sub>2</sub>O) ne sont déclarées que lorsque la combustion de la biomasse s'est produite pendant les activités de conversion. Les émissions de NO<sub>x</sub> n'ont pas été évaluées, pas plus que les émissions et absorptions provenant de la conversion de terres cultivées, de pâturages agricoles, de terres humides et d'autres terres en zones de peuplement. Des estimations plus complètes sont en cours de préparation. Les estimations de CO<sub>2</sub> correspondant aux zones de peuplement dont la vocation n'a pas changé ne comprennent que la séquestration nette de carbone dans la biomasse aérienne des arbres de milieux urbains.

### **A5.6 Déchets**

Cette catégorie est essentiellement complète, à l'exception des éléments suivants.

#### **A5.6.1 Eaux usées domestiques et commerciales**

Les émissions de N<sub>2</sub>O provenant des eaux domestiques et commerciales sans déchets humains reçoivent la mention IA dans les tableaux du CUPR et sont déclarées dans le sous-secteur des eaux-vannes. On attribue la mention NE pour déclarer le CH<sub>4</sub> récupéré par l'épuration des eaux usées et inclus dans la sous-catégorie Eaux usées (sans déchets humains) du CUPR. On ne pense pas qu'il est possible de récupérer ce gaz lors du traitement, mais cela reste à confirmer. Les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O de la sous-catégorie des boues portent la mention NE car on ne dispose pas pour l'instant de données permettant d'évaluer les quantités captées dans des sites particuliers. Il serait possible de récupérer une partie du méthane produit par les digesteurs anaérobies fermés, mais celle-ci n'a pas encore été quantifiée.

#### **A5.6.2 Eaux usées industrielles**

La confirmation de méthodes de traitement des eaux usées industrielles en vue de préparer le rapport d'inventaire national de 2007 a été obtenue directement auprès des associations industrielles et des fonctionnaires des gouvernements provinciaux. Il n'existe pas encore de mécanisme efficace de collecte des données pour cette source d'émissions. On a communiqué avec les ministères de l'Environnement de l'Ontario, du Québec et de la Colombie-Britannique, où se trouvent la plupart des installations visées. On nous a confirmé que, à l'exception peut-être d'un abattoir au Québec, les industries considérées comme les plus grandes consommatrices d'eau d'après les données sur l'eau de traitement, n'utilisaient pas le traitement anaérobie de leurs eaux usées. Ces industries sont les pâtes et papiers, les aliments et boissons, les produits du caoutchouc, les produits chimiques, les produits du pétrole, les textiles et le plastique. Étant donné que l'abattoir mentionné plus haut capte et brûle le CH<sub>4</sub> produit par la digestion anaérobie, on présume que les émissions de ce gaz sont négligeables à l'échelle nationale, de sorte que la

mention Inexistantes a été utilisée. L'établissement récupère les gaz produits mais, comme on en ignore la quantité, on a utilisé la mention NE dans la déclaration. On étudie actuellement divers mécanismes permettant d'assurer une collecte plus complète des données sur les activités et d'aider à formuler une méthodologie plus précise d'estimation des émissions imputables à ce sous-secteur pour les prochains inventaires.

### **A5.6.3 Incinération des déchets**

Les émissions de CH<sub>4</sub> provenant de l'incinération des résidus urbains sont considérées comme négligeables et n'ont pas été évaluées. Environ moins de cinq pour cent de tous les déchets urbains sont incinérés au Canada. On ne pense donc pas que les émissions de CH<sub>4</sub> issues de cette source contribuent de façon importante à l'inventaire national et elles sont donc déclarées avec la mention NE. Nous prévoyons être en mesure de quantifier ces émissions ou au moins de pouvoir confirmer qu'elles sont négligeables en effectuant des études pour améliorer la collecte des données sur les activités à l'échelon des installations et en établissant des facteurs d'émission fiables pour cette source, qui sont inexistantes pour le moment.

### **Références**

**GIEC. 2003.** *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre.. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf\\_languages.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_languages.htm).

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

**Korol, M. 2004.** Enquête sur la gestion agroenvironnementale des fermes au Canada, *La gestion des engrais et des pesticides au Canada*, vol.1, no. 3, Statistique Canada.

## Annexe 6 Assurance et contrôle de la qualité

Les procédures d'AQ/CQ font partie intégrante des processus de production et de présentation de l'inventaire. Elles permettent de faire en sorte que le Canada puisse respecter les exigences de la CCNUCC en matière de transparence, d'uniformité, de comparabilité, d'exhaustivité et de précision. Le gouvernement du Canada s'est engagé à améliorer les données et les méthodes en collaboration avec l'industrie, les provinces et territoires, le milieu universitaire et la communauté internationale afin de produire un inventaire crédible et valable qui satisfasse à ses obligations internationales.

On a nommé en 2006 un coordonnateur d'AQ/CQ afin d'assurer la formulation et la mise en œuvre complètes du plan d'AQ/CQ. Le cadre de gestion de la qualité a été revu et remanié et un nouveau plan ainsi que de nouvelles procédures d'AQ/CQ ont été formulés. Comme le plan d'AQ/CQ s'appuie sur un processus d'amélioration continue, il est prévu de le revoir et de l'adapter, ainsi que les procédures au besoin, en fonction de la nouvelle information acquise avec la progression du programme.

### *A6.1 Caractéristiques du plan d'AQ/CQ de l'inventaire national*

Le plan constitue une démarche intégrée pour gérer la qualité de l'inventaire et viser une amélioration continue des estimations des émissions et des absorptions. Il est conçu pour permettre l'application des procédures d'AQ/CQ tout au long du processus d'élaboration de l'inventaire, de la collecte des données initiales à la publication en passant par le calcul des estimations des émissions et des absorptions. En outre, le plan comporte un cycle de gestion de la qualité qui s'étend sur plusieurs années et permet de faire en sorte que toutes les catégories d'inventaire soient soumises à une série de procédures d'AQ/CQ.

Le plan intègre des mécanismes d'amélioration continue qui incluent, sans toutefois s'y limiter, des procédures d'intégration des leçons acquises dans le cycle de production de l'inventaire, l'étalonnage des processus d'inventaire au moyen de vérifications et des processus qui assurent l'intégration des améliorations cernées aux procédures d'exploitation.

Le plan comprend également un calendrier de mise en œuvre pluriannuelle, qui permet de soumettre à un contrôle de la qualité de niveau 1 toutes les catégories clés (et les catégories où d'importants changements méthodologiques ont été effectués) d'une année de rapport. Certaines activités de CQ et d'AQ de niveau 2 seront réalisées chaque année en rotation afin que toutes les catégories (en commençant par les catégories clés et celles assorties d'une méthode d'estimation de niveau 2, puis les autres catégories) soient soumises à un CQ et à une AQ. En outre, tous les changements méthodologiques significatifs proposés doivent subir une AQ et être approuvés par le coordonnateur d'AQ/CQ.

La description des procédures d'AQ/CQ est au cœur du système. On utilise des listes de vérification types pour décrire de façon uniforme et systématique toutes les activités d'AQ/CQ réalisées au cours de la préparation et de la présentation de l'inventaire annuel. Des vérifications de CQ sont effectuées durant chaque démarche annuelle de préparation de l'inventaire national et les résultats sont archivés avec les autres documentations des procédures et des méthodologies, par catégorie d'inventaire et année de présentation.

Le plan prévoit la coordination des activités d'AQ/CQ avec les organismes et les organisations de l'extérieur qui fournissent des données sur les activités et/ou réalisent des estimations des émissions et des absorptions de GES pour Environnement Canada.

### A6.2 Processus de production de l'inventaire annuel

L'inventaire se construit au moyen d'un processus continu d'améliorations méthodologiques, de collecte de données, de perfectionnements et d'examen. On trouvera à la figure A5-1 l'illustration d'un cycle typique de production de l'inventaire canadien. À noter cependant que la réalisation du rapport de 2007 s'écarte de ce schéma parce que les données sur les activités ont été reçues très tardivement. Les activités d'AQ/CQ entourant la production du rapport de 2008 feront une large place à la détermination et à la réduction des risques liés à de telles circonstances.

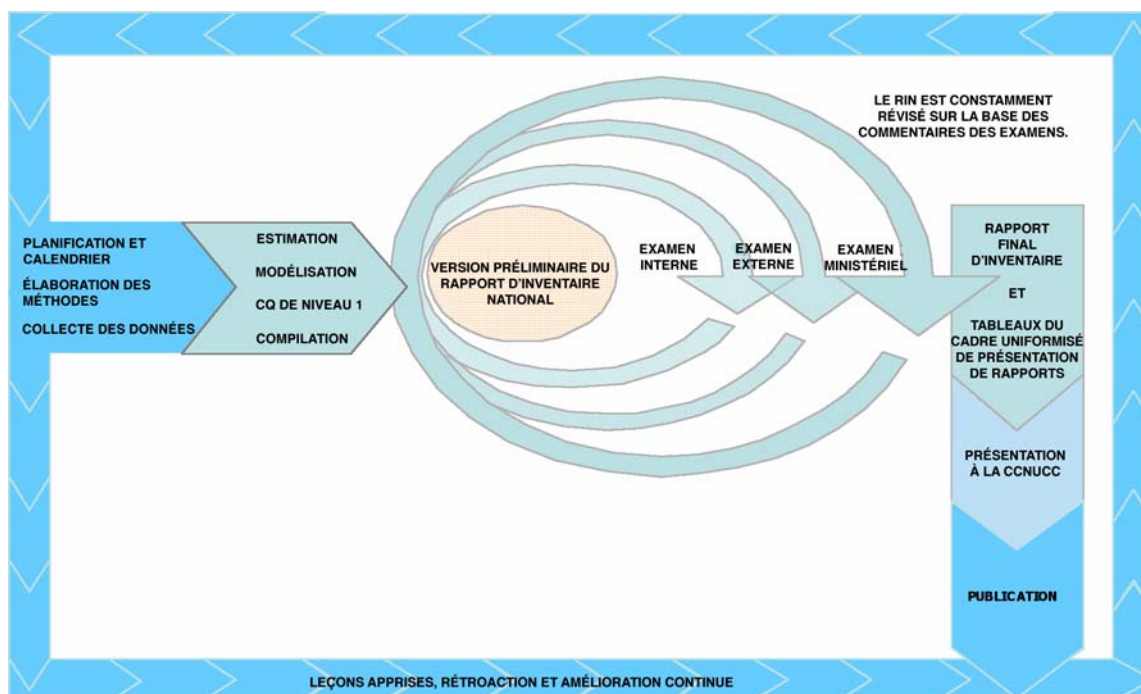


Figure A6-1 : Procédure type de production de l'inventaire

Chaque année, aux mois d'avril et mai, des rencontres ont lieu à l'interne et avec nos partenaires afin de déterminer les leçons acquises lors du dernier cycle de production. Ces réunions constituent à la fois la dernière étape du cycle ainsi que l'étape initiale de la préparation du prochain cycle de production afin d'assurer l'amélioration continue du processus.

Une évaluation est effectuée, en mai et juin, à partir des résultats de l'examen des leçons retenues du cycle d'inventaire précédent, du suivi des activités d'AQ/CQ, du rapport d'examen de la CCNUCC et du plan d'amélioration. Ce processus débouche sur l'examen, la formulation et/ou le perfectionnement des méthodologies, des coefficients d'émission et des procédures.

De mai à septembre, on amorce les examens d'AQ des méthodologies et des coefficients d'émission des catégories pour lesquelles un changement est proposé à cet égard. On intègre également les améliorations (approuvées) aux méthodologies ou aux coefficients d'émission pour les catégories visées par ce calendrier. Dans l'intervalle, on amorce la collecte des données

requis pendant que le calendrier de production du nouvel inventaire est établi. À la fin d'octobre, les méthodologies sont parachevées et le processus de collecte des données presque terminé.

Entre novembre et janvier, des estimations et une version du RIN préliminaires sont produites par les spécialistes chargés de l'inventaire. Les émissions sont calculées par les spécialistes (responsables d'un secteur particulier), qui réalisent en parallèle les vérifications de CQ. Les vérifications de CQ et les estimations sont approuvées par les gestionnaires fonctionnels, puis les totaux nationaux et le rapport sont établis. Ce processus comporte l'évaluation des catégories clés, des recalculs, des travaux sur l'incertitude, des activités d'AQ/CQ et la préparation de la documentation.

Au cours de février et mars, l'inventaire produit est revu à l'interne, et certains de ses volets font l'objet d'un examen externe par des experts, des organismes gouvernementaux et des gouvernements provinciaux et territoriaux (en fonction des ressources disponibles et des contraintes de temps). Les commentaires reçus sont analysés et, s'il y a lieu, intégrés, à la version définitive. Après avoir été approuvé par la haute direction, l'inventaire est présenté aux responsables de la CCNUCC le 15 avril au plus tard. L'inventaire national est archivé, et le RIN est alors édité, traduit et publié.

### ***A6.3 Procédures de CQ***

Le contrôle de qualité a pour objectif de procéder à des vérifications techniques systématiques afin de mesurer et de contrôler la qualité de l'inventaire, d'assurer l'uniformité, l'intégrité, l'exactitude et l'exhaustivité des données et de déceler les erreurs et les omissions et d'y remédier. Il couvre tout un éventail de processus d'inventaire, depuis l'acquisition et la manipulation des données ou l'application des procédures et des méthodes approuvées jusqu'au calcul des estimations et à leur documentation.

#### **A6.3.1 Contrôle de la qualité de niveau 1**

Le personnel de l'organisme responsable de l'inventaire vérifie systématiquement chaque année toutes les catégories clés au minimum et des segments intersectoriels en appliquant une procédure de CQ de niveau 1. Cette procédure est conforme aux Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques (GIEC, 2000) et inclut (sans s'y limiter) :

- la prévention des erreurs de données faciles à éviter, p. ex. durant la circulation des données, l'utilisation des unités appropriées, les calculs de base;
- le contrôle de la cohérence entre les données utilisées dans plusieurs secteurs;
- l'analyse des tendances de base, la comparaison avec les estimations précédentes;
- la documentation adéquate des hypothèses, des critères de sélection des coefficients d'émission, des paramètres et des méthodologies et des titres de compétences des experts;
- les contrôles d'exhaustivité.

On vérifie la documentation et tous les renseignements requis pour produire les estimations des émissions nationales sont archivés, en se concentrant sur les catégories clés. Les vérifications de CQ incluent un registre de toutes les mesures correctrices adoptées et un renvoi à la documentation justificatrice. Des vérifications transversales officielles des produits finaux sont réalisées et documentées avant le dépôt du rapport.

### **A6.3.2 Contrôle de la qualité de niveau 2**

Aux vérifications CQ générales de niveau 1 s'ajoute une procédure de niveau 2, qui est effectuée au cas par cas en commençant par les catégories clés (pour lesquelles des méthodologies de niveau supérieur sont habituellement utilisées) et les catégories où un changement important de méthode ou de données s'est produit. Les contrôles de qualité de niveau 2 sont propres à chaque catégorie de source et nécessitent un savoir-faire technique plus approfondi.

Le CQ de niveau 2 est effectué en plus du CQ de niveau 1, et porte surtout sur les catégories qui utilisent une méthode de niveau 2 ou 3 pour calculer les émissions et aux catégories où des « changements importants de méthodologies ou de données ont eu lieu » et/ou sur les catégories clés.

### **A6.4 Procédures d'AQ**

L'AQ comporte généralement des examens réalisés par des experts indépendants afin de faire en sorte que l'inventaire offre les meilleures estimations possibles des émissions et absorptions et de renforcer l'efficacité du programme de CQ. Tout comme pour le CQ, une AQ est effectuée chaque année sur des volets de l'inventaire. Les membres d'un groupe de travail officiel formé d'experts provinciaux et territoriaux en matière d'émissions revoient les sections pertinentes de l'inventaire préliminaire. Les sections sont également revues parallèlement par des experts et des scientifiques d'autres ministères.

De plus, les données et les méthodes sous-jacentes sont évaluées indépendamment chaque année par divers groupes ou spécialistes de l'industrie, du milieu universitaire et des gouvernements. On effectue une AQ pour évaluer les données sur les activités, la méthodologie et les coefficients d'émission utilisés pour calculer les estimations et avant de décider de mettre en œuvre un changement de méthodologie.

### **A6.5 Vérification**

La vérification consiste à utiliser l'information d'un tiers pour confirmer la véracité de l'inventaire. Par exemple, si on dispose de données adéquates dans le cadre du programme de déclaration des GES par les grands émetteurs, on compare les données de l'analyse ascendante à celles de l'analyse descendante.

### **A6.6 Principales réalisations en matière d'AQ/CQ pour le rapport de 2007**

Durant l'année civile 2006, un coordonnateur d'AQ/CQ a été nommé pour donner suite à la priorité stratégique de la Division des GES de revoir et remanier le cadre de gestion de la qualité. Cette démarche a eu plusieurs résultats clés, notamment la formulation et la mise en œuvre d'un plan et de procédures améliorés d'AQ/CQ.

Parmi les éléments du plan et des procédures d'AQ/CQ figurent les suivants :

- Inclusion de la description des procédures de CQ au processus de production de l'inventaire afin d'assurer l'enregistrement en temps réel des activités de CQ.
- Mise sur pied du comité d'établissement des priorités et de planification chargé de centraliser le processus décisionnel, tout particulièrement celui portant sur les démarches en matière d'AQ et les améliorations prévues.

- Élaboration et mise en œuvre d'une structure d'archivage électronique et d'un système informatisé de gestion des dossiers plus efficaces.
- Élaboration et mise en œuvre d'un calendrier de rotation quinquennale pour faire en sorte que toutes les catégories de l'inventaire soient soumises à un CQ de niveau 1, à un CQ de niveau 2 et à une AQ.

Pour la présentation de 2007, des procédures de CQ de niveau 1 ont été appliquées et les résultats ont été documentés pour les 56 catégories clés et trois autres catégories par les experts qui ont produit les estimations pour ces catégories. On a également procédé à des contrôles horizontaux du RIN et du CUPR avant la présentation de l'inventaire.

### ***Références***

**GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux.* Programme d'inventaires sur les gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Disponible en ligne à [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm)



## Annexe 7 Incertitude

### ***A7.1 Introduction***

Pour définir et prioriser les améliorations à apporter à l'inventaire, il est utile de répertorier les sources d'incertitude associées aux estimations des émissions et des absorptions dans l'inventaire des GES et d'en quantifier l'ampleur. Les estimations quantitatives de l'incertitude peuvent également servir à évaluer l'importance relative des paramètres d'entrée (tels que les données sur les activités et les coefficients d'émission) selon leur contribution relative à l'incertitude des estimations des diverses catégories de sources. Cette information permet d'établir un ordre de priorité pour l'affectation des ressources à la réduction de l'incertitude des estimations de l'inventaire.

Les lignes directrices de la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) encadrant la présentation des rapports d'inventaire annuels précisent que les Parties visées à l'Annexe I doivent estimer quantitativement les incertitudes dans les données utilisées pour toutes les catégories de sources et de puits en leur appliquant, au minimum, la méthode de niveau 1 dont il est question dans les Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les Parties visées à l'Annexe I peuvent également utiliser la méthode de niveau 2 du même document (GIEC, 2000) pour s'affranchir des limites techniques de la méthode de niveau 1. L'incertitude des données utilisées pour toutes les catégories de sources et de puits devrait également faire l'objet, dans le RIN, de discussions transparentes portant sur les aspects qualitatifs, en particulier pour les sources clés.

En 1994, le Canada a évalué l'incertitude de ses estimations de 1990 (McCann, 1994). En 2003-2004, il a entrepris une étude complète en vue de quantifier l'incertitude associée aux catégories de sources de son inventaire de GES de 2001 (les dernières estimations accessibles au moment de l'étude). Le rapport d'étude pour cette première phase a été publié en septembre 2004 (ICF, 2004). Au moment de l'étude, les Recommandations du GIEC pour le secteur de l'affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie (ATCATF) [GIEC, 2003] était encore en préparation, ce qui a eu pour effet d'exclure ce secteur de l'évaluation.

L'incertitude générale de la tendance pour l'Inventaire des GES de 2001, qui n'a pas été quantifiée dans la première phase en raison d'une puissance de calcul limitée, l'a été ultérieurement (ICF, 2005), ce dont rend compte le tableau A7-1. On a également effectué une étude de sensibilité de l'incertitude générale associée à l'inventaire afin de déterminer les catégories de sources qui contribuent le plus à l'incertitude.

Depuis la présentation du RIN de 2003 (Environnement Canada, 2003), qui contenait des estimations des émissions de l'année 2001, on a actualisé les méthodes et les données relatives à l'activité de certaines catégories de sources. Lorsqu'elles sont disponibles ou pertinentes, les estimations quantitatives actualisées de l'incertitude relative à ces catégories sont présentées aux chapitres 3 à 8 du présent rapport, et mises en lumière à la section A7.4 de la présente annexe.

Dans cette annexe, on présente un tableau de l'incertitude globale, évaluée pour l'inventaire national des gaz à effet de serre au Canada pour la période de 1990 à 2001 (déclaré dans le RIN de 2003). On le fait suivre de rubriques décrivant la portée de l'étude d'ICF (2004, 2005) sur l'incertitude. À la fin, on discute d'un résumé des résultats relatifs aux incertitudes sectorielles

pour 2001, tableaux à l'appui, en présentant également les éléments saillants des actualisations des évaluations de l'incertitude.

### ***A7.2 Incertitude générale de l'inventaire de 2001 (déclaré dans le RIN de 2003)***

Le tableau A7-1 donne une image de l'incertitude générale du niveau pour l'inventaire canadien de GES en 2001 (faisant l'objet du RIN de 2003) pour chacun des gaz et pour la totalité de l'inventaire en équivalents CO<sub>2</sub>, avec et sans l'incertitude liée au potentiel de réchauffement de la planète (PRP) des gaz qui le composent. Cette évaluation n'a pas tenu compte du secteur ATCATF.

L'incertitude de l'inventaire des GES du Canada associée au niveau se situe actuellement dans la fourchette de - 3 à + 6 % pour tous les GES confondus, sans tenir compte de l'incertitude des PRP. Si on tient compte de cette dernière incertitude, l'incertitude globale se situe dans la fourchette de -5 à + 10 %. Cette plage se compare aux incertitudes signalées par les autres Parties visées à l'Annexe I, et reflète la gamme d'incertitudes que ces pays constateraient dans leurs inventaires.

En ce qui concerne les gaz individuels, c'est au N<sub>2</sub>O qu'est associée la plage d'incertitude la plus étendue dans l'inventaire national (de - 8 à + 80 %); viennent ensuite les hydrofluorocarbures (HFC) [de - 22 à + 60 %]. Dans le cas du CO<sub>2</sub>, la plage est de - 4 à 0 %. L'estimation de l'incertitude globale de l'inventaire canadien se situe dans les limites des incertitudes déclarées par les autres Parties visées à l'Annexe I. On pense que l'utilisation des intervalles d'incertitude par défaut du GIEC dans certaines catégories (par ex., l'incertitude associée à la production nationale de ciment, chiffrée à 35 %) a élargi l'intervalle d'incertitude pour la totalité de l'inventaire. Dans les années à venir, les estimations de l'incertitude générale devraient s'affiner, une fois que des plages auront été obtenues, à l'échelle nationale, pour certaines variables d'émission.

D'autres résultats de l'étude, sectoriels et catégoriels, sont présentés en détail dans les tableaux A7-5 à A7-15 de la section A7.4.

**Tableau A7-1 : Évaluation quantitative des incertitudes de niveau 2 des émissions de GES et des tendances de l'inventaire national général de 2001, par gaz**

Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990)	Émissions pour l'année t (2001) <sup>11</sup> (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'année t en % des émissions du gaz		% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990	
			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)		% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)
CO <sub>2</sub>	472 000	566 000	-4	0	20	18	24
CH <sub>4</sub>	73 000	93 000	-5	35	27	0	75
N <sub>2</sub> O	50 000	50 000	-8	80	-3	-35	55
HFC	0	900	-22	60	SO	SO	SO
PFC	6 000	6 000	-70	-60	3	-70	-60
SF <sub>6</sub>	2 870	2 020	-1	1	-30	-30	-29
Total des émissions de GES (sans l'incertitude associée au PRP)	608 000	720 000	-3	6	19	12	27
Total des émissions de GES (avec l'incertitude associée au PRP)	610 000	720 000	-5	10	19	12	28

Sources :  
ICF (2004, 2005).

Notes :

1. Selon le RIN de 2003.
  2. N'inclut pas le secteur ATCATF.
- SO = Sans objet.

### **A7.3 Portée de l'étude de l'incertitude de 2004-2005**

Les catégories de sources évaluées comprennent les catégories clés et diverses autres catégories de sources sélectionnées en conformité avec un modèle reconnu de l'incertitude. Cela a permis d'inclure des sources importantes, tout en évitant la surreprésentation des sources modestes sur lesquelles on possède des données semblables pour l'incertitude de leur activité ou de leurs coefficients d'émission.

Une approche de niveau 2 a été adoptée (GIEC, 2000) pour les motifs suivants : (i) les distributions de probabilité à la base des estimations sont non gaussiennes; (ii) la méthodologie d'estimation de l'inventaire est complexe et comprend plusieurs variables d'entrée; (iii) l'incertitude entourant les variables d'entrée est grande; (iv) les variables sont corrélées d'une catégorie de sources à l'autre ou au sein d'une même catégorie. L'analyse de l'incertitude de niveau 1 n'a pas été faite, faute de temps et de moyens, mais le sera dans l'avenir.

Les estimations de l'incertitude du niveau ont été obtenues par une approche de niveau 2 pour chaque catégorie de sources de l'inventaire à partir des estimations de 2001 (sans le secteur ATCATF) et pour l'ensemble de l'inventaire des GES. Des estimations de l'incertitude de la tendance ont également été obtenues entre 1990 et 2001. La technique de simulation stochastique de Monte Carlo a été appliquée à chaque catégorie de sources.

On a calculé les intervalles d'incertitude pour les 2,5<sup>e</sup> et 97,5<sup>e</sup> percentiles (intervalle de confiance de 95 %) pour toutes les catégories de sources. On a présumé que les plages d'incertitude de bon nombre des catégories de sources examinées dans l'étude d'ICF (2004, 2005) pouvaient servir aux estimations de l'inventaire courant des GES, à condition que les méthodes utilisées pour obtenir les données sur les activités et la méthodologie de calcul des estimations n'aient pas changé. Pour l'estimation de l'incertitude de la tendance, on a présumé que les intervalles d'incertitude ne s'appliquaient qu'aux estimations de l'inventaire de 2001. En effet, les estimations de l'incertitude de la tendance sont plus sensibles aux valeurs de l'inventaire de l'année de référence et de l'année en cours.

À titre d'amélioration, on prévoit effectuer une analyse de l'incertitude de niveau 1 afin d'établir le degré de compatibilité avec d'autres pays et de respecter les exigences des *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques*. En outre, étant donné les améliorations apportées à certaines méthodologies au cours des quatre dernières années, une étude de niveau 1 de l'incertitude permettrait de dresser le tableau le plus récent de l'incertitude associée à l'inventaire.

#### **A7.3.1 Concepts généraux**

L'incertitude de l'estimation des émissions est composée de celle du modèle et de celle des paramètres. L'incertitude du modèle est à l'incertitude de la méthode d'estimation (à savoir les équations mathématiques ou les modèles d'estimation de l'inventaire tels que : Émissions = Données sur les activités x Facteur d'émission). L'incertitude du modèle introduit systématiquement un biais dans les estimations de l'inventaire. On peut la déceler par AQ et en développant un modèle plus approprié d'estimation de l'inventaire.

L'incertitude des paramètres est celle de variables telles que les données sur les activités, les coefficients d'émission et les constantes d'entrée des modèles d'estimation de l'inventaire. L'incertitude des paramètres peut se subdiviser en incertitude aléatoire ou statistique et en

incertitude systématique (ou biais). Si on peut estimer statistiquement l'incertitude aléatoire, on ne peut quantifier l'incertitude systématique que grâce à la recherche et à l'analyse. On peut quantifier les incertitudes aléatoire et systématique en demandant l'opinion d'experts. Il est impossible de supprimer l'incertitude aléatoire, mais on peut s'efforcer de la réduire.

On a montré que les trois types d'incertitude ci-dessus étaient présents dans l'inventaire des GES au Canada de 2001. L'incertitude aléatoire des paramètres était présente partout, et l'incertitude systématique des paramètres et des modèles touchait aussi certaines catégories (par ex., les PFC attribuables à la fabrication de l'aluminium). Voir le paragraphe A7-4 ci dessous.

### **A7.3.2 Données d'entrée du modèle de calcul de l'incertitude**

Avec la méthode de Monte-Carlo d'estimation de l'incertitude, il faut préciser les distributions de probabilité sous jacentes de chaque paramètre d'entrée servant à l'estimation de l'inventaire pour chaque catégorie de sources. La crédibilité des estimations de l'incertitude obtenues par la méthode de Monte-Carlo dépend essentiellement de l'exactitude de la caractérisation de ces fonctions de distribution de probabilité. Parce que les valeurs d'un grand nombre de paramètres d'entrée utilisés pour l'estimation des GES étaient des estimations ponctuelles, les intervalles d'incertitude associés aux estimations de l'inventaire des variables d'entrée ont été obtenus de diverses sources des meilleures données disponibles, conformément aux Recommandations du GIEC (GIEC, 2000). Les deux principales sources de données sur l'incertitude ont été les suivantes :

- ouvrages publiés, données d'enquête, statistiques d'échantillon et autres rapports non publiés;
- opinions d'experts.

Parmi les publications et auteurs qui ont le plus contribué au calcul de l'incertitude des variables d'entrée figurent : McCann (2000), SGA (2000), les Recommandations du GIEC (GIEC 2000), les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997), et le RIN de 2003 (Environnement Canada, 2003) :

- McCann (2000) a calculé les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> de l'utilisation des combustibles fossiles, par type de combustible, pour 1998 ainsi que les intervalles d'incertitude qui leur sont associés avec un intervalle de confiance de 95 %. Il a recommandé l'adoption de coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> pour le charbon (à l'exception de l'anthracite), le gaz naturel et les liquides du gaz naturel (LGN). Ces coefficients ont été utilisés pour effectuer les estimations de l'inventaire de 2001. Pour les besoins de la présente étude, on a donc adopté les estimations de l'incertitude calculées par McCann (2000).
- Pour les produits pétroliers raffinés commercialisés, les coefficients d'émission du CO<sub>2</sub> utilisés pour l'estimation de l'inventaire de 2001 différaient de ceux exposés par McCann (2000). Toutefois, à partir des recommandations de John Nyboer du CIEEDAC, on a calculé l'incertitude associée aux estimations de l'inventaire, d'après les coefficients d'émission et les plages d'incertitude associées recommandés par McCann (2000).
- SGA (2000) a calculé les coefficients d'émission et estimations de l'incertitude pour le méthane (CH<sub>4</sub>) et le N<sub>2</sub>O et dans le cas de l'utilisation de carburants et de combustibles fossiles. Ces estimations des coefficients d'émission du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O sont utilisées dans l'estimation de l'inventaire pour les catégories de sources fixes et mobiles de combustion. Par conséquent, pour cette analyse de l'incertitude, on a adopté les intervalles d'incertitude

calculés par SGA (2000) pour le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O afin d'obtenir des estimations de l'incertitude concernant les catégories de sources fixes et mobiles de combustion.

- En ce qui concerne les autres variables d'entrée, sur l'incertitude desquelles on ne possédait pas de données issues des consultations d'experts, on a estimé cette incertitude à partir des plages recommandées par le GIEC et associées aux facteurs d'émission et/ou aux données sur les activités.
- Quand aucune de ces sources ne fournissait de données pertinentes sur l'incertitude, on a formulé, au mieux des connaissances disponibles, des estimations sur l'incertitude des variables d'entrée après examen, selon le cas : (i) de la méthode d'estimation de l'inventaire et des sources de données utilisées pour le RIN de 2003; (ii) de la méthode recommandée d'estimation et des détails méthodologiques exposés dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) pour cette catégorie de sources.

Pour beaucoup d'autres variables, on a obtenu les données sur l'incertitude permettant de caractériser les variables d'entrée en consultant des experts. En fonction du temps dont disposaient ces derniers, on a réalisé deux séries de demandes d'opinions : détaillées et superficielles. Le protocole de demande d'opinions détaillées a été calqué sur le protocole réputé de l'U. Stanford/SRI International (Morgan et Henrion, 1990; GIEC, 2000). On a utilisé un gabarit de préconsultation puisqu'il n'a pas été possible d'obtenir des experts qu'ils engagent énormément de leur temps.

Lors du processus de consultation, on a obtenu des jugements d'expert sur les estimations de l'incertitude liée aux données d'entrée auprès de différents spécialistes provenant de milieux divers comme l'industrie, les associations industrielles, les gouvernements, les universités et les firmes de consultants. Gary Smallbridge, de Statistique Canada, Jeff Gienow et Oliver Bussler, de SaskPower, et John Nyboer, du Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie (CIEEDAC), étaient au nombre des experts consultés, pour n'en nommer que quelques-uns. On trouvera la liste complète des spécialistes consultés dans le rapport de 2004 d'ICF.

Pour évaluer l'incertitude touchant les émissions de 1990, les données obtenues des demandes d'opinions d'experts étaient limitées. Cela s'explique par la longueur de la période écoulée depuis 1990 et par la non-disponibilité des documents appropriés que les experts auraient pu consulter. En conséquence, l'incertitude touchant la majorité des catégories de sources visées par cette étude, pour 1990, a été présumée égale à celle de 2001. L'applicabilité des caractéristiques de l'incertitude touchant les estimations de 2001 aux estimations de 1990 a besoin d'une évaluation approfondie. Il s'ensuit que les résultats présentés ici sur l'incertitude de la tendance (qui reposent sur l'incertitude des estimations de 1990 et sur celle des estimations de 2001) devraient être considérés comme préliminaires et être traités avec prudence.

Les tableaux A7-2 et A7-3 donnent des exemples d'évaluations de l'incertitude obtenues grâce à des opinions d'experts et à la recherche bibliographique sur les sources. Le tableau A7-3 présente des renseignements plus précis sur l'incertitude, tels que la valeur centrale de la variable, la forme de la fonction de distribution des probabilités, la plage d'incertitude et ses limites de confiance.

**Tableau A7-2 : Exemple d'une estimation de l'incertitude associée aux paramètres d'entrée retenus selon les avis d'expert — Données sur les activités pour calculer la quantité de combustibles consommée**

Utilisation de combustibles - combustion fixe et mobile	Incertitude des estimations associées à l'utilisation de combustibles (2001) – en % de variation par rapport à la moyenne																			
	Gaz naturel	Gaz de distillation	Essence à moteur	Kérosène et pétrole de chauffage	Carburant diesel	Mazout léger	Mazout lourd	Coke de pétrole	Essence d'aviation	Carburacteur	LGN – Propane	LGN – Butane	LGN – Éthane	Charbon bitumineux canadien	Charbon subbitumineux	Lignite	Anthracite	Charbon bitumineux importé (É.-U.)	Coke	Gaz de four à coke
<b>1.A.1 Industries énergétiques</b>																				
1.A.1 a. Production d'électricité	1				1	1	1	1						1	1	1		1	1	1
1.A.1 b. Raffinage du pétrole (secteurs amont et aval de l'industrie pétrolière et gazière)	1	2		1	1	1	1				1	1								
<b>1.A.2 Industries manufacturières et construction</b>																				
1.A.2 a. Sidérurgie	1				3		1	1						1			1		1	1
1.A.2 b. Métaux non ferreux	1				3		1	1						1			1		1	
1.A.2 c. Produits chimiques	1				3	2	1	1					1							
1.A.2 d. Pâtes, papiers et imprimerie	1				3	2	1									1		1		
<b>1.A.4 Autres secteurs</b>																				
1.A.4 a. Commerces et autres institutions	3		2	1	3	2	2		1	1	3			1						
1.A.4 b. Secteur résidentiel	1			1		1	1				1			1	1	1				
1.A.4 c. Agriculture, foresterie et pêches	1		2	1	3	1	1				1									
Combustibles consommés par tous les autres secteurs	On suppose une valeur par défaut de $\pm 3$ % pour tous les combustibles																			

Source : ICF (2004).

**Tableau A7-3 : Exemple d'une estimation de l'incertitude associée aux paramètres d'entrée obtenus par consultation d'experts et par la recherche de référence principale — Données sur les coefficients d'émission pour la combustion fixe**

Source/sous-catégorie de sources	Coefficients d'émission pour le CO <sub>2</sub> (Estimation pour l'inventaire 2001)	Distribution des probabilités	Plage d'incertitude relative aux estimations de l'inventaire 2001		Plage de confiance (%)	Source des données
			Faible (%)	Élevée (%)		
<b>Charbon</b> g/kg						
Lignite <sup>1</sup>	1 420.22	Normale	-6	4	95	J. Gienow et O. Bussler, SaskPower
Anthracite <sup>2</sup>	2 390.00	Normale	-5	5	95	Présumée
Bitumineux américain <sup>3</sup>	2 387.08	Normale	-3	3	95	McCann (2000)
Bitumineux canadien <sup>3</sup>	1 973.13	Normale	-3	3	95	McCann (2000)
Subbitumineux <sup>3</sup>	1 747.44	Normale	-3	3	95	McCann (2000)
Coke <sup>2</sup>	2 480.00	Normale	-5	5	90	Présumée
<b>g/m<sup>3</sup></b>						
Gaz de four à coke <sup>2</sup>	1 600.00	Normale	-10	10	90	Présumée
<b>Gaz naturel</b> g/m <sup>3</sup>						
Usage non énergétique	1 266.97	Normale	-5	5	95	Présumée
Interprovincial <sup>4</sup>	1 891.00	Normale	-3	3	95	McCann (2000)
Raffineries de pétrole pour l'hydrogène <sup>4</sup>	1 892.00	Normale	-3	3	95	McCann (2000)
<b>Combustible liquide</b> g/L						
Coke de pétrole	4 200.00	Normale	-37	-25	95	McCann (2000)
Propane (usage non énergétique)	303.00	Normale	-5	5	95	Présumée
Butane (usage non énergétique)	349.00	Normale	-5	5	95	Présumée
Éthane (usage non énergétique)	197.00	Normale	-5	5	95	Présumée
Matières premières pétrochimiques <sup>5</sup>	2 500.00	Normale	-15	15	90	Présumée
Naphtes	2 500.00	Normale	-10	10	95	Présumée
Lubrifiants <sup>5</sup>	2 820.00	Normale	-10	10	90	Présumée
Autres produits <sup>5</sup>	1 835.00	Normale	-20	20	90	Présumée

Source : ICF (2004).

Notes :

1. Application de la plage des coefficients d'émission pour la consommation d'énergie de la Saskatchewan.
2. Même chose que pour l'usage à des fins énergétiques.
3. Ces plages d'incertitude peuvent être différentes de celles des usages à des fins énergétiques, puisque les coefficients d'émission pour les utilisations à des fins énergétiques variaient selon la province.
4. Même chose que pour l'usage à des fins énergétiques — gaz naturel dans l'industrie.
5. L'incertitude entourant le coefficient d'émission est présumée plus grande puisque les matières premières pétrochimiques ne sont pas un produit unique, mais se comparent aux produits généraux. On suppose donc un intervalle de confiance de 90 %.



### A7.3.3 Niveau d'agrégation adopté pour l'analyse de l'incertitude

Théoriquement, le niveau de désagrégation idéal pour l'analyse d'incertitude devrait être celui de l'estimation de l'inventaire si des données d'entrée sur l'incertitude peuvent être obtenues de manière fiable pour les variables qui se situent à ce niveau de désagrégation. Néanmoins, d'un point de vue pragmatique, le niveau approprié de désagrégation est également régi par le budget et l'échéancier.

Pour chaque catégorie, le niveau approprié de désagrégation a été déterminé par la Division des GES de concert avec le consultant. La désagrégation a généralement été effectuée au niveau où on estimait pouvoir obtenir de manière fiable des données sur l'incertitude associées aux variables d'entrée de l'inventaire. Le tableau A7-4 précise le niveau adopté pour l'analyse d'incertitude dans le cadre de ce projet. Pour trouver les catégories clés dans la nomenclature du tableau, le lecteur devrait se reporter aux tableaux A7-5 à A7-15, à la fin de la présente annexe (dans ces tableaux, les sources clés sont indiquées par le symbole SC).

### A7.3.4 Analyse de sensibilité

On a adopté une méthode de niveau 2 pour l'estimation de l'incertitude, également connue sous le nom de technique de simulation stochastique de Monte Carlo, pour analyser la sensibilité de l'incertitude du niveau.

ICF (2005) a déterminé l'importance de l'incertitude des estimations de l'incertitude du niveau. Une analyse probabiliste de sensibilité a permis de trouver les variables clés d'entrée qui influençaient sensiblement sur l'incertitude des variables de sortie.

Dans l'estimation de l'inventaire, plusieurs moyens permettent d'estimer l'importance de l'incertitude touchant les variables d'entrée (c'est à dire le degré de sensibilité des variables de sortie à la variation des variables d'entrée). Cependant, on a considéré que les coefficients de corrélation de rang étaient le moyen approprié de mesurer l'importance de l'incertitude.

- Un coefficient de corrélation de rang de 0 % signifie qu'aucune relation ne lie l'entrée ordonnée et la variable de sortie correspondante; la variable de sortie est indépendante de la variation de la variable d'entrée (ou elle lui est indifférente).
- Un coefficient de 100 % indique que la variable de sortie réagit totalement à la variation de la variable d'entrée.

Les valeurs du coefficient de corrélation de rang ( $r$ ) produites par cette analyse de sensibilité sont données à la rubrique suivante. Elles représentent l'ordre de grandeur de l'influence (ou l'importance) de l'incertitude dans chacune des catégories sur l'incertitude entourant la valeur des émissions de gaz à effet de serre dans l'inventaire global.

**Tableau A7-4 : Niveau de regroupement adopté pour l'analyse de l'incertitude, par catégorie de sources (inventaire de 2001 présenté en 2003)<sup>1</sup>**

Catégorie de source	Catégorie de source du GIEC	GES émis direct-ement	Critères de détermination <sup>2</sup>	Niveau de regroupement
1-A-1-a	Utilisation de combustibles - Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO <sub>2</sub>	Niveau, tendance et qualité	Niveau provincial pour le charbon et niveau national pour les autres combustibles
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO <sub>2</sub>	Niveau, tendance et qualité	Niveau provincial pour le charbon (le charbon n'est pas utilisé comme combustible de raffinerie) et niveau national pour les autres combustibles
1-A-1-c	Utilisation de combustibles - Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CO <sub>2</sub>	Niveau, tendance et qualité	Niveau provincial pour le charbon et niveau national pour les autres combustibles
1-A-2	Utilisation de combustibles - Industries manufacturières et construction	CO <sub>2</sub>	Niveau et tendance	Niveau provincial pour le charbon et niveau national pour les autres combustibles
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CO <sub>2</sub>	Niveau	Niveau national, par type de combustible
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO <sub>2</sub>	Niveau, tendance et qualité	Niveau national, par catégorie de véhicule et type de combustible
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	N <sub>2</sub> O	Niveau, tendance et qualité	Niveau national, par catégorie de véhicule et type de combustible
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO <sub>2</sub>	Niveau et tendance	Niveau national, par type de combustible
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre moyen de transport	CO <sub>2</sub>	Niveau	Niveau national, par type de combustible
1-A-3-f	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CO <sub>2</sub>	Niveau, tendance et qualité	Niveau national, par type de combustible
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO <sub>2</sub>	Niveau et tendance	Niveau provincial pour le charbon et niveau national pour les autres combustibles
1-B-1-a	Émissions fugitives – Extraction du charbon	CH <sub>4</sub>	Niveau	Niveau national, par type de mine
1-B-2-(a+b)	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel	CH <sub>4</sub>	Niveau, tendance et qualité	Niveau national, par activité économique
1-B-2-c	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation et torçage.	CO <sub>2</sub>	Niveau, tendance et qualité	Niveau national
1-B-2-c	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation et torçage.	CH <sub>4</sub>	Qualité	Niveau national
2-A-1	Procédés industriels – Production de ciment	CO <sub>2</sub>	Niveau et qualité	Niveau national
2-B-1	Procédés industriels – Production d'ammoniac	CO <sub>2</sub>	Niveau	Niveau national
2-B-3	Procédés industriels – Production d'acide adipique	N <sub>2</sub> O	Niveau, tendance et qualité	Niveau national
2-C-1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO <sub>2</sub>	Niveau	Niveau national
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	PFC	Niveau et qualité	Niveau national, par type de technologie
2-C-4	Procédés industriels – Production de magnésium	SF <sub>6</sub>	Niveau et qualité	Niveau national
2-F	Procédés industriels – Autres (procédés indifférenciés)	CO <sub>2</sub>	Niveau	Niveau national, par type de combustible d'alimentation
4-A	Agriculture – Fermentation entérique	CH <sub>4</sub>	Niveau	Niveau national, par type de bétail
4-B	Agriculture - Gestion des fumiers	CH <sub>4</sub>	Niveau	Niveau national, par type de bétail
4-D	Agriculture – Émissions directes des sols agricoles	N <sub>2</sub> O	Niveau	Niveau national, avec détails au niveau du sous-secteur
6-A	Déchets – Enfouissement des déchets urbains	CH <sub>4</sub>	Niveau et qualité	Niveau national, par catégorie de déchets

Notes :

1. Ce tableau a été adapté du tableau A1-1 du RIN de 2003.
2. Les mentions niveau, tendance et qualité renvoient aux critères utilisés pour la détermination des catégories clés.

#### ***A7.4 Sommaire des incertitudes sectorielles***

Le Canada a adopté le tableau 6.2 du GIEC (2000) pour présenter ses estimations de l'incertitude concernant l'inventaire des GES de 2001, comme le montrent les tableaux A7-5 à A7-15.

Les tableaux fournissent la catégorie de sources, suivie des estimations arrondies de l'inventaire pour l'année de référence (1990) et pour l'année d'inventaire 2001, déclarées dans la présentation du RIN pour 2003, suivie de l'intervalle d'incertitude du niveau, en pourcentage de l'estimation de l'inventaire pour 2001. La sensibilité de l'incertitude du niveau est alors présentée comme une corrélation ordonnée, sous forme de pourcentage, pour déterminer les catégories de sources clés qui influent sensiblement sur l'incertitude des émissions totales de l'inventaire global. Enfin, pour ce qui concerne l'incertitude de la tendance, les valeurs présentées dans les tableaux en donnent une image pour 2001.

À noter que l'intervalle d'incertitude présenté dans ces tableaux n'englobe pas l'incertitude associée au potentiel de réchauffement de la planète pour les valeurs correspondantes des émissions.

Aussi, certaines estimations de l'incertitude concernant les catégories de sources semblent être les mêmes pour l'année de référence 1990 et pour l'année 2001, en raison des effets de l'arrondissement des chiffres; cependant, le pourcentage des valeurs de la tendance et les intervalles d'incertitude présentés sont valides.

L'analyse de sensibilité de l'incertitude globale des émissions totales de l'inventaire indique que c'est l'incertitude associée à la catégorie des sources d'émission de N<sub>2</sub>O par les sources mobiles du sous-secteur des transports qui exerçait la plus grande influence sur l'incertitude globale de l'inventaire (avec un coefficient de corrélation  $r$  de 47 %), bien que les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'utilisation de combustibles fossiles dans des foyers fixes aient été à l'origine des trois quarts des émissions totales de GES du Canada en 2001. Les autres variables d'entrée significatives sont l'incertitude associée aux émissions de CH<sub>4</sub> par l'utilisation de combustibles fossiles dans les foyers fixes ( $r = 37$  %), au N<sub>2</sub>O dégagé par les sols agricoles ( $r = 36$  %), au CH<sub>4</sub> du secteur des déchets ( $r = 31$  %) et au CO<sub>2</sub> dégagé par les foyers fixes de combustion ( $r = 30$  %).

Une analyse plus poussée révèle que les incertitudes respectives qui sont associées aux émissions globales de l'inventaire, gaz par gaz, ont été très influencées par les incertitudes touchant la catégorie de sources associées aux secteurs suivants :

- Dans le cas de l'incertitude associée aux émissions globales de CO<sub>2</sub>, les catégories de sources clés importantes en ce qui concerne l'incertitude sont d'abord les foyers fixes de combustion, puis les sources mobiles, les procédés industriels et les émissions fugitives.
- Dans le cas de l'incertitude associée aux émissions globales de CH<sub>4</sub>, les catégories de sources clés importantes en ce qui concerne l'incertitude sont d'abord les foyers fixes de combustion, puis le secteur des déchets et les émissions fugitives.
- Dans le cas de l'incertitude associée aux émissions globales de N<sub>2</sub>O, les catégories de sources clés importantes en ce qui concerne l'incertitude sont d'abord les sources mobiles, puis les sols agricoles et les foyers fixes de combustion.

- Dans le cas des émissions de perfluorocarbures (PFC), le  $\text{CF}_4$  des sources industrielles est la catégorie de sources la plus importante en ce qui concerne l'incertitude, suivie du  $\text{C}_2\text{F}_6$  libéré par les procédés industriels.
- Dans le cas des émissions d'hydrofluorocarbures (HFC), la catégorie de sources Utilisation des halocarbures est la catégorie clé importante en ce qui concerne l'incertitude, puisque c'était la seule source d'émission d'HFC au Canada, en 2001.
- De même, le  $\text{SF}_6$  des procédés industriels est la seule catégorie de sources importante en ce qui concerne l'incertitude à avoir contribué aux émissions de  $\text{SF}_6$  au Canada en 2001.

Comme nous l'avons déjà mentionné, les estimations de l'incertitude de la tendance ont été obtenues par l'affectation de caractéristiques d'incertitude identiques ou semblables associées aux variables d'entrée de 2001 pour 1990 et 2001, ce qui signifie que ces estimations devraient être traitées avec prudence.

Les éléments saillants des résultats de l'analyse d'incertitude des divers secteurs de sources sont présentés à la fin de la présente rubrique avec un résumé des modifications apportées aux données sur l'activité ou aux coefficients d'émission et aux estimations de l'incertitude qui ont touché certaines catégories depuis l'étude de l'incertitude de l'inventaire de 2001. Pour connaître les détails des constatations, on devrait consulter les passages consacrés à l'incertitude dans les chapitres 3 à 8.

Tableau A7-5 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de CO<sub>2</sub> dans le secteur de l'énergie (combustion fixe)

Catégorie de source du GIEC	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires	
			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)		
<b>1.A Combustion de sources fixes</b>	CO <sub>2</sub>	276 000	335 000	-4	1	<b>30</b>	21	20	23	
Combustibles liquides	CO <sub>2</sub>	73 000	74 000	-15	2					
Combustibles solides	CO <sub>2</sub>	86 000	111 000	-3	3					
Combustibles gazeux	CO <sub>2</sub>	117 000	150 000	-2	2					
<b>1.A.1. Industries énergétiques</b>	CO <sub>2</sub>	144 000	201 000	-6	2					
Combustibles liquides	CO <sub>2</sub>	35 000	42 000	-24	5					
Combustibles solides	CO <sub>2</sub>	78 700	104 000	-3	4					
Combustibles gazeux	CO <sub>2</sub>	30 200	54 900	-5	5					
<i>1.A.1.a. Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public (SC)</i>	CO <sub>2</sub>	94 700	136 000	-3	3		44	45	50	
1.A.1.a.i – Production d'électricité	CO <sub>2</sub>	91 900	127 000	-3	3					
– Services publics										
1.A.1.a.ii – Production d'électricité – Industrie	CO <sub>2</sub>	2 210	4 600	-8	3					
1.A.1.a.iii – Production de chaleur et de vapeur	CO <sub>2</sub>	690	5 000	-2	2					
<i>1.A.1.b. Raffinage du pétrole (SC)</i>	CO <sub>2</sub>	26 000	29 000	-35	7		11	7	10	
<i>1.A.1.c. Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques (SC)</i>	CO <sub>2</sub>	23 600	35 500	-8	8		50	45	60	
<b>1.A.2. Industries manufacturières et construction (SC)</b>	CO <sub>2</sub>	62 100	59 700	-3	2					
Combustibles liquides	CO <sub>2</sub>	15 500	12 700	-9	1					
Combustibles solides	CO <sub>2</sub>	7 170	7 030	-4	5					
Combustibles gazeux	CO <sub>2</sub>	39 500	39 900	-3	3					
<i>1.A.2.a. Sidérurgie</i>	CO <sub>2</sub>	6 420	5 830	-5	5		-9	-15	-4	
<i>1.A.2.b. Métaux non ferreux</i>	CO <sub>2</sub>	3 210	3 480	-6	-1		8	18	22	
<i>1.A.2.c. Produits chimiques</i>	CO <sub>2</sub>	7 060	6 440	-3	2		-9	-10	-8	
<i>1.A.2.d. Pâtes, papiers et imprimerie</i>	CO <sub>2</sub>	13 400	9 500	-4	4		-29	-29	-27	

Catégorie de source du GIEC	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<i>1.A.2.e. Transformation des aliments, boissons et tabac</i>	CO <sub>2</sub>	IA	IA	–	–				Voir note 1
<i>1.A.2.f. Autre</i>	CO <sub>2</sub>	32 000	34 400	–3	2				
1.A.2.f.i Ciment	CO <sub>2</sub>	3 370	3 270	9	16	–3	8	16	
1.A.2.f.ii Exploitation minière	CO <sub>2</sub>	6 150	10 200	–3	3	65	60	70	
1.A.2.f.iii Construction	CO <sub>2</sub>	1 860	998	–3	2	–46	–50	–45	
1.A.2.f.iv Autres industries manufacturières	CO <sub>2</sub>	20 600	20 000	–6	1	–3	–11	–4	
<b>1.A.4 Autres secteurs (SC)</b>	CO <sub>2</sub>	69 400	74 300	–3	2				
Combustibles liquides	CO <sub>2</sub>	22 200	19 200	–5	1				
Combustibles solides	CO <sub>2</sub>	191	144	–5	1				
Combustibles gazeux	CO <sub>2</sub>	47 000	54 900	–3	3				
<i>1.A.4 a. Commerces et autres institutions</i>	CO <sub>2</sub>	25 700	32 700	–3	3	27	23	30	
<i>1.A.4.b. Secteur résidentiel</i>	CO <sub>2</sub>	41 300	39 400	–3	2	–5	–6	–3	
<i>1.A.4.c. Agriculture, foresterie et pêches</i>	CO <sub>2</sub>	2 400	2 190	–3	1	–9	–9	–7	

Notes :

1. Les émissions de la sous-catégorie *Transformation des aliments, boissons et tabac* sont comprises dans la sous-catégorie Autres industries manufacturières (1.A.2.f.iv)

SC = Source clé

IA = Inclus ailleurs

Tableau A7-6 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de CH<sub>4</sub> dans le secteur de l'énergie (combustion fixe)

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertain tude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertain tude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<b>1.A Combustion de source fixe</b>	CH <sub>4</sub>	4 000	5 000	-24	700	37	25	-2	45	Voir note 1
Combustibles liquides	CH <sub>4</sub>	30	20	1	490					
Combustibles solides	CH <sub>4</sub>	30	40	-24	210					
Combustibles gazeux	CH <sub>4</sub>	2 000	3 000	0	230					
Biomasse	CH <sub>4</sub>	2 000	2 000	-95	1 500					
<b>1.A.1. Industries énergétiques</b>	CH <sub>4</sub>	2 000	3 000	1	230					Voir note 1
Combustibles liquides	CH <sub>4</sub>	10	10	14	850					
Combustibles solides	CH <sub>4</sub>	20	30	-18	19					
Combustibles gazeux	CH <sub>4</sub>	2 000	3 000	0	230					Voir note 2
Biomasse	CH <sub>4</sub>	-	-	-	-					
<b>1.A.1.a. Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public (SC)</b>	CH <sub>4</sub>	38	100	-20	40		175	100	200	
1.A.1.a.i – Production d'électricité – Services publics	CH <sub>4</sub>	37	100	-23	35					
1.A.1.a.ii – Production d'électricité – Industrie	CH <sub>4</sub>	1	2	-28	220					
1.A.1.a.iii – Production de chaleur et de vapeur	CH <sub>4</sub>	0	1	24	1 900					
<b>1.A.1.b. Raffinage du pétrole (SC)</b>	CH <sub>4</sub>	8	9	-50	900		13	-26	50	
<b>1.A.1.c. Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques (SC)</b>	CH <sub>4</sub>	2 000	2 000	0	240		50	40	55	
<b>1.A.2. Industries manufacturières et construction (SC)</b>	CH <sub>4</sub>	40	40	-35	380					Voir note 1
Combustibles liquides	CH <sub>4</sub>	10	8	-18	230					
Combustibles solides	CH <sub>4</sub>	5	4	-70	350					
Combustibles gazeux	CH <sub>4</sub>	16	16	-40	40					
Biomasse	CH <sub>4</sub>	7	10	-95	1 400					

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<i>1.A.2.a. Sidérurgie</i>	CH <sub>4</sub>	5	5	-70	320		-6	-90	550	
<i>1.A.2.b. Métaux non ferreux</i>	CH <sub>4</sub>	1	2	-19	95		19	10	27	
<i>1.A.2.c. Produits chimiques</i>	CH <sub>4</sub>	3	3	-35	40		-7	-9	-1	
<i>1.A.2.d. Pâtes, papiers et imprimerie</i>	CH <sub>4</sub>	20	20	-60	900		0	-28	35	
<i>1.A.2.e. Transformation des aliments, boissons et tabac</i>	CH <sub>4</sub>	IA	IA	-	-					Voir note 3
<i>1.A.2.f. Autres</i>	CH <sub>4</sub>	10	10	-28	120					
1.A.2.f.i Ciment	CH <sub>4</sub>	1	2	-35	500		6	-7	27	
1.A.2.f.ii Exploitation minière	CH <sub>4</sub>	3	4	-28	160		60	18	160	
1.A.2.f.iii Construction	CH <sub>4</sub>	1	1	-35	190		-45	-60	-40	
1.A.2.f.iv Autres industries manufacturières	CH <sub>4</sub>	10	8	-30	70		-11	-14	5	
<b>1.A.4 Autres secteurs (SC)</b>	CH <sub>4</sub>	2 000	2 000	-90	1 500					Voir note 1
Combustibles liquides	CH <sub>4</sub>	5	5	-40	280					
Combustibles solides	CH <sub>4</sub>	8	7	-75	1 100					
Combustibles gazeux	CH <sub>4</sub>	20	20	-40	40					
Biomasse	CH <sub>4</sub>	2 000	2 000	-95	1 500					
<i>1.A.4 a. Commerces et autres institutions</i>	CH <sub>4</sub>	10	10	-28	160		30	30	190	
<i>1.A.4.b. Secteur résidentiel</i>	CH <sub>4</sub>	2 000	2 000	-90	1 500		-6	-15	3	
<i>1.A.4.c. Agriculture, foresterie et pêches</i>	CH <sub>4</sub>	1	1	-28	230		0	-4	21	

Notes :

- On trouvera au chapitre 3 du RIN une discussion sur l'incertitude associée aux coefficients d'émission du CH<sub>4</sub>.
- Il faut réévaluer l'hypothèse sur l'incertitude associée au coefficient d'émission du gaz naturel non marchand – Se reporter au chapitre 3 du RIN pour plus de précisions.
- Les émissions du sous-secteur de la transformation des aliments, des boissons et du tabac sont comprises dans la sous-catégorie Autres industries manufacturières (1.A.2.f.iv).

SC = Source clé

IA = Inclus ailleurs



Tableau A7-7 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de N<sub>2</sub>O dans le secteur de l'énergie (combustion fixe)

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<b>1.A. Combustion de source fixe</b>	N <sub>2</sub> O	2 000	2 000	-11	650	24	20	-45	190	Voir note 1
Combustibles liquides	N <sub>2</sub> O	400	400	-12	800					
Combustibles solides	N <sub>2</sub> O	500	600	-60	1 000					
Combustibles gazeux	N <sub>2</sub> O	700	1000	-65	950					
Biomasse	N <sub>2</sub> O	400	400	-85	1 200					
<b>1.A.1. Industries énergétiques</b>	N <sub>2</sub> O	900	1 000	-23	800					Voir note 1
Combustibles liquides	N <sub>2</sub> O	200	200	0	1 100					
Combustibles solides	N <sub>2</sub> O	400	600	-70	1 100					
Combustibles gazeux	N <sub>2</sub> O	300	500	-80	1 200					
Biomasse	N <sub>2</sub> O	-	-	-	-					
<b>1.A.1.a. Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public (SC)</b>	N <sub>2</sub> O	500	800	-35	900		40	-75	950	
1.A.1.a.i – Production d'électricité – Services publics	N <sub>2</sub> O	500	700	-50	900					
1.A.1.a.ii – Production d'électricité – Industrie	N <sub>2</sub> O	20	28	-70	1 000					
1.A.1.a.iii – Production de chaleur et de vapeur	N <sub>2</sub> O	4	8	170	12 000					
<b>1.A.1.b. Raffinage du pétrole (SC)</b>	N <sub>2</sub> O	90	90	-28	1 000		5	-40	40	
<b>1.A.1.c. Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques (SC)</b>	N <sub>2</sub> O	200	300	-90	1 500		50	35	80	

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<b>1.A.2. Industries manufacturières et construction (SC)</b>	N <sub>2</sub> O	400	400	-55	850					Voir note 1
Combustibles liquides	N <sub>2</sub> O	100	100	-45	650					
Combustibles solides	N <sub>2</sub> O	50	50	-75	550					
Combustibles gazeux	N <sub>2</sub> O	200	200	-95	1 500					
Biomasse	N <sub>2</sub> O	40	60	-95	1 500					
<i>1.A.2.a. Sidérurgie</i>	N <sub>2</sub> O	60	50	-85	650		-6	-90	650	
<i>1.A.2.b. Métaux non ferreux</i>	N <sub>2</sub> O	10	20	-55	850		21	-60	240	
<i>1.A.2.c. Produits chimiques</i>	N <sub>2</sub> O	40	40	-85	1 300		-7	-11	9	
<i>1.A.2.d. Pâtes, papiers et imprimerie</i>	N <sub>2</sub> O	100	100	-60	900		-6	-29	30	
<i>1.A.2.e. Transformation des aliments, boissons et tabac</i>	N <sub>2</sub> O	IA	IA	-	-					Voir note 2
<i>1.A.2.f. Autres</i>	N <sub>2</sub> O	200	200	-65	1 000					
1.A.2.f.i Ciment	N <sub>2</sub> O	10	10	-55	850		2	-80	550	
1.A.2.f.ii Exploitation minière	N <sub>2</sub> O	40	80	-70	1 000		110	3	280	
1.A.2.f.iii Construction	N <sub>2</sub> O	20	8	-75	1 100		-55	-65	-35	
1.A.2.f.iv Autres industries manufacturières	N <sub>2</sub> O	100	100	-75	1 200		-9	-30	17	
<b>1.A.4 Autres secteurs (SC)</b>	N <sub>2</sub> O	700	700	-65	1 000					Voir note 1
Combustibles liquides	N <sub>2</sub> O	90	100	-35	850					
Combustibles solides	N <sub>2</sub> O	1	1	-75	1 100					
Combustibles gazeux	N <sub>2</sub> O	300	300	-95	1 400					
Biomasse	N <sub>2</sub> O	300	300	-95	1 400					

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<i>1.A.4 a. Commerces et autres institutions</i>	N <sub>2</sub> O	200	200	-70	1 000		40	22	110	
<i>1.A.4.b. Secteur résidentiel</i>	N <sub>2</sub> O	500	500	-75	1 100		-3	-24	10	
<i>1.A.4.c. Agriculture, foresterie et pêches</i>	N <sub>2</sub> O	20	20	-70	1 000		5	-12	19	

Notes :

1. On trouvera au chapitre 3 du RIN une discussion sur l'incertitude associée aux coefficients d'émission du N<sub>2</sub>O.
2. Les émissions du sous-secteur de la transformation des aliments, des boissons et du tabac sont comprises dans la sous-catégorie Autres industries manufacturières (1.A.2.f.iv).

SC = Source clé

Tableau A7-8 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de CO<sub>2</sub> dans le secteur de l'énergie (transports)

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<b>1.A.3 Transports</b>	CO <sub>2</sub>	146 000	178 000	–	–	12				
Total pour les sources mobiles (total des transports sans les pipelines)	CO <sub>2</sub>	139 000	168 000	–4	0					
Total du transport de surface non ferroviaire (routier et hors route)	CO <sub>2</sub>	118 000	145 200	–4	0					
<b>1.A.3.a. Aviation civile (SC)</b>	CO <sub>2</sub>	10 410	11 800	–1	1		13	12	15	Voir note 1
<b>1.A.3.b. Transport routier (SC)</b>	CO <sub>2</sub>	103 000	127 000	–8	–3		24	20	28	Voir note 2
Véhicules de transport routier à essence (automobiles + camions + poids lourds + motocyclettes)	CO <sub>2</sub>	75 200	87 000	–7	–3		16	12	19	Voir note 3
Véhicules de transport routier à moteur diesel (automobiles + camions + poids lourds)	CO <sub>2</sub>	25 500	39 400	–13	–1		55	45	70	Voir note 3
Véhicules de transport routier au gaz naturel	CO <sub>2</sub>	84	118	–4	4		40	35	45	
Véhicules de transport routier au propane	CO <sub>2</sub>	2 080	979	–2	2		–55	–55	–50	
<b>1.A.3.c. Tr. ferroviaire (SC)</b>	CO <sub>2</sub>	6 320	5 820	–5	3		–8	–13	–5	
<b>1.A.3.d. Tr. maritime (SC)</b>	CO <sub>2</sub>	4 730	5 180	–3	3		9	6	13	
<b>1.A.3.e. Autres modes de transport (SC)</b>	CO <sub>2</sub>			–	–					
1.A.3.e.i Véhicules hors route	CO <sub>2</sub>	15 100	17 700	4	45		17	–5	50	Voir note 4
Véhicules hors route à essence	CO <sub>2</sub>	5 000	5 000	–1	110					
Véhicules hors route à moteur diesel	CO <sub>2</sub>	10 000	13 000	–5	35					

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
1.A.3.e.ii. Transport par pipeline (SC)	CO <sub>2</sub>	6 700	9 970	-3	3	2	50	45	50	
Combustibles liquides	CO <sub>2</sub>	43	33	-6	3					
Combustibles gazeux	CO <sub>2</sub>	6 660	9 930	-3	3					

Notes :

1. La méthode de calcul pour l'aviation s'est beaucoup raffinée. Le carburant vendu aux lignes canadiennes est maintenant réparti entre les vols internationaux et intérieurs à partir des données sur les activités supplémentaires sur les TK.
2. On a maintenant recours à un nouveau modèle MEMGES (MEMGES07), qui utilise des données de résolution nettement supérieure comparativement au modèle qui était en usage lorsque cette évaluation de l'incertitude a été réalisée. Les relations sont dorénavant uniformes pour l'ensemble des séries chronologiques, et la structure combine une meilleure résolution à une amélioration de l'établissement de relations futures au sein des données sur les activités.
3. Le praticien responsable des estimations des émissions du secteur des transports est d'avis que le niveau d'incertitude attribué aux données sur les activités, qu'il s'agisse de la consommation de carburants ou plus précisément du parc automobile, est erroné dans sa construction et au niveau de la sollicitation. Cela n'a toutefois qu'un effet marginal sur un modèle limité par la consommation.
4. Parallèlement à la mise à jour du modèle MEMGES, les valeurs du transport hors route seraient nettement plus précises. Certaines données qui étaient auparavant tronquées sont maintenant exprimées à leur niveau de résolution.

SC = Source clé

Tableau A7-9 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de CH<sub>4</sub> dans le secteur de l'énergie (transports)

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<b>1.A.3 Transports</b>	CH <sub>4</sub>	600	700	–	–	5				
Total pour les sources mobiles (total des transports sans les pipelines)	CH <sub>4</sub>	500	400	–24	700					
Total du transport de surface non ferroviaire (routier et hors route)	CH <sub>4</sub>	500	400	–29	700					
<b>1.A.3.a. Aviation civile (SC)</b>	CH <sub>4</sub>	10	10	–75	900		–12	–35	13	Voir note 1
<b>1.A.3.b. Transport routier (SC)</b>	CH <sub>4</sub>	350	290	–19	18		–17	–24	–8	Voir note 2
Véhicules de transport routier à essence (automobiles + camions + poids lourds + motocyclettes)	CH <sub>4</sub>	280	210	–22	16		–25	–30	–18	Voir note 3
Véhicules de transport routier à moteur diesel (automobiles + camions + poids lourds)	CH <sub>4</sub>	30	40	–65	55		55	45	70	Voir note 3
Véhicules de transport routier au gaz naturel	CH <sub>4</sub>	20	30	–50	120		40	35	45	
Véhicules de transport routier au propane	CH <sub>4</sub>	20	10	–50	120		–53	–55	–50	
<b>1.A.3.c. Tr. ferroviaire (SC)</b>	CH <sub>4</sub>	7	7	–60	60		–8	–12	–4	
<b>1.A.3.d. Tr. maritime (SC)</b>	CH <sub>4</sub>	7	8	–40	190		11	6	15	
<b>1.A.3.e. Autres modes de transport.(SC)</b>	CH <sub>4</sub>	300	300	–	–					
1.A.3.e.i Véhicules hors route	CH <sub>4</sub>	100	100	–80	2 300		–3	–35	60	Voir note 4
Véhicules hors route à essence	CH <sub>4</sub>	100	100	–90	2 600					
Véhicules hors route à moteur diésel	CH <sub>4</sub>	10	10	–90	1 700					

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
1.A.3.e.ii. Transport par pipeline (SC)	CH <sub>4</sub>	140	210	-15	-15		50	45	50	
Combustibles liquides	CH <sub>4</sub>	0	0	-	-					
Combustibles gazeux	CH <sub>4</sub>	100	200	-	-					

Notes :

1. La méthode de calcul pour l'aviation s'est beaucoup raffinée. Le carburant vendu aux lignes canadiennes est maintenant réparti entre les vols internationaux et intérieurs à partir des données sur les activités supplémentaires sur les TK.
2. On a maintenant recours à un nouveau modèle MEMGES (MEMGES07), qui utilise des données de résolution nettement supérieure comparativement au modèle qui était en usage lorsque cette évaluation de l'incertitude a été réalisée. Les relations sont dorénavant uniformes pour l'ensemble des séries chronologiques, et la structure combine une meilleure résolution à une amélioration de l'établissement de relations futures au sein des données sur les activités.
3. Le praticien responsable des estimations des émissions du secteur des transports est d'avis que le niveau d'incertitude attribué aux données sur les activités, qu'il s'agisse de la consommation de carburants ou plus précisément du parc automobile, est erroné dans sa construction et au niveau de la sollicitation. Cela n'a toutefois qu'un effet marginal sur un modèle limité par la consommation.
4. Parallèlement à la mise à jour du modèle MEMGES, les valeurs du transport hors route seraient nettement plus précises. Certaines données qui étaient auparavant tronquées sont maintenant exprimées à leur niveau de résolution.

SC = Source clé

Tableau A7-10 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de N<sub>2</sub>O dans le secteur de l'énergie (transports)

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertain des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertain introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<b>1.A.3 Transports</b>	N <sub>2</sub> O	6 000	9 000			47				
Total pour les sources mobiles (total des transports sans les pipelines)	N <sub>2</sub> O	6 000	9 000	-28	410					
Total du transport de surface non ferroviaire (routier et hors route)	N <sub>2</sub> O	5 000	7 000	-35	390					
<b>1.A.3.a. Aviation civile (SC)</b>	N <sub>2</sub> O	300	400	-90	1 500		13	-17	16	Voir note 1
<b>1.A.3.b. Transport routier (SC)</b>	N <sub>2</sub> O	3 600	5 700	-35	35		57	40	75	Voir note 2
Véhicules de transport routier à essence (automobiles + camions + poids lourds + motocyclettes)	N <sub>2</sub> O	3 400	5 400	-35	30		58	40	80	Voir note 3
Véhicules de transport routier à moteur diesel (automobiles + camions + poids lourds)	N <sub>2</sub> O	200	400	-70	260		53	35	65	Voir note 3
Véhicules de transport routier au gaz naturel	N <sub>2</sub> O	1	1	-95	1 400		40	35	45	
Véhicules de transport routier au propane	N <sub>2</sub> O	10	6	-95	1 500		-55	-55	-50	
<b>1.A.3.c. Tr. ferroviaire (SC)</b>	N <sub>2</sub> O	800	700	-95	1 500		-8	-12	-4	
<b>1.A.3.d. Tr. maritime (SC)</b>	N <sub>2</sub> O	300	300	-90	1 300		7	2	12	
<b>1.A.3.e. Autres modes de transport (SC)</b>	N <sub>2</sub> O	1 000	2 000	-	-					
1.A.3.e.i Véhicules hors route	N <sub>2</sub> O	1 000	2 000	-90	1 800		27	-1	60	Voir note 4
Véhicules hors route à essence	N <sub>2</sub> O	30	30	-90	2 600					
Véhicules hors route à moteur diesel	N <sub>2</sub> O	1 000	2 000	-95	1 800					



Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
1.A.3.e.ii. Transport par pipeline (SC)	N <sub>2</sub> O	50	80			1	50	3	50	
Combustibles liquides	N <sub>2</sub> O	0	0	–	–					
Combustibles gazeux	N <sub>2</sub> O	50	80	–	–					

Notes :

1. La méthode de calcul pour l'aviation s'est beaucoup raffinée. Le carburant vendu aux lignes canadiennes est maintenant réparti entre les vols internationaux et intérieurs à partir des données sur les activités supplémentaires sur les TK.
2. On a maintenant recours à un nouveau modèle MEMGES (MEMGES07), qui utilise des données de résolution nettement supérieure comparativement au modèle qui était en usage lorsque cette évaluation de l'incertitude a été réalisée. Les relations sont dorénavant uniformes pour l'ensemble des séries chronologiques, et la structure combine une meilleure résolution à une amélioration de l'établissement de relations futures au sein des données sur les activités.
3. Le praticien responsable des estimations des émissions du secteur des transports est d'avis que le niveau d'incertitude attribué aux données sur les activités, qu'il s'agisse de la consommation de carburants ou plus précisément du parc automobile, est erroné dans sa construction et au niveau de la sollicitation. Cela n'a toutefois qu'un effet marginal sur un modèle limité par la consommation.
4. Parallèlement à la mise à jour du modèle MEMGES, les valeurs du transport hors route seraient nettement plus précises. Certaines données qui étaient auparavant tronquées sont maintenant exprimées à leur niveau de résolution.

SC = Source clé

Tableau A7-11 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de CO<sub>2</sub> dans le secteur de l'énergie (sources fugitives)

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<b>1.B Émissions fugitives de l'extraction et de la manutention du charbon, du pétrole et du gaz</b>	CO <sub>2</sub>	9 800	15 000	-35	-13	6	55	-3	45	Voir notes 1 et 2
<i>1.B.1.a Émissions fugitives – Extraction du charbon</i>	CO <sub>2</sub>	–	–	–	–					
<i>1.B.2.(a+b) Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel (SC)<sup>3</sup></i>	CO <sub>2</sub>	9 800	15 000	-35	-13		55	-3	45	Voir notes 1 et 2
<i>1.B.2.a Pétrole</i>	CO <sub>2</sub>	30	80	-60	-40		190	-11	90	Voir notes 1 et 2
1.B.2.a.ii Production	CO <sub>2</sub>	30	80	-60	-40					
1.B.2.a.iii Transport	CO <sub>2</sub>	0	0	-35	35					
<i>1.B.2.b. Gaz naturel</i>	CO <sub>2</sub>	20	30	25	55		55	35	85	Voir notes 1 et 2
1.B.2.b.ii Production et transformation	CO <sub>2</sub>	20	30	26	60					
1.B.2.b.iii Transport	CO <sub>2</sub>	2	2	-5	70					
1.B.2.b.v Autres (fuites)	CO <sub>2</sub>	1	2	-40	35					
<i>1.B.2.c Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation et torchage (SC)</i>	CO <sub>2</sub>	9 800	15 000	-35	-13		55	-4	44	Voir notes 1 et 2
Évacuation	CO <sub>2</sub>	4 500	7 800	-29	10					Voir notes 1 et 2
Torchage	CO <sub>2</sub>	5 300	7 400	-50	-30					Voir notes 1 et 2

Notes :

1. L'incertitude associée aux émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie est tirée de l'étude d'ICF (2005).
2. Les nouvelles données sur l'incertitude proviennent d'une étude plus récente, voir le chapitre sur le secteur de l'énergie pour plus de précisions.
3. L'incertitude générale associée au total (en équivalents CO<sub>2</sub>) des émissions de GES de sources fugitives (pétrole et gaz excluant le charbon) va de -10 % à +9 %, selon l'étude d'ICF (2005).

SC = Source clé

Tableau A7-12 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 - Émissions de CH<sub>4</sub> dans le secteur de l'énergie (sources fugitives)

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<b>1.B Émissions fugitives de l'extraction et de la manutention du charbon, du pétrole et du gaz</b>	CH <sub>4</sub>	28 000	39 000	-7	16	15	40	23	65	Voir notes 1 et 2
<i>1.B.1.a Émissions fugitives – Extraction du charbon</i>	CH <sub>4</sub>	2 000	1 000	-30	130		-50	-70	22	Voir notes 1 et 2
1.B.1.a.i Mines souterraines	CH <sub>4</sub>	1 000	300	-50	50					
1.B.1.a.ii Mines à ciel ouvert	CH <sub>4</sub>	700	700	-40	180					
<i>1.B.2.(a+b) Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel (SC)</i>	CH <sub>4</sub>	26 000	38 000	-7	15		45	28	75	Voir notes 1 et 2
<i>1.B.2.a Pétrole</i>	CH <sub>4</sub>	8 500	14 000	-29	13		65	29	150	
1.B.2.a.ii Production	CH <sub>4</sub>	8 500	14 000	-29	13					
1.B.2.a.iii Transport	CH <sub>4</sub>	32	35	-35	35					
<i>1.B.2.b Gaz naturel</i>	CH <sub>4</sub>	17 000	24 000	1	28		40	19	70	Voir notes 1 et 2
1.B.2.b.ii Production et transformation	CH <sub>4</sub>	8 600	13 000	-9	21					
1.B.2.b.iii Transport	CH <sub>4</sub>	4 000	6 000	-7	65					
1.B.2.b.iv Distribution	CH <sub>4</sub>	3 000	3 000	-6	70					
1.B.2.b.v Autres (fuites)	CH <sub>4</sub>	1 500	1 800	-40	35					
<i>1.B.2.c Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évacuation et torchage (SC)</i>	CH <sub>4</sub>	500	700	-95	-90		35	-90	-85	Voir notes 1 et 2
Évacuation	CH <sub>4</sub>	0	0	-	-					Voir notes 1 et 2
Torchage	CH <sub>4</sub>	500	700	-95	-90					Voir notes 1 et 2

Notes :

1. L'incertitude associée aux émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie est tirée de l'étude d'ICF (2005).
2. Les nouvelles données sur l'incertitude proviennent d'une étude plus récente, voir le chapitre sur le secteur de l'énergie pour plus de précisions.

SC = Source clé

Tableau A7-13 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 – Procédés industriels, utilisation de solvants et d'autres produits

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<b>2.A Produits minéraux</b>		8 200	8 700	-	-		6	-28	55	
2.A.1. Production de ciment (SC)	CO <sub>2</sub>	5 900	6 500	-35	35		11	-35	85	Voir note 1
2.A.2. Production de chaux (SC)	CO <sub>2</sub>	2 000	2 000	-2	110		-5	-45	65	Voir note 1
2.A.3. Utilisation de calcaire et de dolomite (SC)	CO <sub>2</sub>	370	340	-16	16		-9	-15	-2	
2.A.4. Utilisation de carbonate de sodium (SC)	CO <sub>2</sub>	68	64	-26	29		-6	-35	30	Voir note 1
<b>2.B. Industrie chimique</b>		16 500	7 520	-	-		-55	-65	-40	
2.B.1. Production d'ammoniac (SC)	CO <sub>2</sub>	5 000	6 000	-23	55		18	-16	65	Voir note 1
2.B.2. Production d'acide nitrique (SC)	N <sub>2</sub> O	780	800	-15	-16		2	-18	28	Voir note 1
2.B.3. Production d'acide adipique (SC)	N <sub>2</sub> O	10 700	802	-2	2		-95	-95	-90	
<b>2.C. Production de métaux</b>		19 100	20 300	-	-		6	-19	-11	
2.C.1. Sidérurgie (SC)	CO <sub>2</sub>	7 590	7 920	-5	5		4	3	6	Voir note 1
2.C.3. Production d'aluminium (total des GES) (Ventilation des émissions)	CO <sub>2</sub> (SC)	2 600	4 160	-15	15		60	45	70	Voir note 1
	CF <sub>4</sub> éq. CO <sub>2</sub>	5 000	6 000	-70	-60		4	-70	-60	Voir note 1
	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> éq. CO <sub>2</sub>	700	600	-70	-60		-8	-70	-60	Voir note 1
	PFC (SC)	6 000	6 000	-70	-60		3	-70	-60	Voir note 1
2.C.4. SF <sub>6</sub> utilisé dans les fonderies de magnésium (SC)	SF <sub>6</sub>	2 870	2 020	-1	1		-30	-30	-29	

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<b>2.G. Autres</b>		9 200	11 700	-40	1		27	-30	50	Voir note 1
Autres procédés et procédés indifférenciés (SC)	CO <sub>2</sub>	9 200	11 700	-40	1		27	-30	50	Voir note 1
<b>Total des émissions de GES dues aux procédés industriels</b>	éq. CO <sub>2</sub>	52 900	48 900	-7	5	<b>10</b>	-9	-27	-12	Voir note 1
Total des émissions de CO <sub>2</sub> dues aux procédés industriels	CO <sub>2</sub>	32 600	38 300	2	19		18	-3	27	Voir note 1
Total des émissions de N <sub>2</sub> O dues aux procédés industriels	N <sub>2</sub> O	11 500	1 600	-8	8		-85	-85	-85	
Total des émissions de HFC dues aux substituts de SACO (SC)	HFC	0	900	-21	55	<b>1</b>	-	-	-	Voir note 1
Total des émissions de PFC dues aux procédés industriels	PFC	6 000	6 000	-70	-60		-	-	-	Voir note 1
Total des émissions de SF <sub>4</sub> dues aux procédés industriels	SF <sub>6</sub>	2 870	1 910	-1	1		-30	-30	-29	Voir note 1
<b>3. Utilisation de solvants et d'autres produits</b>										
Total des émissions dues à l'utilisation de solvants (SC)	N <sub>2</sub> O	420	470	-23	22		12	12	12	Voir note 1

Notes :

- On trouvera dans la section A7.4.2 et dans les sections du chapitre 4 sur l'incertitude propre à chaque catégorie des précisions sur l'applicabilité de la plage d'incertitude tirée de l'étude d'ICF aux estimations de l'inventaire actuel.

SC = Source clé

SACO = Substance appauvrissant la couche d'ozone

Tableau A7-14 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 – Agriculture

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<b>4.A. Fermentation entérique (SC)</b>	CH <sub>4</sub>	16 000	18 800	-9	9	6	18	15	20	Voir note 1
<b>4.B. Gestion des fumiers</b>	CH <sub>4</sub> (SC)	4 600	5 500	-15	15	4	19	15	23	Voir note 1
	N <sub>2</sub> O (SC)	3 700	4 600	-30	35	5	25	-10	60	Voir note 1
	éq. CO <sub>2</sub>	8 300	10 000	-16	18		22	6	40	
<b>4.D. Sols agricoles</b>						36				
<b>Émissions directes des sols (SC)</b>	N <sub>2</sub> O	22 000	24 000	-25	35		11	7	16	Voir note 1
<b>Émissions indirectes des sols (SC)</b>	N <sub>2</sub> O	5 400	7 000	-60	120		28	24	35	Voir note 1
<b>Total (émissions directes et indirectes des sols)</b>	N <sub>2</sub> O	27 000	31 000	-25	40		15	11	20	Voir note 1

Notes :

1. Des estimations révisées de l'incertitude ont été tirées d'études plus récentes. On trouvera plus de précisions au chapitre 6 sur le secteur de l'agriculture.

SC = Source clé

Tableau A7-15 : Présentation de l'incertitude de niveau 2 — Déchets

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions pour l'année de référence (1990) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Émissions pour l'an t (2001) (Gg d'éq. CO <sub>2</sub> )	Incertitude des émissions de l'an t en % des émissions de la catégorie		Incertitude introduite dans le total national en l'an t (2001) (%)	% de variation des émissions entre 2001 et 1990	Plage de % de variation probable entre 2001 et 1990		Commentaires
				% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)			% inférieur (2.5 centile)	% supérieur (97.5 centile)	
<b>6. Déchets</b>	éq. CO <sub>2</sub>	20 000	25 000			31				
<b>6.A. Enfouissement des déchets urbains (SC)</b>	CH <sub>4</sub>	19 000	23 000	-35	40		25	29	55	
Émissions des décharges municipales	CH <sub>4</sub>	17 000	22 000	-40	35					Voir note 1
Émissions des déchets de bois	CH <sub>4</sub>	2 000	2 000	-60	190					Voir note 2
<b>6.B. Manipulation et traitement des eaux usées (SC)</b>	éq. CO <sub>2</sub>	1 000	1 000	-40	55		12	12	13	
Émissions provenant de l'épuration des eaux usées	CH <sub>4</sub>	360	400	-40	45		13	12	13	Voir note 2
	N <sub>2</sub> O	900	1 000	-60	65		12	12	12	Voir note 3
<b>6.C. Incinération des déchets (SC)</b>	éq. CO <sub>2</sub>	300	300	-12	65		10	10	11	
Émissions dues à l'incinération des déchets urbains	CO <sub>2</sub>	300	300	-3	85		12	11	12	Voir note 4
	N <sub>2</sub> O	50	60	-80	85		11	11	12	Voir note 5.
Émissions dues à l'incinération des boues d'épuration	CH <sub>4</sub>	10	7	-60	60		-25	-30	-19	Voir note 6

Notes :

1. L'exactitude de ces données est limitée par les facteurs suivants : 1) Les valeurs de l'incertitude tirées de l'étude d'ICF (2004) ont été calculées à l'aide d'un volet de la méthode Monte Carlo exploitant un modèle très simplifié de production de méthane comparativement au modèle utilisé dans le cadre du RIN. 2) On a fait appel à l'opinion d'un seul expert pour établir les limites inférieure et supérieure de la plage d'incertitude pour chaque entrée de données sur les activités (volume de CH<sub>4</sub> récupéré, taux d'enfouissement de déchets urbains par habitant, constantes du modèle Scholl-Canyon (le potentiel de production de CH<sub>4</sub>, la L<sub>0</sub>, et la constante k pour le CH<sub>4</sub>) et pour les statistiques démographiques. Une révision de l'inventaire des données recueillies sur les gaz d'enfouissement effectué en 2004 a permis de déterminer que la quantité de méthane récupérée figurant dans l'inventaire de 2001 était surestimée de 10 %. L'incertitude relative à la quantité de CH<sub>4</sub> récupérée a été surestimée par suite d'une erreur de transcription.
2. Pour cette catégorie, on a utilisé les valeurs par défaut du GIEC ou des valeurs hypothétiques.
3. On a utilisé des valeurs hypothétiques pour calculer les incertitudes associées aux eaux usées.
4. On a utilisé des valeurs hypothétiques pour toutes les entrées.
5. On a utilisé des valeurs hypothétiques pour toutes les entrées, sauf pour les émissions de N<sub>2</sub>O, qui sont fondées sur les estimations du GIEC.
6. On a utilisé des valeurs hypothétiques pour la plage d'incertitude associée au coefficient d'émission du CH<sub>4</sub> dû aux lits fluidisés dans l'inventaire de l'année 2001. Pour simplifier les choses, les incinérateurs à sols multiples n'ont pas été pris en compte. L'incertitude relative à la quantité de boues résiduelles incinérées est fondée sur des valeurs hypothétiques établies d'après les valeurs du GIEC.

SC = Source clé

### A7.4.1 Énergie

Les émissions évaluées de ce secteur sont celles de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O attribuables aux sources fixes de combustion et aux moyens de transport, ainsi que les émissions fugitives de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub>.

Les valeurs de l'incertitude sont tirées de l'étude d'ICF (2004, 2005) fondée sur les données obtenues et les modèles construits pour l'année de présentation du RIN de 2003 relatif à l'inventaire de 2001.

#### A7.4.1.1 Énergie - Sources fixes de combustion

L'incertitude globale pour le CO<sub>2</sub> présente un intervalle de - 4 à + 1 %. L'intervalle d'incertitude le plus étendu, attribuable aux principaux types de combustibles utilisés dans ce sous secteur, concerne les combustibles liquides (- 15 à + 2 %). Les estimations de l'intervalle d'incertitude pour les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O sont de - 24 à + 700 % et de - 11 à + 650 %, respectivement. On présente une analyse supplémentaire de l'incertitude dans le chapitre 3.

#### A7.4.1.2 Énergie - Transports

La plage d'incertitude d'ICF pour les estimations de CO<sub>2</sub> issues des transports, notamment des sources mobiles routières, aériennes et maritimes, se distingue peu des valeurs citées pour les sources fixes de combustion (-4 à 0 % en l'occurrence). Cela se comprend, puisque l'incertitude des estimations du CO<sub>2</sub> correspond directement à l'incertitude de la consommation de combustibles ou de carburants. Les incertitudes concernant CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O vont de - 24 à + 700 % et de - 28 à + 410 %, respectivement.

Depuis qu'ICF a réalisé cette étude, certains changements importants ont été apportés à la méthode d'estimation du secteur des transports. Plus particulièrement, l'affectation des carburants d'aviation aux vols intérieurs ou internationaux se fait différemment, tout comme la répartition des carburants entre les transports routier et hors route. Bien que la réduction de l'incertitude associée à ces améliorations reste à quantifier, nous estimons que l'incertitude dont fait état l'étude n'est pas représentative de celle associées aux nouvelles méthodes. Prière de se reporter au chapitre 3 pour plus de précisions sur l'incertitude associée au secteur de l'énergie.

On a ajouté au sous-secteur des transports la consommation historique de carburant éthanol. L'incertitude spécifique des émissions attribuées à l'utilisation de ce carburant n'a pas encore été mesurée. Néanmoins, il ne s'agit que des quantités minimales et, par rapport à l'ensemble, les émissions d'éthanol sont très faibles. Ainsi, toute incertitude entourant leur estimation influera-t-elle très peu sur les incertitudes entourant la catégorie des transports.

#### A7.4.1.3 Énergie - Émissions fugitives

Ce sous-secteur englobe les émissions fugitives de CH<sub>4</sub> et CO<sub>2</sub> accompagnant l'extraction de la houille et l'exploitation pétrolière et gazière. Il inclut les émissions associées aux fuites, à l'évacuation et au torchage dans ces domaines d'activité. Les intervalles d'incertitude pour les émissions résultant de l'évacuation et du torchage dans l'industrie pétrolière et gazière sont de - 35 à - 13 % pour le CO<sub>2</sub> et de - 7 à + 16 % pour le CH<sub>4</sub>. La discussion sur les incertitudes que l'on a présentée au chapitre 3 du rapport pour le secteur d'amont de l'industrie pétrolière et gazière se fonde sur les résultats d'une analyse de niveau 1 effectuée par Clearstone Engineering pour l'ACPP (2005).



L'analyse de l'incertitude concernant l'industrie du raffinage a été effectuée par Levelton Consulting pour le GIEC (2004). L'estimation de l'incertitude globale, fondée sur une analyse de niveau 1 s'est révélée être de  $\pm 8,3$  %. On a également effectué une analyse de niveau 2; dans ce cas, on a estimé les incertitudes globales à  $\pm 14$  %. À noter que les estimations de l'incertitude présentées aux tableaux A7-11 et A7-12 pour l'ensemble de la catégorie des émissions fugitives (1.B), pour l'ensemble de la catégorie du pétrole (1.B.2.a), pour la production de pétrole (1.B.2.a.i) et pour les activités d'évacuation et de torchage (1.B.2.c) n'incluent pas cette nouvelle information provenant de l'étude de l'ACPP sur l'industrie du raffinage du pétrole.

#### **A7.4.2 Procédés industriels**

Selon l'analyse d'ICF, l'incertitude associée aux émissions de GES de 2001 attribuables aux procédés industriels, halocarbures exceptés, variait de -7 à +5 %. Depuis l'étude d'ICF, de nouvelles sources se sont ajoutées, les méthodes de calcul se sont raffinées, et on a obtenu de nouvelles données sur un certain nombre de catégories d'activités. On s'attend donc que l'incertitude associée au secteur des procédés industriels diffère légèrement de la valeur calculée par ICF. On estime également que les plages d'incertitude établies pour les émissions totales dues aux gaz seront différentes pour des raisons similaires.

Les principaux facteurs ayant influé sur les résultats de l'évaluation de l'incertitude par ICF sont décrits sous les rubriques qui suivent. On peut trouver au chapitre 4 de plus amples détails sur le niveau d'incertitude rattaché à chaque catégorie.

##### *A7.4.2.1 Procédés industriels – Produits minéraux*

Les niveaux d'incertitude associés aux sous secteurs de la fabrication du ciment et de la chaux seraient inférieurs à ceux que l'on présente dans le rapport d'ICF en raison des améliorations apportées aux méthodes de calcul. L'inclusion d'émissions supplémentaires provenant des emplois du calcaire, qui n'avaient pas été déclarées dans l'inventaire de 1990-2001, modifie les estimations de l'incertitude fournies par ICF. Les valeurs d'incertitude associées aux émissions de CO<sub>2</sub> issues de l'utilisation du carbonate de sodium pour l'ensemble des séries chronologiques varient de  $\pm 10$  % à  $\pm 14$  % (AMEC, 2006). L'incertitude associée aux émissions attribuables à l'utilisation de magnésite pour l'ensemble des séries chronologiques varie de  $\pm 4,9$  % à  $\pm 6,0$  % (AMEC, 2006).

##### *A7.4.2.2 Procédés industriels – Industrie chimique*

Les estimations de GES ont été améliorées pour la catégorie de la production d'ammoniac. Ainsi, la quantité d'ammoniac produit sans reformage du méthane à la vapeur (SMR) et les données sur l'urée exportée utilisées pour estimer les émissions ont été mises à jour pour toutes les années. Cette procédure a permis de réduire l'incertitude associée à cette catégorie comparativement à celle calculée par ICF. La plage d'incertitude provenant de l'étude d'ICF pour la production d'acide nitrique ne s'applique plus, étant donné que la méthode d'estimation des émissions a été revue à la suite d'une étude récente (Cheminfo, 2006). On a tiré de cette étude des données propres à chaque usine sur les émissions, la production et les coefficients d'émission pour la plupart des entreprises et des années des séries chronologiques. Les données et l'information recueillies ont contribué à réduire l'incertitude associée à cette catégorie. Comme ni la méthode ni la source des données n'ont changé pour la fabrication d'acide adipique, la plage d'incertitude présentée dans le rapport d'ICF s'applique toujours aux estimations des émissions pour ce procédé.

#### *A7.4.2.3 Procédés industriels – Production de métaux*

Le passage d'une méthode de niveau 1 à une méthode de niveau 2 depuis la réalisation de l'étude d'ICF pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à la sidérurgie aurait diminué l'incertitude rattachée à cette catégorie. Les incertitudes des estimations des émissions de CO<sub>2</sub> et des PFC attribuables à la fabrication de l'aluminium exposées dans le rapport d'ICF ne s'appliquent plus à la présentation actuelle, en raison de l'amélioration apportée à la méthode de calcul. La firme ICF n'a pas évalué l'incertitude associée au SF<sub>6</sub> émis par la fabrication de l'aluminium, car il s'agit d'une nouvelle catégorie. Comme rien n'a changé dans l'origine des données relatives à la production de magnésium, la valeur de l'incertitude présentée dans le rapport d'ICF s'applique toujours à l'estimation des émissions dans la présentation actuelle. Le SF<sub>6</sub> attribuable au moulage du magnésium n'était pas une catégorie reconnue dans l'étude d'ICF. Cependant, d'après l'étude de Cheminfo Services (2005), l'incertitude qui lui correspond est de  $\pm 4$  %.

#### *A7.4.2.4 Procédés industriels - Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub>*

Grâce à l'acquisition de données plus récentes sur la consommation de perfluorocarbures (PFC) et d'hydrocarbures perfluorés (PFC) ainsi qu'à l'amélioration des méthodes, les intervalles d'incertitude concernant les émissions de ces composés, qui vont respectivement de - 22 à + 60 % et de - 28 à + 70 %, seraient considérés comme très prudents. La firme ICF n'a pas évalué l'incertitude associée aux catégories d'émission de SF<sub>6</sub> par du matériel électrique et par la fabrication de semi-conducteurs. Néanmoins, l'étude de Cheminfo Services (2005) chiffre cette incertitude à  $\pm 4$  %.

#### *A7.4.2.5 Procédés industriels - Autres procédés et procédés indifférenciés*

On a revu les séries chronologiques de cette catégorie depuis la réalisation de l'étude d'ICF. Les révisions proviennent des changements apportés aux estimations des émissions de CO<sub>2</sub> issues de la production d'aluminium, de la production d'ammoniac et de la sidérurgie. Ces estimations révisées sont soustraites du total des émissions dues aux utilisations à des fins non énergétiques afin d'éviter le double comptage. En outre, les émissions de CO<sub>2</sub> attribuées au gaz naturel utilisé pour la fabrication d'hydrogène ont été réaffectées aux catégories du secteur de l'énergie. Bien que l'incertitude associée à l'estimation actuelle des émissions n'ait pas été réévaluée, la plage tirée de l'étude d'ICF est acceptable, mais elle est considérée comme basse.

### **A7.4.3 Utilisation des solvants et d'autres produits;**

Les données chronologiques sur l'utilisation des solvants ont été revues en fonction de l'information sur les ventes de N<sub>2</sub>O recueillie lors de l'étude effectuée en 2006 par Cheminfo. L'incertitude a également été réestimée dans le cadre du rapport. On trouvera plus de détails à ce sujet à la section 5.2.3 du chapitre 5.

### **A7.4.4 Agriculture**

Depuis l'étude d'ICF, le secteur agricole a connu d'importants changements dans les méthodes et les actualisations des paramètres, notamment à la faveur de l'adoption de méthodes de niveau 2 pour les sources de CH<sub>4</sub> et pour le N<sub>2</sub>O attribuable aux sols agricoles. Une nouvelle analyse de l'incertitude associée à ces catégories a été réalisée par des experts d'AAC en 2006 et mise à jour en 2007. On en trouvera les résultats dans les sections correspondantes du chapitre 6.

### A7.4.5 Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie

Jusqu'ici, le secteur de l'ATCATF n'a pas été inclus dans les analyses descendantes de l'incertitude telles que l'étude d'ICF. En effet, les causes d'incertitude les plus importantes étaient attribuables à une erreur systématique du modèle (omission de réservoirs de carbone, absence d'un cadre terrestre unifiée) et n'étaient pas quantifiables. Il est devenu possible d'effectuer des analyses quantitatives de l'incertitude grâce aux améliorations apportées aux méthodes de calcul depuis le rapport de 2006; on procède actuellement à l'élaboration d'estimations officielles de l'incertitude pour chacune des catégories de l'ATCATF. Les valeurs d'incertitude pour la catégorie Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé sont présentées au chapitre 7. Dans le paragraphe A3.5 de l'annexe 3, on présente des évaluations préliminaires ainsi que des estimations partielles de l'incertitude, fondées sur l'opinion d'experts dans, notamment, les terres humides et la conversion des forêts.

Les catégories de l'ATCATF ne contribuent pas toutes également à l'incertitude sectorielle globale. En raison de l'importance des flux, les incertitudes concernant les estimations des terres forestières et, dans une moindre mesure, les terres cultivées dominent le secteur et ont la priorité. Des estimations transversales, par exemple de la conversion de forêts en d'autres catégories d'affectation des terres, introduisent un facteur de covariance entre les estimations concernant différentes catégories de terres, ce qui ajoute à la complexité du calcul d'une valeur globale pour l'incertitude.

### A7.4.6 Déchets

Les émissions évaluées dans ce secteur sont celles de CH<sub>4</sub> attribuables à l'enfouissement des déchets solides, celles de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O attribuables à l'épuration des eaux usées et les émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O attribuables à l'incinération des déchets.

Les valeurs de l'incertitude sont tirées de l'étude d'ICF (2004, 2005) fondée sur les données obtenues et les modèles construits pour l'année de présentation du RIN de 2003 relatif à l'inventaire de 2001.

#### A7.4.6.1 Déchets — Enfouissement des déchets solides

Le seul gaz à effet de serre envisagé pour ce sous-secteur est le CH<sub>4</sub>, puisque les émissions de CO<sub>2</sub> proviennent de la biodégradation de la biomasse et n'entrent donc pas dans le calcul des émissions totales, et que l'on pose comme négligeables les émissions de N<sub>2</sub>O. L'incertitude associée aux émissions de CH<sub>4</sub> provenant des décharges municipales et des décharges de déchets ligneux combinées a été estimée dans l'intervalle de -35 à + 40 %.

L'incertitude est due principalement à une divergence d'opinion survenue lors de la consultation d'experts et portant sur les valeurs du potentiel de production de méthane et de la constante de vitesse du CH<sub>4</sub> utilisées dans le modèle Scholl Canyon pour les estimations de la production de CH<sub>4</sub> dans les décharges de déchets solides urbains. À la suite du rapport de la firme de consultants ICF, l'Université du Manitoba a effectué une étude en bénéficiant du soutien direct d'Environnement Canada; cette étude a porté sur la formulation d'estimations plus précises pour ces deux paramètres clés du modèle (Thompson *et al.*, 2005). En l'absence d'une présentation quantitative fondée sur une étude complémentaire de l'incertitude de niveau 2, on prévoit que ces nouvelles valeurs réduiront l'incertitude associée aux émissions de CH<sub>4</sub> dues à cette source.

#### A7.4.6.2 Déchets – Épuration des eaux usées

Les émissions de N<sub>2</sub>O représentaient environ 80 % des émissions totales de ce sous-secteur. On a estimé que l'incertitude globale du niveau associée au sous-secteur de l'épuration des eaux usées se situait dans l'intervalle de -40 à + 55 %.

Les incertitudes des émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O étaient respectivement de - 40 à + 45 % et de - 60 à + 65 %. On s'attend à ce que l'incertitude générale associée à ce sous-secteur et les incertitudes entourant les valeurs des émissions relatives à ces catégories pour l'inventaire actuel diminuent avec l'introduction de nouvelles données sur les activités.

#### A7.4.6.3 Déchets — Incinération des déchets

On a estimé que l'incertitude globale associée à la catégorie de sources de l'incinération des déchets se trouvait dans l'intervalle de - 12 à + 65 %. Le CO<sub>2</sub> a contribué en gros à 81 % des émissions totales du sous-secteur. Les incertitudes pour le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O étaient de - 3 à + 85 %, de - 60 à + 60 % et de - 80 à + 85 %, respectivement.

Comme de nouvelles données sur les activités ont été obtenues après la publication du rapport d'ICF Consulting, on s'attend à ce que les incertitudes associées à ces émissions catégorielles, dans la présentation actuelle, soient inférieures à celles qui avaient été présentées dans l'étude d'ICF Consulting.

### Références

**AMEC. 2006.** Identifying and Updating Industrial Process Activity Data in the Minerals Sector for the Canadian Greenhouse Gas Inventory, AMEC Earth & Environmental, division d'AMEC Americas Ltd., mars.

**CAPP. 2005.** *A National Inventory of Greenhouse Gas (GHG), Criteria Air Contaminant (CAC) and Hydrogen Sulphide (H<sub>2</sub>S) Emissions by the Upstream Oil and Gas Industry, Vols. 1–5.* Préparé par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada, janvier.

**Cheminfo Services. 2005.** *Improvements to Canada's Greenhouse Gas Emissions Inventory Related to Non-Energy Use of Hydrocarbon Products*, Cheminfo Services Inc., Markham (Ontario), Canada.

**Cheminfo Services. 2006.** *Improvements and Updates to Certain Industrial Process and Solvent Use-Related Sections in Canada's Greenhouse Gas Inventory, Final Report*, Cheminfo Services, Markham (Ontario), Canada, septembre.

**Environnement Canada. 2003.** *Inventaire national des gaz à effet de serre, 1990–2001*, Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.

**GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).

**GIEC. 2003.** *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie*, Groupe d'experts

intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf\\_languages.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_languages.htm).

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

**ICF. 2004.** *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001*, rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par ICF Consulting, septembre.

**ICF. 2005.** *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001—Supplementary Analysis*, rapport intérimaire, ICF Consulting, mars.

**ICPP. 2004.** *Economic and Environmental Impacts of Removing Sulphur from Canadian Gasoline and Distillate Production*. Préparé par Levelton Consultants Ltd. en association avec Purvin & Gertz Inc., Calgary (Alberta), Canada, août.

**McCann, T.J. 1994.** *Uncertainties in Canada's 1990 Greenhouse Gas Emission Estimates: A Quantitative Assessment*. Préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates.

**McCann, T.J. 2000.** *1998 Fossil Fuel and Derivative Factors*, préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates.

**Morgan, M.G. and M. Henrion. 1990.** *Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge, R.-U.

**SGA. 2000.** *Emission Factors and Uncertainties for CH<sub>4</sub> & N<sub>2</sub>O from Fuel Combustion*, rapport non publié préparé pour la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par SGA Energy Limited.

**Thompson, S., J. Sawyer, R.K. Bonam, and S. Smith. 2005.** *Review of Existing Landfill Methane Generation Model: Interim Report*, Natural Resources Institute, University of Manitoba, Winnipeg (Manitoba), Canada.

## Annexe 8 Tableau des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada, 1990–2005

L'annexe 8 contient des tableaux-synthèses répertoriant les émissions de gaz à effet de serre par année, par gaz et par secteur.

Tableau A8-1 : Description des catégories de gaz à effet de serre

## Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre

## ÉNERGIE

## a. Sources de combustion fixes

Production d'électricité et de chaleur	Combustible consommé par : Production d'électricité par les services publics et l'industrie Production de vapeur (pour la vente)
Production d'électricité	
Production de chaleur	
Industries des combustibles fossiles	Combustible consommé par : Industries de raffinage du pétrole (incluant les installations en amont)
Raffinage et valorisation du pétrole	
Production de combustibles fossiles	Production de gaz naturel et certaines industries conventionnelles et non conventionnelles de production du pétrole (y compris certaines activités de raffinage)
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	Combustible commercial vendu à : Mines de métaux et de non-métaux, carrières de pierre et de gravier Industries d'extraction de pétrole et de gaz Exploration minière et opérations de forage à contrat
Industries manufacturières	Combustible consommé par les industries suivantes : Sidérurgie (fonderies d'acier, usines de moulage et de laminage) Métaux non ferreux (production d'aluminium, de magnésium, et autre production) Produits chimiques (fabrication d'engrais, fabrication de produits chimiques organiques et inorganiques) Pâtes et papiers (surtout la fabrication de pâtes, de papiers et de produits de papier) Production de ciment Autres industries manufacturières non spécifiées (p.ex., les industries de l'automobile, des textiles et des aliments et boissons)
Construction	Industrie de la construction - bâtiments, routes, etc.
Commercial et institutionnel	Combustible consommé par : Industries de services de l'exploitation minière, les communications, la vente au détail et en gros, les services financiers et d'assurances, l'immobilier, l'éducation, etc. Établissements fédéraux, provinciaux et municipaux Défense nationale et Garde côtière canadienne Gares, aéroports et entrepôts
Résidentiel	Résidences personnelles (maisons, résidences hôtelières, condominiums et maisons de ferme)
Agriculture et foresterie	Combustible consommé par : Exploitation forestière et services connexes Industrie de l'agriculture, de la chasse et du piégeage (à l'exclusion de la transformation des aliments ainsi que de la fabrication et de la réparation de la machinerie agricole)
<b>b. Transport</b>	Émissions provenant de l'utilisation des carburants ( y compris les émissions de gaz autres que le CO <sub>2</sub> provenant de la consommation d'éthanol) par les véhicules qui sont autorisés à circuler sur les routes
Transport aérien intérieur	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les lignes aériennes canadiennes effectuant des vols intérieurs
Transport routier	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les véhicules qui sont autorisés à circuler sur les routes
Transport ferroviaire	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par le transport ferroviaire canadien
Transport maritime intérieur	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les navires immatriculés et ravitaillés en carburant au Canada
Autre - véhicules hors route	Émissions provenant de l'utilisation des carburants ( y compris les émissions de gaz autres que le CO <sub>2</sub> provenant de la consommation d'éthanol) par les véhicules qui ne sont pas autorisés à circuler sur les routes
Autre - pipelines	Émissions provenant du transport et de la distribution du pétrole brut, du gaz naturel et d'autres produits
<b>c. Sources fugitives</b>	Les rejets de gaz à effet de serre, intentionnels ou non, provenant des activités suivantes :
Exploitation de la houille	Exploitation minière souterraine et à ciel ouvert
Pétrole et gaz naturel	Exploration, production, traitement, transport et distribution du pétrole et du gaz classiques et non classiques
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	Émissions provenant des activités de production suivantes :
<b>a. Produits minéraux</b>	Production de ciment et de chaux; utilisation de carbonate de sodium, de chaux et de dolomite, et de magnésium
<b>b. Industries chimiques</b>	Production d'ammoniac, d'acide adipique et d'acide nitrique
<b>c. Production de métaux</b>	Production d'aluminium, sidérurgie et production et moulage de magnésium
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	Rejet de HFC et/ou PFC suite à la production ou l'utilisation de dispositifs de climatisation et de réfrigération, d'extincteurs, d'aérosols, de solvants; et par les industries d'injection de mousse, des semi-conducteurs et autres pièces électroniques. L'utilisation de SF <sub>6</sub> dans le matériel électrique et semi-conducteurs.
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	Émissions provenant de l'utilisation non énergétique de combustibles fossiles
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS</b>	Émissions provenant de l'utilisation de N <sub>2</sub> O dans les produits anesthésiques et agents propulseurs
<b>AGRICULTURE</b>	Émissions provenant de :
<b>a. Fermentation entérique</b>	Fermentation entérique du bétail
<b>b. Gestion des fumiers</b>	Gestion des fumiers
<b>c. Sols agricoles</b>	
Sources directes	Émissions directes de N <sub>2</sub> O des engrais synthétiques, des fumiers sur les terres agricoles, des résidus de culture, du labourage, des jachères d'été, de l'irrigation et de la culture des sols organiques
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	Émissions directes de N <sub>2</sub> O des fumiers épandus sur les pâturages, les grands parcours et les enclos
Sources indirectes	Émissions indirectes de N <sub>2</sub> O de la volatilisation et du lessivage de l'azote des fumiers, des engrais synthétiques et des résidus de cultures
<b>DÉCHETS</b>	Émissions provenant de :
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	Sites d'enfouissement des déchets urbains solides (les décharges municipales) et les sites d'enfouissement des déchets de bois
<b>b. Épuration des eaux</b>	Épuration des eaux domestiques et industrielles
<b>c. Incinération des déchets</b>	Incinération des déchets solides municipaux et des boues d'épuration
<b>AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE</b>	Émissions et absorptions provenant des :
<b>a. Terres forestières</b>	Forêts aménagées et terres reboisées, y compris la croissance et les perturbations naturelles et anthropiques
<b>b. Terres cultivées</b>	Gestion des sols cultivés minéraux et organiques, chaulage, biomasse ligneuse (CO <sub>2</sub> ), terres converties en terres
<b>c. Prairies</b>	Prairies aménagées et terres transformées en prairies (CO <sub>2</sub> )
<b>d. Terres humides</b>	Terres transformées en terres humides (tourbières, terres inondées) et terres humides conservées (tourbières)
<b>e. Zones de peuplement</b>	Arbres urbains et forêts et prairies transformées en terres aménagées (habitations, infrastructures de transport et infrastructures gazière et pétrolière)

Tableau A8-2 : Émissions canadiennes de gaz à effet de serre par secteur, de 1990 à 2005

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )											
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>596 000</b>	<b>646 000</b>	<b>664 000</b>	<b>677 000</b>	<b>683 000</b>	<b>695 000</b>	<b>721 000</b>	<b>714 000</b>	<b>720 000</b>	<b>745 000</b>	<b>747 000</b>	<b>747 000</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>473 000</b>	<b>514 000</b>	<b>530 000</b>	<b>543 000</b>	<b>552 000</b>	<b>566 000</b>	<b>592 000</b>	<b>586 000</b>	<b>593 000</b>	<b>613 000</b>	<b>608 000</b>	<b>609 000</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>282 000</b>	<b>294 000</b>	<b>302 000</b>	<b>307 000</b>	<b>311 000</b>	<b>323 000</b>	<b>344 000</b>	<b>340 000</b>	<b>345 000</b>	<b>360 000</b>	<b>349 000</b>	<b>346 000</b>
Production d'électricité et de chaleur	95 300	101 000	99 600	111 000	123 000	121 000	132 000	134 000	129 000	135 000	127 000	129 000
Industries des combustibles fossiles	52 000	54 000	55 000	51 000	55 000	66 000	67 000	68 000	73 000	74 000	72 000	73 000
Raffinage et valorisation du pétrole	16 000	14 000	15 000	14 000	13 000	13 000	14 000	16 000	19 000	19 000	18 000	18 000
Production de combustibles fossiles	36 000	40 000	40 000	37 000	43 000	52 000	53 000	53 000	54 000	54 000	54 000	55 000
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	6 180	7 850	8 740	8 960	7 940	7 450	10 400	10 300	11 800	15 700	14 800	15 600
Industries manufacturières	54 700	52 900	54 600	54 600	52 100	52 800	53 000	48 800	49 300	49 300	50 900	45 900
Sidérurgie	6 490	7 040	7 330	7 300	7 160	7 280	7 190	5 890	6 480	6 370	6 480	6 520
Métaux non ferreux	3 180	3 090	3 480	3 170	3 490	3 250	3 190	3 460	3 210	3 200	3 230	3 190
Produits chimiques	7 090	8 450	8 790	8 880	8 560	8 450	7 850	6 750	6 120	5 810	6 760	5 350
Pâtes et papiers	13 600	11 700	12 200	12 000	11 000	11 100	11 000	9 780	9 200	8 990	9 310	7 340
Ciment	3 690	3 670	3 500	3 560	3 630	3 920	3 890	3 850	4 090	4 080	4 210	4 580
Autres industries manufacturières	20 600	19 000	19 400	19 700	18 300	18 700	19 900	19 000	19 800	20 800	20 900	18 900
Construction	1 880	1 180	1 270	1 260	1 120	1 170	1 080	1 010	1 240	1 300	1 350	1 310
Commercial et institutionnel	25 800	29 000	29 600	30 000	27 300	28 900	33 200	33 200	36 400	37 900	37 900	36 800
Résidentiel	44 000	45 000	50 000	46 000	41 000	43 000	45 000	42 000	44 000	45 000	43 000	42 000
Agriculture et foresterie	2 420	2 790	2 960	2 950	2 610	2 690	2 570	2 210	2 110	2 210	2 100	1 950
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>	<b>150 000</b>	<b>160 000</b>	<b>170 000</b>	<b>170 000</b>	<b>180 000</b>	<b>180 000</b>	<b>180 000</b>	<b>180 000</b>	<b>180 000</b>	<b>190 000</b>	<b>190 000</b>	<b>200 000</b>
Transport aérien intérieur	6 400	5 900	6 200	6 300	6 500	6 600	6 600	6 200	6 800	7 300	7 900	8 700
Transport routier	101 000	112 000	111 000	115 000	118 000	121 000	122 000	124 000	126 000	129 000	133 000	136 000
Véhicules légers à essence	47 200	45 700	44 500	44 500	43 100	43 900	43 300	43 000	43 100	42 600	42 400	41 200
Camions légers à essence	21 300	28 700	29 700	32 400	35 000	37 200	37 900	38 600	40 300	41 700	43 300	44 500
Véhicules lourds à essence	8 050	6 270	5 860	5 820	5 960	5 420	5 450	6 180	6 050	6 230	6 600	6 510
Motos	151	125	121	127	150	146	163	187	212	233	252	260
Véhicules légers à moteur diesel	363	335	321	322	333	347	362	377	398	408	441	443
Camions légers à moteur diesel	724	1 360	1 340	1 470	1 610	1 610	1 730	1 750	1 850	1 930	2 040	2 200
Véhicules lourds à moteur diesel	21 200	27 100	26 600	28 700	30 500	31 200	32 100	33 200	33 500	35 000	37 400	39 000
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 200	2 100	2 000	1 800	1 800	1 500	1 100	1 100	840	820	860	720
Transport ferroviaire	7 000	6 000	6 000	6 000	6 000	7 000	7 000	7 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Transport maritime intérieur	5 100	4 400	4 500	4 500	5 200	5 000	5 100	5 500	5 500	6 200	6 700	6 500
Autres	30 000	30 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
Véhicules hors route à essence	7 000	7 000	8 000	7 000	9 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	7 000
Véhicules hors route à moteur diesel	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
Pipelines	6 900	12 000	12 500	12 600	12 500	12 600	11 300	10 300	10 900	9 110	8 520	10 100
<b>c. Sources fugitives</b>	<b>42 700</b>	<b>57 000</b>	<b>60 900</b>	<b>62 600</b>	<b>64 900</b>	<b>62 200</b>	<b>64 700</b>	<b>65 600</b>	<b>65 100</b>	<b>65 900</b>	<b>66 200</b>	<b>65 700</b>
Exploitation de la houille	2 000	2 000	2 000	2 000	1 000	1 000	900	1 000	700	700	700	700
Pétrole et gaz naturel	40 700	55 300	59 200	61 000	63 500	61 100	63 700	64 600	64 400	65 100	65 500	65 000
Pétrole	4 180	5 150	5 330	5 560	5 430	5 390	5 430	5 770	5 580	5 780	5 940	5 660
Gaz naturel	12 900	16 500	18 100	17 600	19 100	18 700	19 400	19 600	19 700	20 100	20 400	20 800
Évacuation	19 300	28 600	30 400	32 300	31 900	31 700	33 500	34 200	33 600	33 700	33 700	33 000
Torçage	4 400	5 100	5 400	5 600	7 100	5 300	5 400	5 000	5 400	5 600	5 400	5 500
<b>PROCEDES INDUSTRIELS</b>	<b>53 500</b>	<b>55 700</b>	<b>56 900</b>	<b>56 500</b>	<b>52 600</b>	<b>50 000</b>	<b>50 200</b>	<b>49 200</b>	<b>48 700</b>	<b>50 600</b>	<b>55 400</b>	<b>53 300</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>8 300</b>	<b>8 800</b>	<b>8 400</b>	<b>9 000</b>	<b>9 100</b>	<b>9 500</b>	<b>9 600</b>	<b>9 000</b>	<b>9 000</b>	<b>9 100</b>	<b>9 500</b>	<b>9 500</b>
Production de ciment	5 400	6 100	5 800	6 200	6 400	6 600	6 700	6 500	6 700	6 800	7 100	7 200
Production de chaux	1 700	1 800	1 800	1 800	1 800	1 900	1 900	1 600	1 700	1 600	1 800	1 700
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>	1 090	878	883	929	928	908	1 020	844	636	612	590	599
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>16 000</b>	<b>17 000</b>	<b>18 000</b>	<b>16 000</b>	<b>11 000</b>	<b>8 200</b>	<b>7 400</b>	<b>7 100</b>	<b>7 200</b>	<b>7 400</b>	<b>9 800</b>	<b>8 900</b>
Production d'ammoniac	3 900	5 300	5 400	5 200	5 200	5 300	5 300	5 000	4 700	5 000	5 500	5 000
Production d'acide nitrique	1 010	1 000	1 110	1 060	1 040	1 170	1 230	1 280	1 260	1 260	1 230	1 260
Production d'acide adipique	11 000	11 000	11 000	9 900	5 100	1 700	900	800	1 300	1 100	3 100	2 600
<b>c. Production de métaux</b>	<b>19 500</b>	<b>19 200</b>	<b>18 000</b>	<b>18 700</b>	<b>19 500</b>	<b>18 800</b>	<b>18 900</b>	<b>17 400</b>	<b>17 500</b>	<b>17 200</b>	<b>17 600</b>	<b>16 200</b>
Sidérurgie	7 060	7 880	7 750	7 550	7 690	7 890	7 900	7 280	7 120	7 040	8 160	7 010
Production d'aluminium	9 300	9 200	9 400	9 400	9 600	8 600	8 200	7 700	7 500	7 700	7 300	7 900
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	3 110	2 110	1 640	1 670	2 210	2 270	2 780	2 360	2 940	2 480	2 190	1 300
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>1 800</b>	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>	<b>2 700</b>	<b>3 400</b>	<b>3 900</b>	<b>4 500</b>	<b>5 500</b>	<b>5 000</b>	<b>6 000</b>	<b>5 500</b>	<b>6 100</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>8 300</b>	<b>8 700</b>	<b>9 600</b>	<b>10 000</b>	<b>9 200</b>	<b>9 700</b>	<b>9 700</b>	<b>10 000</b>	<b>9 900</b>	<b>11 000</b>	<b>13 000</b>	<b>13 000</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>170</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>230</b>	<b>210</b>	<b>220</b>	<b>240</b>	<b>210</b>	<b>170</b>	<b>220</b>	<b>210</b>	<b>180</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>46 000</b>	<b>50 000</b>	<b>52 000</b>	<b>52 000</b>	<b>52 000</b>	<b>52 000</b>	<b>53 000</b>	<b>52 000</b>	<b>52 000</b>	<b>54 000</b>	<b>56 000</b>	<b>57 000</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>18 000</b>	<b>21 000</b>	<b>22 000</b>	<b>22 000</b>	<b>22 000</b>	<b>21 000</b>	<b>22 000</b>	<b>22 000</b>	<b>23 000</b>	<b>23 000</b>	<b>24 000</b>	<b>25 000</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>6 700</b>	<b>7 400</b>	<b>7 500</b>	<b>7 600</b>	<b>7 600</b>	<b>7 600</b>	<b>7 800</b>	<b>8 000</b>	<b>8 100</b>	<b>8 100</b>	<b>8 400</b>	<b>8 600</b>
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>21 000</b>	<b>22 000</b>	<b>23 000</b>	<b>23 000</b>	<b>23 000</b>	<b>23 000</b>	<b>23 000</b>	<b>22 000</b>	<b>22 000</b>	<b>23 000</b>	<b>24 000</b>	<b>23 000</b>
Sources directes	12 000	12 000	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000	12 000	12 000	13 000	13 000	13 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	3 200	3 700	3 800	3 800	3 800	3 800	3 900	4 000	4 000	4 000	4 300	4 400
Sources indirectes	5 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
<b>DÉCHETS</b>	<b>23 000</b>	<b>25 000</b>	<b>25 000</b>	<b>25 000</b>	<b>26 000</b>	<b>26 000</b>	<b>26 000</b>	<b>26 000</b>	<b>27 000</b>	<b>27 000</b>	<b>28 000</b>	<b>28 000</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>22 000</b>	<b>24 000</b>	<b>24 000</b>	<b>24 000</b>	<b>25 000</b>	<b>25 000</b>	<b>25 000</b>	<b>25 000</b>	<b>26 000</b>	<b>26 000</b>	<b>26 000</b>	<b>27 000</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>780</b>	<b>810</b>	<b>840</b>	<b>840</b>	<b>850</b>	<b>900</b>	<b>880</b>	<b>910</b>	<b>910</b>	<b>910</b>	<b>930</b>	<b>930</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>400</b>	<b>350</b>	<b>340</b>	<b>280</b>	<b>270</b>	<b>240</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	<b>220</b>	<b>230</b>	<b>230</b>	<b>240</b>
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>	<											



Tableau A8-3 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2005

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	Potentiel de réchauffement planétaire	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL
		Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub> <sup>21</sup>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub> <sup>310</sup>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>		<b>583 000</b>	<b>5 200</b>	<b>110 000</b>	<b>140</b>	<b>44 000</b>	<b>4 800</b>	<b>3 100</b>	<b>2 500</b>	<b>747 000</b>
<b>ÉNERGIE</b>		<b>544 000</b>	<b>2 600</b>	<b>54 000</b>	<b>30</b>	<b>10 000</b>	–	–	–	<b>609 000</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>		<b>338 000</b>	<b>200</b>	<b>5 000</b>	<b>8</b>	<b>3 000</b>	–	–	–	<b>346 000</b>
Production d'électricité et de chaleur		128 000	5.1	110	2	700	–	–	–	129 000
Industries des combustibles fossiles		70 400	100	3 000	2	500	–	–	–	73 000
Raffinage et valorisation du pétrole		18 000	–	–	0.4	100	–	–	–	18 000
Production de combustibles fossiles		52 000	100	3 000	1	400	–	–	–	55 000
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole		15 500	0.3	6	0.4	100	–	–	–	15 600
Industries manufacturières		45 400	3	60	2	500	–	–	–	45 900
Sidérurgie		6 460	0.2	5	0.2	60	–	–	–	6 520
Métaux non ferreux		3 170	0.07	2	0.05	20	–	–	–	3 190
Produits chimiques		5 320	0.11	2.3	0.09	30	–	–	–	5 350
Pâtes et papiers		7 040	2	40	0.8	300	–	–	–	7 340
Ciment		4 570	0.1	2	0.04	10	–	–	–	4 580
Autres industries manufacturières		18 800	0.4	8	0.4	100	–	–	–	18 900
Construction		1 300	0.02	0.5	0.03	10	–	–	–	1 310
Commercial et institutionnel		36 600	0.6	10	0.7	200	–	–	–	36 800
Résidentiel		39 500	90	2 000	2	500	–	–	–	42 000
Agriculture et foresterie		1 930	0.03	0.7	0.06	20	–	–	–	1 950
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>		<b>190 000</b>	<b>30</b>	<b>600</b>	<b>20</b>	<b>8 000</b>	–	–	–	<b>200 000</b>
Transport aérien intérieur		8 420	0.5	9	0.8	200	–	–	–	8 700
Transport routier		131 000	9.4	200	11	3 500	–	–	–	135 000
Véhicules légers à essence		39 800	3.2	66	4.1	1 300	–	–	–	41 200
Camions légers à essence		42 800	3.2	67	5.3	1 600	–	–	–	44 500
Véhicules lourds à essence		6 370	0.38	8.0	0.43	130	–	–	–	6 510
Motos		255	0.16	3.5	0.01	1.5	–	–	–	260
Véhicules légers à moteur diesel		432	0.01	0.2	0.03	10	–	–	–	443
Camions légers à moteur diesel		2 150	0.05	1	0.2	50	–	–	–	2 200
Véhicules lourds à moteur diesel		38 600	2	40	1	400	–	–	–	39 000
Véhicules au propane ou au gaz naturel		706	0.7	10	0.01	4	–	–	–	720
Transport ferroviaire		5 620	0.3	6	2	700	–	–	–	6 000
Transport maritime intérieur		6 070	0.4	9	1	400	–	–	–	6 500
Autres		38 000	20	400	9	3 000	–	–	–	40 000
Véhicules hors route à essence		7 000	8	200	0.2	50	–	–	–	7 000
Véhicules hors route à moteur diesel		21 000	1	20	9	3 000	–	–	–	20 000
Pipelines		9 850	9.8	210	0.3	80	–	–	–	10 100
<b>c. Sources fugitives</b>		<b>16 000</b>	<b>2 300</b>	<b>49 000</b>	<b>0.1</b>	<b>40</b>	–	–	–	<b>65 700</b>
Exploitation de la houille		–	30	700	–	–	–	–	–	700
Pétrole et gaz naturel		16 500	2 310	48 500	0.1	40	–	–	–	65 000
Pétrole		170	260	5 460	0.1	30	–	–	–	5 660
Gaz naturel		61.0	989	20 800	–	–	–	–	–	20 800
Évacuation		10 800	1 050	22 100	0.01	4.56	–	–	–	33 000
Torçage		5 400	3.7	78	0.01	2	–	–	–	5 500
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>		<b>39 000</b>	–	–	<b>12.6</b>	<b>3 910</b>	<b>4 800</b>	<b>3 100</b>	<b>2 500</b>	<b>53 300</b>
<b>a. Produits minéraux</b>		<b>9 500</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>9 500</b>
Production de ciment		7 200	–	–	–	–	–	–	–	7 200
Production de chaux		1 700	–	–	–	–	–	–	–	1 700
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>		599	–	–	–	–	–	–	–	599
<b>b. Industries chimiques</b>		<b>5 000</b>	–	–	<b>12.6</b>	<b>3 910</b>	–	–	–	<b>8 900</b>
Production d'ammoniac		5 000	–	–	–	–	–	–	–	5 000
Production d'acide nitrique		–	–	–	4.08	1 260	–	–	–	1 260
Production d'acide adipique		–	–	–	8.5	2 600	–	–	–	2 600
<b>c. Production de métaux</b>		<b>11 900</b>	–	–	–	–	–	<b>3 000</b>	<b>1 320</b>	<b>16 200</b>
Sidérurgie		7 010	–	–	–	–	–	–	–	7 010
Production d'aluminium		4 800	–	–	–	–	–	3 000	17.6	7 900
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium		–	–	–	–	–	–	–	1 300	1 300
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>		–	–	–	–	–	<b>4 800</b>	<b>30</b>	<b>1 200</b>	<b>6 100</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>		<b>13 000</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>13 000</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>		–	–	–	<b>0.57</b>	<b>180</b>	–	–	–	<b>180</b>
<b>AGRICULTURE</b>		–	<b>1 300</b>	<b>28 000</b>	<b>93</b>	<b>29 000</b>	–	–	–	<b>57 000</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>		–	1 200	25 000	–	–	–	–	–	25 000
<b>b. Gestion des fumiers</b>		–	150	3 200	17	5 400	–	–	–	8 600
<b>c. Sols agricoles</b>		–	–	–	<b>76</b>	<b>23 000</b>	–	–	–	<b>23 000</b>
Sources directes		–	–	–	41	13 000	–	–	–	13 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos		–	–	–	14	4 400	–	–	–	4 400
Sources indirectes		–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000
<b>DÉCHETS</b>		<b>190</b>	<b>1 300</b>	<b>27 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	–	–	–	<b>28 000</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>		–	1 300	27 000	–	–	–	–	–	27 000
<b>b. Épuration des eaux</b>		–	12	250	2	700	–	–	–	930
<b>c. Incinération des déchets</b>		190	0.06	1	0.2	50	–	–	–	240
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>		<b>-26 000</b>	<b>260</b>	<b>5 400</b>	<b>11</b>	<b>3 400</b>	–	–	–	<b>-17 000</b>
<b>a. Terres forestières</b>		-35 000	240	5 100	10	3 100	–	–	–	-27 000
<b>b. Terres cultivées</b>		180	9	200	0.5	200	–	–	–	520
<b>c. Prairies</b>		–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>d. Terres humides</b>		1 000	2	30	0.07	20	–	–	–	2 000
<b>e. Zones de peuplement</b>		8 000	5	100	0.2	50	–	–	–	8 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-4 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2004

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire	21	21	310	310					
Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>583 000</b>	<b>5 200</b>	<b>110 000</b>	<b>140</b>	<b>45 000</b>	<b>4 700</b>	<b>3 100</b>	<b>3 000</b>	<b>747 000</b>	
<b>ÉNERGIE</b>	<b>543 000</b>	<b>2 600</b>	<b>55 000</b>	<b>30</b>	<b>10 000</b>	–	–	–	<b>608 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>342 000</b>	<b>200</b>	<b>5 000</b>	<b>8</b>	<b>3 000</b>	–	–	–	<b>349 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur	126 000	4.7	100	2	700	–	–	–	127 000	
Industries des combustibles fossiles	69 200	100	2 000	1	500	–	–	–	72 000	
Raffinage et valorisation du pétrole	18 000	–	–	0.4	100	–	–	–	18 000	
Production de combustibles fossiles	51 100	100	2 000	1	300	–	–	–	54 000	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	14 700	0.3	6	0.3	100	–	–	–	14 800	
Industries manufacturières	50 300	3	60	2	500	–	–	–	50 900	
Sidérurgie	6 420	0.2	5	0.2	60	–	–	–	6 480	
Métaux non ferreux	3 210	0.07	2	0.05	10	–	–	–	3 230	
Produits chimiques	6 720	0.14	2.9	0.1	40	–	–	–	6 760	
Pâtes et papiers	9 000	2	40	0.9	300	–	–	–	9 310	
Ciment	4 190	0.09	2	0.04	10	–	–	–	4 210	
Autres industries manufacturières	20 800	0.4	9	0.4	100	–	–	–	20 900	
Construction	1 340	0.02	0.5	0.03	10	–	–	–	1 350	
Commercial et institutionnel	37 700	0.7	10	0.8	200	–	–	–	37 900	
Résidentiel	40 700	90	2 000	2	500	–	–	–	43 000	
Agriculture et foresterie	2 080	0.04	0.7	0.06	20	–	–	–	2 100	
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>	<b>185 000</b>	<b>30</b>	<b>600</b>	<b>20</b>	<b>8 000</b>	–	–	–	<b>190 000</b>	
Transport aérien intérieur	7 660	0.4	9	0.7	200	–	–	–	7 900	
Transport routier	129 000	9.6	200	12	3 700	–	–	–	133 000	
Véhicules légers à essence	40 900	3.5	72	4.6	1 400	–	–	–	42 400	
Camions légers à essence	41 500	3.2	66	5.4	1 700	–	–	–	43 300	
Véhicules lourds à essence	6 460	0.41	8.7	0.42	130	–	–	–	6 600	
Motos	247	0.16	3.4	0.00	1.5	–	–	–	252	
Véhicules légers à moteur diesel	431	0.01	0.2	0.03	10	–	–	–	441	
Camions légers à moteur diesel	1 990	0.05	1	0.2	50	–	–	–	2 040	
Véhicules lourds à moteur diesel	37 000	2	40	1	300	–	–	–	37 400	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	842	0.7	20	0.02	5	–	–	–	860	
Transport ferroviaire	5 350	0.3	6	2	700	–	–	–	6 000	
Transport maritime intérieur	6 250	0.5	10	1	400	–	–	–	6 700	
Autres	36 000	20	400	9	3 000	–	–	–	40 000	
Véhicules hors route à essence	8 000	9	200	0.2	50	–	–	–	8 000	
Véhicules hors route à moteur diesel	20 000	1	20	8	3 000	–	–	–	20 000	
Pipelines	8 280	8.3	170	0.2	70	–	–	–	8 520	
<b>c. Sources fugitives</b>	<b>16 000</b>	<b>2 400</b>	<b>50 000</b>	<b>0.1</b>	<b>40</b>	–	–	–	<b>66 200</b>	
Exploitation de la houille	–	30	700	–	–	–	–	–	700	
Pétrole et gaz naturel	16 500	2 330	49 000	0.1	40	–	–	–	65 500	
Pétrole	180	273	5 720	0.1	30	–	–	–	5 940	
Gaz naturel	57.2	968	20 300	–	–	–	–	–	20 400	
Évacuation	10 900	1 090	22 900	0.02	4.66	–	–	–	33 700	
Torçage	5 400	3.7	79	0.01	2	–	–	–	5 400	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	<b>40 000</b>	–	–	<b>13.9</b>	<b>4 320</b>	<b>4 700</b>	<b>3 100</b>	<b>3 000</b>	<b>55 400</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>9 500</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>9 500</b>	
Production de ciment	7 100	–	–	–	–	–	–	–	7 100	
Production de chaux	1 800	–	–	–	–	–	–	–	1 800	
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>	590	–	–	–	–	–	–	–	590	
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>5 500</b>	–	–	<b>13.9</b>	<b>4 320</b>	–	–	–	<b>9 800</b>	
Production d'ammoniac	5 500	–	–	–	–	–	–	–	5 500	
Production d'acide nitrique	–	–	–	3.96	1 230	–	–	–	1 230	
Production d'acide adipique	–	–	–	10	3 100	–	–	–	3 100	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>12 400</b>	–	–	–	–	–	<b>3 000</b>	<b>2 220</b>	<b>17 600</b>	
Sidérurgie	8 160	–	–	–	–	–	–	–	8 160	
Production d'aluminium	4 200	–	–	–	–	–	3 000	31.9	7 300	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 190	2 190	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	–	–	–	–	–	<b>4 700</b>	<b>30</b>	<b>820</b>	<b>5 500</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>13 000</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>13 000</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	–	–	–	<b>0.68</b>	<b>210</b>	–	–	–	<b>210</b>	
<b>AGRICULTURE</b>	–	<b>1 300</b>	<b>27 000</b>	<b>94</b>	<b>29 000</b>	–	–	–	<b>56 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>	–	1 100	24 000	–	–	–	–	–	24 000	
<b>b. Gestion des fumiers</b>	–	150	3 200	17	5 300	–	–	–	8 400	
<b>c. Sols agricoles</b>	–	–	–	<b>77</b>	<b>24 000</b>	–	–	–	<b>24 000</b>	
Sources directes	–	–	–	42	13 000	–	–	–	13 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	14	4 300	–	–	–	4 300	
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000	
<b>DÉCHETS</b>	<b>180</b>	<b>1 300</b>	<b>27 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	–	–	–	<b>28 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	–	1 300	26 000	–	–	–	–	–	26 000	
<b>b. Épuration des eaux</b>	–	12	250	2	700	–	–	–	930	
<b>c. Incinération des déchets</b>	180	0.06	1	0.2	50	–	–	–	230	
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>	<b>61 000</b>	<b>580</b>	<b>12 000</b>	<b>24</b>	<b>7 600</b>	–	–	–	<b>81 000</b>	
<b>a. Terres forestières</b>	51 000	560	12 000	24	7 400	–	–	–	70 000	
<b>b. Terres cultivées</b>	900	9	200	0.5	200	–	–	–	1 200	
<b>c. Prairies</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
<b>d. Terres humides</b>	2 000	0.9	20	0.04	10	–	–	–	2 000	
<b>e. Zones de peuplement</b>	8 000	5	100	0.2	50	–	–	–	8 000	

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésie.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-5 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2003

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	Potentiel de réchauffement planétaire Unité	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> <sup>21</sup>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O <sup>310</sup>	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL
		kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>586 000</b>	<b>5 100</b>	<b>110 000</b>	<b>130</b>	<b>41 000</b>	<b>4 400</b>	<b>3 000</b>	<b>4 200</b>	<b>745 000</b>	
<b>ÉNERGIE</b>	<b>549 000</b>	<b>2 600</b>	<b>54 000</b>	<b>30</b>	<b>10 000</b>	–	–	–	<b>613 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>353 000</b>	<b>200</b>	<b>5 000</b>	<b>9</b>	<b>3 000</b>	–	–	–	<b>360 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur	134 000	5.1	110	2	800	–	–	–	135 000	
Industries des combustibles fossiles	70 600	100	2 000	1	500	–	–	–	74 000	
Raffinage et valorisation du pétrole	19 000	–	–	0.4	100	–	–	–	19 000	
Production de combustibles fossiles	51 300	100	2 000	1	400	–	–	–	54 000	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	15 600	0.3	7	0.3	100	–	–	–	15 700	
Industries manufacturières	48 700	3	60	2	500	–	–	–	49 300	
Sidérurgie	6 310	0.2	5	0.2	60	–	–	–	6 370	
Métaux non ferreux	3 180	0.07	1	0.05	10	–	–	–	3 200	
Produits chimiques	5 770	0.12	2.5	0.1	30	–	–	–	5 810	
Pâtes et papiers	8 680	2	40	0.9	300	–	–	–	8 990	
Ciment	4 060	0.08	2	0.04	10	–	–	–	4 080	
Autres industries manufacturières	20 700	0.4	9	0.4	100	–	–	–	20 800	
Construction	1 290	0.02	0.5	0.03	9	–	–	–	1 300	
Commercial et institutionnel	37 700	0.7	10	0.8	200	–	–	–	37 900	
Résidentiel	42 900	90	2 000	2	500	–	–	–	45 000	
Agriculture et foresterie	2 190	0.04	0.8	0.06	20	–	–	–	2 210	
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>	<b>179 000</b>	<b>30</b>	<b>600</b>	<b>20</b>	<b>8 000</b>	–	–	–	<b>190 000</b>	
Transport aérien intérieur	7 060	0.4	9	0.6	200	–	–	–	7 300	
Transport routier	125 000	9.7	200	12	3 800	–	–	–	129 000	
Véhicules légers à essence	41 000	3.7	77	5.1	1 600	–	–	–	42 600	
Camions légers à essence	39 900	3.1	66	5.5	1 700	–	–	–	41 700	
Véhicules lourds à essence	6 100	0.42	8.8	0.38	120	–	–	–	6 230	
Motos	228	0.15	3.2	0.00	1.4	–	–	–	233	
Véhicules légers à moteur diesel	398	0.01	0.2	0.03	10	–	–	–	408	
Camions légers à moteur diesel	1 880	0.05	1	0.1	50	–	–	–	1 930	
Véhicules lourds à moteur diesel	34 600	2	30	1	300	–	–	–	35 000	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	795	0.7	10	0.02	5	–	–	–	820	
Transport ferroviaire	5 260	0.3	6	2	700	–	–	–	6 000	
Transport maritime intérieur	5 830	0.4	9	1	300	–	–	–	6 200	
Autres	36 000	20	400	8	3 000	–	–	–	40 000	
Véhicules hors route à essence	8 000	9	200	0.2	50	–	–	–	8 000	
Véhicules hors route à moteur diesel	20 000	1	20	8	2 000	–	–	–	20 000	
Pipelines	8 850	8.8	190	0.2	70	–	–	–	9 110	
<b>c. Sources fugitives</b>	<b>17 000</b>	<b>2 300</b>	<b>49 000</b>	<b>0.1</b>	<b>40</b>	–	–	–	<b>65 900</b>	
Exploitation de la houille	–	30	700	–	–	–	–	–	700	
Pétrole et gaz naturel	16 700	2 300	48 400	0.1	40	–	–	–	65 100	
Pétrole	170	266	5 580	0.1	40	–	–	–	5 780	
Gaz naturel	55.3	953	20 000	–	–	–	–	–	20 100	
Évacuation	11 000	1 080	22 700	0.02	4.96	–	–	–	33 700	
Torçage	5 500	3.7	77	0.00	1	–	–	–	5 600	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	<b>37 000</b>	–	–	<b>7.58</b>	<b>2 350</b>	<b>4 400</b>	<b>3 000</b>	<b>4 200</b>	<b>50 600</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>9 100</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>9 100</b>	
Production de ciment	6 800	–	–	–	–	–	–	–	6 800	
Production de chaux	1 600	–	–	–	–	–	–	–	1 600	
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>	612	–	–	–	–	–	–	–	612	
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>5 000</b>	–	–	<b>7.58</b>	<b>2 350</b>	–	–	–	<b>7 400</b>	
Production d'ammoniac	5 000	–	–	–	–	–	–	–	5 000	
Production d'acide nitrique	–	–	–	4.08	1 260	–	–	–	1 260	
Production d'acide adipique	–	–	–	3.5	1 100	–	–	–	1 100	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>11 600</b>	–	–	–	–	–	<b>3 000</b>	<b>2 550</b>	<b>17 200</b>	
Sidérurgie	7 040	–	–	–	–	–	–	–	7 040	
Production d'aluminium	4 600	–	–	–	–	–	3 000	70.4	7 700	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 480	2 480	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	–	–	–	–	–	<b>4 400</b>	<b>30</b>	<b>1 600</b>	<b>6 000</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>11 000</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>11 000</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	–	–	–	<b>0.71</b>	<b>220</b>	–	–	–	<b>220</b>	
<b>AGRICULTURE</b>	–	<b>1 200</b>	<b>26 000</b>	<b>90</b>	<b>28 000</b>	–	–	–	<b>54 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>	–	1 100	23 000	–	–	–	–	–	23 000	
<b>b. Gestion des fumiers</b>	–	150	3 100	16	5 000	–	–	–	8 100	
<b>c. Sols agricoles</b>	–	–	–	<b>74</b>	<b>23 000</b>	–	–	–	<b>23 000</b>	
Sources directes	–	–	–	41	13 000	–	–	–	13 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	13	4 000	–	–	–	4 000	
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000	
<b>DÉCHETS</b>	<b>180</b>	<b>1 200</b>	<b>26 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	–	–	–	<b>27 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	–	1 200	26 000	–	–	–	–	–	26 000	
<b>b. Épuration des eaux</b>	–	12	240	2	700	–	–	–	910	
<b>c. Incinération des déchets</b>	180	0.05	1	0.1	50	–	–	–	230	
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>	<b>6 700</b>	<b>460</b>	<b>9 700</b>	<b>19</b>	<b>6 000</b>	–	–	–	<b>22 000</b>	
<b>a. Terres forestières</b>	-3 900	450	9 400	19	5 800	–	–	–	11 000	
<b>b. Terres cultivées</b>	1 000	9	200	0.5	200	–	–	–	1 400	
<b>c. Prairies</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
<b>d. Terres humides</b>	2 000	0.7	20	0.03	10	–	–	–	2 000	
<b>e. Zones de peuplement</b>	8 000	5	100	0.2	50	–	–	–	8 000	

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-6 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2002

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire		21		310					
	Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>564 000</b>	<b>5 000</b>	<b>110 000</b>	<b>130</b>	<b>40 000</b>	<b>3 900</b>	<b>3 000</b>	<b>4 000</b>	<b>720 000</b>	
<b>ÉNERGIE</b>	<b>529 000</b>	<b>2 600</b>	<b>54 000</b>	<b>30</b>	<b>10 000</b>	–	–	–	<b>593 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>338 000</b>	<b>200</b>	<b>5 000</b>	<b>8</b>	<b>3 000</b>	–	–	–	<b>345 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur	128 000	4.7	99	2	700	–	–	–	129 000	
Industries des combustibles fossiles	70 100	100	2 000	1	500	–	–	–	73 000	
Raffinage et valorisation du pétrole	18 000	–	–	0.3	100	–	–	–	19 000	
Production de combustibles fossiles	51 600	100	2 000	1	300	–	–	–	54 000	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	11 700	0.2	5	0.3	90	–	–	–	11 800	
Industries manufacturières	48 400	3	60	2	500	–	–	–	48 900	
Sidérurgie	6 420	0.2	5	0.2	60	–	–	–	6 480	
Métaux non ferreux	3 200	0.07	1	0.05	10	–	–	–	3 210	
Produits chimiques	6 080	0.12	2.6	0.1	30	–	–	–	6 120	
Pâtes et papiers	8 890	2	40	0.9	300	–	–	–	9 200	
Ciment	4 080	0.08	2	0.04	10	–	–	–	4 090	
Autres industries manufacturières	19 700	0.4	8	0.4	100	–	–	–	19 800	
Construction	1 230	0.02	0.5	0.03	9	–	–	–	1 240	
Commercial et institutionnel	35 200	0.6	10	0.7	200	–	–	–	35 400	
Résidentiel	41 000	90	2 000	2	500	–	–	–	44 000	
Agriculture et foresterie	2 090	0.03	0.7	0.06	20	–	–	–	2 110	
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>	<b>174 000</b>	<b>30</b>	<b>700</b>	<b>20</b>	<b>7 000</b>	–	–	–	<b>180 000</b>	
Transport aérien intérieur	6 580	0.4	9	0.6	200	–	–	–	6 800	
Transport routier	122 000	10	210	13	4 000	–	–	–	126 000	
Véhicules légers à essence	41 300	4.0	83	5.7	1 800	–	–	–	43 100	
Camions légers à essence	38 500	3.1	66	5.6	1 700	–	–	–	40 300	
Véhicules lourds à essence	5 930	0.44	9.3	0.35	110	–	–	–	6 050	
Motos	208	0.14	3.0	0.00	1.3	–	–	–	212	
Véhicules légers à moteur diesel	389	0.01	0.2	0.03	9	–	–	–	398	
Camions légers à moteur diesel	1 810	0.05	1	0.1	40	–	–	–	1 850	
Véhicules lourds à moteur diesel	33 200	2	30	1	300	–	–	–	33 500	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	824	0.7	20	0.02	5	–	–	–	840	
Transport ferroviaire	5 280	0.3	6	2	700	–	–	–	6 000	
Transport maritime intérieur	5 150	0.4	8	1	400	–	–	–	5 500	
Autres	35 000	20	400	7	2 000	–	–	–	40 000	
Véhicules hors route à essence	8 000	9	200	0.2	50	–	–	–	8 000	
Véhicules hors route à moteur diesel	17 000	0.9	20	7	2 000	–	–	–	20 000	
Pipelines	10 600	11	220	0.3	90	–	–	–	10 900	
<b>c. Sources fugitives</b>	<b>17 000</b>	<b>2 300</b>	<b>48 000</b>	<b>0.1</b>	<b>40</b>	–	–	–	<b>65 100</b>	
Exploitation de la houille	–	30	700	–	–	–	–	–	700	
Pétrole et gaz naturel	16 600	2 270	47 700	0.1	40	–	–	–	64 400	
Pétrole	180	256	5 370	0.1	30	–	–	–	5 580	
Gaz naturel	51.7	937	19 700	–	–	–	–	–	19 700	
Évacuation	11 000	1 080	22 600	0.01	4.34	–	–	–	33 600	
Torçage	5 400	3.6	75	0.01	2	–	–	–	5 400	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	<b>35 000</b>	–	–	<b>8.09</b>	<b>2 510</b>	<b>3 900</b>	<b>3 000</b>	<b>4 000</b>	<b>48 700</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>9 000</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>9 000</b>	
Production de ciment	6 700	–	–	–	–	–	–	–	6 700	
Production de chaux	1 700	–	–	–	–	–	–	–	1 700	
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>	636	–	–	–	–	–	–	–	636	
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>4 700</b>	–	–	<b>8.09</b>	<b>2 510</b>	–	–	–	<b>7 200</b>	
Production d'ammoniac	4 700	–	–	–	–	–	–	–	4 700	
Production d'acide nitrique	–	–	–	4.05	1 260	–	–	–	1 260	
Production d'acide adipique	–	–	–	4.0	1 300	–	–	–	1 300	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>11 500</b>	–	–	–	–	–	<b>3 000</b>	<b>3 020</b>	<b>17 500</b>	
Sidérurgie	7 120	–	–	–	–	–	–	–	7 120	
Production d'aluminium	4 400	–	–	–	–	–	3 000	80.1	7 500	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 940	2 940	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	–	–	–	–	–	<b>3 900</b>	<b>30</b>	<b>1 000</b>	<b>5 000</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>9 900</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>9 900</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	–	–	–	<b>0.54</b>	<b>170</b>	–	–	–	<b>170</b>	
<b>AGRICULTURE</b>	–	<b>1 200</b>	<b>26 000</b>	<b>86</b>	<b>27 000</b>	–	–	–	<b>52 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>	–	1 100	23 000	–	–	–	–	–	23 000	
<b>b. Gestion des fumiers</b>	–	150	3 100	16	5 000	–	–	–	8 100	
<b>c. Sols agricoles</b>	–	–	–	<b>70</b>	<b>22 000</b>	–	–	–	<b>22 000</b>	
Sources directes	–	–	–	38	12 000	–	–	–	12 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	13	4 000	–	–	–	4 000	
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000	
<b>DÉCHETS</b>	<b>180</b>	<b>1 200</b>	<b>26 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	–	–	–	<b>27 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	–	1 200	26 000	–	–	–	–	–	26 000	
<b>b. Épuration des eaux</b>	–	11	240	2	700	–	–	–	910	
<b>c. Incinération des déchets</b>	180	0.05	1	0.1	40	–	–	–	220	
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>	<b>36 000</b>	<b>550</b>	<b>12 000</b>	<b>23</b>	<b>7 200</b>	–	–	–	<b>55 000</b>	
<b>a. Terres forestières</b>	25 000	540	11 000	23	7 000	–	–	–	43 000	
<b>b. Terres cultivées</b>	2 000	9	200	0.5	200	–	–	–	2 300	
<b>c. Prairies</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
<b>d. Terres humides</b>	1 000	0.03	0.6	0.00	0.3	–	–	–	1 000	
<b>e. Zones de peuplement</b>	8 000	5	100	0.2	50	–	–	–	8 000	

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-7 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2001

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire	21		310						
Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>557 000</b>	<b>5 000</b>	<b>110 000</b>	<b>130</b>	<b>40 000</b>	<b>3 500</b>	<b>3 500</b>	<b>4 400</b>	<b>714 000</b>	
<b>ENERGIE</b>	<b>521 000</b>	<b>2 600</b>	<b>55 000</b>	<b>30</b>	<b>10 000</b>				<b>586 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>333 000</b>	<b>200</b>	<b>5 000</b>	<b>8</b>	<b>3 000</b>				<b>340 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur	133 000	5.0	110	3	800				134 000	
Industries des combustibles fossiles	65 600	100	2 000	1	400				68 000	
Raffinage et valorisation du pétrole	16 000	–	–	0.3	90				16 000	
Production de combustibles fossiles	50 000	100	2 000	1	300				53 000	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	10 200	0.2	4	0.3	80				10 300	
Industries manufacturières	48 200	3	60	2	500				48 800	
Sidérurgie	5 830	0.2	5	0.2	50				5 890	
Métaux non ferreux	3 440	0.08	2	0.05	20				3 460	
Produits chimiques	6 710	0.14	2.9	0.1	40				6 750	
Pâtes et papiers	9 480	2	40	0.8	300				9 780	
Ciment	3 840	0.07	2	0.04	10				3 850	
Autres industries manufacturières	18 900	0.4	8	0.4	100				19 000	
Construction	1 010	0.02	0.4	0.03	8				1 010	
Commercial et institutionnel	33 000	0.6	10	0.7	200				33 200	
Résidentiel	39 400	90	2 000	2	500				42 000	
Agriculture et foresterie	2 190	0.04	0.8	0.06	20				2 210	
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>	<b>172 000</b>	<b>30</b>	<b>600</b>	<b>20</b>	<b>8 000</b>				<b>180 000</b>	
Transport aérien intérieur	6 000	0.4	9	0.5	200				6 200	
Transport routier	120 000	10	220	13	4 100				124 000	
Véhicules légers à essence	41 100	4.2	88	6.1	1 900				43 000	
Camions légers à essence	36 800	3.1	65	5.6	1 700				38 600	
Véhicules lourds à essence	6 070	0.48	10	0.34	100				6 180	
Motos	183	0.13	2.7	0.00	1.1				187	
Véhicules légers à moteur diesel	368	0.01	0.2	0.03	9				377	
Camions légers à moteur diesel	1 710	0.04	0.9	0.1	40				1 750	
Véhicules lourds à moteur diesel	32 800	2	30	1	300				33 200	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 110	0.9	20	0.02	7				1 100	
Transport ferroviaire	5 820	0.3	7	2	700				7 000	
Transport maritime intérieur	5 170	0.4	8	1	400				5 500	
Autres	35 000	20	400	8	2 000				40 000	
Véhicules hors route à essence	7 000	9	200	0.2	50				8 000	
Véhicules hors route à moteur diesel	18 000	0.9	20	7	2 000				20 000	
Pipelines	9 970	10	210	0.3	80				10 300	
<b>c. Sources fugitives</b>	<b>16 000</b>	<b>2 400</b>	<b>49 000</b>	<b>0.1</b>	<b>40</b>				<b>65 600</b>	
Exploitation de la houille	–	50	1 000	–	–				1 000	
Pétrole et gaz naturel	16 100	2 310	48 500	0.1	40				64 600	
Pétrole	170	265	5 570	0.1	30				5 770	
Gaz naturel	50.8	933	19 600	–	–				19 600	
Évacuation	11 000	1 110	23 200	0.01	4.34				34 200	
Torçage	4 900	3.4	71	0.01	2				5 000	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	<b>36 000</b>			<b>6.74</b>	<b>2 090</b>	<b>3 500</b>	<b>3 500</b>	<b>4 400</b>	<b>49 200</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>9 000</b>								<b>9 000</b>	
Production de ciment	6 500								6 500	
Production de chaux	1 600								1 600	
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>	844								844	
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>5 000</b>			<b>6.74</b>	<b>2 090</b>				<b>7 100</b>	
Production d'ammoniac	5 000								5 000	
Production d'acide nitrique	–			4.14	1 280				1 280	
Production d'acide adipique	–			2.6	800				800	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>11 500</b>						<b>3 500</b>	<b>2 400</b>	<b>17 400</b>	
Sidérurgie	7 280								7 280	
Production d'aluminium	4 200						3 500	43.9	7 700	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–							2 360	2 360	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>							<b>3 500</b>	<b>30</b>	<b>5 500</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>10 000</b>								<b>10 000</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>				<b>0.69</b>	<b>210</b>				<b>210</b>	
<b>AGRICULTURE</b>		<b>1 200</b>	<b>25 000</b>	<b>87</b>	<b>27 000</b>				<b>52 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>		1 100	22 000	–	–				22 000	
<b>b. Gestion des fumiers</b>		150	3 000	16	4 900				8 000	
<b>c. Sols agricoles</b>		–	–	<b>71</b>	<b>22 000</b>				<b>22 000</b>	
Sources directes	–	–	–	39	12 000				12 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	13	4 000				4 000	
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000				6 000	
<b>DÉCHETS</b>	<b>200</b>	<b>1 200</b>	<b>25 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>				<b>26 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>		1 200	25 000	–	–				25 000	
<b>b. Épuration des eaux</b>		11	240	2	700				910	
<b>c. Incinération des déchets</b>	200	0.04	0.9	0.2	50				250	
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>	<b>-98 000</b>	<b>130</b>	<b>2 800</b>	<b>5.7</b>	<b>1 800</b>				<b>-94 000</b>	
<b>a. Terres forestières</b>	-110 000	120	2 500	5.0	1 600				-110 000	
<b>b. Terres cultivées</b>	2 500	9	200	0.5	200				2 800	
<b>c. Prairies</b>	–	–	–	–	–				–	
<b>d. Terres humides</b>	2 000	0.03	0.6	0.00	0.3				2 000	
<b>e. Zones de peuplement</b>	8 000	5	100	0.2	50				8 000	

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-8 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2000

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre										
	Potentiel de réchauffement planétaire	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
		Unité	kt	kt	21	kt	310	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
				d'éq. CO <sub>2</sub>							
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>		<b>564 000</b>	<b>4 900</b>	<b>100 000</b>	<b>130</b>	<b>42 000</b>	<b>3 000</b>	<b>4 300</b>	<b>4 300</b>	<b>721 000</b>	
<b>ENERGIE</b>		<b>527 000</b>	<b>2 600</b>	<b>54 000</b>	<b>30</b>	<b>10 000</b>	–	–	–	<b>592 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>		<b>337 000</b>	<b>200</b>	<b>5 000</b>	<b>8</b>	<b>3 000</b>	–	–	–	<b>344 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur		131 000	4.8	100	2	800	–	–	–	132 000	
Industries des combustibles fossiles		64 000	100	2 000	1	400	–	–	–	67 000	
Raffinage et valorisation du pétrole		14 000	–	–	0.3	80	–	–	–	14 000	
Production de combustibles fossiles		50 200	100	2 000	1	300	–	–	–	53 000	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole		10 300	0.2	4	0.2	80	–	–	–	10 400	
Industries manufacturières		52 400	3	60	2	500	–	–	–	53 000	
Sidérurgie		7 120	0.3	5	0.2	60	–	–	–	7 190	
Métaux non ferreux		3 170	0.07	1	0.05	10	–	–	–	3 190	
Produits chimiques		7 810	0.16	3.3	0.1	40	–	–	–	7 850	
Pâtes et papiers		10 600	2	40	0.9	300	–	–	–	11 000	
Ciment		3 880	0.07	1	0.04	10	–	–	–	3 890	
Autres industries manufacturières		19 800	0.4	8	0.4	100	–	–	–	19 900	
Construction		1 070	0.02	0.4	0.03	8	–	–	–	1 080	
Commercial et institutionnel		33 000	0.6	10	0.7	200	–	–	–	33 200	
Résidentiel		42 500	90	2 000	2	500	–	–	–	45 000	
Agriculture et foresterie		2 550	0.04	0.9	0.06	20	–	–	–	2 570	
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>		<b>174 000</b>	<b>30</b>	<b>700</b>	<b>30</b>	<b>8 000</b>	–	–	–	<b>180 000</b>	
Transport aérien intérieur		6 380	0.4	9	0.6	200	–	–	–	6 600	
Transport routier		118 000	11	230	13	4 200	–	–	–	122 000	
Véhicules légers à essence		41 200	4.5	95	6.4	2 000	–	–	–	43 300	
Camions légers à essence		36 100	3.3	69	5.6	1 700	–	–	–	37 900	
Véhicules lourds à essence		5 360	0.50	11	0.26	79	–	–	–	5 450	
Motos		160	0.12	2.5	0.00	0.97	–	–	–	163	
Véhicules légers à moteur diesel		353	0.01	0.2	0.03	8	–	–	–	362	
Camions légers à moteur diesel		1 690	0.04	0.9	0.1	40	–	–	–	1 730	
Véhicules lourds à moteur diesel		31 800	1	30	1	300	–	–	–	32 100	
Véhicules au propane ou au gaz naturel		1 070	1	20	0.02	7	–	–	–	1 100	
Transport ferroviaire		5 920	0.3	7	2	700	–	–	–	7 000	
Transport maritime intérieur		4 770	0.3	7	1	400	–	–	–	5 100	
Autres		39 000	20	400	9	3 000	–	–	–	40 000	
Véhicules hors route à essence		8 000	9	200	0.2	50	–	–	–	8 000	
Véhicules hors route à moteur diesel		20 000	1	20	8	3 000	–	–	–	20 000	
Pipelines		11 000	11	230	0.3	90	–	–	–	11 300	
<b>c. Sources fugitives</b>		<b>16 000</b>	<b>2 300</b>	<b>49 000</b>	<b>0.1</b>	<b>40</b>	–	–	–	<b>64 700</b>	
Exploitation de la houille		–	50	900	–	–	–	–	–	900	
Pétrole et gaz naturel		16 000	2 270	47 700	0.1	40	–	–	–	63 700	
Pétrole		130	251	5 270	0.1	30	–	–	–	5 430	
Gaz naturel		50.7	923	19 400	–	–	–	–	–	19 400	
Évacuation		10 500	1 090	23 000	0.02	4.65	–	–	–	33 500	
Torçage		5 300	3.8	80	0.00	0.7	–	–	–	5 400	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>		<b>36 000</b>	–	–	<b>6.87</b>	<b>2 130</b>	<b>3 000</b>	<b>4 300</b>	<b>4 300</b>	<b>50 200</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>		<b>9 600</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>9 600</b>	
Production de ciment		6 700	–	–	–	–	–	–	–	6 700	
Production de chaux		1 900	–	–	–	–	–	–	–	1 900	
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>		1 020	–	–	–	–	–	–	–	1 020	
<b>b. Industries chimiques</b>		<b>5 300</b>	–	–	<b>6.87</b>	<b>2 130</b>	–	–	–	<b>7 400</b>	
Production d'ammoniac		5 300	–	–	–	–	–	–	–	5 300	
Production d'acide nitrique		–	–	–	3.97	1 230	–	–	–	1 230	
Production d'acide adipique		–	–	–	2.9	900	–	–	–	900	
<b>c. Production de métaux</b>		<b>11 800</b>	–	–	–	–	<b>4 300</b>	<b>2 830</b>	–	<b>18 900</b>	
Sidérurgie		7 900	–	–	–	–	–	–	–	7 900	
Production d'aluminium		3 900	–	–	–	–	4 300	47.3	–	8 200	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium		–	–	–	–	–	–	2 780	–	2 780	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>		–	–	–	–	–	<b>3 000</b>	<b>30</b>	–	<b>4 500</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>		<b>9 700</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>9 700</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>		–	–	–	<b>0.78</b>	<b>240</b>	–	–	–	<b>240</b>	
<b>AGRICULTURE</b>		–	<b>1 200</b>	<b>25 000</b>	<b>90</b>	<b>28 000</b>	–	–	–	<b>53 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>		–	1 000	22 000	–	–	–	–	–	22 000	
<b>b. Gestion des fumiers</b>		–	140	2 900	16	4 800	–	–	–	7 800	
<b>c. Sols agricoles</b>		–	–	–	<b>75</b>	<b>23 000</b>	–	–	–	<b>23 000</b>	
Sources directes		–	–	–	42	13 000	–	–	–	13 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos		–	–	–	13	3 900	–	–	–	3 900	
Sources indirectes		–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000	
<b>DÉCHETS</b>		<b>200</b>	<b>1 200</b>	<b>25 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	–	–	–	<b>26 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>		–	1 200	25 000	–	–	–	–	–	25 000	
<b>b. Épuration des eaux</b>		–	11	240	2	600	–	–	–	880	
<b>c. Incinération des déchets</b>		200	0.04	0.8	0.2	50	–	–	–	250	
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>		<b>-110 000</b>	<b>50</b>	<b>1 100</b>	<b>2.2</b>	<b>680</b>	–	–	–	<b>-110 000</b>	
<b>a. Terres forestières</b>		-120 000	37	770	1.5	480	–	–	–	-120 000	
<b>b. Terres cultivées</b>		3 400	9	200	0.5	200	–	–	–	3 700	
<b>c. Prairies</b>		–	–	–	–	–	–	–	–	–	
<b>d. Terres humides</b>		2 000	0.03	0.7	0.00	0.4	–	–	–	2 000	
<b>e. Zones de peuplement</b>		8 000	4	90	0.2	50	–	–	–	8 000	

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-9 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1999

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire	21	21	310	310					
Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>540 000</b>	<b>4 800</b>	<b>100 000</b>	<b>140</b>	<b>42 000</b>	<b>2 500</b>	<b>4 600</b>	<b>3 800</b>	<b>695 000</b>	
<b>ÉNERGIE</b>	<b>504 000</b>	<b>2 500</b>	<b>52 000</b>	<b>30</b>	<b>10 000</b>				<b>566 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>316 000</b>	<b>200</b>	<b>5 000</b>	<b>8</b>	<b>2 000</b>				<b>323 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur	121 000	3,9	81	2	700				121 000	
Industries des combustibles fossiles	62 800	100	2 000	1	400				66 000	
Raffinage et valorisation du pétrole	13 000			0,2	70				13 000	
Production de combustibles fossiles	49 700	100	2 000	1	300				52 000	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	7 400	0,1	3	0,2	50				7 450	
Industries manufacturières	52 200	3	60	2	500				52 800	
Sidérurgie	7 210	0,3	6	0,2	60				7 280	
Métaux non ferreux	3 240	0,06	1	0,05	10				3 250	
Produits chimiques	8 400	0,18	3,7	0,1	50				8 450	
Pâtes et papiers	10 800	2	40	0,9	300				11 100	
Ciment	3 910	0,07	2	0,04	10				3 920	
Autres industries manufacturières	18 600	0,4	8	0,3	100				18 700	
Construction	1 160	0,02	0,4	0,03	10				1 170	
Commercial et institutionnel	28 700	0,5	10	0,6	200				28 900	
Résidentiel	40 500	90	2 000	2	500				43 000	
Agriculture et foresterie	2 680	0,04	0,8	0,06	20				2 690	
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>	<b>172 000</b>	<b>30</b>	<b>700</b>	<b>30</b>	<b>8 000</b>				<b>180 000</b>	
Transport aérien intérieur	6 400	0,4	9	0,6	200				6 600	
Transport routier	117 000	11	240	14	4 400				121 000	
Véhicules légers à essence	41 700	4,9	100	7,0	2 200				43 900	
Camions légers à essence	35 300	3,3	69	5,8	1 800				37 200	
Véhicules lourds à essence	5 340	0,53	11	0,23	72				5 420	
Motos	143	0,11	2,3	0,00	0,88				146	
Véhicules légers à moteur diesel	339	0,01	0,2	0,03	8				347	
Camions légers à moteur diesel	1 570	0,04	0,8	0,1	40				1 610	
Véhicules lourds à moteur diesel	30 900	1	30	0,9	300				31 200	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 460	1	20	0,03	9				1 500	
Transport ferroviaire	5 780	0,3	7	2	700				7 000	
Transport maritime intérieur	4 640	0,3	7	1	400				5 000	
Autres	39 000	20	500	8	2 000				40 000	
Véhicules hors route à essence	8 000	9	200	0,2	50				8 000	
Véhicules hors route à moteur diesel	19 000	1	20	8	2 000				20 000	
Pipelines	12 200	12	260	0,3	100				12 600	
<b>c. Sources fugitives</b>	<b>16 000</b>	<b>2 200</b>	<b>46 000</b>	<b>0,1</b>	<b>40</b>				<b>62 200</b>	
Exploitation de la houille		50	1 000						1 000	
Pétrole et gaz naturel	15 700	2 160	45 400	0,1	40				61 100	
Pétrole	130	249	5 230	0,1	30				5 390	
Gaz naturel	46,9	887	18 600						18 700	
Évacuation	10 200	1 020	21 400	0,01	4,34				31 700	
Torçage	5 300	3,5	74	0,00	0,7				5 300	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	<b>36 000</b>			<b>9,41</b>	<b>2 920</b>	<b>2 500</b>	<b>4 600</b>	<b>3 800</b>	<b>50 000</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>9 500</b>								<b>9 500</b>	
Production de ciment	6 600								6 600	
Production de chaux	1 900								1 900	
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>	908								908	
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>5 300</b>			<b>9,41</b>	<b>2 920</b>				<b>8 200</b>	
Production d'ammoniac	5 300								5 300	
Production d'acide nitrique				3,76	1 170				1 170	
Production d'acide adipique				5,6	1 700				1 700	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>11 800</b>						<b>4 600</b>	<b>2 320</b>	<b>18 800</b>	
Sidérurgie	7 890								7 890	
Production d'aluminium	3 900						4 600	53,5	8 600	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium								2 270	2 270	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>						<b>2 500</b>	<b>20</b>	<b>1 500</b>	<b>3 900</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>9 700</b>								<b>9 700</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>				<b>0,70</b>	<b>220</b>				<b>220</b>	
<b>AGRICULTURE</b>		<b>1 200</b>	<b>24 000</b>	<b>91</b>	<b>28 000</b>				<b>52 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>		1 000	21 000						21 000	
<b>b. Gestion des fumiers</b>		140	2 900	15	4 800				7 600	
<b>c. Sols agricoles</b>				<b>75</b>	<b>23 000</b>				<b>23 000</b>	
Sources directes				43	13 000				13 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos				12	3 800				3 800	
Sources indirectes				20	6 000				6 000	
<b>DÉCHETS</b>	<b>200</b>	<b>1 200</b>	<b>25 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>				<b>26 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>		1 200	25 000						25 000	
<b>b. Épuration des eaux</b>		13	270	2	600				900	
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>200</b>	<b>0,04</b>	<b>0,7</b>	<b>0,1</b>	<b>50</b>				<b>240</b>	
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>	<b>-41 000</b>	<b>310</b>	<b>6 600</b>	<b>13</b>	<b>4 100</b>				<b>-31 000</b>	
<b>a. Terres forestières</b>	-57 000	300	6 300	13	3 900				-46 000	
<b>b. Terres cultivées</b>	4 300	9	200	0,5	200				4 600	
<b>c. Prairies</b>										
<b>d. Terres humides</b>	3 000	2	40	0,07	20				3 000	
<b>e. Zones de peuplement</b>	8 000	5	100	0,2	50				8 000	

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-10 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1998

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre										
	Potentiel de réchauffement planétaire	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
		Unité	kt	kt	21 kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	310 kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>		<b>525 000</b>	<b>4 800</b>	<b>100 000</b>	<b>150</b>	<b>45 000</b>	<b>1 900</b>	<b>5 600</b>	<b>3 700</b>	<b>683 000</b>	
<b>ÉNERGIE</b>		<b>490 000</b>	<b>2 500</b>	<b>52 000</b>	<b>30</b>	<b>10 000</b>	–	–	–	<b>552 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>		<b>304 000</b>	<b>200</b>	<b>4 000</b>	<b>8</b>	<b>2 000</b>	–	–	–	<b>311 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur		122 000	3.9	81	2	700	–	–	–	123 000	
Industries des combustibles fossiles		52 900	90	2 000	1	300	–	–	–	55 000	
Raffinage et valorisation du pétrole		13 000	–	–	0.3	80	–	–	–	13 000	
Production de combustibles fossiles		40 400	90	2 000	0.9	300	–	–	–	43 000	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole		7 880	0.2	3	0.2	60	–	–	–	7 940	
Industries manufacturières		51 600	3	60	2	500	–	–	–	52 100	
Sidérurgie		7 100	0.3	5	0.2	60	–	–	–	7 160	
Métaux non ferreux		3 470	0.07	2	0.05	20	–	–	–	3 490	
Produits chimiques		8 510	0.18	3.7	0.1	50	–	–	–	8 560	
Pâtes et papiers		10 700	2	40	0.8	300	–	–	–	11 000	
Ciment		3 610	0.07	1	0.04	10	–	–	–	3 630	
Autres industries manufacturières		18 200	0.4	8	0.3	100	–	–	–	18 300	
Construction		1 110	0.02	0.4	0.03	10	–	–	–	1 120	
Commercial et institutionnel		27 200	0.5	10	0.6	200	–	–	–	27 300	
Résidentiel		38 700	90	2 000	2	500	–	–	–	41 000	
Agriculture et foresterie		2 590	0.04	0.8	0.06	20	–	–	–	2 610	
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>		<b>168 000</b>	<b>40</b>	<b>700</b>	<b>30</b>	<b>8 000</b>	–	–	–	<b>180 000</b>	
Transport aérien intérieur		6 300	0.4	9	0.6	200	–	–	–	6 500	
Transport routier		114 000	12	250	14	4 500	–	–	–	118 000	
Véhicules légers à essence		40 700	5.0	110	7.3	2 300	–	–	–	43 100	
Camions légers à essence		33 100	3.2	67	5.8	1 800	–	–	–	35 000	
Véhicules lourds à essence		5 880	0.66	14	0.22	69	–	–	–	5 960	
Motos		147	0.12	2.5	0.00	0.91	–	–	–	150	
Véhicules légers à moteur diesel		325	0.01	0.2	0.02	8	–	–	–	333	
Camions légers à moteur diesel		1 580	0.04	0.8	0.1	40	–	–	–	1 610	
Véhicules lourds à moteur diesel		30 200	1	30	0.9	300	–	–	–	30 500	
Véhicules au propane ou au gaz naturel		1 740	1	30	0.03	10	–	–	–	1 800	
Transport ferroviaire		5 460	0.3	6	2	700	–	–	–	6 000	
Transport maritime intérieur		4 820	0.3	7	1	300	–	–	–	5 200	
Autres		38 000	20	500	7	2 000	–	–	–	40 000	
Véhicules hors route à essence		8 000	10	200	0.2	50	–	–	–	9 000	
Véhicules hors route à moteur diesel		17 000	0.9	20	7	2 000	–	–	–	20 000	
Pipelines		12 100	12	260	0.3	100	–	–	–	12 500	
<b>c. Sources fugitives</b>		<b>17 000</b>	<b>2 300</b>	<b>47 000</b>	<b>0.1</b>	<b>40</b>	–	–	–	<b>64 900</b>	
Exploitation de la houille		–	60	1 000	–	–	–	–	–	1 000	
Pétrole et gaz naturel		17 400	2 190	46 000	0.1	40	–	–	–	63 500	
Pétrole		120	251	5 270	0.1	30	–	–	–	5 430	
Gaz naturel		52.5	906	19 000	–	–	–	–	–	19 100	
Évacuation		10 300	1 030	21 700	0.02	4.65	–	–	–	31 900	
Torçage		7 000	4.6	96	0.00	1	–	–	–	7 100	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>		<b>35 000</b>	–	–	<b>19.7</b>	<b>6 100</b>	<b>1 900</b>	<b>5 600</b>	<b>3 700</b>	<b>52 600</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>		<b>9 100</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>9 100</b>	
Production de ciment		6 400	–	–	–	–	–	–	–	6 400	
Production de chaux		1 800	–	–	–	–	–	–	–	1 800	
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>		928	–	–	–	–	–	–	–	928	
<b>b. Industries chimiques</b>		<b>5 200</b>	–	–	<b>19.7</b>	<b>6 100</b>	–	–	–	<b>11 000</b>	
Production d'ammoniac		5 200	–	–	–	–	–	–	–	5 200	
Production d'acide nitrique		–	–	–	3.34	1 040	–	–	–	1 040	
Production d'acide adipique		–	–	–	16	5 100	–	–	–	5 100	
<b>c. Production de métaux</b>		<b>11 700</b>	–	–	–	–	–	<b>5 600</b>	<b>2 260</b>	<b>19 500</b>	
Sidérurgie		7 690	–	–	–	–	–	–	–	7 690	
Production d'aluminium		4 000	–	–	–	–	–	5 600	59.1	9 600	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium		–	–	–	–	–	–	–	2 210	2 210	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>		–	–	–	–	–	<b>1 900</b>	<b>20</b>	<b>1 500</b>	<b>3 400</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>		<b>9 200</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>9 200</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>		–	–	–	<b>0.67</b>	<b>210</b>	–	–	–	<b>210</b>	
<b>AGRICULTURE</b>		–	<b>1 200</b>	<b>24 000</b>	<b>90</b>	<b>28 000</b>	–	–	–	<b>52 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>		–	1 000	22 000	–	–	–	–	–	22 000	
<b>b. Gestion des fumiers</b>		–	140	2 900	15	4 700	–	–	–	7 600	
<b>c. Sols agricoles</b>		–	–	–	<b>74</b>	<b>23 000</b>	–	–	–	<b>23 000</b>	
Sources directes		–	–	–	42	13 000	–	–	–	13 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos		–	–	–	12	3 800	–	–	–	3 800	
Sources indirectes		–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000	
<b>DÉCHETS</b>		<b>220</b>	<b>1 200</b>	<b>25 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	–	–	–	<b>26 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>		–	1 200	25 000	–	–	–	–	–	25 000	
<b>b. Épuration des eaux</b>		–	11	220	2	600	–	–	–	850	
<b>c. Incinération des déchets</b>		220	0.04	0.8	0.2	50	–	–	–	270	
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>		<b>69 000</b>	<b>750</b>	<b>16 000</b>	<b>32</b>	<b>9 800</b>	–	–	–	<b>95 000</b>	
<b>a. Terres forestières</b>		53 000	740	15 000	31	9 600	–	–	–	78 000	
<b>b. Terres cultivées</b>		5 000	9	200	0.5	200	–	–	–	5 400	
<b>c. Prairies</b>		–	–	–	–	–	–	–	–	–	
<b>d. Terres humides</b>		3 000	0.9	20	0.04	10	–	–	–	3 000	
<b>e. Zones de peuplement</b>		8 000	5	90	0.2	50	–	–	–	8 000	

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.



Tableau A8-11 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1997

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	Potentiel de réchauffement planétaire	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL
	Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>		<b>517 000</b>	<b>4 800</b>	<b>100 000</b>	<b>160</b>	<b>50 000</b>	<b>1 400</b>	<b>5 500</b>	<b>3 000</b>	<b>677 000</b>
<b>ÉNERGIE</b>		<b>481 000</b>	<b>2 400</b>	<b>51 000</b>	<b>30</b>	<b>10 000</b>				<b>543 000</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>		<b>301 000</b>	<b>200</b>	<b>4 000</b>	<b>7</b>	<b>2 000</b>				<b>307 000</b>
Production d'électricité et de chaleur		111 000	3.2	67	2	600				111 000
Industries des combustibles fossiles		49 200	80	2 000	1	300				51 000
Raffinage et valorisation du pétrole		14 000	–	–	0.2	70				14 000
Production de combustibles fossiles		35 500	80	2 000	0.7	200				37 000
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole		8 890	0.2	4	0.2	60				8 960
Industries manufacturières		54 000	3	60	2	500				54 600
Sidérurgie		7 230	0.3	5	0.2	60				7 300
Métaux non ferreux		3 150	0.06	1	0.05	10				3 170
Produits chimiques		8 820	0.18	3.9	0.2	50				8 880
Pâtes et papiers		11 700	2	40	0.9	300				12 000
Ciment		3 550	0.06	1	0.04	10				3 560
Autres industries manufacturières		19 600	0.4	8	0.3	100				19 700
Construction		1 250	0.02	0.4	0.03	10				1 260
Commercial et institutionnel		29 800	0.5	10	0.6	200				30 000
Résidentiel		43 900	90	2 000	2	500				46 000
Agriculture et foresterie		2 920	0.04	0.9	0.07	20				2 950
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>		<b>164 000</b>	<b>30</b>	<b>700</b>	<b>30</b>	<b>8 000</b>				<b>170 000</b>
Transport aérien intérieur		6 160	0.4	9	0.6	200				6 300
Transport routier		110 000	12	260	15	4 600				115 000
Véhicules légers à essence		41 900	5.5	120	7.9	2 400				44 500
Camions légers à essence		30 600	3.2	66	5.7	1 800				32 400
Véhicules lourds à essence		5 750	0.71	15	0.18	56				5 820
Motos		124	0.11	2.3	0.00	0.77				127
Véhicules légers à moteur diesel		314	0.01	0.2	0.02	7				322
Camions légers à moteur diesel		1 430	0.04	0.8	0.1	30				1 470
Véhicules lourds à moteur diesel		28 400	1	30	0.8	300				28 700
Véhicules au propane ou au gaz naturel		1 800	1	30	0.04	10				1 800
Transport ferroviaire		5 660	0.3	6	2	700				6 000
Transport maritime intérieur		4 210	0.3	6	1	300				4 500
Autres		38 000	20	500	8	2 000				40 000
Véhicules hors route à essence		7 000	8	200	0.2	50				7 000
Véhicules hors route à moteur diesel		19 000	1	20	8	2 000				20 000
Pipelines		12 200	12	260	0.3	100				12 600
<b>c. Sources fugitives</b>		<b>16 000</b>	<b>2 200</b>	<b>47 000</b>	<b>0.1</b>	<b>40</b>				<b>62 600</b>
Exploitation de la houille		–	80	2 000	–	–				2 000
Pétrole et gaz naturel		15 800	2 150	45 200	0.1	40				61 000
Pétrole		120	257	5 400	0.1	30				5 560
Gaz naturel		41.3	835	17 500	–	–				17 600
Évacuation		10 100	1 050	22 100	0.01	4.03				32 300
Torçage		5 500	3.6	75	0.00	0.7				5 600
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>		<b>36 000</b>			<b>35.3</b>	<b>10 900</b>	<b>1 400</b>	<b>5 500</b>	<b>3 000</b>	<b>56 500</b>
<b>a. Produits minéraux</b>		<b>9 000</b>								<b>9 000</b>
Production de ciment		6 200								6 200
Production de chaux		1 800								1 800
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>		929								929
<b>b. Industries chimiques</b>		<b>5 200</b>			<b>35.3</b>	<b>10 900</b>				<b>16 000</b>
Production d'ammoniac		5 200								5 200
Production d'acide nitrique		–			3.41	1 060				1 060
Production d'acide adipique		–			32	9 900				9 900
<b>c. Production de métaux</b>		<b>11 500</b>						<b>5 400</b>	<b>1 730</b>	<b>18 700</b>
Sidérurgie		7 550								7 550
Production d'aluminium		3 900						5 400	59.1	9 400
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium		–							1 670	1 670
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>								<b>1 400</b>	<b>20</b>	<b>2 700</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>		<b>10 000</b>								<b>10 000</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>					<b>0.73</b>	<b>230</b>				<b>230</b>
<b>AGRICULTURE</b>			<b>1 200</b>	<b>25 000</b>	<b>89</b>	<b>28 000</b>				<b>52 000</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>			<b>1 000</b>	<b>22 000</b>						<b>22 000</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>			<b>130</b>	<b>2 800</b>	<b>15</b>	<b>4 700</b>				<b>7 600</b>
<b>c. Sols agricoles</b>					<b>73</b>	<b>23 000</b>				<b>23 000</b>
Sources directes					41	13 000				13 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos					12	3 800				3 800
Sources indirectes					20	6 000				6 000
<b>DÉCHETS</b>		<b>220</b>	<b>1 200</b>	<b>25 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>				<b>25 000</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>			<b>1 200</b>	<b>24 000</b>						<b>24 000</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>			<b>11</b>	<b>220</b>	<b>2</b>	<b>600</b>				<b>840</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>		<b>220</b>	<b>0.03</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>50</b>				<b>280</b>
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>		<b>-120 000</b>	<b>69</b>	<b>1 400</b>	<b>3.0</b>	<b>930</b>				<b>-120 000</b>
<b>a. Terres forestières</b>		<b>-140 000</b>	<b>56</b>	<b>1 200</b>	<b>2.3</b>	<b>720</b>				<b>-130 000</b>
<b>b. Terres cultivées</b>		<b>5 700</b>	<b>9</b>	<b>200</b>	<b>0.5</b>	<b>200</b>				<b>6 000</b>
<b>c. Prairies</b>										
<b>d. Terres humides</b>		<b>3 000</b>	<b>0.1</b>	<b>3</b>	<b>0.01</b>	<b>2</b>				<b>3 000</b>
<b>e. Zones de peuplement</b>		<b>8 000</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>0.2</b>	<b>50</b>				<b>8 000</b>

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-12 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1996

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	Potentiel de réchauffement planétaire
	Unité	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
		21	310							
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>505 000</b>	<b>4 700</b>	<b>99 000</b>	<b>170</b>	<b>51 000</b>	<b>870</b>	<b>5 500</b>	<b>2 800</b>	<b>664 000</b>	
<b>ÉNERGIE</b>	<b>469 000</b>	<b>2 400</b>	<b>50 000</b>	<b>30</b>	<b>10 000</b>	–	–	–	<b>530 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>296 000</b>	<b>200</b>	<b>4 000</b>	<b>7</b>	<b>2 000</b>	–	–	–	<b>302 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur	99 000	2,6	55	2	600	–	–	–	99 600	
Industries des combustibles fossiles	53 100	80	2 000	1	400	–	–	–	55 000	
Raffinage et valorisation du pétrole	15 000	–	–	0,4	100	–	–	–	15 000	
Production de combustibles fossiles	38 000	80	2 000	0,8	200	–	–	–	40 000	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	8 670	0,2	4	0,2	60	–	–	–	8 740	
Industries manufacturières	54 100	3	60	2	500	–	–	–	54 600	
Sidérurgie	7 260	0,3	5	0,2	60	–	–	–	7 330	
Métaux non ferreux	3 460	0,07	1	0,05	20	–	–	–	3 480	
Produits chimiques	8 740	0,18	3,8	0,2	50	–	–	–	8 790	
Pâtes et papiers	11 900	2	40	0,8	300	–	–	–	12 200	
Ciment	3 490	0,07	1	0,04	10	–	–	–	3 500	
Autres industries manufacturières	19 200	0,4	8	0,3	100	–	–	–	19 400	
Construction	1 260	0,02	0,4	0,03	10	–	–	–	1 270	
Commercial et institutionnel	29 400	0,5	10	0,6	200	–	–	–	29 600	
Résidentiel	47 100	90	2 000	2	500	–	–	–	50 000	
Agriculture et foresterie	2 940	0,04	0,9	0,07	20	–	–	–	2 960	
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>	<b>158 000</b>	<b>40</b>	<b>700</b>	<b>30</b>	<b>8 000</b>	–	–	–	<b>170 000</b>	
Transport aérien intérieur	6 010	0,4	9	0,5	200	–	–	–	6 200	
Transport routier	106 000	12	260	15	4 600	–	–	–	111 000	
Véhicules légers à essence	41 900	5,8	120	8,1	2 500	–	–	–	44 500	
Camions légers à essence	28 000	3,1	65	5,5	1 700	–	–	–	29 700	
Véhicules lourds à essence	5 790	0,77	16	0,16	48	–	–	–	5 860	
Motos	118	0,11	2,3	0,00	0,74	–	–	–	121	
Véhicules légers à moteur diesel	313	0,01	0,2	0,02	7	–	–	–	321	
Camions légers à moteur diesel	1 300	0,03	0,7	0,1	30	–	–	–	1 340	
Véhicules lourds à moteur diesel	26 400	1	30	0,8	200	–	–	–	26 600	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 940	1	30	0,04	10	–	–	–	2 000	
Transport ferroviaire	5 590	0,3	6	2	700	–	–	–	6 000	
Transport maritime intérieur	4 150	0,3	6	1	300	–	–	–	4 500	
Autres	37 000	20	500	7	2 000	–	–	–	40 000	
Véhicules hors route à essence	8 000	9	200	0,2	50	–	–	–	8 000	
Véhicules hors route à moteur diesel	17 000	0,9	20	7	2 000	–	–	–	20 000	
Pipelines	12 200	12	250	0,3	100	–	–	–	12 500	
<b>c. Sources fugitives</b>	<b>15 000</b>	<b>2 200</b>	<b>45 000</b>	<b>0,1</b>	<b>40</b>	–	–	–	<b>60 900</b>	
Exploitation de la houille	–	80	2 000	–	–	–	–	–	2 000	
Pétrole et gaz naturel	15 500	2 080	43 600	0,1	40	–	–	–	59 200	
Pétrole	120	247	5 180	0,1	30	–	–	–	5 330	
Gaz naturel	46,3	857	18 000	–	–	–	–	–	18 100	
Évacuation	10 000	971	20 400	0,01	4,03	–	–	–	30 400	
Torçage	5 300	3,5	73	0,00	0,7	–	–	–	5 400	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	<b>35 000</b>	–	–	<b>40,6</b>	<b>12 600</b>	<b>870</b>	<b>5 500</b>	<b>2 800</b>	<b>56 900</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>8 400</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>8 400</b>	
Production de ciment	5 800	–	–	–	–	–	–	–	5 800	
Production de chaux	1 800	–	–	–	–	–	–	–	1 800	
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>	883	–	–	–	–	–	–	–	883	
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>5 400</b>	–	–	<b>40,6</b>	<b>12 600</b>	–	–	–	<b>18 000</b>	
Production d'ammoniac	5 400	–	–	–	–	–	–	–	5 400	
Production d'acide nitrique	–	–	–	3,57	1 110	–	–	–	1 110	
Production d'acide adipique	–	–	–	37	11 000	–	–	–	11 000	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>11 600</b>	–	–	–	–	–	<b>5 500</b>	<b>1 700</b>	<b>18 800</b>	
Sidérurgie	7 750	–	–	–	–	–	–	–	7 750	
Production d'aluminium	3 900	–	–	–	–	–	5 500	59,1	9 400	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	1 640	1 640	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	–	–	–	–	–	<b>870</b>	<b>20</b>	<b>1 100</b>	<b>2 000</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>9 600</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>9 600</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	–	–	–	<b>0,68</b>	<b>210</b>	–	–	–	<b>210</b>	
<b>AGRICULTURE</b>	–	<b>1 200</b>	<b>25 000</b>	<b>89</b>	<b>28 000</b>	–	–	–	<b>52 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>	–	1 000	22 000	–	–	–	–	–	22 000	
<b>b. Gestion des fumiers</b>	–	130	2 800	15	4 700	–	–	–	7 500	
<b>c. Sols agricoles</b>	–	–	–	<b>74</b>	<b>23 000</b>	–	–	–	<b>23 000</b>	
Sources directes	–	–	–	42	13 000	–	–	–	13 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	12	3 800	–	–	–	3 800	
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000	
<b>DÉCHETS</b>	<b>230</b>	<b>1 100</b>	<b>24 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	–	–	–	<b>25 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	–	1 100	24 000	–	–	–	–	–	24 000	
<b>b. Épuration des eaux</b>	–	12	240	2	600	–	–	–	840	
<b>c. Incinération des déchets</b>	230	0,3	7	0,3	100	–	–	–	340	
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>	<b>-82 000</b>	<b>200</b>	<b>4 200</b>	<b>8,5</b>	<b>2 600</b>	–	–	–	<b>-75 000</b>	
<b>a. Terres forestières</b>	-99 000	190	3 900	7,8	2 400	–	–	–	-93 000	
<b>b. Terres cultivées</b>	6 500	9	200	0,5	200	–	–	–	6 900	
<b>c. Prairies</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
<b>d. Terres humides</b>	3 000	0,06	1	0,00	0,5	–	–	–	3 000	
<b>e. Zones de peuplement</b>	8 000	5	100	0,2	50	–	–	–	8 000	

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-13 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1995

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> <sup>21</sup>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O <sup>310</sup>	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	Potentiel de réchauffement planétaire
	Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>492 000</b>	<b>4 500</b>	<b>95 000</b>	<b>160</b>	<b>49 000</b>	<b>480</b>	<b>5 500</b>	<b>3 700</b>	<b>646 000</b>	
<b>ÉNERGIE</b>	<b>457 000</b>	<b>2 200</b>	<b>47 000</b>	<b>30</b>	<b>10 000</b>				<b>514 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>288 000</b>	<b>200</b>	<b>4 000</b>	<b>7</b>	<b>2 000</b>				<b>294 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur	100 000	3.0	63	2	600				101 000	
Industries des combustibles fossiles	52 400	80	2 000	1	400				54 000	
Raffinage et valorisation du pétrole	14 000	–	–	0.4	100				14 000	
Production de combustibles fossiles	38 200	80	2 000	0.8	200				40 000	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	7 790	0.2	3	0.2	60				7 850	
Industries manufacturières	52 400	3	60	2	500				52 900	
Sidérurgie	6 970	0.3	5	0.2	60				7 040	
Métaux non ferreux	3 070	0.06	1	0.04	10				3 090	
Produits chimiques	8 400	0.17	3.6	0.1	50				8 450	
Pâtes et papiers	11 400	2	40	0.8	300				11 700	
Ciment	3 660	0.07	1	0.04	10				3 670	
Autres industries manufacturières	18 900	0.4	8	0.3	100				19 000	
Construction	1 170	0.02	0.4	0.03	10				1 180	
Commercial et institutionnel	28 800	0.5	10	0.6	200				29 000	
Résidentiel	42 400	100	2 000	2	500				45 000	
Agriculture et foresterie	2 770	0.04	0.9	0.07	20				2 790	
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>	<b>155 000</b>	<b>30</b>	<b>700</b>	<b>30</b>	<b>8 000</b>				<b>160 000</b>	
Transport aérien intérieur	5 740	0.4	9	0.5	200				5 900	
Transport routier	107 000	13	280	15	4 600				112 000	
Véhicules légers à essence	43 000	6.3	130	8.4	2 600				45 700	
Camions légers à essence	27 000	3.2	67	5.5	1 700				28 700	
Véhicules lourds à essence	6 200	0.86	18	0.14	44				6 270	
Motos	122	0.12	2.5	0.00	0.77				125	
Véhicules légers à moteur diesel	327	0.01	0.2	0.02	8				335	
Camions légers à moteur diesel	1 330	0.03	0.7	0.1	30				1 360	
Véhicules lourds à moteur diesel	26 900	1	30	0.8	200				27 100	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 060	1	30	0.04	10				2 100	
Transport ferroviaire	5 710	0.3	6	2	700				6 000	
Transport maritime intérieur	4 060	0.3	6	1	300				4 400	
Autres	32 000	20	400	6	2 000				30 000	
Véhicules hors route à essence	6 000	7	200	0.1	40				7 000	
Véhicules hors route à moteur diesel	14 000	0.8	20	6	2 000				20 000	
Pipelines	11 700	12	240	0.3	100				12 000	
<b>c. Sources fugitives</b>	<b>15 000</b>	<b>2 000</b>	<b>42 000</b>	<b>0.1</b>	<b>40</b>				<b>57 000</b>	
Exploitation de la houille	–	80	2 000	–	–				2 000	
Pétrole et gaz naturel	14 600	1 940	40 700	0.1	40				55 300	
Pétrole	120	238	5 000	0.1	30				5 150	
Gaz naturel	34	783	16 400	–	–				16 500	
Évacuation	9 420	914	19 200	0.01	4.03				28 600	
Torçage	5 000	3.3	69	0.00	0.3				5 100	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	<b>34 000</b>			<b>37.8</b>	<b>11 700</b>	<b>480</b>	<b>5 500</b>	<b>3 700</b>	<b>55 700</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>8 800</b>								<b>8 800</b>	
Production de ciment	6 100								6 100	
Production de chaux	1 800								1 800	
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>	878								878	
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>5 300</b>			<b>37.8</b>	<b>11 700</b>				<b>17 000</b>	
Production d'ammoniac	5 300								5 300	
Production d'acide nitrique	–			3.24	1 000				1 000	
Production d'acide adipique	–			35	11 000				11 000	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>11 500</b>						<b>5 500</b>	<b>2 170</b>	<b>19 200</b>	
Sidérurgie	7 880								7 880	
Production d'aluminium	3 600						5 500	59.1	9 200	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–							2 110	2 110	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>						<b>480</b>	<b>30</b>	<b>1 500</b>	<b>2 000</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>8 700</b>								<b>8 700</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>				<b>0.67</b>	<b>210</b>				<b>210</b>	
<b>AGRICULTURE</b>		<b>1 100</b>	<b>24 000</b>	<b>86</b>	<b>27 000</b>				<b>50 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>		1 000	21 000	–	–				21 000	
<b>b. Gestion des fumiers</b>		130	2 800	15	4 600				7 400	
<b>c. Sols agricoles</b>				<b>71</b>	<b>22 000</b>				<b>22 000</b>	
Sources directes				40	12 000				12 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos				12	3 700				3 700	
Sources indirectes				20	6 000				6 000	
<b>DÉCHETS</b>	<b>240</b>	<b>1 100</b>	<b>24 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>				<b>25 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>		1 100	24 000	–	–				24 000	
<b>b. Épuration des eaux</b>		10	220	2	600				810	
<b>c. Incinération des déchets</b>	240	0.3	7	0.3	100				350	
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>	<b>120 000</b>	<b>960</b>	<b>20 000</b>	<b>41</b>	<b>13 000</b>				<b>150 000</b>	
<b>a. Terres forestières</b>	100 000	950	20 000	40	12 000				140 000	
<b>b. Terres cultivées</b>	7 000	9	200	0.5	200				7 300	
<b>c. Prairies</b>										
<b>d. Terres humides</b>	3 000	0.04	0.8	0.00	0.5				3 000	
<b>e. Zones de peuplement</b>	9 000	5	100	0.2	50				9 000	

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-14 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1994

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> <sup>21</sup>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O <sup>310</sup>	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire									
	Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>478 000</b>	<b>4 300</b>	<b>91 000</b>	<b>160</b>	<b>49 000</b>	<b>–</b>	<b>6 000</b>	<b>4 200</b>	<b>628 000</b>	
<b>ENERGIE</b>	<b>445 000</b>	<b>2 100</b>	<b>45 000</b>	<b>30</b>	<b>10 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>499 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>280 000</b>	<b>200</b>	<b>4 000</b>	<b>7</b>	<b>2 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>287 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur	95 700	2,6	54	2	600	–	–	–	96 300	
Industries des combustibles fossiles	50 800	80	2 000	1	300	–	–	–	53 000	
Raffinage et valorisation du pétrole	14 000	–	–	0,3	100	–	–	–	14 000	
Production de combustibles fossiles	36 800	80	2 000	0,8	200	–	–	–	39 000	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	7 430	0,2	3	0,2	50	–	–	–	7 480	
Industries manufacturières	51 700	3	60	2	500	–	–	–	52 200	
Sidérurgie	7 380	0,3	6	0,2	60	–	–	–	7 450	
Métaux non ferreux	3 270	0,07	2	0,05	20	–	–	–	3 280	
Produits chimiques	8 480	0,18	3,7	0,1	50	–	–	–	8 530	
Pâtes et papiers	11 700	2	40	0,8	200	–	–	–	12 000	
Ciment	3 510	0,07	1	0,04	10	–	–	–	3 530	
Autres industries manufacturières	17 300	0,4	7	0,3	100	–	–	–	17 400	
Construction	1 390	0,02	0,5	0,03	10	–	–	–	1 400	
Commercial et institutionnel	27 300	0,5	10	0,6	200	–	–	–	27 500	
Résidentiel	43 700	100	2 000	2	500	–	–	–	46 000	
Agriculture et foresterie	2 540	0,04	0,8	0,06	20	–	–	–	2 560	
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>	<b>151 000</b>	<b>30</b>	<b>700</b>	<b>20</b>	<b>8 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>160 000</b>	
Transport aérien intérieur	5 290	0,4	8	0,5	100	–	–	–	5 400	
Transport routier	105 000	14	290	15	4 600	–	–	–	110 000	
Véhicules légers à essence	43 600	6,7	140	8,4	2 600	–	–	–	46 400	
Camions légers à essence	26 200	3,3	70	5,3	1 700	–	–	–	27 900	
Véhicules lourds à essence	6 680	0,96	20	0,16	50	–	–	–	6 750	
Motos	125	0,12	2,6	0,00	0,79	–	–	–	129	
Véhicules légers à moteur diesel	339	0,01	0,2	0,03	8	–	–	–	347	
Camions légers à moteur diesel	1 150	0,03	0,6	0,09	30	–	–	–	1 180	
Véhicules lourds à moteur diesel	25 500	1	30	0,8	200	–	–	–	25 700	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 880	1	30	0,04	10	–	–	–	1 900	
Transport ferroviaire	6 310	0,3	7	3	800	–	–	–	7 000	
Transport maritime intérieur	4 350	0,3	6	1	300	–	–	–	4 700	
Autres	29 000	20	400	6	2 000	–	–	–	30 000	
Véhicules hors route à essence	6 000	7	100	0,1	40	–	–	–	6 000	
Véhicules hors route à moteur diesel	13 000	0,7	10	5	2 000	–	–	–	10 000	
Pipelines	10 500	10	220	0,3	90	–	–	–	10 800	
<b>c. Sources fugitives</b>	<b>14 000</b>	<b>1 900</b>	<b>40 000</b>	<b>0,1</b>	<b>40</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>53 700</b>	
Exploitation de la houille	–	80	2 000	–	–	–	–	–	2 000	
Pétrole et gaz naturel	13 800	1 820	38 200	0,1	40	–	–	–	52 000	
Pétrole	110	220	4 620	0,1	30	–	–	–	4 770	
Gaz naturel	30,9	753	15 800	–	–	–	–	–	15 800	
Évacuation	8 900	841	17 700	0,01	3,72	–	–	–	26 600	
Torçage	4 700	3,1	66	0,00	1	–	–	–	4 800	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	<b>33 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>38,5</b>	<b>11 900</b>	<b>–</b>	<b>6 000</b>	<b>4 200</b>	<b>54 900</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>8 100</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>8 100</b>	
Production de ciment	5 400	–	–	–	–	–	–	–	5 400	
Production de chaux	1 800	–	–	–	–	–	–	–	1 800	
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>	842	–	–	–	–	–	–	–	842	
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>4 500</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>38,5</b>	<b>11 900</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>16 000</b>	
Production d'ammoniac	4 500	–	–	–	–	–	–	–	4 500	
Production d'acide nitrique	–	–	–	3,08	956	–	–	–	956	
Production d'acide adipique	–	–	–	35	11 000	–	–	–	11 000	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>11 300</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>6 000</b>	<b>2 340</b>	<b>19 600</b>	
Sidérurgie	7 540	–	–	–	–	–	–	–	7 540	
Production d'aluminium	3 800	–	–	–	–	–	6 000	59,1	9 800	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 280	2 280	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1 800</b>	<b>1 800</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>9 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>9 000</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0,55</b>	<b>170</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>170</b>	
<b>AGRICULTURE</b>	<b>–</b>	<b>1 100</b>	<b>23 000</b>	<b>84</b>	<b>26 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>49 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>–</b>	<b>950</b>	<b>20 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>20 000</b>	
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>–</b>	<b>130</b>	<b>2 600</b>	<b>14</b>	<b>4 400</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>7 000</b>	
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>69</b>	<b>22 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>22 000</b>	
Sources directes	–	–	–	40	12 000	–	–	–	12 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	11	3 500	–	–	–	3 500	
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000	
<b>DÉCHETS</b>	<b>240</b>	<b>1 100</b>	<b>24 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>25 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>–</b>	<b>1 100</b>	<b>24 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>24 000</b>	
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>–</b>	<b>11</b>	<b>220</b>	<b>2</b>	<b>600</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>810</b>	
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>240</b>	<b>0,3</b>	<b>6</b>	<b>0,3</b>	<b>100</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>350</b>	
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>	<b>-91 000</b>	<b>290</b>	<b>6 000</b>	<b>12</b>	<b>3 800</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>-81 000</b>	
<b>a. Terres forestières</b>	<b>-110 000</b>	<b>270</b>	<b>5 700</b>	<b>11</b>	<b>3 500</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>-100 000</b>	
<b>b. Terres cultivées</b>	<b>8 400</b>	<b>10</b>	<b>200</b>	<b>0,5</b>	<b>200</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>8 800</b>	
<b>c. Prairies</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	
<b>d. Terres humides</b>	<b>2 000</b>	<b>0,03</b>	<b>0,6</b>	<b>0,00</b>	<b>0,3</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>2 000</b>	
<b>e. Zones de peuplement</b>	<b>8 000</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>0,2</b>	<b>50</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>8 000</b>	

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-15 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1993

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	Potentiel de réchauffement planétaire	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL
		Unité	kt	kt	21 kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	310 kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>		<b>464 000</b>	<b>4 200</b>	<b>88 000</b>	<b>150</b>	<b>45 000</b>	<b>–</b>	<b>6 500</b>	<b>4 200</b>	<b>608 000</b>
<b>ÉNERGIE</b>		<b>432 000</b>	<b>2 000</b>	<b>43 000</b>	<b>30</b>	<b>9 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>484 000</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>		<b>275 000</b>	<b>200</b>	<b>4 000</b>	<b>7</b>	<b>2 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>281 000</b>
Production d'électricité et de chaleur		93 300	2.5	53	2	600	–	–	–	93 900
Industries des combustibles fossiles		50 300	80	2 000	1	300	–	–	–	52 000
Raffinage et valorisation du pétrole		15 000	–	–	0.3	100	–	–	–	15 000
Production de combustibles fossiles		35 100	80	2 000	0.7	200	–	–	–	37 000
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole		7 360	0.2	3	0.2	50	–	–	–	7 410
Industries manufacturières		48 600	3	50	1	500	–	–	–	49 100
Sidérurgie		6 590	0.3	5	0.2	60	–	–	–	6 660
Métaux non ferreux		2 690	0.06	1	0.04	10	–	–	–	2 700
Produits chimiques		7 260	0.15	3.2	0.1	40	–	–	–	7 300
Pâtes et papiers		11 900	2	30	0.7	200	–	–	–	12 100
Ciment		3 110	0.06	1	0.03	10	–	–	–	3 120
Autres industries manufacturières		17 100	0.4	7	0.3	100	–	–	–	17 200
Construction		1 380	0.02	0.5	0.03	10	–	–	–	1 390
Commercial et institutionnel		27 900	0.5	10	0.6	200	–	–	–	28 100
Résidentiel		42 900	100	2 000	2	500	–	–	–	46 000
Agriculture et foresterie		3 040	0.05	1	0.07	20	–	–	–	3 060
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>		<b>144 000</b>	<b>30</b>	<b>700</b>	<b>20</b>	<b>7 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>150 000</b>
Transport aérien intérieur		5 110	0.4	8	0.5	100	–	–	–	5 300
Transport routier		99 700	14	290	14	4 300	–	–	–	104 000
Véhicules légers à essence		43 800	7.0	150	8.1	2 500	–	–	–	46 500
Camions légers à essence		24 100	3.2	68	4.8	1 500	–	–	–	25 700
Véhicules lourds à essence		6 590	1.0	21	0.17	52	–	–	–	6 660
Motos		132	0.13	2.7	0.00	0.83	–	–	–	135
Véhicules légers à moteur diesel		346	0.01	0.2	0.03	8	–	–	–	354
Camions légers à moteur diesel		960	0.03	0.5	0.07	20	–	–	–	983
Véhicules lourds à moteur diesel		21 800	1	20	0.6	200	–	–	–	22 000
Véhicules au propane ou au gaz naturel		1 990	1	30	0.04	10	–	–	–	2 000
Transport ferroviaire		6 090	0.3	7	2	800	–	–	–	7 000
Transport maritime intérieur		4 180	0.3	6	1	300	–	–	–	4 500
Autres		29 000	20	400	6	2 000	–	–	–	30 000
Véhicules hors route à essence		6 000	6	100	0.1	40	–	–	–	6 000
Véhicules hors route à moteur diesel		13 000	0.7	10	5	2 000	–	–	–	10 000
Pipelines		10 100	10	210	0.3	80	–	–	–	10 400
<b>c. Sources fuitives</b>		<b>13 000</b>	<b>1 800</b>	<b>38 000</b>	<b>0.1</b>	<b>30</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>51 300</b>
Exploitation de la houille		–	90	2 000	–	–	–	–	–	2 000
Pétrole et gaz naturel		13 200	1 730	36 200	0.1	30	–	–	–	49 500
Pétrole		110	217	4 560	0.1	30	–	–	–	4 700
Gaz naturel		28.6	711	14 900	–	–	–	–	–	15 000
Évacuation		8 440	794	16 700	–	–	–	–	–	25 100
Torçage		4 600	3.0	64	0.00	0.7	–	–	–	4 700
<b>PROCEDES INDUSTRIELS</b>		<b>32 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>32.7</b>	<b>10 100</b>	<b>–</b>	<b>6 500</b>	<b>4 200</b>	<b>52 900</b>
<b>a. Produits minéraux</b>		<b>7 200</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>7 200</b>
Production de ciment		4 600	–	–	–	–	–	–	–	4 600
Production de chaux		1 800	–	–	–	–	–	–	–	1 800
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>		855	–	–	–	–	–	–	–	855
<b>b. Industries chimiques</b>		<b>4 500</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>32.7</b>	<b>10 100</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>15 000</b>
Production d'ammoniac		4 500	–	–	–	–	–	–	–	4 500
Production d'acide nitrique		–	–	–	3.40	1 050	–	–	–	1 050
Production d'acide adipique		–	–	–	29	9 100	–	–	–	9 100
<b>c. Production de métaux</b>		<b>12 100</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>6 500</b>	<b>2 270</b>	<b>20 800</b>
Sidérurgie		8 180	–	–	–	–	–	–	–	8 180
Production d'aluminium		3 900	–	–	–	–	–	6 500	59.1	10 000
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium		–	–	–	–	–	–	–	2 210	2 210
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>		<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>		<b>8 300</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>8 300</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>		<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0.50</b>	<b>160</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>160</b>
<b>AGRICULTURE</b>		<b>–</b>	<b>1 000</b>	<b>22 000</b>	<b>81</b>	<b>25 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>47 000</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>		<b>–</b>	<b>920</b>	<b>19 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>19 000</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>		<b>–</b>	<b>120</b>	<b>2 600</b>	<b>14</b>	<b>4 200</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>6 800</b>
<b>c. Sols agricoles</b>		<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>67</b>	<b>21 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>21 000</b>
Sources directes		–	–	–	39	12 000	–	–	–	12 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos		–	–	–	11	3 400	–	–	–	3 400
Sources indirectes		–	–	–	20	5 000	–	–	–	5 000
<b>DÉCHETS</b>		<b>250</b>	<b>1 100</b>	<b>24 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>25 000</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>		<b>–</b>	<b>1 100</b>	<b>23 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>23 000</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>		<b>–</b>	<b>10</b>	<b>220</b>	<b>2</b>	<b>600</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>800</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>		<b>250</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0.3</b>	<b>100</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>360</b>
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>		<b>-78 000</b>	<b>300</b>	<b>6 400</b>	<b>13</b>	<b>4 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>-67 000</b>
<b>a. Terres forestières</b>		-100 000	290	6 000	12	3 800	–	–	–	-90 000
<b>b. Terres cultivées</b>		9 900	10	200	0.6	200	–	–	–	10 000
<b>c. Prairies</b>		–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>d. Terres humides</b>		4 000	0.2	5	0.01	3	–	–	–	4 000
<b>e. Zones de peuplement</b>		9 000	5	100	0.2	50	–	–	–	9 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-16 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1992

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	Potentiel de réchauffement planétaire	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL
		Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>		<b>466 000</b>	<b>4 100</b>	<b>86 000</b>	<b>150</b>	<b>45 000</b>	–	<b>6 600</b>	<b>4 200</b>	<b>607 000</b>
<b>ÉNERGIE</b>		<b>434 000</b>	<b>1 900</b>	<b>41 000</b>	<b>30</b>	<b>9 000</b>	–	–	–	<b>483 000</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>		<b>281 000</b>	<b>200</b>	<b>4 000</b>	<b>7</b>	<b>2 000</b>	–	–	–	<b>287 000</b>
Production d'électricité et de chaleur		102 000	2.3	49	2	600	–	–	–	103 000
Industries des combustibles fossiles		50 100	80	2 000	1	300	–	–	–	52 000
Raffinage et valorisation du pétrole		15 000	–	–	0.3	100	–	–	–	15 000
Production de combustibles fossiles		35 000	80	2 000	0.7	200	–	–	–	37 000
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole		4 850	0.1	2	0.1	30	–	–	–	4 890
Industries manufacturières		51 100	3	60	2	500	–	–	–	51 600
Sidérurgie		6 650	0.3	5	0.2	60	–	–	–	6 720
Métaux non ferreux		2 780	0.06	1	0.04	10	–	–	–	2 800
Produits chimiques		7 400	0.15	3.2	0.1	40	–	–	–	7 450
Pâtes et papiers		11 900	2	40	0.8	200	–	–	–	12 200
Ciment		3 130	0.06	1	0.03	10	–	–	–	3 140
Autres industries manufacturières		19 200	0.4	8	0.4	100	–	–	–	19 300
Construction		1 740	0.03	0.6	0.06	20	–	–	–	1 760
Commercial et institutionnel		26 900	0.5	10	0.5	200	–	–	–	27 000
Résidentiel		41 000	90	2 000	2	500	–	–	–	43 000
Agriculture et foresterie		3 250	0.05	1	0.08	20	–	–	–	3 270
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>		<b>141 000</b>	<b>30</b>	<b>700</b>	<b>20</b>	<b>7 000</b>	–	–	–	<b>150 000</b>
Transport aérien intérieur		5 360	0.4	9	0.5	200	–	–	–	5 500
Transport routier		97 300	14	300	12	3 700	–	–	–	101 000
Véhicules légers à essence		44 000	7.3	150	7.0	2 200	–	–	–	46 300
Camions légers à essence		22 300	3.2	67	4.0	1 200	–	–	–	23 600
Véhicules lourds à essence		6 770	1.0	22	0.18	55	–	–	–	6 850
Motos		135	0.13	2.8	0.00	0.85	–	–	–	139
Véhicules légers à moteur diesel		345	0.01	0.2	0.03	8	–	–	–	353
Camions légers à moteur diesel		813	0.02	0.5	0.06	20	–	–	–	831
Véhicules lourds à moteur diesel		20 300	1	20	0.6	200	–	–	–	20 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel		2 630	2	30	0.05	20	–	–	–	2 700
Transport ferroviaire		6 120	0.3	7	2	800	–	–	–	7 000
Transport maritime intérieur		4 780	0.3	7	1	300	–	–	–	5 100
Autres		27 000	20	300	5	2 000	–	–	–	30 000
Véhicules hors route à essence		5 000	6	100	0.1	40	–	–	–	6 000
Véhicules hors route à moteur diesel		12 000	0.7	10	5	2 000	–	–	–	10 000
Pipelines		9 610	9.6	200	0.3	80	–	–	–	9 890
<b>c. Sources fuitives</b>		<b>12 000</b>	<b>1 700</b>	<b>36 000</b>	<b>0.1</b>	<b>30</b>	–	–	–	<b>48 600</b>
Exploitation de la houille		–	90	2 000	–	–	–	–	–	2 000
Pétrole et gaz naturel		12 200	1 640	34 500	0.1	30	–	–	–	46 700
Pétrole		110	216	4 530	0.1	30	–	–	–	4 670
Gaz naturel		25.6	678	14 200	–	–	–	–	–	14 300
Évacuation		7 780	745	15 700	–	–	–	–	–	23 400
Torçage		4 300	2.7	58	0.00	0.7	–	–	–	4 400
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>		<b>32 000</b>	–	–	<b>35.5</b>	<b>11 000</b>	–	<b>6 600</b>	<b>4 200</b>	<b>53 300</b>
<b>a. Produits minéraux</b>		<b>7 400</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>7 400</b>
Production de ciment		4 500	–	–	–	–	–	–	–	4 500
Production de chaux		1 800	–	–	–	–	–	–	–	1 800
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>		1 100	–	–	–	–	–	–	–	1 100
<b>b. Industries chimiques</b>		<b>4 200</b>	–	–	<b>35.5</b>	<b>11 000</b>	–	–	–	<b>15 000</b>
Production d'ammoniac		4 200	–	–	–	–	–	–	–	4 200
Production d'acide nitrique		–	–	–	3.41	1 060	–	–	–	1 060
Production d'acide adipique		–	–	–	32	10 000	–	–	–	10 000
<b>c. Production de métaux</b>		<b>11 800</b>	–	–	–	–	–	<b>6 600</b>	<b>2 460</b>	<b>20 800</b>
Sidérurgie		8 500	–	–	–	–	–	–	–	8 500
Production d'aluminium		3 300	–	–	–	–	–	6 600	59.1	9 900
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium		–	–	–	–	–	–	–	2 400	2 400
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>		–	–	–	–	–	–	–	<b>1 700</b>	<b>1 700</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>		<b>8 200</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>8 200</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>		–	–	–	<b>0.45</b>	<b>140</b>	–	–	–	<b>140</b>
<b>AGRICULTURE</b>		–	<b>1 000</b>	<b>22 000</b>	<b>79</b>	<b>24 000</b>	–	–	–	<b>46 000</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>		–	910	19 000	–	–	–	–	–	19 000
<b>b. Gestion des fumiers</b>		–	130	2 600	14	4 200	–	–	–	6 900
<b>c. Sols agricoles</b>		–	–	–	<b>65</b>	<b>20 000</b>	–	–	–	<b>20 000</b>
Sources directes		–	–	–	37	11 000	–	–	–	11 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos		–	–	–	11	3 300	–	–	–	3 300
Sources indirectes		–	–	–	20	5 000	–	–	–	5 000
<b>DÉCHETS</b>		<b>260</b>	<b>1 100</b>	<b>23 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	–	–	–	<b>24 000</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>		–	1 100	23 000	–	–	–	–	–	23 000
<b>b. Épuration des eaux</b>		–	10	220	2	600	–	–	–	790
<b>c. Incinération des déchets</b>		260	1	10	0.4	100	–	–	–	400
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>		<b>-150 000</b>	<b>63</b>	<b>1 300</b>	<b>2.7</b>	<b>850</b>	–	–	–	<b>-150 000</b>
<b>a. Terres forestières</b>		-180 000	45	940	1.9	590	–	–	–	-180 000
<b>b. Terres cultivées</b>		11 000	10	300	0.7	200	–	–	–	12 000
<b>c. Prairies</b>		–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>d. Terres humides</b>		4 000	0.8	20	0.03	10	–	–	–	4 000
<b>e. Zones de peuplement</b>		9 000	4	90	0.2	50	–	–	–	9 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-17 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1991

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> <sup>21</sup>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O <sup>310</sup>	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	Potentiel de réchauffement planétaire
	Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>451 000</b>	<b>3 900</b>	<b>82 000</b>	<b>140</b>	<b>45 000</b>	<b>–</b>	<b>6 900</b>	<b>5 500</b>	<b>589 000</b>	
<b>ÉNERGIE</b>	<b>419 000</b>	<b>1 800</b>	<b>38 000</b>	<b>30</b>	<b>9 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>465 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>271 000</b>	<b>200</b>	<b>4 000</b>	<b>7</b>	<b>2 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>277 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur	96 000	1.7	36	2	500	–	–	–	96 600	
Industries des combustibles fossiles	47 800	70	2 000	1	300	–	–	–	50 000	
Raffinage et valorisation du pétrole	15 000	–	–	0.3	100	–	–	–	15 000	
Production de combustibles fossiles	32 800	70	2 000	0.7	200	–	–	–	35 000	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	5 030	0.1	2	0.1	30	–	–	–	5 070	
Industries manufacturières	51 700	3	60	2	500	–	–	–	52 300	
Sidérurgie	6 380	0.3	5	0.2	60	–	–	–	6 450	
Métaux non ferreux	2 560	0.06	1	0.04	10	–	–	–	2 570	
Produits chimiques	7 430	0.15	3.2	0.1	40	–	–	–	7 480	
Pâtes et papiers	12 700	2	40	0.8	200	–	–	–	13 000	
Ciment	3 170	0.06	1	0.03	10	–	–	–	3 180	
Autres industries manufacturières	19 500	0.4	8	0.4	100	–	–	–	19 600	
Construction	1 620	0.03	0.6	0.05	20	–	–	–	1 630	
Commercial et institutionnel	26 300	0.5	10	0.5	200	–	–	–	26 500	
Résidentiel	39 800	90	2 000	2	500	–	–	–	42 000	
Agriculture et foresterie	2 740	0.04	0.8	0.06	20	–	–	–	2 760	
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>	<b>137 000</b>	<b>30</b>	<b>600</b>	<b>20</b>	<b>6 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>140 000</b>	
Transport aérien intérieur	5 510	0.4	9	0.5	200	–	–	–	5 700	
Transport routier	95 300	14	300	11	3 500	–	–	–	99 100	
Véhicules légers à essence	43 700	7.3	150	6.7	2 100	–	–	–	46 000	
Camions légers à essence	20 900	3.0	64	3.7	1 100	–	–	–	22 100	
Véhicules lourds à essence	7 050	1.1	24	0.19	59	–	–	–	7 140	
Motos	139	0.14	2.9	0.00	0.88	–	–	–	142	
Véhicules légers à moteur diesel	346	0.01	0.2	0.02	8	–	–	–	353	
Camions légers à moteur diesel	740	0.02	0.4	0.05	20	–	–	–	757	
Véhicules lourds à moteur diesel	20 200	1	20	0.6	200	–	–	–	20 400	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 280	1	30	0.04	10	–	–	–	2 300	
Transport ferroviaire	5 850	0.3	7	2	700	–	–	–	7 000	
Transport maritime intérieur	4 930	0.4	7	1	300	–	–	–	5 300	
Autres	26 000	10	300	5	2 000	–	–	–	30 000	
Véhicules hors route à essence	6 000	6	100	0.1	40	–	–	–	6 000	
Véhicules hors route à moteur diesel	12 000	0.7	10	5	2 000	–	–	–	10 000	
Pipelines	7 430	7.4	160	0.2	60	–	–	–	7 650	
<b>c. Sources fugitives</b>	<b>11 000</b>	<b>1 600</b>	<b>33 000</b>	<b>0.1</b>	<b>30</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>44 500</b>	
Exploitation de la houille	–	100	2 000	–	–	–	–	–	2 000	
Pétrole et gaz naturel	11 000	1 490	31 300	0.1	30	–	–	–	42 400	
Pétrole	100	200	4 210	0.1	30	–	–	–	4 340	
Gaz naturel	23.6	636	13 400	–	–	–	–	–	13 400	
Évacuation	6 680	654	13 700	–	–	–	–	–	20 400	
Torçage	4 200	2.5	53	0.00	0.4	–	–	–	4 300	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	<b>31 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>35.7</b>	<b>11 100</b>	<b>–</b>	<b>6 900</b>	<b>5 500</b>	<b>54 900</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>7 300</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>7 300</b>	
Production de ciment	4 400	–	–	–	–	–	–	–	4 400	
Production de chaux	1 800	–	–	–	–	–	–	–	1 800	
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>	1 090	–	–	–	–	–	–	–	1 090	
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>3 900</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>35.7</b>	<b>11 100</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>15 000</b>	
Production d'ammoniac	3 900	–	–	–	–	–	–	–	3 900	
Production d'acide nitrique	–	–	–	3.41	1 060	–	–	–	1 060	
Production d'acide adipique	–	–	–	32	10 000	–	–	–	10 000	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>11 500</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>6 900</b>	<b>3 650</b>	<b>22 100</b>	
Sidérurgie	8 320	–	–	–	–	–	–	–	8 320	
Production d'aluminium	3 100	–	–	–	–	–	6 900	59.1	10 000	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	3 590	3 590	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1 900</b>	<b>1 900</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>8 700</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>8 700</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0.54</b>	<b>170</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>170</b>	
<b>AGRICULTURE</b>	<b>–</b>	<b>1 000</b>	<b>21 000</b>	<b>78</b>	<b>24 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>45 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>–</b>	<b>890</b>	<b>19 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>19 000</b>	
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>–</b>	<b>120</b>	<b>2 600</b>	<b>13</b>	<b>4 100</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>6 700</b>	
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>65</b>	<b>20 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>20 000</b>	
Sources directes	–	–	–	37	12 000	–	–	–	12 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	10	3 200	–	–	–	3 200	
Sources indirectes	–	–	–	20	5 000	–	–	–	5 000	
<b>DÉCHETS</b>	<b>250</b>	<b>1 100</b>	<b>23 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>24 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>–</b>	<b>1 100</b>	<b>23 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>23 000</b>	
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>–</b>	<b>10</b>	<b>210</b>	<b>2</b>	<b>500</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>750</b>	
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>250</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0.4</b>	<b>100</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>390</b>	
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>	<b>-110 000</b>	<b>230</b>	<b>4 900</b>	<b>10</b>	<b>3 100</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>-97 000</b>	
<b>a. Terres forestières</b>	<b>-130 000</b>	<b>220</b>	<b>4 500</b>	<b>9.1</b>	<b>2 800</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>-120 000</b>	
<b>b. Terres cultivées</b>	<b>12 000</b>	<b>10</b>	<b>300</b>	<b>0.7</b>	<b>200</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>13 000</b>	
<b>c. Prairies</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	
<b>d. Terres humides</b>	<b>5 000</b>	<b>0.5</b>	<b>10</b>	<b>0.02</b>	<b>7</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>5 000</b>	
<b>e. Zones de peuplement</b>	<b>9 000</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>0.2</b>	<b>50</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>9 000</b>	

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésium.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Tableau A8-18 : Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1990

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire		21		310					
Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>459 000</b>	<b>3 800</b>	<b>80 000</b>	<b>150</b>	<b>46 000</b>	<b>–</b>	<b>6 500</b>	<b>5 000</b>	<b>596 000</b>	
<b>ÉNERGIE</b>	<b>428 000</b>	<b>1 700</b>	<b>37 000</b>	<b>30</b>	<b>8 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>473 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>276 000</b>	<b>200</b>	<b>4 000</b>	<b>7</b>	<b>2 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>282 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur	94 700	1.8	38	2	500	–	–	–	95 300	
Industries des combustibles fossiles	49 600	80	2 000	1	300	–	–	–	52 000	
Raffinage et valorisation du pétrole	16 000	–	–	0.3	100	–	–	–	16 000	
Production de combustibles fossiles	34 100	80	2 000	0.7	200	–	–	–	36 000	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	6 140	0.1	3	0.1	40	–	–	–	6 180	
Industries manufacturières	54 200	3	60	2	500	–	–	–	54 700	
Sidérurgie	6 420	0.2	5	0.2	60	–	–	–	6 490	
Métaux non ferreux	3 170	0.07	1	0.05	10	–	–	–	3 180	
Produits chimiques	7 050	0.15	3.0	0.1	40	–	–	–	7 090	
Pâtes et papiers	13 400	2	40	0.8	200	–	–	–	13 600	
Ciment	3 680	0.07	1	0.04	10	–	–	–	3 690	
Autres industries manufacturières	20 500	0.4	9	0.4	100	–	–	–	20 600	
Construction	1 860	0.03	0.7	0.05	20	–	–	–	1 880	
Commercial et institutionnel	25 700	0.5	10	0.5	200	–	–	–	25 800	
Résidentiel	41 300	100	2 000	2	500	–	–	–	44 000	
Agriculture et foresterie	2 400	0.04	0.8	0.05	20	–	–	–	2 420	
<b>b. Transport<sup>2</sup></b>	<b>142 000</b>	<b>30</b>	<b>700</b>	<b>20</b>	<b>6 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>150 000</b>	
Transport aérien intérieur	6 220	0.5	10	0.6	200	–	–	–	6 400	
Transport routier	97 700	15	310	10	3 200	–	–	–	101 000	
Véhicules légers à essence	45 100	7.8	160	6.2	1 900	–	–	–	47 200	
Camions légers à essence	20 200	3.1	66	3.2	1 000	–	–	–	21 300	
Véhicules lourds à essence	7 950	1.3	27	0.22	69	–	–	–	8 050	
Motos	147	0.14	3.0	0.00	0.93	–	–	–	151	
Véhicules légers à moteur diesel	355	0.01	0.2	0.03	8	–	–	–	363	
Camions légers à moteur diesel	708	0.02	0.4	0.05	20	–	–	–	724	
Véhicules lourds à moteur diesel	21 000	1	20	0.6	200	–	–	–	21 200	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 170	1	30	0.04	10	–	–	–	2 200	
Transport ferroviaire	6 310	0.3	7	3	800	–	–	–	7 000	
Transport maritime intérieur	4 730	0.3	7	1	300	–	–	–	5 100	
Autres	27 000	20	300	6	2 000	–	–	–	30 000	
Véhicules hors route à essence	7 000	8	200	0.1	40	–	–	–	7 000	
Véhicules hors route à moteur diesel	14 000	0.7	20	6	2 000	–	–	–	20 000	
Pipelines	6 700	6.7	140	0.2	60	–	–	–	6 900	
<b>c. Sources fuitives</b>	<b>11 000</b>	<b>1 500</b>	<b>32 000</b>	<b>0.1</b>	<b>30</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>42 700</b>	
Exploitation de la houille	–	90	2 000	–	–	–	–	–	2 000	
Pétrole et gaz naturel	10 600	1 440	30 100	0.1	30	–	–	–	40 700	
Pétrole	95	193	4 060	0.1	30	–	–	–	4 180	
Gaz naturel	22.6	613	12 900	–	–	–	–	–	12 900	
Évacuation	6 090	627	13 200	–	–	–	–	–	19 300	
Torçage	4 400	2.6	54	0.00	0.4	–	–	–	4 400	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	<b>30 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>37.8</b>	<b>11 700</b>	<b>–</b>	<b>6 500</b>	<b>5 000</b>	<b>53 500</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>8 300</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>8 300</b>	
Production de ciment	5 400	–	–	–	–	–	–	–	5 400	
Production de chaux	1 700	–	–	–	–	–	–	–	1 700	
Utilisation de produits minéraux <sup>3</sup>	1 090	–	–	–	–	–	–	–	1 090	
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>3 900</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>37.8</b>	<b>11 700</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>16 000</b>	
Production d'ammoniac	3 900	–	–	–	–	–	–	–	3 900	
Production d'acide nitrique	–	–	–	3.27	1 010	–	–	–	1 010	
Production d'acide adipique	–	–	–	35	11 000	–	–	–	11 000	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>9 770</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>6 500</b>	<b>3 170</b>	<b>19 500</b>	
Sidérurgie	7 060	–	–	–	–	–	–	–	7 060	
Production d'aluminium	2 700	–	–	–	–	–	6 500	59.1	9 300	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	3 110	3 110	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1 800</b>	<b>1 800</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>8 300</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>8 300</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0.56</b>	<b>170</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>170</b>	
<b>AGRICULTURE</b>	<b>–</b>	<b>1 000</b>	<b>21 000</b>	<b>80</b>	<b>25 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>46 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>–</b>	<b>880</b>	<b>18 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>18 000</b>	
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>–</b>	<b>120</b>	<b>2 600</b>	<b>13</b>	<b>4 100</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>6 700</b>	
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>67</b>	<b>21 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>21 000</b>	
Sources directes	–	–	–	39	12 000	–	–	–	12 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	10	3 200	–	–	–	3 200	
Sources indirectes	–	–	–	20	5 000	–	–	–	5 000	
<b>DÉCHETS</b>	<b>270</b>	<b>1 100</b>	<b>22 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>23 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>–</b>	<b>1 000</b>	<b>22 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>22 000</b>	
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>–</b>	<b>11</b>	<b>220</b>	<b>2</b>	<b>600</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>780</b>	
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>270</b>	<b>0.4</b>	<b>9</b>	<b>0.4</b>	<b>100</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>400</b>	
<b>Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie</b>	<b>-130 000</b>	<b>150</b>	<b>3 200</b>	<b>6.4</b>	<b>2 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>-120 000</b>	
<b>a. Terres forestières</b>	<b>-160 000</b>	<b>130</b>	<b>2 700</b>	<b>5.5</b>	<b>1 700</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>-150 000</b>	
<b>b. Terres cultivées</b>	<b>14 000</b>	<b>20</b>	<b>300</b>	<b>0.8</b>	<b>200</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>14 000</b>	
<b>c. Prairies</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	
<b>d. Terres humides</b>	<b>5 000</b>	<b>0.4</b>	<b>7</b>	<b>0.01</b>	<b>5</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>5 000</b>	
<b>e. Zones de peuplement</b>	<b>9 000</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>0.2</b>	<b>50</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>9 000</b>	

## Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.

2 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

3 La catégorie de l'utilisation de produits minéraux englobe les émissions de CO<sub>2</sub> de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, du carbonate de sodium et de la magnésite.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.



## Annexe 9 Tableaux sur l'intensité des émissions du secteur de l'électricité

La présente annexe illustre en détail les données des GES provenant de la production d'électricité par les services publics, et ce par source de production, à l'échelle nationale et provinciale. Les émissions de GES indiquées dans cette annexe ne comprennent que les sources de combustion fixe et sont une sous-catégorie de la catégorie de la Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public (catégorie 1.A.1.a du CUPR).

L'industrie canadienne de la production d'électricité est composée de producteurs avec et sans vocation de services publics, de même que de producteurs industriels, qui transforment l'énergie en électricité à partir de l'eau, du charbon, du gaz naturel, de produits pétroliers raffinés, de divers combustibles, de la biomasse, et des sources nucléaires, éoliennes et solaires. Le processus qui permet de fournir de l'électricité à la population ne comprend pas que la production d'énergie à la centrale, il inclut également la distribution par le réseau électrique. Bien que l'efficacité du système de transport ait un effet sur la quantité d'électricité disponible pour les clients, on ne dispose pas actuellement de données assez détaillées pour pouvoir examiner l'incidence des infrastructures de distribution. Les estimations des émissions de GES et les valeurs de la production d'électricité ne sont basées que sur les activités des centrales.

L'analyse décrite dans la présente section utilise les données sur la consommation de combustibles et la production d'électricité publiées par Statistique Canada. Les données au sujet de la consommation de combustibles proviennent du *Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada* (BDEEC) (Statistique Canada, n° 57-003-XIB) et de la publication intitulée *Production, transport et distribution d'électricité* (PTDE) (Statistique Canada, n° 57-202-XIB). Les données du PTDE, qui est généralement publié après le BDEEC, peuvent varier légèrement d'un rapport à l'autre, par suite des révisions. Le PTDE devrait donc contenir les données les plus à jour, et, à moins d'indications contraires, ce sont celles qui figurent dans la présente section. Les deux publications recueillent des données concernant les principaux fournisseurs d'électricité, qui ont des centrales d'une capacité de 500 kW ou plus, et qui comptent pour plus de 95 % de la production d'électricité au Canada.

### ***A9.1 Méthodologie et limites***

Cette annexe présente les émissions de GES provenant de la production d'électricité par des services publics. On dispose de données détaillées au sujet de la contribution de l'industrie au réseau de distribution, mais le PTDE ne contient encore aucune donnée en ce qui a trait à la consommation de combustibles associée à la production d'électricité. Par contre, on sait que la contribution de l'électricité produite par l'industrie représente en moyenne moins de 9 % du total canadien, et elle n'est donc pas considérée comme un facteur important dans les discussions sur les tendances. L'information présentée dans cette annexe exclut les émissions associées à la production de chaleur et de vapeur. L'information sur les émissions et les tendances du secteur de la production d'électricité et de chaleur est présentée dans les tableaux où sont répertoriées les émissions nationales de gaz à effet de serre de 1990 à 2005 (annexe 8) et les tableaux où sont répertoriés les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle provinciale ou territoriale de 1990 à 2005 (annexe 11).

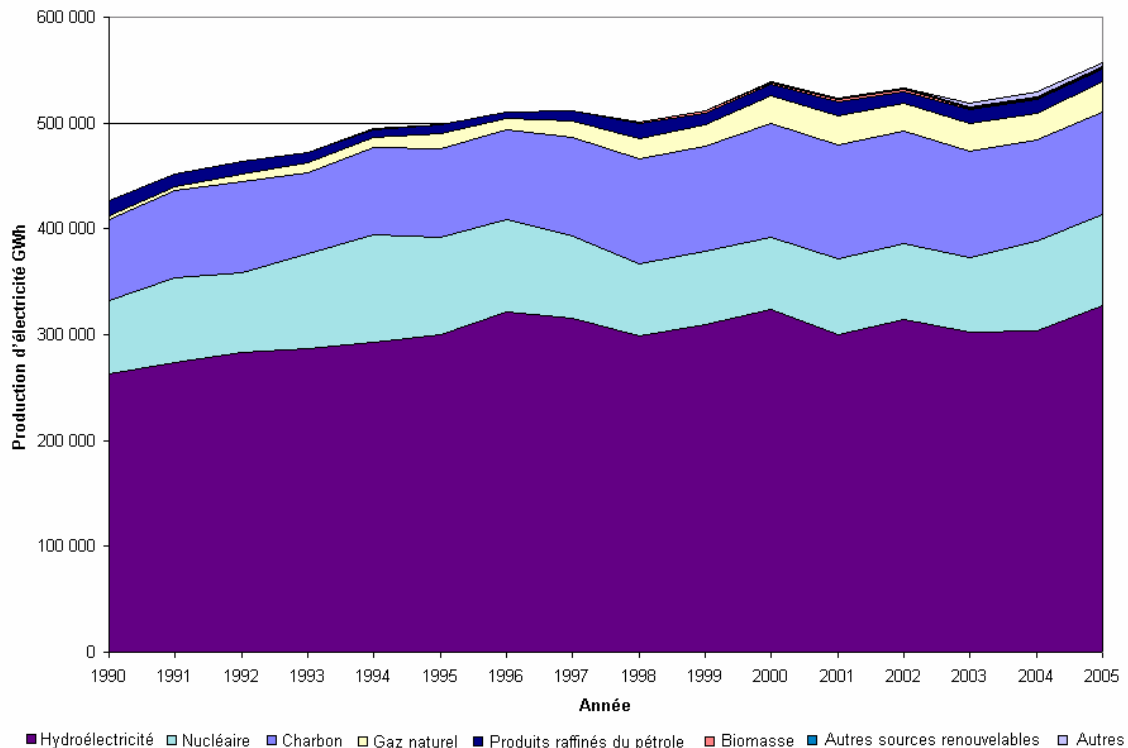
Les valeurs de l'intensité des émissions du secteur de l'électricité ont été calculées pour chaque type de combustible à l'aide des estimations des émissions de GES et des données sur la production d'électricité. La méthodologie utilisée pour établir ces estimations est expliquée dans

le chapitre 3 et l'annexe 2 du présent rapport. Les émissions de GES sont basées sur le total des combustibles utilisés par les services publics, tel qu'indiqué dans le BDEEC. La production nette d'électricité présentée ici provient du PTDE. Entre 1990 et 1997, la production nette était calculée à partir des valeurs de production brute fournies par le PTDE.

Dans certains cas, l'intensité calculée des émissions de GES pour les centrales fonctionnant au gaz naturel s'approche de celle des centrales au charbon. Il s'agit d'une limite de la méthode, puisqu'elle se base sur les données d'électricité et d'efficacité énergétique des combustibles publiées dans le PTDE. Cet état de fait peut être lié aux centrales « à charge de pointe », qui sont utilisées pour satisfaire à la demande pendant les périodes de pointe, puisque des combustibles sont quand même utilisés lorsque ces centrales ne produisent pas d'électricité pour le réseau de distribution.

### A9.2 Tendances nationales

L'électricité produite par les services publics a connu une hausse de 31 % depuis 1990, alors que les émissions de GES de ce secteur ont augmenté de 32 % au cours de cette période. L'intensité des émissions de GES a connu une faible croissance, passant de 217 g d'éq. CO<sub>2</sub>/kWh en 1990 à 220 g d'éq. CO<sub>2</sub>/kWh en 2005. Néanmoins, l'intensité des émissions est à son niveau le plus bas depuis 1997, en grande partie à cause de la production d'électricité des centrales hydroélectriques et nucléaires qui compense les impacts des GES des « autres » combustibles fossiles (p. ex., le coke de pétrole, le gaz de distillation et le gaz de cokerie) dans les divers modes de production.



-----  
**Figure A9-1 : Électricité produite par les services publics, par source**  
 -----

Tel qu'illustré à la figure 9-1, les ressources hydroélectriques fournissent encore la majeure partie de l'électricité du Canada, contribuant pour 59 % à la production totale en 2005, soit une baisse par rapport à 62 % en 1990. La production d'hydroélectricité est pratiquement exempte d'émissions directes de GES, à l'exception des émissions de méthane qui résultent de l'inondation des terres dans le but de construire des réservoirs. Les ressources en eau se trouvent principalement au Labrador, au Québec, en Colombie-Britannique et au Manitoba et, dans la plupart des cas, elles fournissent la charge de base. Depuis 1990, la contribution de la production d'hydroélectricité à l'approvisionnement total est restée relativement stable, les fluctuations annuelles étant directement causées par les conditions hydrauliques.

L'énergie nucléaire est la seconde plus importante source d'électricité sans émissions<sup>52</sup> au Canada, comptant pour environ 16 % du total de la production en 2005, tout comme en 1990. La production d'énergie nucléoélectrique a atteint un sommet en 1996, avec 102 000 GWh, puis elle a diminué au cours des années suivantes à cause des travaux de maintenance des réacteurs et des fermetures (pour des raisons de sécurité). En 2005, les centrales nucléaires ont produit au total 86 800 GWh, dont la presque totalité (90 %) dans la province de l'Ontario. Le Québec et le Nouveau-Brunswick exploitent également des centrales nucléaires.

Le charbon a fourni un peu plus de 17 % de l'électricité produite au Canada en 2005, pour un total de 96 600 GWh, ce qui représente une hausse de 26 % ou 20 000 GWh depuis 1990. Les centrales au charbon sont responsables d'environ 79 % des émissions de GES liées à la production d'électricité du pays. Le charbon est le principal combustible employé dans les provinces de l'Alberta et de la Saskatchewan et est également beaucoup utilisé en Ontario et en Nouvelle-Écosse (voir la figure 9-2 pour les sources de production par région). L'augmentation progressive de la production d'électricité à partir de charbon est principalement due à la hausse de la demande, alors que les variations annuelles dépendent généralement des fluctuations de la production d'hydroélectricité, c'est-à-dire que le charbon est davantage utilisé lorsque les niveaux d'eau sont bas, pour compenser la production. En Ontario, l'utilisation du charbon a également augmenté les années où la production des centrales nucléaires était moins élevée. Au Canada, la production d'électricité à partir de charbon est responsable de 96 Mt d'émissions de GES, soit une hausse de 17 Mt par rapport à 1990.

Depuis 1990, on a significativement de plus en plus recours au gaz naturel pour la production d'électricité, si bien que la contribution de ce type de production à l'approvisionnement total dépasse maintenant celle des produits pétroliers raffinés. En 2005, la production totalisait 5 % de l'approvisionnement total, soit cinq fois plus qu'en 1990. Les centrales alimentées au gaz naturel font partie des diverses méthodes de production utilisées dans la plupart des régions du pays, les provinces de l'Ontario et de l'Alberta regroupant les principaux producteurs d'énergie au gaz naturel, suivies de la Colombie-Britannique et de la Saskatchewan. Au Québec et dans les provinces de l'Atlantique, le gaz naturel n'est disponible que depuis 2000, mais il est déjà utilisé dans plusieurs nouvelles centrales, de même que dans des centrales au mazout modernisées. Puisque les centrales au gaz naturel sont relativement faciles à démarrer, elles servent généralement à compléter l'approvisionnement de la charge de base (hydroélectricité, charbon ou nucléaire) pendant les périodes de pointe, afin de répondre aux fluctuations de la demande. De plus, les émissions de GES provenant de la production au gaz naturel représentent environ la moitié de celles des centrales au charbon (par KWh), le remplacement du charbon par le gaz naturel entraîne donc une baisse des émissions de GES. Les émissions de GES des centrales au gaz naturel totalisaient 14 Mt en 2005, soit une hausse de 11 Mt par rapport à 1990.

<sup>52</sup> L'analyse d'inventaire ne prend pas en considération les émissions provenant de l'extraction de l'uranium, ni du traitement et de l'élimination des combustibles résiduels.

Les produits pétroliers raffinés, tels que le mazout lourd et le diesel, ont été utilisés pour produire 11 900 GWh d'électricité en 2005, soit une baisse de 15 % depuis 1990. Cette production représentait 2,1 % de la production totale d'électricité du Canada en 2005. Les produits pétroliers raffinés sont utilisés aux fins de la production d'électricité principalement en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, où ils comptaient pour 14 % et 37 % du total respectif des sources d'approvisionnement en 2005, même si ces pourcentages varient d'une année à l'autre selon le prix des produits raffinés par égard au prix du charbon. Le reste de la production des produits du pétrole est situé en Alberta et au Québec. Les émissions de GES liées à ces produits atteignaient 12,3 Mt en 2005, c'est-à-dire environ 8 % de plus qu'en 1990.

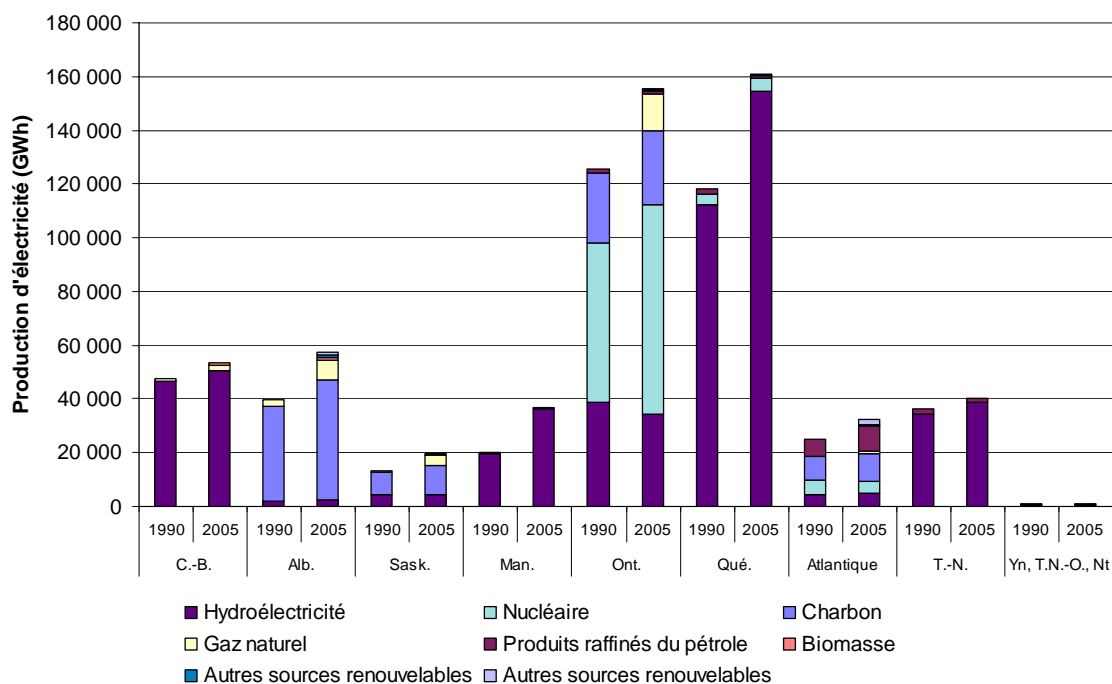
Les sources de biomasse, principalement le bois et les déchets de bois, ont contribué pour 1,3 % à l'approvisionnement d'électricité en 2005, en particulier en Colombie-Britannique, en Alberta et au Nouveau-Brunswick. On considère que les émissions de GES provenant de la biomasse ne libèrent pas de carbone, elles ne sont donc pas incluses dans les totaux.

### ***A9.3 Étude des régions***

La figure 9-2 présente une ventilation de la production d'électricité par région et par source, pour les années 1990 et 2005<sup>53</sup>. Les centrales au charbon sont les principales sources d'électricité en Alberta et en Saskatchewan, alors que dans les provinces de Québec, de la Colombie-Britannique, du Manitoba et de Terre-Neuve-et-Labrador, ce sont les centrales hydroélectriques. En Ontario et dans les provinces de l'Atlantique, la composition de la production d'électricité est relativement diverse, la production à partir d'énergie nucléaire étant la source d'approvisionnement la plus importante en Ontario. En ce qui a trait à la production totale, le Québec et l'Ontario sont de loin les plus importants contributeurs – ces deux provinces produisent ensemble une proportion de 57 % de l'approvisionnement en électricité du Canada. Elles sont suivies de l'Alberta et de la Colombie-Britannique, avec environ 57 300 GWh et 53 400 GWh, respectivement, et de Terre-Neuve, avec 40 300 GWh.

---

<sup>53</sup> Étant donné leur contribution relativement faible à l'approvisionnement canadien, les provinces de l'Atlantique, tout comme les territoires, ont été regroupées.



-----  
**Figure A9-2 : Production d'électricité par région et par source, en 1990 et en 2005**  
 -----

La production a crû dans toutes les provinces, bien que l'augmentation ait été minimale en Colombie-Britannique. Depuis 1990, la production en Alberta, en Saskatchewan et au Manitoba a augmenté de plus de 35 %. Au Manitoba, cette croissance est due à un nouvel aménagement hydroélectrique à Churchill Falls, alors que la hausse en Alberta et en Saskatchewan est liée à l'utilisation accrue du charbon et du gaz naturel. De plus, la hausse de production de 27 % dans les provinces de l'Atlantique est aussi principalement attribuable à l'utilisation accrue des combustibles fossiles (charbon, produits pétroliers raffinés et gaz naturel). En Ontario, la hausse de 20 % s'est accompagnée d'une augmentation du recours à l'énergie nucléaire et d'une utilisation dix fois plus importante du gaz naturel.

Dans l'ensemble, les sources d'électricité (énergie nucléaire, hydroélectrique, de biomasse, éolienne et marémotrice) n'émettant aucun GES continuent de fournir au moins les trois quarts de l'électricité au Canada. Au cours des cinq dernières années, la contribution des « autres sources renouvelables » (principalement de nouvelles installations éoliennes) a connu une hausse de presque 500 %, et augmentera probablement encore en 2006 et en 2007 grâce aux programmes incitatifs des gouvernements fédéral et provinciaux et à l'acceptation croissante de ces sources par la population. Cependant, la filière éolienne contribue de façon minimale au total de l'approvisionnement (0,3 % en 2005).

Étant donné que les services publics ne peuvent augmenter comme bon leur semble les tarifs d'électricité facturés à leurs clients, des facteurs économiques peuvent jouer un rôle important dans la consommation des combustibles. À titre d'exemple, la production à partir de gaz naturel a augmenté d'environ 550 % entre 1990 et 2000, et n'a crû que de 8 % entre 2000 et 2005. La production d'électricité au gaz naturel était plus faible en 2002, 2003 et 2004, en partie à cause de la hausse des prix du gaz naturel. La montée rapide du cours de la devise canadienne en 2004 a

eu, par contre, comme effet d'abaisser les prix du gaz naturel, ces prix étant basés sur les marchés internationaux et les devises étrangères.

On peut conclure à des conséquences similaires pour la production à partir de charbon, des produits pétroliers raffinés et d'« autres » combustibles. Les services publics pouvant difficilement refileur la facture de la hausse des prix du pétrole à leurs clients, ils semblent recourir davantage à des combustibles moins chers (charbon, combustibles de la catégorie « autres »), et donc de qualité inférieure, et délaisseraient les produits pétroliers raffinés. Ces conséquences financières peuvent stimuler les investissements, en augmentant l'efficacité et la cogénération des centrales actuelles afin de maximiser le rendement énergétique.

#### ***A9.4 Intensité des émissions de GES***

L'intensité des émissions est la quantité d'émissions de GES par MWh pour un combustible spécifique (ou pour un combustible et un type de production spécifiques), mesurée en tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par GWh (t d'éq. CO<sub>2</sub>/GWh). L'intensité des émissions varie selon le type de combustible utilisé, la qualité du combustible, la technologie de conversion employée et l'efficacité du système de combustion. La production d'électricité au charbon génère habituellement la plus forte intensité d'émissions, soit généralement 1 000 t d'éq. CO<sub>2</sub>/GWh, mais elle varie selon le type de charbon utilisé. L'intensité des émissions des produits pétroliers raffinés varie également selon le type de combustible et la technologie, variant entre 600 et 800 t d'éq. CO<sub>2</sub>/GWh, et reflète la variabilité de cette catégorie. Les centrales au gaz naturel génèrent environ 500 t d'éq. CO<sub>2</sub>/GWh, bien que les émissions provenant des centrales de cogénération seraient beaucoup plus basses.

À l'échelle régionale, les intensités des émissions de GES offrent un rapide aperçu de la diversité des sources de production de chaque province et région. L'Alberta, avec ses centrales de production principalement au charbon, affiche la plus importante intensité d'émissions de GES au Canada, bien que celle-ci ait diminué grâce à l'utilisation accrue de gaz naturel, de la biomasse et d'autres sources d'énergie renouvelable. La région de l'Atlantique, qui produit de l'électricité à partir de produits pétroliers raffinés, de charbon et d'énergie nucléaire, présente une intensité d'émissions de GES légèrement plus faible que l'Alberta, tandis que les provinces de Québec, du Manitoba et de la Colombie-Britannique, qui utilisent principalement l'hydroélectricité, ont la plus faible intensité d'émissions. L'Ontario, très près de la moyenne canadienne, se situe entre les deux extrêmes, avec une composition de production d'électricité regroupant l'énergie hydroélectrique, l'énergie nucléaire et les combustibles fossiles.

Les détails des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Canada et les provinces et les territoires sont présentés dans les tableaux A9-1 à A9-12.

**Tableau A9-1 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Canada<sup>1</sup>**

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Émissions de gaz à effet de serre <sup>a</sup> kt d'éq. CO <sub>2</sub>															
Charbon	78 763	82 428	85 428	78 177	81 662	82 998	84 835	91 375	97 044	96 681	104 770	103 365	101 949	101 260	92 862	96 022
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	10 948	8 925	10 137	7 414	5 789	6 514	5 126	7 720	11 486	9 111	8 345	10 156	8 123	9 867	9 708	9 514
Gaz naturel	2 626	2 140	4 407	5 472	5 544	7 001	5 575	7 444	9 641	9 735	12 906	13 863	12 698	13 575	12 576	14 058
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	40	24	23	0	28	13	15	105	43	44	119	373	425	3 841	3 985	2 683
<b>Total</b>	<b>92 377</b>	<b>93 518</b>	<b>99 996</b>	<b>91 062</b>	<b>93 023</b>	<b>96 525</b>	<b>95 551</b>	<b>106 644</b>	<b>118 214</b>	<b>115 571</b>	<b>126 141</b>	<b>127 757</b>	<b>123 195</b>	<b>128 543</b>	<b>119 131</b>	<b>122 277</b>

Sources	Production d'électricité GWh <sup>b</sup> GWh															
	Charbon	76 975	82 494	85 505	77 059	82 306	83 351	84 548	92 555	99 236	99 591	107 680	107 779	106 913	100 391	94 872
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	13 925	11 472	12 194	9 379	7 376	8 418	6 282	10 109	14 537	11 749	10 807	13 252	10 793	12 561	12 799	11 887
Gaz naturel	3 969	3 413	6 821	9 545	9 191	14 189	10 777	15 099	18 904	19 688	25 881	27 280	26 389	26 244	25 340	27 947
Nucléaire	68 761	80 122	76 019	88 639	101 710	92 306	87 510	77 857	67 467	69 331	68 675	72 353	71 251	70 653	85 240	86 830
Hydro <sup>3</sup>	262 920	274 179	283 041	287 447	292 664	299 738	321 414	315 959	299 123	309 334	323 468	299 604	314 555	302 437	303 591	327 171
Biomasse <sup>4</sup>	14	24	0	125	337	AC	AC	AC	1 703	1 743	1 911	2 116	2 182	2 137	1 995	1 794
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	26	32	58	33	34	33	32	82	84	278	264	366	435	704	970	1 578
Autres <sup>6</sup>	83	14	0	0	1 201	21	14	126	61	56	167	424	488	4 193	4 556	3 175
<b>Total</b>	<b>426 673</b>	<b>451 750</b>	<b>463 639</b>	<b>472 229</b>	<b>494 821</b>	<b>498 056</b>	<b>510 577</b>	<b>511 788</b>	<b>501 114</b>	<b>511 770</b>	<b>538 853</b>	<b>523 175</b>	<b>533 006</b>	<b>519 319</b>	<b>529 363</b>	<b>557 002</b>

Sources	Intensité des gaz à effet de serre g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh															
	Charbon	1 023	999	999	1 015	992	996	1 003	987	978	971	973	959	954	1 009	979
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	786	778	831	790	785	774	816	764	790	775	772	766	753	785	759	800
Gaz naturel	662	627	646	573	603	493	517	493	510	494	499	508	481	517	496	503
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	484	1 677	-	-	23	583	1 043	834	716	775	713	880	872	916	875	845
<b>Total</b>	<b>217</b>	<b>207</b>	<b>216</b>	<b>193</b>	<b>188</b>	<b>194</b>	<b>187</b>	<b>208</b>	<b>236</b>	<b>226</b>	<b>234</b>	<b>244</b>	<b>231</b>	<b>248</b>	<b>225</b>	<b>220</b>

Sources :

a Production, transport et distribution d'électricité (annuel), Statistique Canada, catalogue no 57-202-XIF

b Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada, catalogue no 57-003-XIB

Notes :

1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des émissions de GES des services publics.

2 Comprend les émissions résultant de la combustion du pétrole léger, du pétrole lourd et du diesel.

3 Les émissions attribuables à l'inondation des terres pour la construction de barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 La catégorie Autres sources renouvelables comprend la production d'électricité de source éolienne et marémotrice.

6 La catégorie Autres comprend la production d'électricité à partir d'autres combustibles.

AC - Les données concernant la production sont comprises dans une autre catégorie.

**Tableau A9-2 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour Terre-Neuve-et-Labrador<sup>1</sup>**

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Émissions de gaz à effet de serre <sup>a</sup> kt d'éq. CO <sub>2</sub>															
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	1 610	1 277	1 474	1 338	714	1 248	1 157	1 208	1 014	803	797	1 645	1 822	1 515	1 273	1 240
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>1 610</b>	<b>1 277</b>	<b>1 474</b>	<b>1 338</b>	<b>714</b>	<b>1 248</b>	<b>1 157</b>	<b>1 208</b>	<b>1 014</b>	<b>803</b>	<b>797</b>	<b>1 645</b>	<b>1 822</b>	<b>1 515</b>	<b>1 273</b>	<b>1 240</b>

Sources	Production d'électricité GWh <sup>b</sup> GWh															
	Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	1 964	1 511	1 782	1 632	850	1 603	1 467	1 571	1 307	957	1 017	2 145	2 434	2 000	1 696	1 365
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro <sup>3</sup>	34 322	34 917	34 375	38 675	37 089	35 783	34 834	39 651	43 143	39 920	41 764	37 430	40 113	38 350	38 102	38 950
Biomasse <sup>4</sup>	14	22	0	24	25	21	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>36 300</b>	<b>36 450</b>	<b>36 180</b>	<b>40 331</b>	<b>37 965</b>	<b>37 407</b>	<b>36 315</b>	<b>41 221</b>	<b>44 450</b>	<b>40 877</b>	<b>42 780</b>	<b>39 575</b>	<b>42 546</b>	<b>40 351</b>	<b>39 798</b>	<b>40 314</b>

Sources	Intensité des gaz à effet de serre g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh															
	Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	820	845	827	820	840	779	789	769	775	840	784	767	749	757	750	909
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>35</b>	<b>41</b>	<b>33</b>	<b>19</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>29</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>32</b>	<b>31</b>

Sources :

a Production, transport et distribution d'électricité (annuel), Statistique Canada, catalogue no 57-202-XIF

b Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada, catalogue no 57-003-XIB

Notes :

1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des émissions de GES des services publics.

2 Comprend les émissions résultant de la combustion du pétrole léger, du pétrole lourd et du diesel.

3 Les émissions attribuables à l'inondation des terres pour la construction de barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 La catégorie Autres sources renouvelables comprend la production d'électricité de source éolienne et marémotrice.

6 La catégorie Autres comprend la production d'électricité à partir d'autres combustibles.



**Tableau A9-3 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour l'Île-du-Prince-Édouard<sup>1</sup>**

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Émissions de gaz à effet de serre <sup>a</sup> kt d'éq. CO <sub>2</sub>															
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	100	90	50	73	57	37	24	30	10	18	55	50	29	42	18	12
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>50</b>	<b>73</b>	<b>57</b>	<b>37</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>55</b>	<b>50</b>	<b>29</b>	<b>42</b>	<b>18</b>	<b>12</b>

Sources	Production d'électricité GWh <sup>b</sup> GWh															
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	81	71	34	59	40	22	9	21	3	8	48	43	19	43	10	4
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomasse <sup>4</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	19	20	35	40
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>71</b>	<b>34</b>	<b>59</b>	<b>40</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>39</b>	<b>63</b>	<b>48</b>	<b>46</b>

Sources	Intensité des gaz à effet de serre g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh															
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	1246	1260	1477	1234	1431	1713	2771	1452	3903	2242	1138	1147	1529	978	1832	2754
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>1246</b>	<b>1260</b>	<b>1477</b>	<b>1234</b>	<b>1431</b>	<b>1713</b>	<b>2771</b>	<b>1452</b>	<b>3903</b>	<b>2242</b>	<b>1138</b>	<b>1014</b>	<b>742</b>	<b>669</b>	<b>373</b>	<b>252</b>

Sources :

a Production, transport et distribution d'électricité (annuel), Statistique Canada, catalogue no 57-202-XIF

b Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada, catalogue no 57-003-XIB

Notes :

1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des émissions de GES des services publics.

2 Comprend les émissions résultant de la combustion du pétrole léger, du pétrole lourd et du diesel.

3 Les émissions attribuables à l'inondation des terres pour la construction de barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 La catégorie Autres sources renouvelables comprend la production d'électricité de source éolienne et marémotrice.

6 La catégorie Autres comprend la production d'électricité à partir d'autres combustibles.

**Tableau A9-4 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour la Nouvelle-Écosse<sup>1</sup>**

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Émissions de gaz à effet de serre <sup>a</sup> kt d'éq. CO <sub>2</sub>															
Charbon	5 046	5 278	5 387	5 535	6 105	5 842	6 507	6 860	5 886	6 533	7 593	7 655	6 108	5 461	5 847	5 993
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	1 751	1 679	1 949	1 719	977	1 015	543	643	1 881	1 496	1 193	817	262	1 308	1 382	1 280
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	883	64	52	106
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 497	2 668	2 031
<b>Total</b>	<b>6 796</b>	<b>6 957</b>	<b>7 336</b>	<b>7 254</b>	<b>7 082</b>	<b>6 857</b>	<b>7 050</b>	<b>7 503</b>	<b>7 767</b>	<b>8 029</b>	<b>8 786</b>	<b>8 472</b>	<b>7 253</b>	<b>8 329</b>	<b>9 950</b>	<b>9 410</b>

Sources	Production d'électricité GWh <sup>b</sup> GWh															
	Charbon	7 639	5 867	6 007	6 313	7 156	7 018	7 835	8 250	7 269	7 806	8 787	9 617	7 943	6 744	6 205
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	300	2 120	2 459	2 153	1 189	1 274	623	778	2 121	1 880	1 470	1 042	447	1 959	1 859	1 693
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 254	144	103	208
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro <sup>3</sup>	1 119	998	845	849	982	871	1 084	919	871	962	887	678	1 000	1 052	865	1 036
Biomasse <sup>4</sup>	0	0	34	33	20	0	185	179	149	169	197	215	262	219	185	182
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	26	32	34	33	34	33	32	20	29	84	0	32	31	33	29	113
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	1 994	3 112	2 322
<b>Total</b>	<b>9 084</b>	<b>9 016</b>	<b>9 378</b>	<b>9 381</b>	<b>9 402</b>	<b>9 196</b>	<b>9 760</b>	<b>10 147</b>	<b>10 440</b>	<b>10 900</b>	<b>11 340</b>	<b>11 584</b>	<b>11 937</b>	<b>12 145</b>	<b>12 357</b>	<b>12 209</b>

Sources	Intensité des gaz à effet de serre g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh															
	Charbon	661	900	897	877	853	832	830	832	810	837	864	796	769	810	942
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	5 834	792	793	798	822	796	870	826	887	796	812	784	586	668	743	756
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	392	443	505	513
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	751	857	875
<b>Total</b>	<b>748</b>	<b>772</b>	<b>782</b>	<b>773</b>	<b>753</b>	<b>746</b>	<b>722</b>	<b>739</b>	<b>744</b>	<b>737</b>	<b>775</b>	<b>731</b>	<b>608</b>	<b>686</b>	<b>805</b>	<b>771</b>

Sources :

a Production, transport et distribution d'électricité (annuel), Statistique Canada, catalogue no 57-202-XIF

b Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada, catalogue no 57-003-XIB

Notes :

1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des émissions de GES des services publics.

2 Comprend les émissions résultant de la combustion du pétrole léger, du pétrole lourd et du diesel.

3 Les émissions attribuables à l'inondation des terres pour la construction de barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 La catégorie Autres sources renouvelables comprend la production d'électricité de source éolienne et marémotrice.

6 La catégorie Autres comprend la production d'électricité à partir d'autres combustibles.

**Tableau A9-5 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Nouveau-Brunswick<sup>1</sup>**

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Émissions de gaz à effet de serre <sup>a</sup> kt d'éq. CO <sub>2</sub>															
Charbon	1 136	943	1 028	1 187	2 680	3 036	3 151	3 029	3 236	3 130	2 816	3 180	2 745	3 099	2 768	2 591
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	4 593	4 212	4 866	3 746	3 214	3 472	2 599	5 013	5 881	4 714	5 452	6 539	5 216	4 272	4 916	4 915
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	311	621	679	486
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	40	24	23	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>5 769</b>	<b>5 178</b>	<b>5 917</b>	<b>4 933</b>	<b>5 922</b>	<b>6 508</b>	<b>5 750</b>	<b>8 042</b>	<b>9 117</b>	<b>7 845</b>	<b>8 268</b>	<b>9 719</b>	<b>8 273</b>	<b>7 992</b>	<b>8 363</b>	<b>7 992</b>

Sources	Production d'électricité GWh <sup>b</sup> GWh															
	Charbon	997	1 057	1 175	1 384	3 034	3 486	3 562	3 560	3 791	3 682	3 888	3 962	3 656	3 891	3 299
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	6 098	5 553	6 382	4 780	4 193	4 301	3 162	6 499	7 642	6 023	7 020	8 163	6 365	5 111	6 430	7 473
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	591	1 128	1 744	1 035
Nucléaire	5 338	5 440	4 833	5 323	5 238	1 579	4 591	3 444	3 773	4 083	3 959	4 520	3 757	4 742	4 299	4 378
Hydro <sup>3</sup>	3 459	2 935	2 941	2 990	2 718	2 637	3 440	2 304	2 777	3 302	3 222	2 066	2 190	3 156	2 954	3 817
Biomasse <sup>4</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres <sup>6</sup>	83	14	NR	0	17	0	0	0	0	392	125	39	159	149	901	0
<b>Total</b>	<b>15 976</b>	<b>14 999</b>	<b>15 331</b>	<b>14 477</b>	<b>15 201</b>	<b>12 003</b>	<b>14 755</b>	<b>15 806</b>	<b>17 984</b>	<b>17 482</b>	<b>18 216</b>	<b>18 750</b>	<b>16 718</b>	<b>18 178</b>	<b>19 626</b>	<b>20 295</b>

Sources	Intensité des gaz à effet de serre g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh															
	Charbon	1 139	891	875	858	884	871	885	851	854	850	724	803	751	796	839
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	753	758	762	784	766	807	822	771	770	783	777	801	820	836	765	658
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	527	551	389	469
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	483	1 717	-	-	1 615	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	-
<b>Total</b>	<b>361</b>	<b>345</b>	<b>386</b>	<b>341</b>	<b>390</b>	<b>542</b>	<b>390</b>	<b>509</b>	<b>507</b>	<b>449</b>	<b>454</b>	<b>518</b>	<b>495</b>	<b>440</b>	<b>426</b>	<b>394</b>

Sources :

a Production, transport et distribution d'électricité (annuel), Statistique Canada, catalogue no 57-202-XIF

b Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada, catalogue no 57-003-XIB

Notes :

1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des émissions de GES des services publics.

2 Comprend les émissions résultant de la combustion du pétrole léger, du pétrole lourd et du diesel.

3 Les émissions attribuables à l'inondation des terres pour la construction de barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 La catégorie Autres sources renouvelables comprend la production d'électricité de source éolienne et marémotrice.

6 La catégorie Autres comprend la production d'électricité à partir d'autres combustibles.

NR : Les données concernant la production n'ont pas été rapportées (non rapportées).

**Tableau A9-6 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Québec<sup>1</sup>**

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Émissions de gaz à effet de serre <sup>a</sup> kt d'éq. CO <sub>2</sub>															
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	1 353	373	791	144	310	187	175	201	1 300	891	291	316	189	1 478	1 254	1 249
Gaz naturel	69	69	69	69	77	77	77	77	71	59	67	63	63	63	63	211
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1 422</b>	<b>442</b>	<b>860</b>	<b>213</b>	<b>387</b>	<b>264</b>	<b>252</b>	<b>277</b>	<b>1 371</b>	<b>949</b>	<b>358</b>	<b>379</b>	<b>251</b>	<b>1 541</b>	<b>1 317</b>	<b>1 460</b>

Sources	Production d'électricité GWh <sup>b</sup> GWh															
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	1 732	402	1 015	160	233	365	190	217	1 696	1 157	337	386	275	2 069	1 837	910
Gaz naturel	104	103	110	109	83	258	204	218	194	192	196	183	123	229	107	188
Nucléaire	4 070	3 910	4 600	4 807	5 406	4 511	5 243	4 204	3 814	3 775	4 886	4 705	4 530	3 548	4 878	4 483
Hydro <sup>3</sup>	112 159	120 899	124 361	130 142	136 902	148 296	146 711	141 750	130 303	143 120	153 385	144 839	150 629	152 185	146 157	154 678
Biomasse <sup>4</sup>	0	0	0	0	0	0	418	610	636	592	619	770	815	817	662	288
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	121	173	190	173	170	187	416
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>118 064</b>	<b>125 314</b>	<b>130 086</b>	<b>135 219</b>	<b>142 625</b>	<b>153 430</b>	<b>152 765</b>	<b>146 999</b>	<b>136 647</b>	<b>148 957</b>	<b>159 597</b>	<b>151 073</b>	<b>156 545</b>	<b>159 018</b>	<b>153 828</b>	<b>160 963</b>

Sources	Intensité des gaz à effet de serre g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh															
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	781	928	780	900	1 330	513	922	923	767	770	864	817	686	714	682	1 372
Gaz naturel	663	670	625	631	920	297	376	352	366	305	343	344	509	276	589	1 123
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>12.0</b>	<b>3.5</b>	<b>6.6</b>	<b>1.6</b>	<b>2.7</b>	<b>1.7</b>	<b>1.6</b>	<b>1.9</b>	<b>10.0</b>	<b>6.4</b>	<b>2.2</b>	<b>2.5</b>	<b>1.6</b>	<b>9.7</b>	<b>8.6</b>	<b>9.1</b>

Sources :

a Production, transport et distribution d'électricité (annuel), Statistique Canada, catalogue no 57-202-XIF

b Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada, catalogue no 57-003-XIB

Notes :

1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des émissions de GES des services publics.

2 Comprend les émissions résultant de la combustion du pétrole léger, du pétrole lourd et du diesel.

3 Les émissions attribuables à l'inondation des terres pour la construction de barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 La catégorie Autres sources renouvelables comprend la production d'électricité de source éolienne et marémotrice.

6 La catégorie Autres comprend la production d'électricité à partir d'autres combustibles.

**Tableau A9-7 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour l'Ontario<sup>1</sup>**

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Émissions de gaz à effet de serre <sup>a</sup> kt d'éq. CO <sub>2</sub>															
Charbon	24 720	26 161	25 374	16 496	13 520	14 248	16 419	20 585	27 154	28 233	36 159	33 301	33 107	32 869	24 463	27 601
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	1 120	905	675	104	214	252	219	320	1 090	990	346	602	435	1 063	677	664
Gaz naturel	0	0	741	1 162	1 607	2 936	2 735	3 460	3 687	4 848	4 613	5 303	5 385	5 629	4 806	5 910
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	13	15	105	43	44	21	0	45	14	0	0
<b>Total</b>	<b>25 841</b>	<b>27 066</b>	<b>26 789</b>	<b>17 763</b>	<b>15 341</b>	<b>17 449</b>	<b>19 388</b>	<b>24 471</b>	<b>31 975</b>	<b>34 115</b>	<b>41 140</b>	<b>39 205</b>	<b>38 973</b>	<b>39 575</b>	<b>29 946</b>	<b>34 176</b>

Sources	Production d'électricité GWh <sup>b</sup> GWh															
	Charbon	26 136	30 354	28 537	20 470	16 739	16 154	17 656	26 506	33 075	33 380	40 468	36 246	35 968	30 315	25 725
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	1 323	1 126	753	569	194	239	224	255	796	1 283	418	701	551	1 621	738	799
Gaz naturel	0	1	1 170	804	2 976	6 623	6 343	6 329	8 677	10 935	10 582	11 567	11 982	15 001	10 523	13 683
Nucléaire	59 353	70 773	66 586	78 509	91 066	86 216	77 676	70 209	59 879	61 473	59 829	63 128	62 964	62 362	76 063	77 969
Hydro <sup>3</sup>	38 673	35 958	38 785	39 275	37 571	37 461	40 305	38 695	34 405	36 018	36 567	35 812	37 095	34 744	38 083	34 551
Biomasse <sup>4</sup>	0	0	0	106	300	AC	AC	AC	311	312	316	498	574	665	539	562
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	5	25	26
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	389	1 101	608	690	551	521	501	524	487	335	285
<b>Total</b>	<b>125 485</b>	<b>138 211</b>	<b>135 832</b>	<b>139 731</b>	<b>148 845</b>	<b>147 081</b>	<b>143 305</b>	<b>142 601</b>	<b>137 835</b>	<b>143 954</b>	<b>148 701</b>	<b>148 454</b>	<b>149 661</b>	<b>145 199</b>	<b>152 031</b>	<b>155 312</b>

Sources	Intensité des gaz à effet de serre g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh															
	Charbon	946	862	889	806	808	882	930	777	821	846	894	919	920	1 084	951
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	846	804	896	183	1 100	1 058	977	1 255	1 368	772	829	858	790	656	918	832
Gaz naturel	563	552	633	1 446	540	443	431	547	425	443	436	458	449	375	457	432
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	32	13	174	63	79	41	0	86	30	0	0
<b>Total</b>	<b>206</b>	<b>196</b>	<b>197</b>	<b>127</b>	<b>103</b>	<b>119</b>	<b>135</b>	<b>172</b>	<b>232</b>	<b>237</b>	<b>277</b>	<b>264</b>	<b>260</b>	<b>273</b>	<b>197</b>	<b>220</b>

Sources :

a Production, transport et distribution d'électricité (annuel), Statistique Canada, catalogue no 57-202-XIF

b Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada, catalogue no 57-003-XIB

Notes :

1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des émissions de GES des services publics.

2 Comprend les émissions résultant de la combustion du pétrole léger, du pétrole lourd et du diesel.

3 Les émissions attribuables à l'inondation des terres pour la construction de barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 La catégorie Autres sources renouvelables comprend la production d'électricité de source éolienne et marémotrice.

6 La catégorie Autres comprend la production d'électricité à partir d'autres combustibles.

AC - Les données concernant la production sont comprises dans une autre catégorie.

**Tableau A9-8 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Manitoba<sup>1</sup>****Greenhouse Gas Emissions - Electricity Generated  
Manitoba<sup>1</sup>**

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Émissions de gaz à effet de serre <sup>a</sup> kt d'éq. CO <sub>2</sub>															
Charbon	455	351	351	275	276	177	281	224	944	522	971	463	375	603	315	485
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	52	47	46	27	32	20	42	16	14	14	11	16	13	17	10	11
Gaz naturel	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	82	154	58	8
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>507</b>	<b>399</b>	<b>400</b>	<b>302</b>	<b>308</b>	<b>198</b>	<b>324</b>	<b>240</b>	<b>958</b>	<b>536</b>	<b>982</b>	<b>480</b>	<b>471</b>	<b>773</b>	<b>382</b>	<b>504</b>

Sources	Production d'électricité GWh <sup>b</sup> GWh															
	Charbon	303	227	228	188	182	120	186	183	846	464	870	443	378	697	280
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	42	38	39	22	35	24	44	13	14	13	11	20	16	10	10	19
Gaz naturel	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	121	102	76	14
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro <sup>3</sup>	19 827	22 554	26 433	26 891	28 146	29 013	30 866	33 391	30 781	28 138	31 536	32 899	28 821	20 246	27 219	36 440
Biomasse <sup>4</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>20 172</b>	<b>22 819</b>	<b>26 703</b>	<b>27 102</b>	<b>28 364</b>	<b>29 158</b>	<b>31 096</b>	<b>33 587</b>	<b>31 641</b>	<b>28 615</b>	<b>32 417</b>	<b>33 362</b>	<b>29 336</b>	<b>21 054</b>	<b>27 585</b>	<b>36 940</b>

Sources	Intensité des gaz à effet de serre g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh															
	Charbon	1 504	1 552	1 541	1 462	1 513	1 478	1 512	1 224	1 116	1 126	1 116	1 045	993	866	1 123
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	1 223	1 237	1 183	1 186	900	847	945	1 214	1 004	1 068	971	817	848	1 701	973	606
Gaz naturel	828	867	860	872	-	792	892	-	-	-	-	-	680	1 506	758	574
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>37</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

Sources :

a Production, transport et distribution d'électricité (annuel), Statistique Canada, catalogue no 57-202-XIF

b Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada, catalogue no 57-003-XIB

Notes :

1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des émissions de GES des services publics.

2 Comprend les émissions résultant de la combustion du pétrole léger, du pétrole lourd et du diesel.

3 Les émissions attribuables à l'inondation des terres pour la construction de barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 La catégorie Autres sources renouvelables comprend la production d'électricité de source éolienne et marémotrice.

6 La catégorie Autres comprend la production d'électricité à partir d'autres combustibles.

Tableau A9-9 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour la Saskatchewan<sup>1</sup>Greenhouse Gas Emissions - Electricity Generated  
Saskatchewan<sup>1</sup>

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Émissions de gaz à effet de serre <sup>a</sup> kt d'éq. CO <sub>2</sub>															
Charbon	10 072	10 276	11 552	12 103	13 109	13 404	13 538	14 010	14 081	13 980	13 198	13 566	13 569	13 587	14 298	13 428
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	7	7	6	6	6	15	17	30	21	19	19	16	16	24	21	26
Gaz naturel	182	224	490	190	50	326	338	680	907	805	1 301	1 475	1 523	2 539	2 360	2 538
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>10 261</b>	<b>10 508</b>	<b>12 048</b>	<b>12 299</b>	<b>13 165</b>	<b>13 746</b>	<b>13 893</b>	<b>14 720</b>	<b>15 009</b>	<b>14 804</b>	<b>14 517</b>	<b>15 056</b>	<b>15 108</b>	<b>16 150</b>	<b>16 679</b>	<b>15 992</b>

Sources	Production d'électricité GWh <sup>b</sup> GWh															
	Charbon	8 672	8 654	9 994	10 498	11 551	11 286	11 210	11 422	11 798	11 525	11 606	11 516	11 654	11 580	12 116
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	6	7	2	3	8	12	8	29	11	20	21	22	23	31	23	37
Gaz naturel	242	302	665	250	74	487	499	907	1 267	1 341	2 439	2 669	2 721	4 123	3 874	3 999
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro <sup>3</sup>	4 215	4 214	3 059	4 051	3 393	4 118	4 376	3 986	3 442	3 689	3 046	2 391	2 836	3 416	2 746	4 573
Biomasse <sup>4</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	43	58	74	92	
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Total</b>	<b>13 134</b>	<b>13 176</b>	<b>13 719</b>	<b>14 802</b>	<b>15 025</b>	<b>15 903</b>	<b>16 093</b>	<b>16 344</b>	<b>16 518</b>	<b>16 576</b>	<b>17 113</b>	<b>16 601</b>	<b>17 277</b>	<b>19 209</b>	<b>18 833</b>	<b>19 460</b>

Sources	Intensité des gaz à effet de serre g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh															
	Charbon	1 161	1 188	1 156	1 153	1 135	1 188	1 208	1 227	1 194	1 213	1 137	1 178	1 164	1 173	1 180
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	1 193	986	2 541	2 440	771	1 265	1 969	1 027	1 990	933	878	714	706	779	915	709
Gaz naturel	755	743	737	758	676	670	677	749	716	600	533	552	560	616	609	635
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>781</b>	<b>797</b>	<b>878</b>	<b>831</b>	<b>876</b>	<b>864</b>	<b>863</b>	<b>901</b>	<b>909</b>	<b>893</b>	<b>848</b>	<b>907</b>	<b>874</b>	<b>841</b>	<b>886</b>	<b>822</b>

Sources :

a Production, transport et distribution d'électricité (annuel), Statistique Canada, catalogue no 57-202-XIF

b Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada, catalogue no 57-003-X1B

Notes :

- 1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des émissions de GES des services publics.
- 2 Comprend les émissions résultant de la combustion du pétrole léger, du pétrole lourd et du diesel.
- 3 Les émissions attribuables à l'inondation des terres pour la construction de barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.
- 4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
- 5 La catégorie Autres sources renouvelables comprend la production d'électricité de source éolienne et marémotrice.
- 6 La catégorie Autres comprend la production d'électricité à partir d'autres combustibles.

Tableau A9-10 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour l'Alberta<sup>1</sup>

## Greenhouse Gas Emissions - Electricity Generated

Alberta<sup>1</sup>

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Émissions de gaz à effet de serre <sup>a</sup> kt d'éq. CO <sub>2</sub>															
Charbon	37 334	39 420	41 737	42 582	45 972	46 290	44 938	46 666	45 742	44 282	44 034	45 199	46 045	45 641	45 171	45 925
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	12	14	15	18	18	15	43	8	26	22	30	27	25	38	42	33
Gaz naturel	1 668	1 463	2 256	2 184	2 106	1 487	2 167	2 582	3 599	3 349	5 170	4 724	3 783	3 813	3 772	3 909
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	373	380	2 330	1 317	652
<b>Total</b>	<b>39 013</b>	<b>40 896</b>	<b>44 007</b>	<b>44 784</b>	<b>48 095</b>	<b>47 793</b>	<b>47 148</b>	<b>49 256</b>	<b>49 367</b>	<b>47 654</b>	<b>49 332</b>	<b>50 324</b>	<b>50 233</b>	<b>51 822</b>	<b>50 302</b>	<b>50 519</b>

Sources	Production d'électricité GWh <sup>b</sup> GWh															
	Charbon	35 253	36 606	38 941	39 360	42 733	43 747	41 761	43 199	42 353	41 492	41 566	44 561	45 957	42 433	45 473
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	15	15	15	18	16	12	36	8	29	29	26	31	27	34	46	40
Gaz naturel	2 317	2 320	3 329	3 473	3 507	2 393	3 209	4 166	6 079	5 792	9 354	9 086	7 618	6 769	6 906	7 312
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro <sup>3</sup>	2 060	2 030	1 562	1 808	1 806	2 190	2 261	1 837	2 047	2 166	1 756	1 434	1 719	1 745	1 876	2 242
Biomasse <sup>4</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	278	284	293	414	488	461	305	850
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	62	51	72	89	134	164	417	621	837
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	1 159	1 055	252	318	49	39	86	305	308	1 977	1 176	937
<b>Total</b>	<b>39 645</b>	<b>40 971</b>	<b>43 847</b>	<b>44 660</b>	<b>49 221</b>	<b>49 397</b>	<b>47 518</b>	<b>49 590</b>	<b>50 885</b>	<b>49 872</b>	<b>53 170</b>	<b>55 964</b>	<b>56 281</b>	<b>53 835</b>	<b>56 403</b>	<b>57 290</b>

Sources	Intensité des gaz à effet de serre g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh															
	Charbon	1 059	1 077	1 072	1 082	1 076	1 058	1 076	1 080	1 080	1 067	1 059	1 014	1 002	1 076	993
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	826	917	1 000	980	1 144	1 323	1 213	982	903	766	1 175	892	920	1 102	899	823
Gaz naturel	720	630	678	629	601	621	675	620	592	578	553	520	497	563	546	535
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	1 147	1 223	1 234	1 179	1 120	696
<b>Total</b>	<b>984</b>	<b>998</b>	<b>1 004</b>	<b>1 003</b>	<b>977</b>	<b>968</b>	<b>992</b>	<b>993</b>	<b>970</b>	<b>956</b>	<b>928</b>	<b>899</b>	<b>893</b>	<b>963</b>	<b>892</b>	<b>882</b>

Sources :

a Production, transport et distribution d'électricité (annuel), Statistique Canada, catalogue no 57-202-XIF

b Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada, catalogue no 57-003-XIB

Notes :

1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des émissions de GES des services publics.

2 Comprend les émissions résultant de la combustion du pétrole léger, du pétrole lourd et du diesel.

3 Les émissions attribuables à l'inondation des terres pour la construction de barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 La catégorie Autres sources renouvelables comprend la production d'électricité de source éolienne et marémotrice.

6 La catégorie Autres comprend la production d'électricité à partir d'autres combustibles.



**Tableau A9-11 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour la Colombie-Britannique<sup>1</sup>**

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Émissions de gaz à effet de serre <sup>a</sup> kt d'éq. CO <sub>2</sub>															
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	88	85	77	63	71	32	76	33	33	35	36	36	31	26	20	13
Gaz naturel	707	384	849	1 866	1 704	2 174	258	646	1 376	674	1 755	2 298	668	693	786	889
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>795</b>	<b>469</b>	<b>926</b>	<b>1 929</b>	<b>1 775</b>	<b>2 206</b>	<b>334</b>	<b>679</b>	<b>1 410</b>	<b>709</b>	<b>1 791</b>	<b>2 334</b>	<b>700</b>	<b>719</b>	<b>807</b>	<b>902</b>
	Production d'électricité GWh <sup>b</sup> GWh															
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	98	91	84	64	98	29	82	42	39	45	40	50	50	51	45	26
Gaz naturel	1 258	662	1 506	3 414	3 024	4 165	447	1 212	2 645	1 579	3 346	4 797	1 659	1 797	2 233	2 381
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro <sup>3</sup>	46 438	49 052	50 025	42 238	43 625	38 879	56 956	52 922	50 862	51 524	50 798	41 547	49 648	47 037	45 024	50 305
Biomasse <sup>4</sup>	0	0	0	0	604	505	462	449	414	646	547	594	562	598	716	638
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>47 794</b>	<b>49 805</b>	<b>51 615</b>	<b>45 716</b>	<b>47 351</b>	<b>43 578</b>	<b>57 947</b>	<b>54 625</b>	<b>53 960</b>	<b>53 794</b>	<b>54 731</b>	<b>46 989</b>	<b>51 919</b>	<b>49 483</b>	<b>48 018</b>	<b>53 350</b>
	Intensité des gaz à effet de serre g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh															
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	901	925	917	978	724	1 114	932	787	850	763	894	717	633	518	454	503
Gaz naturel	562	580	564	547	563	522	577	533	520	427	525	479	403	385	352	373
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>42</b>	<b>37</b>	<b>51</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>33</b>	<b>50</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>17</b>

Sources :

a Production, transport et distribution d'électricité (annuel), Statistique Canada, catalogue no 57-202-XIF

b Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada, catalogue no 57-003-XIB

Notes :

1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des émissions de GES des services publics.

2 Comprend les émissions résultant de la combustion du pétrole léger, du pétrole lourd et du diesel.

3 Les émissions attribuables à l'inondation des terres pour la construction de barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 La catégorie Autres sources renouvelables comprend la production d'électricité de source éolienne et marémotrice.

6 La catégorie Autres comprend la production d'électricité à partir d'autres combustibles.

**Tableau A9-12 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Yukon, les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut<sup>1</sup>**

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Émissions de gaz à effet de serre <sup>a</sup> kt d'éq. CO <sub>2</sub>															
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	92	78	66	62	62	77	80	79	76	38	40	45	29	30	33	25
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>78</b>	<b>66</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>77</b>	<b>80</b>	<b>79</b>	<b>76</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>25</b>

Sources	Production d'électricité GWh <sup>b</sup> GWh															
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	289	293	291	286	329	393	429	343	261	228	232	263	241	279	269	242
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro <sup>3</sup>	649	623	655	528	432	489	583	504	491	495	507	509	506	505	564	580
Biomasse <sup>4</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	1.1	1.0	0.9	0.5	0.9
Autres <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>938</b>	<b>916</b>	<b>947</b>	<b>814</b>	<b>761</b>	<b>881</b>	<b>1012</b>	<b>847</b>	<b>753</b>	<b>735</b>	<b>739</b>	<b>774</b>	<b>747</b>	<b>784</b>	<b>834</b>	<b>822</b>

Sources	Intensité des gaz à effet de serre g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh															
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole <sup>2</sup>	317	266	226	216	187	195	187	231	291	167	173	173	121	106	124	103
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres sources renouvelables <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>98</b>	<b>85</b>	<b>69</b>	<b>76</b>	<b>81</b>	<b>87</b>	<b>79</b>	<b>94</b>	<b>101</b>	<b>52</b>	<b>54</b>	<b>59</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>30</b>

Sources :

a Production, transport et distribution d'électricité (annuel), Statistique Canada, catalogue no 57-202-XIF

b Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada, catalogue no 57-003-XIB

Notes :

1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des émissions de GES des services publics.

2 Comprend les émissions résultant de la combustion du pétrole léger, du pétrole lourd et du diesel.

3 Les émissions attribuables à l'inondation des terres pour la construction de barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 La catégorie Autres sources renouvelables comprend la production d'électricité de source éolienne et marémotrice.

6 La catégorie Autres comprend la production d'électricité à partir d'autres combustibles.

***Références***

**Statistique Canada.** *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (publication annuelle), catalogue n° 57-003-XIB.

**Statistique Canada.** *Production, transport et distribution d'électricité* (annuel), catalogue n° 57-202-XIF.

## Annexe 10 Analyse des tendances provinciales et territoriales

L'analyse qui suit décrit les tendances des émissions des GES dans chaque province et territoire du Canada à la fois à long terme (1990-2005) et à court terme (2003-2005). En raison des limitations se rattachant aux données - en particulier la confidentialité - les données et analyses sont assorties d'un certain nombre de mises en garde. La résolution des données nationales est plus élevée que celle des données provinciales. L'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre a été élaboré à partir de l'information nationale, provinciale et territoriale. Les estimations nationales sont fondées sur les données de relevé et d'échantillonnage qui, bien qu'elles soient valides sur le plan statistique et représentatives à l'échelle nationale, peuvent ne pas être représentatives de chaque source discrète d'une province ou d'un territoire. C'est pourquoi, même si l'analyse qui suit brosse un tableau national assez juste, elle peut légèrement différer d'un inventaire régional ascendant plus précis. Néanmoins, nous continuons de nous employer à accroître la précision des estimations provinciales.

Toutes les données relatives aux émissions proviennent de l'inventaire national des GES 1990-2005 et sont exprimées en unités d'équivalents CO<sub>2</sub>, sauf indication contraire. Toutes les valeurs des quantités d'énergie, du PIB et des degrés-jours de chauffe (DJCh) proviennent de Statistique Canada (2007), bien que l'information sur le PIB soit complétée par les données d'Informetrica (2006). Toutes les valeurs figurant dans les graphiques sont présentées en kilotonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>.

Les DJCh sont un indicateur de la nécessité de chauffer les bâtiments dans une région. Le nombre de DJCh est calculé pour chaque journée en soustrayant la température moyenne de la journée d'une température de base (généralement 18 °C). Les totaux quotidiens sont cumulés pour chaque mois et les totaux mensuels sont cumulés pour « l'année de chauffage » de juillet à décembre. La quantité d'énergie consommée pour le chauffage a une corrélation étroite avec ces DJCh. Une seule valeur est donnée par province/territoire par an et, bien qu'elle soit réelle, cette valeur est une moyenne pondérée de nombreuses stations météorologiques situées dans une province ou un territoire et elle n'est peut-être pas entièrement indicative des conditions locales; elle donne néanmoins une indication relative des besoins régionaux de chauffage d'une année à l'autre. En outre, étant donné que cette valeur est fonction du temps et du climat, il se peut qu'une tendance ne soit pas indicative des résultats d'une région en ce qui a trait aux mesures d'atténuation des émissions.

### A10.1 Terre-Neuve-et-Labrador

**Tableau A10-1 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Terre-Neuve-et-Labrador**

	1990	1995	2000	2003	2005
<b>Total des émissions de GES (Mt)</b>	<b>9.87</b>	<b>8.63</b>	<b>9.07</b>	<b>11.3</b>	<b>10.5</b>
Croissance depuis 1990 (%)	SO	-12.6	-8.1	14.3	6.5
Changement annuel (%)	SO	13.3	-2.9	-5.8	0.8
<b>Dépenses - PIB – changement annuel (%)</b>	SO	1.3	6.3	2.3	-0.9
<b>Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)</b>	<b>1.03</b>	<b>0.90</b>	<b>0.81</b>	<b>0.87</b>	<b>0.81</b>
Changement annuel (%)	SO	11.8	-8.7	-7.9	1.7

Note : SO. = sans objet

En 2005, Terre-Neuve-et-Labrador comptait 1,6 % de la population canadienne et elle a généré 1,4 % des émissions de GES et 1,2 % du PIB du Canada. Ensemble, ces paramètres ont donné des

émissions de GES de 20,4 t par personne et de 807 kt par milliard de dollars de PIB (tableau A10-1). Depuis 1990, les indicateurs socioéconomiques révèlent une augmentation de 36 % du PIB total, alors que la population et les DJCh affichent respectivement des baisses de 11 % et de 7,6 %.

En 2005, les émissions des secteurs de l'énergie et des déchets ont représenté respectivement 90 % et 8,8 % de la contribution régionale totale. Dans le secteur de l'énergie, les sources fixes représentent 51 % des émissions, alors que les transports sont responsables de 41 %.

### **A10.1.1 Tendances à long terme (1990-2005)**

À long terme (1990-2005), les émissions de GES de Terre-Neuve-et-Labrador ont augmenté de 6,5 %, passant de 9,9 à 10,5 Mt. Les sources du secteur de l'énergie ont généré à la fois la plus forte croissance et la plus forte baisse. Les hausses attribuables aux émissions fugitives de la production de pétrole et de gaz naturel (0,8 Mt), des industries des combustibles fossiles (0,5 Mt), de l'utilisation de véhicules hors route à moteur diesel (0,4 Mt), de camions légers à essence (0,3 Mt) et de véhicules lourds à moteur diesel (0,1 Mt) ont été compensées par la baisse des émissions du chauffage résidentiel (0,4 Mt), des industries minières (données confidentielles), de la production d'électricité et de chaleur (données confidentielles), des industries de la fabrication (0,2 Mt) et des véhicules légers à essence (0,2 Mt).

L'augmentation de 580 % de la production d'énergie (primaire) depuis 1990 est l'une des principales causes de la hausse des émissions, comme en témoigne l'augmentation de 132 % enregistrée au début des opérations de forage en mer en 1997-1998 et un autre sommet de 72 % enregistré entre 2001 et 2002 après l'accélération de la production du gisement pétrolier d'Hibernia.

Les émissions de méthane du secteur de l'agriculture ont crû de 5 %, principalement à cause de la hausse du cheptel de vaches laitières (6 %) et de bovins de boucherie (20 %), croissance qui a en partie été compensée par une baisse de 25 % des émissions de la gestion des fumiers en raison d'une réduction de 85 % de la population de porcs entre 1990 et 2005. Les émissions d'oxyde de diazote ont baissé de 17 % en grande partie à cause de la réduction des émissions de la gestion des fumiers ainsi que des émissions indirectes des sols pendant la même période.

Les tendances des émissions à long terme de Terre-Neuve-et-Labrador sont illustrées à la figure A10-1.

### **A10.1.2 Tendances à court terme (2003-2005)**

À court terme, les émissions de GES ont reculé de 6,9 %, ce qui s'explique principalement par une baisse des émissions des secteurs de la production d'électricité et de chaleur (données confidentielles), de la consommation de carburant des véhicules hors route (0,1 Mt) et des émissions fugitives résultant de la production de pétrole et de gaz naturel (0,2 Mt). La hausse la plus marquée est survenue dans le secteur de l'utilisation des combustibles pour le transport maritime intérieur (0,2 Mt).

Les tendances des émissions à court terme de Terre-Neuve-et-Labrador sont illustrées à la figure A10-2.

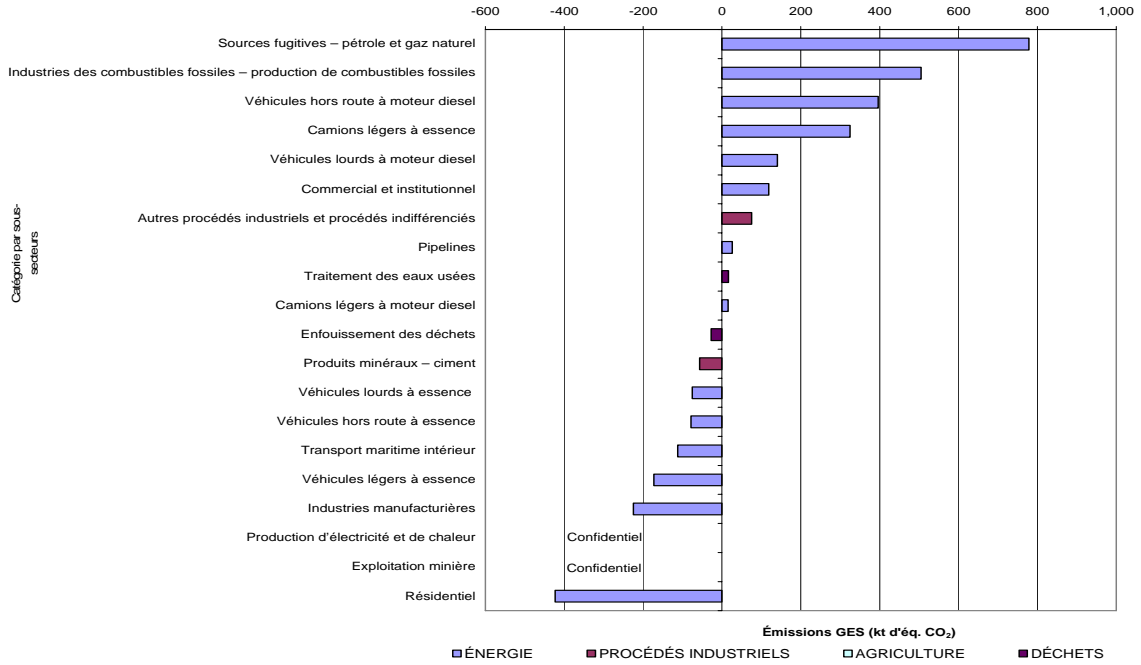


Figure A10-1 : Tendances des émissions à long terme pour Terre-Neuve-et-Labrador, 1990-2005

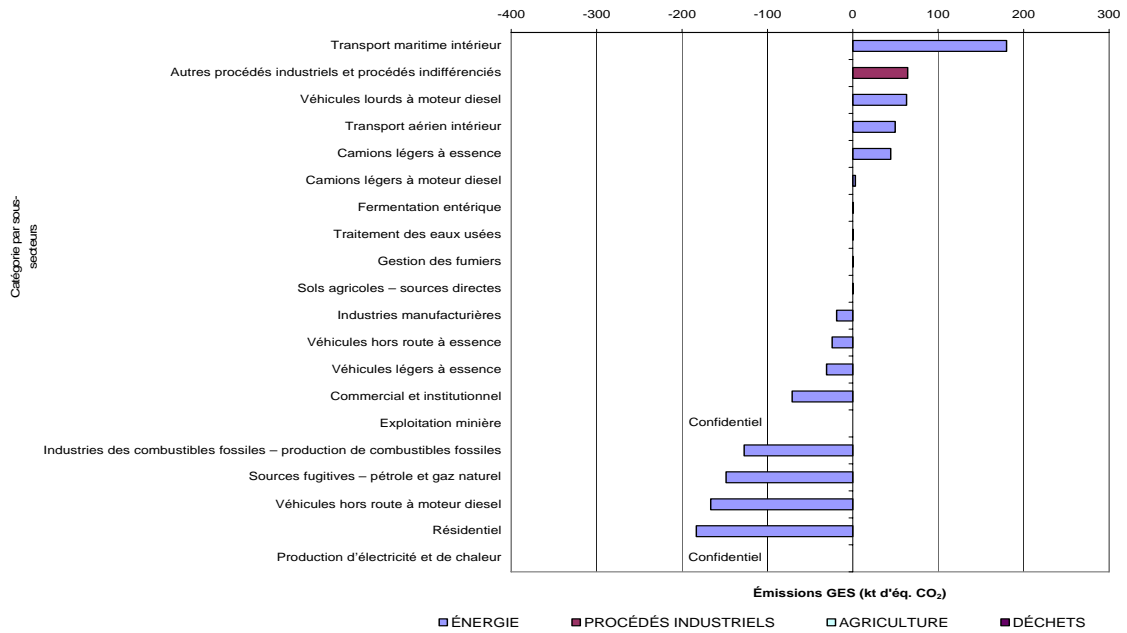


Figure A10-2 : Tendances des émissions à court terme pour Terre-Neuve-et-Labrador, 2003-2005

## A10.2 Île-du-Prince-Édouard

**Tableau A10-2 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Île-du-Prince-Édouard**

	1990	1995	2000	2003	2005
<b>Total des émissions de GES (Mt)</b>	<b>2.07</b>	<b>2.00</b>	<b>2.29</b>	<b>2.30</b>	<b>2.28</b>
Croissance depuis 1990 (%)	SO	-3.5	10.4	11.1	10.2
Changement annuel (%)	SO	-1.4	7.0	4.6	-1.4
<b>Dépenses PIB – changement annuel (%)</b>	SO	6.6	3.5	3.6	1.5
<b>Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)</b>	<b>0.94</b>	<b>0.81</b>	<b>0.80</b>	<b>0.74</b>	<b>0.70</b>
Changement annuel (%)	SO	-7.5	3.3	0.9	-2.8

Note : SO = sans objet

En 2005, l'Île-du-Prince-Édouard, qui compte 0,4 % de la population du Canada (138 100), a généré 2,3 Mt de GES, soit 0,3 % des émissions totales et 3,3 milliards de dollars, soit 0,3 % du PIB total du Canada. Ces valeurs représentent des hausses respectives de 5,8 %, 10 % et 48 % depuis 1990, alors que les émissions de GES ont progressé de 0,8 % et que le PIB a augmenté de 4,2 % depuis 2003 (tableau A10-2).

En 2005, les secteurs de l'énergie, de l'agriculture et des déchets sont responsables de plus de 99 % des émissions totales de la province, une proportion relativement plus élevée provenant de sources agricoles et une proportion relativement moins élevée provenant du secteur de l'énergie par rapport aux autres provinces de l'Atlantique (respectivement 23 % et 69 %).

### A10.2.1 Tendances à long terme (1990-2005)

Le secteur de l'énergie affiche dans l'ensemble une hausse à long terme de 7,6 % (0,2 Mt), attribuable à une augmentation de 19 % (0,1 Mt) des émissions liées au transport routier, et en particulier de 109 % (0,1 Mt) des camions légers à essence et de 134 % (0,1 Mt) des sources hors route (essence, diesel et pipelines). Toutefois, ces hausses ont été compensées quelque peu par des baisses de 32 % dans le secteur résidentiel (0,1 Mt), des émissions des industries de la production d'électricité et de chaleur (données confidentielles), et de 64 % des émissions des véhicules lourds à essence (< 0,1 Mt).

Les émissions de méthane de l'agriculture ont crû de 7 % en majeure partie à cause des réductions du cheptel de vaches laitières et de bovins de boucherie, compensées en partie par une hausse de la population de porcs entre 1990 et 2005. L'augmentation de 28 % des émissions de N<sub>2</sub>O est principalement attribuable à la croissance des émissions directes (43 %) et indirectes (28 %) des sols, partiellement compensée par une baisse des émissions des systèmes de gestion des fumiers animal et du fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos pendant la même période.

Les tendances des émissions à long terme à l'Île-du-Prince-Édouard sont illustrées à la figure A10-3.

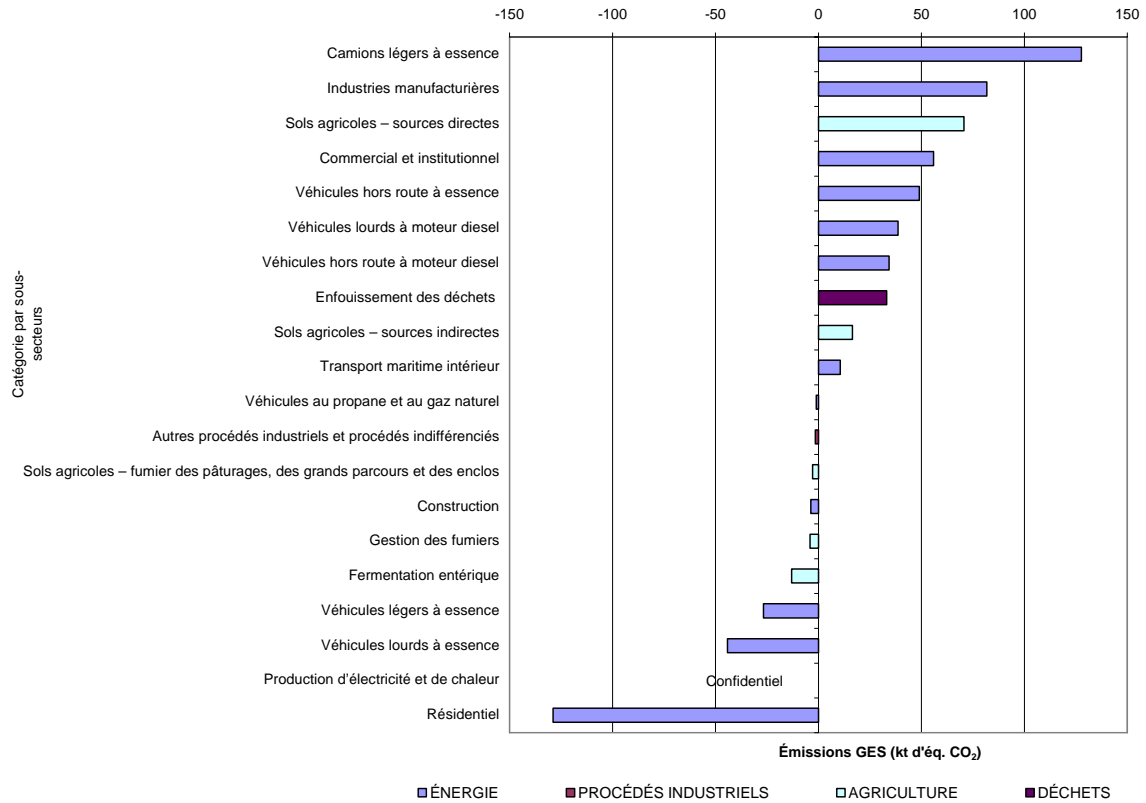
### A10.2.2 Tendances à court terme (2003-2005)

Dans l'ensemble, les émissions de GES ont diminué de 0,8 % entre 2003 et 2005. Cette légère baisse était principalement due à la diminution des émissions de la production d'électricité et de chaleur, du sous-secteur du chauffage résidentiel, commercial et institutionnel. La faible hausse

des émissions de GES des camions légers à essence et du sous-secteur du transport maritime intérieur a été compensée par les baisses.

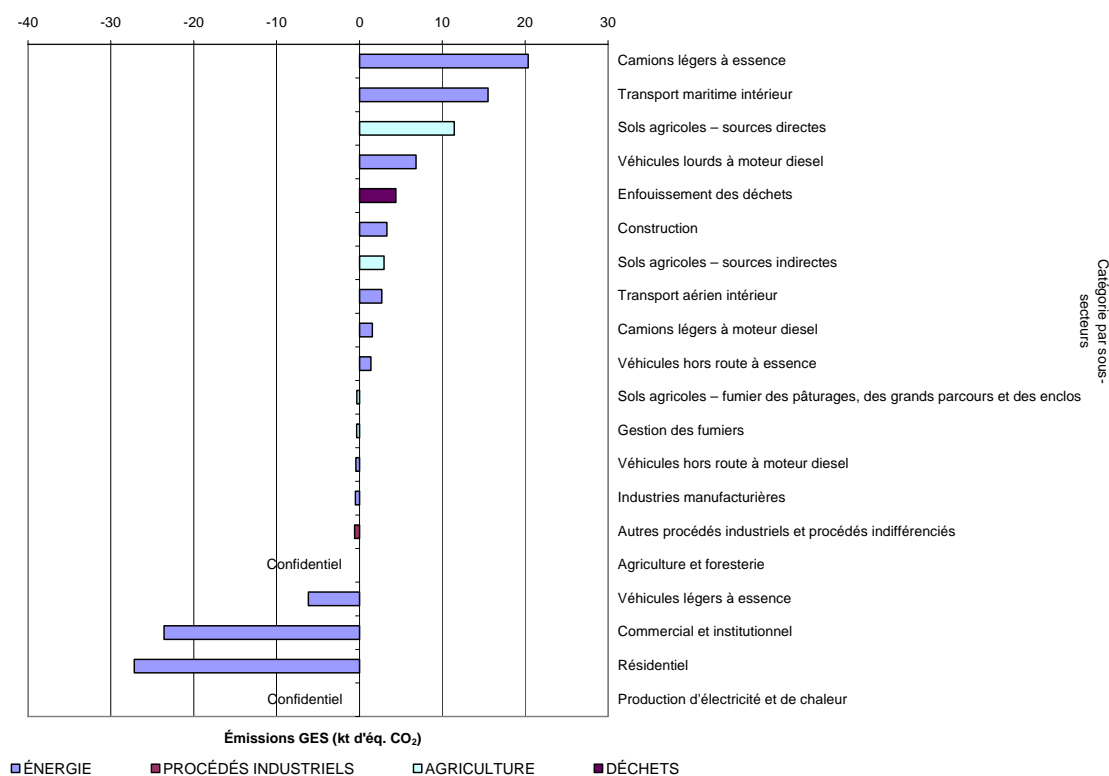
La tendance à court terme entre 2003 et 2005 n’a révélé aucun changement dans les émissions de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub> attribuables à la fermentation entérique, à la gestion des fumiers et aux sols agricoles.

Les tendances des émissions à court terme de l’Île-du-Prince-Édouard sont illustrées à la figure A10-4.



-----  
**Figure A10-3 : Tendances des émissions à long terme pour l’Île-du-Prince-Édouard, 1990–2005**  
 -----





-----  
**Figure A10-4 : Tendances des émissions à court terme pour l'Île-du-Prince-Édouard, 2003-2005**  
 -----

### A10.3 Nouvelle-Écosse

**Tableau A10-3 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Nouvelle-Écosse**

	1990	1995	2000	2003	2005
<b>Total des émissions de GES (Mt)</b>	<b>19.5</b>	<b>19.1</b>	<b>21.4</b>	<b>21.9</b>	<b>22.7</b>
Croissance depuis 1990 (%)	SO	-2.2	9.4	12.0	16.2
Changement annuel (%)	SO	-0.8	5.4	11.0	-2.2
<b>Dépenses PIB – Changement annuel (%)</b>	SO	2.0	3.4	0.6	1.1
<b>Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)</b>	<b>1.13</b>	<b>1.07</b>	<b>1.02</b>	<b>0.97</b>	<b>0.96</b>
Changement annuel (%)	SO	-2.7	1.9	10.3	-3.3

Note : SO = sans objet

En 2005, la Nouvelle-Écosse a produit 22,7 Mt de GES, soit 3,1 % des émissions totales de GES du Canada (tableau A10-3). À la même époque, les Néo-Écossais représentaient 2,9 % de la population canadienne et ont généré 2,2 % du PIB total. Depuis 1990, les émissions de GES, la population et le PIB ont augmenté respectivement de 16 %, 3,1 % et 37 %, alors que les DJCh ont baissé de 0,1 % par rapport à 1990 et de 0,2 % par rapport à 2003.

Le secteur de l'énergie a produit 93 % des émissions provinciales de GES en 2005, alors que les secteurs des déchets et de l'agriculture ont représenté respectivement 4 % et 2 %.

### **A10.3.1 Tendances à long terme (1990-2005)**

Les émissions du secteur de l'énergie ont augmenté de 19 % entre 1990 et 2005, alors que celles du secteur des déchets ont diminué de 24 %. En Nouvelle-Écosse, les sous-secteurs qui dominent le secteur de l'énergie sont la production d'électricité et de chaleur, les secteurs commercial et institutionnel et la production de combustibles fossiles. Les camions légers à essence, les véhicules lourds à moteur diesel, le transport maritime intérieur et le transport aérien intérieur présentent tous une croissance depuis 1990 et sont les principaux contributeurs à la hausse des GES du sous-secteur des transports. Les contributions annuelles des véhicules légers à essence et des véhicules lourds à essence, du transport maritime intérieur et du transport aérien intérieur ont baissé respectivement de 20 % et de 44 % depuis 1990, alors que celles des camions légers à essence et des véhicules lourds à moteur diesel ont affiché une hausse constante au cours de la même période.

Les émissions fugitives de l'exploitation minière ont été éliminées, mais elles ont été remplacées par les émissions de l'industrie de l'extraction de gaz et de pétrole, puisque la source de production d'énergie primaire dans cette province est passée du charbon au pétrole.

Les émissions de CH<sub>4</sub> de la fermentation entérique et de la gestion des fumiers ont diminué d'environ 10 % en raison de la réduction du cheptel de vaches laitières, de bovins et de porcs, tandis que les émissions de N<sub>2</sub>O de la gestion des fumiers et des sols agricoles ont crû de 6 % à cause principalement d'une hausse de la consommation d'engrais azotés synthétiques entre 1990 et 2005.

Les tendances des émissions à long terme de la Nouvelle-Écosse sont illustrées à la figure A10-5.

### **A10.3.2 Tendances à court terme (2003-2005)**

Entre 2003 et 2005, les émissions totales de GES en Nouvelle-Écosse ont connu une hausse de 3,7 %, principalement en raison de la production accrue d'électricité et de chaleur (données confidentielles) et de la consommation commerciale et institutionnelle (57 %). Au cours de la même période, les émissions imputables au secteur résidentiel et à la production de combustibles fossiles ont baissé respectivement de 38 % et de 14 %. La tendance à court terme entre 2003 et 2005 affiche des changements négligeables des émissions de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub> dans le secteur de l'agriculture.

Les tendances des émissions à court terme de la Nouvelle-Écosse sont illustrées à la figure A10-6.

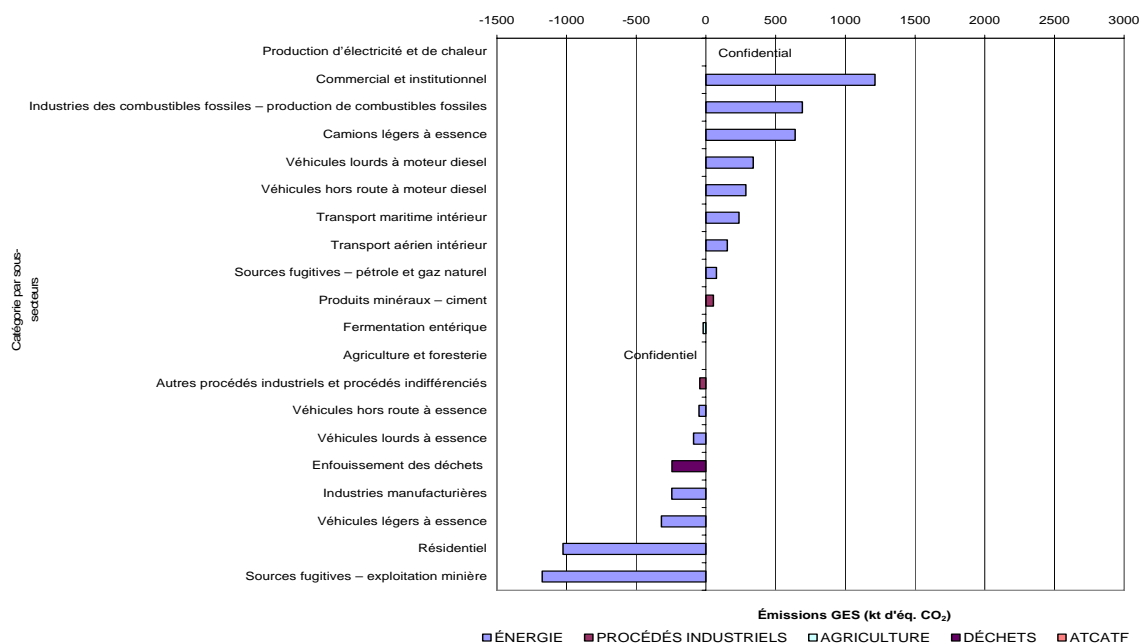


Figure A10-5 : Tendances à long terme pour la Nouvelle-Écosse, 1990–2005

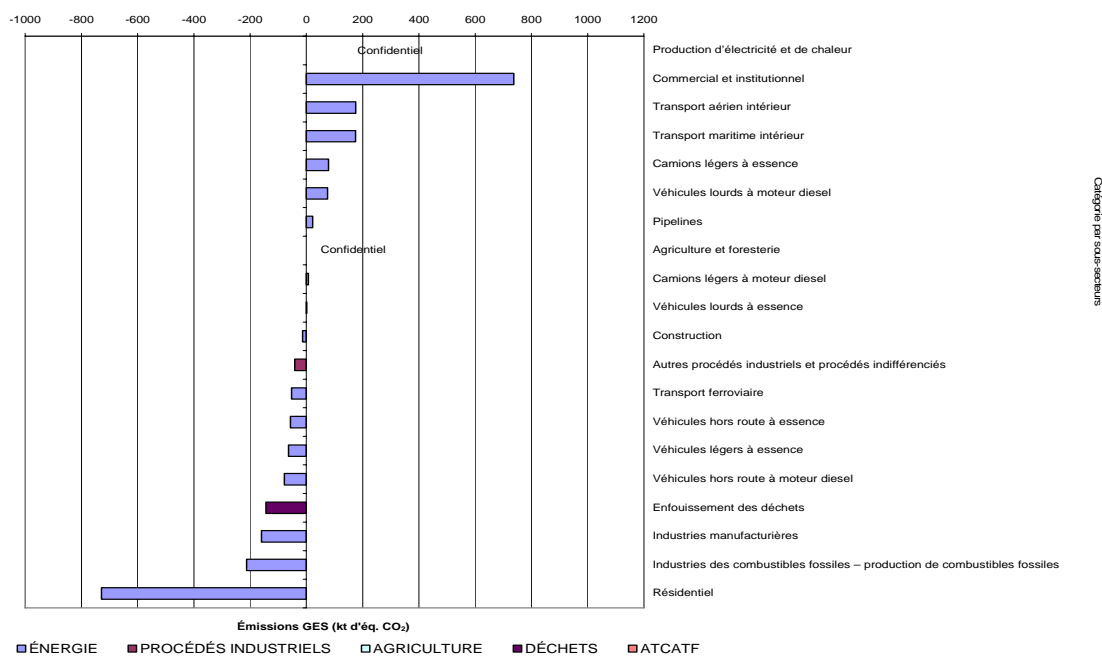


Figure A10-6 : Tendances à court terme pour la Nouvelle-Écosse, 2003–2005

**A10.4 Nouveau-Brunswick****Tableau A10-4 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Nouveau-Brunswick**

	1990	1995	2000	2003	2005
<b>Total des émissions de GES (Mt)</b>	<b>16.2</b>	<b>17.3</b>	<b>20.4</b>	<b>21.1</b>	<b>21.3</b>
Croissance depuis 1990 (%)	SO	6.4	25.9	30.0	31.3
Changement annuel (%)	SO	3.0	6.0	-1.5	-1.4
<b>Dépenses PIB – Changement annuel (%)</b>	SO	3.2	4.3	-0.5	0.4
<b>Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)</b>	<b>1.16</b>	<b>1.16</b>	<b>1.16</b>	<b>1.15</b>	<b>1.12</b>
Changement annuel (%)	SO	-0.2	1.7	-0.9	-1.9

Note : SO = sans objet

En 2005, le Nouveau-Brunswick a produit 21,3 Mt de GES ou 2,9 % des émissions totales du Canada (tableau A10-4), soit une hausse de 31 % depuis 1990. Avec 2,3 % de la population canadienne, le Nouveau-Brunswick a haussé de 36 % sa contribution au PIB entre 1990 et 2005, ce qui a représenté 1,8 % du total national en 2005. Les DJCh ont augmenté de 2,8 % par rapport à 1990. En 2005, les émissions de GES se sont chiffrées à 28,3 t par personne, soit une hausse de 29 % depuis 1990.

En 2005, le secteur de l'énergie représente 92 % des émissions provinciales totales de GES, alors que les secteurs des déchets, de l'agriculture et des procédés industriels sont respectivement responsables de 4,9 %, 2,3 % et 1,1 %.

**A10.4.1 Tendances à long terme (1990-2005)**

La croissance de 5,1 Mt des émissions à long terme était principalement dictée par les contributions du secteur de l'énergie notamment de la production d'électricité et de chaleur (données confidentielles), de la production de combustibles fossiles (166 %) et des transports (36 %). Dans le secteur des transports, cette situation est le fait de la hausse des émissions des véhicules lourds à moteur diesel (74 %), des camions légers à essence (83 %) et des véhicules hors route à moteur diesel (71 %).

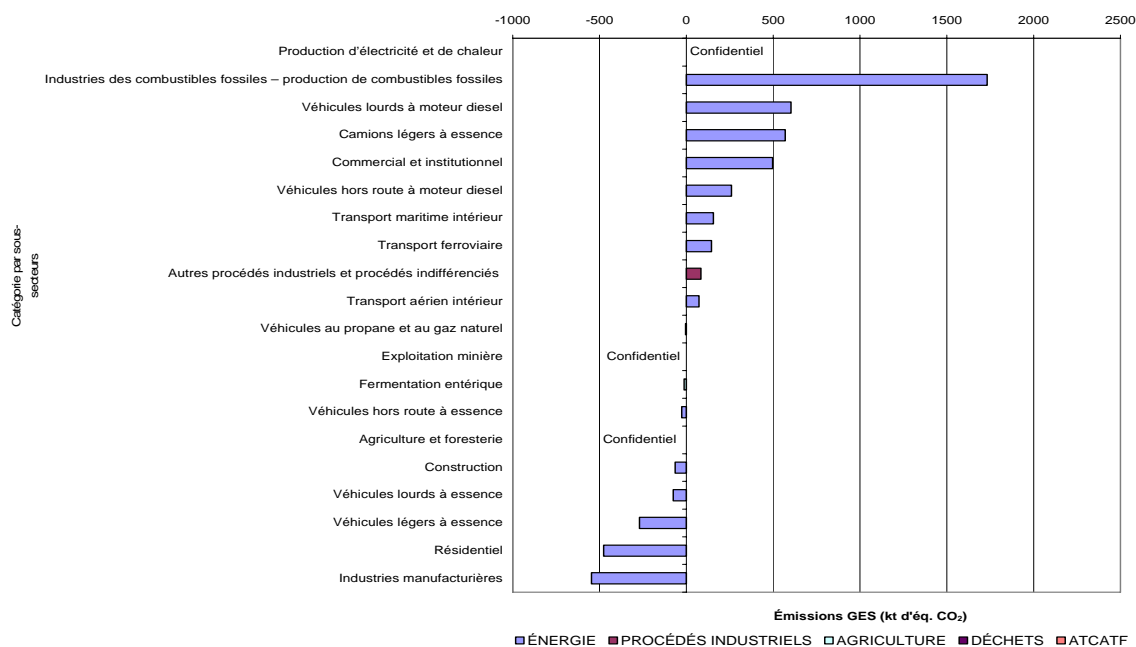
Les émissions de N<sub>2</sub>O du secteur de l'agriculture provenant de la gestion des fumiers et des sols agricoles ont crû de 18 % du fait de la hausse de la consommation d'engrais azotés synthétiques entre 1990 et 2005, tandis que les émissions de CH<sub>4</sub> ont légèrement baissé en raison des réductions du cheptel de vaches laitières et de bovins de boucherie, et cette diminution de la population bovine a été partiellement compensée par une augmentation de la population de porcs et de volailles au cours de la même période.

Les tendances des émissions à long terme du Nouveau-Brunswick sont illustrées à la figure A10-7.

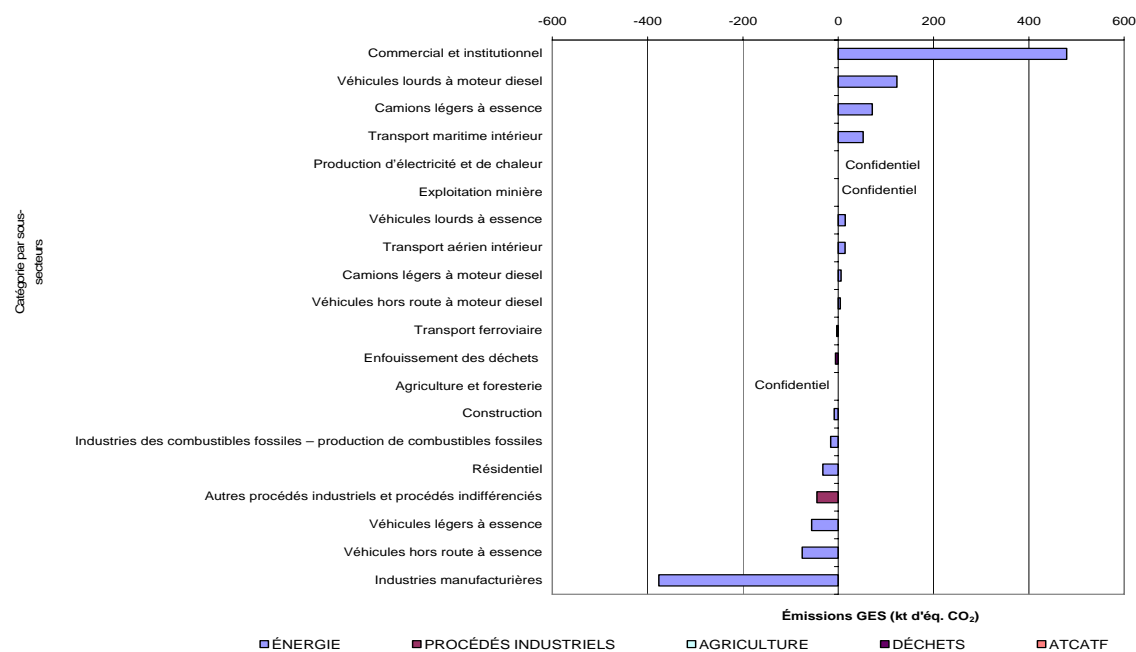
**A10.4.2 Tendances à court terme (2003-2005)**

La hausse à court terme de 12 % des émissions est surtout attribuable au sous-secteur commercial et institutionnel (augmentation de 79 % depuis 2003) et à une baisse de 30 % des émissions des industries manufacturières.

Les tendances des émissions à court terme du Nouveau-Brunswick sont illustrées à la figure A10-8.



-----  
**Figure A10-7 : Tendances des émissions à long terme pour le Nouveau-Brunswick, 1990–2005**  
 -----



-----  
**Figure A10-8 : Tendances des émissions à court terme pour le Nouveau-Brunswick, 2003–2005**  
 -----

**A10.5 Québec****Tableau A10-5 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Québec**

	1990	1995	2000	2003	2005
<b>Total des émissions de GES (Mt)</b>	<b>85.3</b>	<b>82.7</b>	<b>85.7</b>	<b>91.2</b>	<b>89.4</b>
Croissance depuis 1990 (%)	SO	-3.0	0.4	6.9	4.8
Changement annuel (%)	SO	-1.0	1.1	5.6	-2.2
<b>Dépenses PIB – Changement annuel (%)</b>	SO	1.0	5.2	0.7	2.9
<b>Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)</b>	<b>0.52</b>	<b>0.49</b>	<b>0.42</b>	<b>0.42</b>	<b>0.39</b>
Changement annuel (%)	SO	-1.9	-3.9	4.9	-5.0

Note : SO = sans objet

En 2005, la province de Québec représentait 23,5 % (7,6 millions) de la population canadienne, 21,4 % (230,4 milliards de dollars) du PIB et 12,1 % (89,4 Mt) des émissions de GES du Canada (tableau A10-5). Les émissions de GES par habitant, à hauteur de 11,8 t, et l'intensité économique des GES, à hauteur de 0,39 Mt par milliard de dollars du PIB, ont été inférieures à la moyenne canadienne. Depuis 1990, les émissions de GES du Québec ont augmenté de 4,8 %, tandis que la population augmentait de 7,7 % et que la productivité économique de la province faisait un bond de 42 %. Les DJCh en 2005 ont été 3,5 % plus élevés qu'en 1990.

Le Québec ayant une production abondante d'hydroélectricité et une petite industrie du pétrole, sa contribution aux émissions totales du sous-secteur de la production d'électricité et de chaleur et du sous-secteur des industries des combustibles est très faible, atteignant 2 % et 4 % pour chaque sous-secteur, respectivement. Les secteurs de l'énergie, des procédés industriels, de l'agriculture et des déchets représentent respectivement 72 %, 11 %, 8 % et 9 % du total régional. Les émissions des transports et des industries manufacturières ont représenté respectivement 56 % et 15 % des émissions du secteur de l'énergie, tandis que 68 % des émissions des procédés industriels sont générées au cours de la production d'aluminium et de la production de magnésium. Les émissions de CH<sub>4</sub> résultant de l'enfouissement des déchets solides dans le sol ont représenté 95 % du total des déchets régionaux en 2005.

**A10.5.1 Tendances à long terme (1990-2005)**

La province de Québec est de loin le principal producteur d'aluminium et de magnésium du Canada, avec des activités de plus bas niveau en Ontario et en Colombie-Britannique. En 2005, le Québec a produit 86 % des émissions canadiennes provenant de la production d'aluminium primaire. Entre 1990 et 2005, le sous-secteur de la production d'aluminium a enregistré une baisse de 13 % de ses émissions, laquelle peut être attribuée à un meilleur contrôle des événements d'anode dans les fonderies grâce à l'utilisation de dispositifs antipollution automatisés et de dispositifs de surveillance électronique. Même si le PIB de l'industrie de l'aluminium a nettement augmenté depuis 1990, ses émissions de GES attribuables à la combustion de combustibles sont demeurées pratiquement au même niveau, ce qui révèle une amélioration du rendement des activités de combustion de cette industrie. Au fil des ans, Norsk Hydro a investi dans des projets de recherche et de développement dans le but de trouver un produit de remplacement du SF<sub>6</sub> et à terme éliminer l'utilisation du SF<sub>6</sub> comme gaz de couverture à sa centrale (Laperrière, 2004). Cette recherche et l'utilisation de mélanges de gaz de remplacement a contribué à réduire de façon significative (97 %) les émissions de SF<sub>6</sub> de cette entreprise entre 1990 et 2005.

Les émissions du secteur de l'énergie ont progressé de 10 % entre 1990 et 2005. Les émissions des transports ont crû de 25 % au cours de la même période, celles des camions légers à essence et des véhicules lourds au diesel augmentant de 104 % et de 91 %, respectivement. Les émissions de la consommation d'énergie par le secteur commercial et institutionnel ont connu une hausse de 60 % par rapport à 1990. Les émissions de CH<sub>4</sub> du secteur des déchets ont progressé de 17 % entre 1990 et 2005.

Les émissions de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub> du secteur de l'agriculture ont peu augmenté entre 1990 et 2005, ce qui est principalement dû au fait qu'une réduction des émissions des vaches laitières, des génisses d'élevage de boucherie et des cultures agricoles a été compensée par une hausse des émissions des bovins de boucherie et des porcs.

Les tendances des émissions à long terme du Québec sont illustrées à la figure A10-9.

### A10.5.2 Tendances à court terme (2003-2005)

À court terme, la baisse de 2,0 % entre 2003 et 2005 est largement attribuable à la diminution des émissions de la consommation d'énergie du secteur commercial (14 %), résidentiel (11 %) et de l'exploitation minière (55 %). De 2003 à 2005, les émissions de l'industrie du magnésium ont baissé de 94 %. Cette baisse n'était pas due uniquement au remplacement du SF<sub>6</sub> par d'autres gaz, comme nous l'avons décrit précédemment, mais également au ralentissement de la production en prévision de la fermeture des centrales. L'augmentation des émissions est principalement attribuable aux sous-secteurs des transports et de la production d'aluminium.

Les tendances des émissions à court terme du Québec sont illustrées à la figure A10-10.

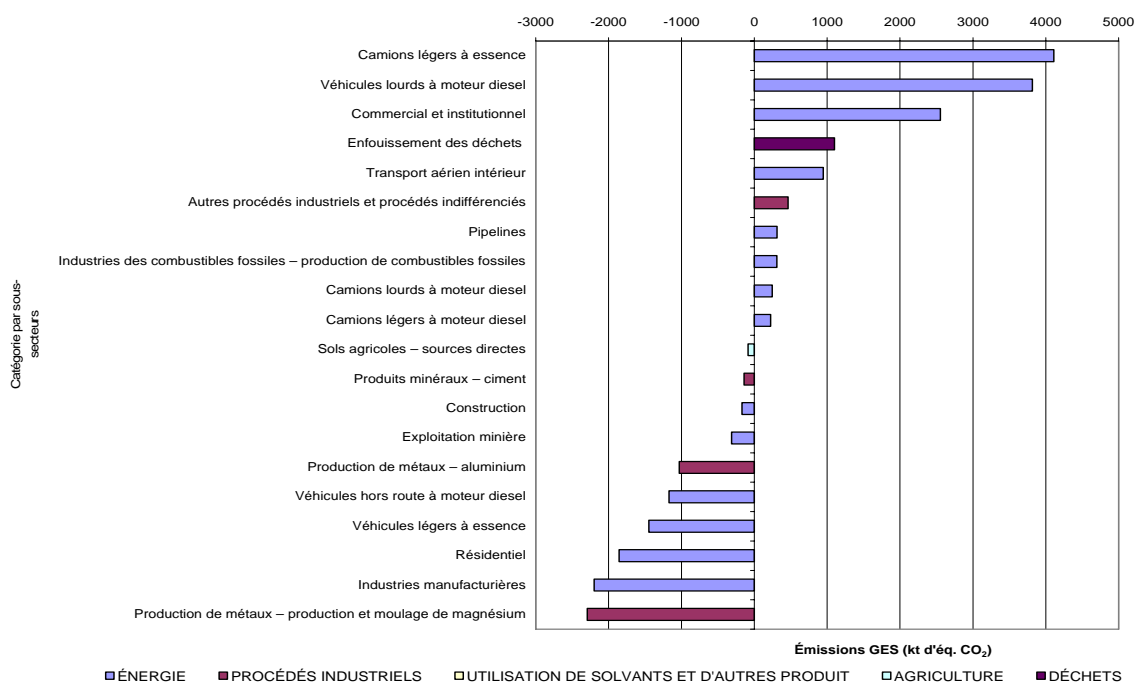
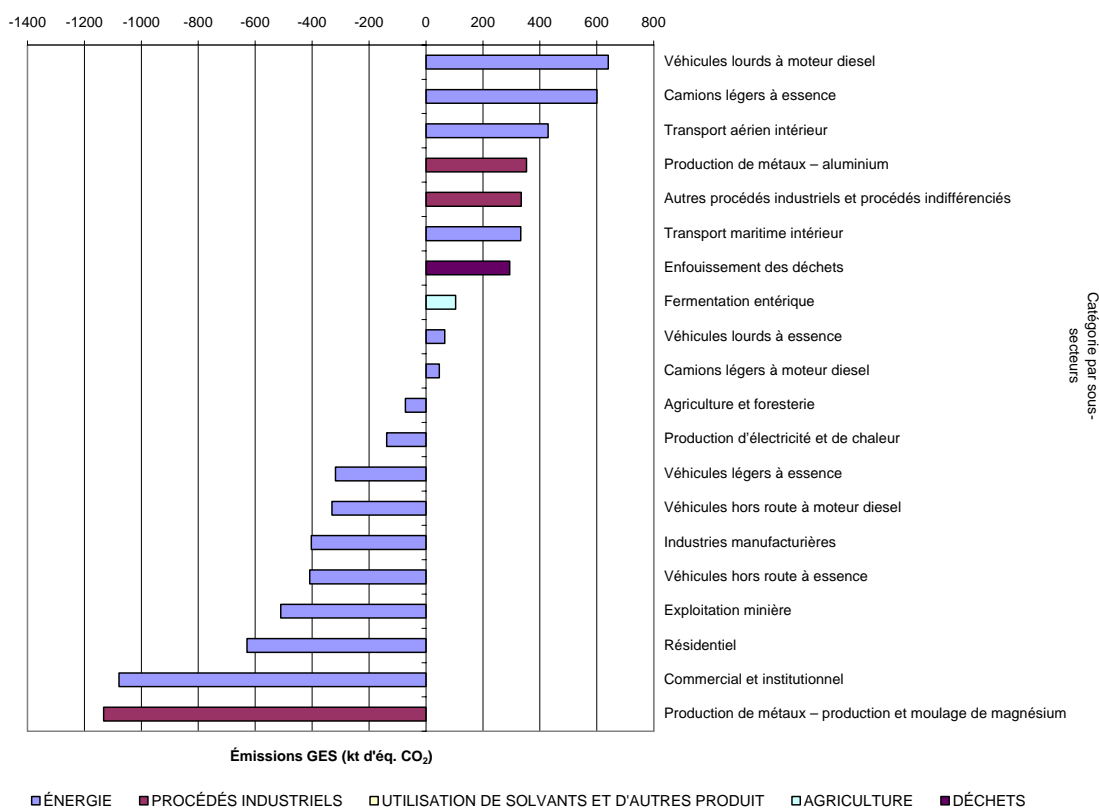


Figure A10-9 : Tendances des émissions à long terme pour le Québec, 1990-2005



-----  
**Figure A10-10 : Tendances des émissions à court terme pour le Québec, 2003–2005**  
 -----

### A10.6 Ontario

**Tableau A10-6 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Ontario**

	1990	1995	2000	2003	2005
<b>Total des émissions de GES (Mt)</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>201</b>	<b>203</b>	<b>201</b>
Croissance depuis 1990 (%)	SO	0.1	14.7	16.0	14.7
Changement annuel (%)	SO	2.5	4.9	2.2	0.8
<b>Dépenses PIB – Changement annuel (%)</b>	SO	4.0	6.2	3.1	3.5
<b>Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)</b>	<b>0.60</b>	<b>0.56</b>	<b>0.51</b>	<b>0.47</b>	<b>0.44</b>
Changement annuel (%)	SO	-1.4	-1.2	-0.9	-2.6

Note : SO = Not applicable

En 2005, la province la plus peuplée du Canada - avec 12,5 millions d'habitants ou 38,9 % de la population totale a généré 27,2 % (201 Mt) des émissions totales de GES (tableau A10 -6) et 42,7 % du PIB du pays (459,0 milliards de dollars). Entre 1990 et 2005, les émissions de l'Ontario ont augmenté de 25,8 Mt (14,7 %), tandis que le PIB et la population augmentaient respectivement de 57 % et de 22 %. À court terme (2003-2005), le total des émissions a diminué de 1,1 % ou de 2,1 Mt, avec une baisse de 5,0 % des DJCh.



Plus de 90 % des émissions de GES de l'Ontario sont attribuables aux secteurs de l'énergie (82 %) et des procédés industriels (9,4 %), tandis que les secteurs de l'agriculture (5,0 %) et des déchets (3,5 %) constituent la majeure partie du reste.

#### **A10.6.1 Tendances à long terme (1990-2005)**

Entre 1990 et 2005, la croissance des émissions de GES des camions légers à essence (9,4 Mt), de la production d'électricité et de chaleur (8,9 Mt), des véhicules lourds à moteur diesel (5,4 Mt), des sources commerciale et institutionnelle (4,8 Mt) et des procédés industriels de fabrication du ciment (1,3 Mt) a été compensée par une réduction de 75 % (8,0 Mt) des émissions des procédés industriels d'acide adipique, une réduction de 14 % (3,1 Mt) des émissions des industries manufacturières et une réduction de 13 % (2,6 Mt) des émissions des véhicules légers à essence. La réduction substantielle des émissions de l'industrie de production d'acide adipique, entre 1990 et 2005, est le résultat de la mise en place d'un système de réduction catalytique des émissions en 1997.

Dans le secteur agricole, les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables à la fermentation entérique sont restées relativement constantes entre 1990 et 2005. Il y a eu une baisse de 7 % des émissions de N<sub>2</sub>O des sols durant cette période, essentiellement à cause de la baisse de consommation d'engrais azotés synthétiques et de la baisse des cultures agricoles.

Les tendances des émissions à long terme de l'Ontario sont illustrées à la figure A10-11.

#### **A10.6.2 Tendances à court terme (2003-2005)**

La majeure partie des diminutions à court terme concernent le secteur de l'énergie, et sont pour l'essentiel attribuables aux diminutions enregistrées dans le sous-secteur de la production d'électricité et de chaleur (5,7 Mt) et des industries manufacturières (1,0 Mt). La croissance des émissions à court terme est dirigée par l'industrie de production d'acide adipique (1,6 Mt), et du sous-secteur des transports; les camions légers à essence (1,3 Mt), les véhicules lourds à moteur diesel (1,0 Mt), et les véhicules hors route à moteur diesel (1,0 Mt). En 2004 et 2005, les émissions de N<sub>2</sub>O de l'industrie de production d'acide adipique ont été significativement plus élevées qu'en 2003 en raison de la performance inadéquate des systèmes de réduction des émissions.

La tendance à court terme du secteur de l'agriculture révèle une baisse de 4 % des émissions de N<sub>2</sub>O, qui est principalement due à la faible consommation d'engrais azotés synthétiques.

Les tendances des émissions à court terme de l'Ontario sont illustrées à la figure A10-12.

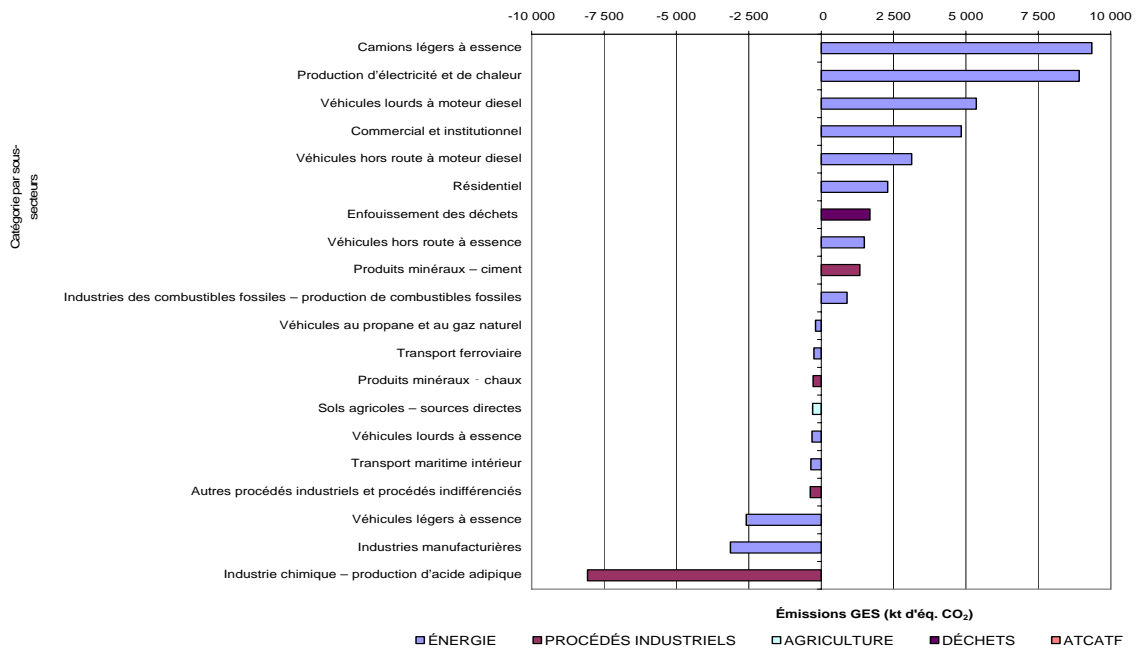


Figure A10-11 : Tendances des émissions à long terme pour l'Ontario, 1990–2005

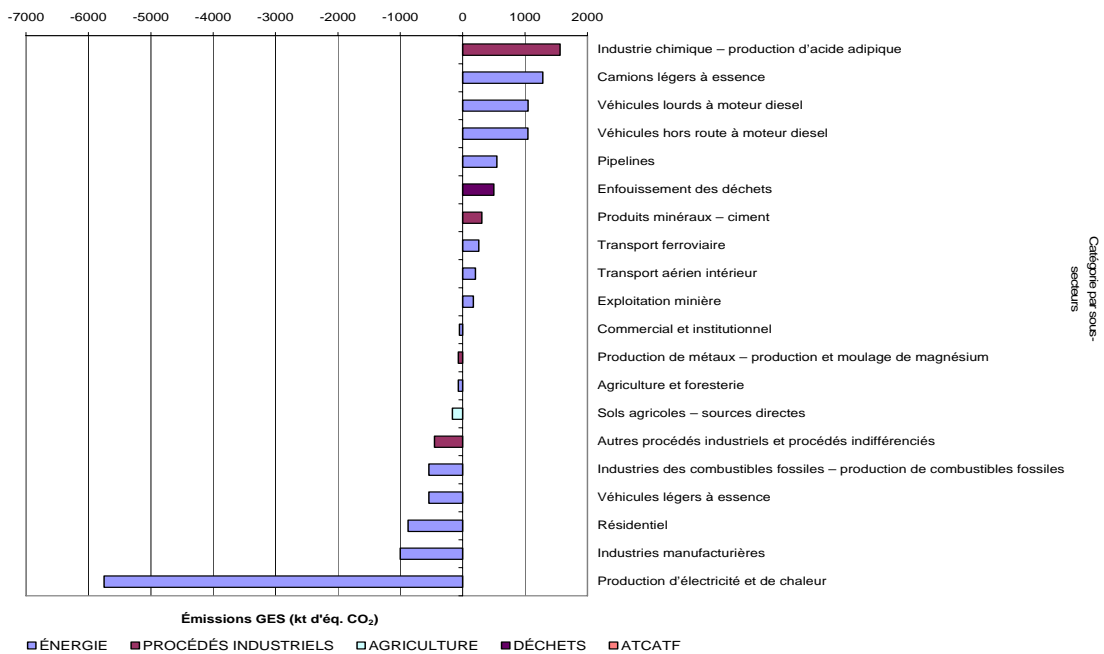


Figure A10-12 : Tendances des émissions à court terme pour l'Ontario, 2003–2005

## A10.7 Manitoba

**Tableau A10-7 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Manitoba**

	1990	1995	2000	2003	2005
<b>Total des émissions de GES (Mt)</b>	<b>18.0</b>	<b>19.0</b>	<b>20.2</b>	<b>20.1</b>	<b>20.3</b>
Croissance depuis 1990 (%)	SO	5.8	12.4	11.6	13.0
Changement annuel (%)	SO	4.7	3.3	3.1	-0.2
<b>Dépenses PIB – Changement annuel (%)</b>	SO	1.1	4.3	0.3	3.3
<b>Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)</b>	<b>0.70</b>	<b>0.74</b>	<b>0.67</b>	<b>0.63</b>	<b>0.60</b>
Changement annuel (%)	SO	3.6	-0.9	2.8	-3.3

Note : SO = sans objet

En 2005, les émissions de GES du Manitoba ont connu une hausse de 13 % (2,3 Mt) par rapport à celles de 1990, et de 1,2 % (0,2 Mt) depuis 2003 (tableau A10-7). À long terme, le PIB annuel et la population de la province ont augmenté respectivement de 32,6 % et de 6,5 %, représentant ainsi 17,3 t de GES par personne et 600 kt de GES par milliard de dollars de PIB en 2005.

### A10.7.1 Tendances à long terme (1990-2005)

En raison de la structure économique de la province, l'inventaire de GES du Manitoba affiche le plus faible pourcentage d'émissions du secteur de l'énergie (63 %) et le plus fort pourcentage du secteur de l'agriculture (30 %). Les contributions globales du secteur de l'énergie sont demeurées relativement stables à long terme, les hausses des camions légers à essence (0,8 Mt) et des véhicules lourds à moteur diesel (0,7 Mt) étant compensées par la réduction des émissions des véhicules légers à essence (0,5 Mt), du secteur résidentiel et de celui du transport ferroviaire.

Les émissions agricoles de toutes les sources ont nettement augmenté entre 1990 et 2005. Les émissions de CH<sub>4</sub> résultant de la fermentation entérique et de la gestion des fumiers ont augmenté de 66 %, essentiellement à cause de la hausse du cheptel de bovins de boucherie et de porcs. Les émissions de N<sub>2</sub>O résultant de la gestion des fumiers et des sols agricoles ont augmenté de 17 %, ce qui s'explique surtout par l'augmentation de la consommation d'engrais azotés, des dépôts de fumier animal sur les pâturages et du fumier d'origine animale épandu comme engrais sur les terres cultivées.

Les tendances des émissions à long terme du Manitoba sont illustrées à la figure A10-13.

### A10.7.2 Tendances à court terme (2003-2005)

De 2003 à 2005, la croissance des émissions est principalement attribuable aux émissions des véhicules hors route à moteur diesel (35 %), des industries manufacturières (26 %) et de la fermentation entérique (12 %). Les baisses à court terme des émissions ont été liées aux émissions directes des sols agricoles (23 %) et de la production d'électricité et de chaleur (données confidentielles). Les émissions de N<sub>2</sub>O du secteur de l'agriculture ont baissé de 12 %, du fait essentiellement de la réduction de la consommation d'engrais azotés synthétiques.

Les tendances des émissions à court terme du Manitoba sont illustrées à la figure A10-14.

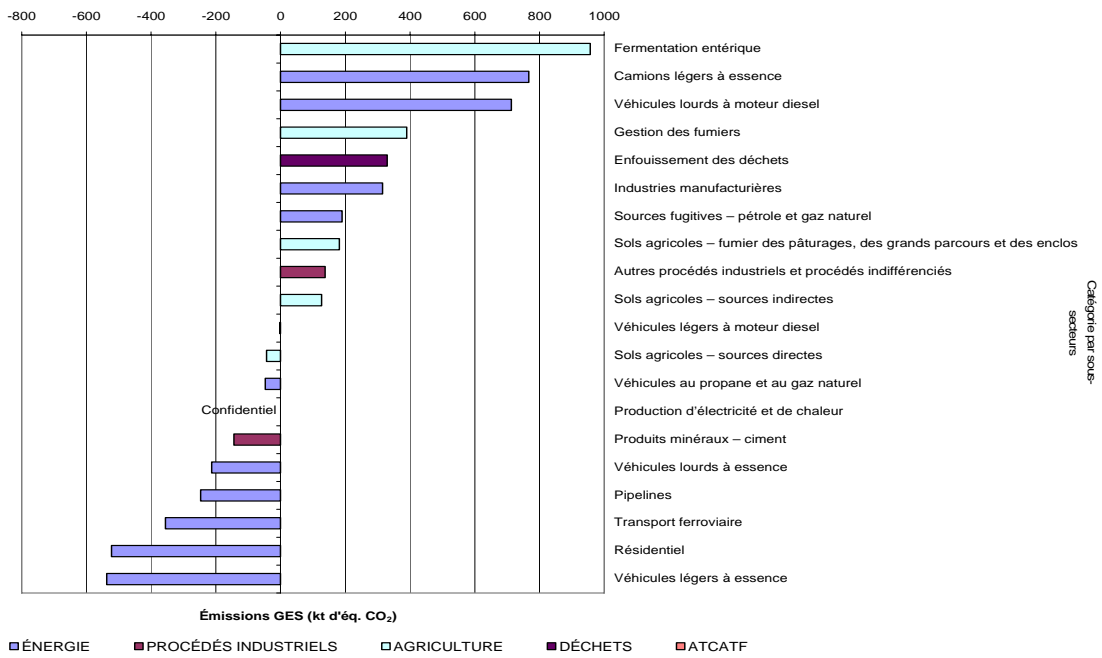


Figure A10-13 : Tendances des émissions à long terme pour le Manitoba, 1990–2005

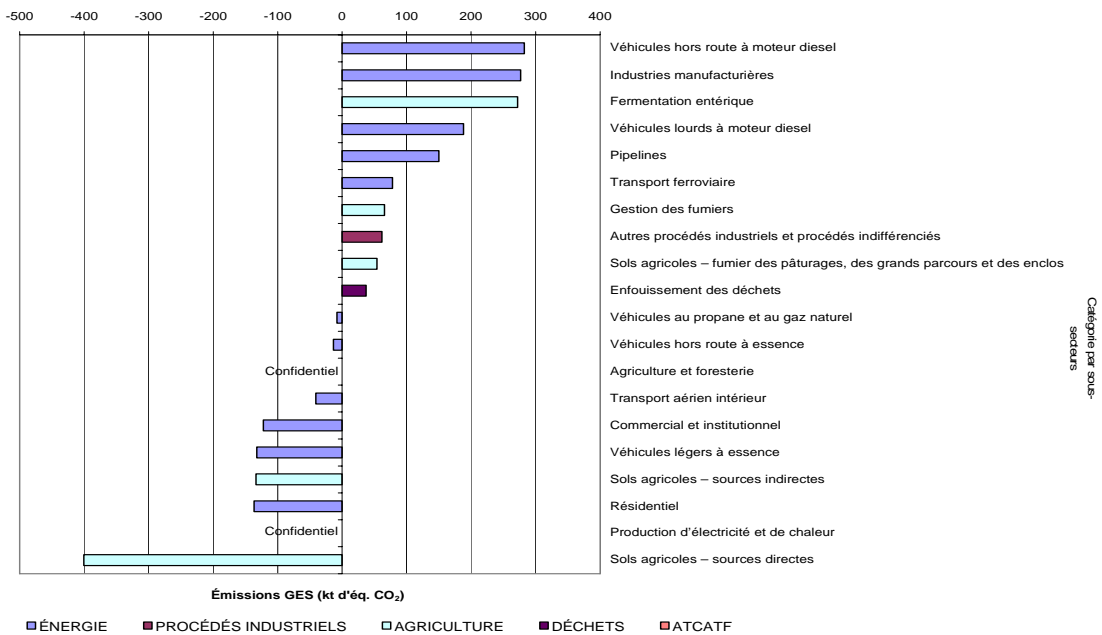


Figure A10-14 : Tendances des émissions à court terme pour le Manitoba, 2003–2005

## A10.8 Saskatchewan

**Tableau A10-8 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Saskatchewan**

	1990	1995	2000	2003	2005
<b>Total des émissions de GES (Mt)</b>	<b>44.1</b>	<b>58.7</b>	<b>65.6</b>	<b>68.3</b>	<b>70.9</b>
Croissance depuis 1990 (%)	SO	33.2	48.8	55.1	60.9
Changement annuel (%)	SO	3.6	2.2	3.4	0.2
<b>Dépenses PIB – Changement annuel (%)</b>	SO	0.3	2.4	2.9	2.6
<b>Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)</b>	<b>1.90</b>	<b>2.39</b>	<b>2.25</b>	<b>2.36</b>	<b>2.31</b>
Changement annuel (%)	SO	3.3	-0.2	0.5	-2.4

Note : SO = sans objet

La Saskatchewan a émis 70,9 Mt de GES en 2005 (soit 9,6 % du total canadien), ce qui marque une hausse de 61 % par rapport à l'année de référence 1990 et une hausse de 3,7 % par rapport à 2003 (tableau A10-8). Le PIB a augmenté de 32,4 % entre 1990 et 2005, alors que la population a diminué de 1,3 %. En 2005, ces mesures équivalaient à l'émission de plus de 71 t de GES par personne et de 2,3 Mt de GES par milliard de dollars de PIB. Les DJCh observés en 2005 étaient 0,1 % plus élevés qu'en 1990 et en baisse de 4,0 % par rapport à 2003.

La contribution des émissions de la Saskatchewan par secteur illustre la transition naturelle vers l'Ouest des provinces du centre du Canada, à savoir une augmentation des émissions du secteur de l'énergie, qui représentent 81 % des sources d'émission de la province.

### A10.8.1 Tendances à long terme (1990-2005)

Les tendances à long terme montrent que les sous-secteurs de l'énergie contribuent pour beaucoup aux émissions, en particulier les émissions fugitives du secteur du pétrole et du gaz naturel, les émissions résultant de la production d'électricité et de chaleur, de la production de combustibles fossiles, des camions légers à essence et des véhicules lourds à moteur diesel. Les centrales thermiques au charbon demeurent la principale source de production d'électricité, à hauteur d'environ 54 %, alors que la demande d'électricité provenant des centrales au gaz naturel, hydroélectriques et éoliennes à faible intensité de GES continue d'augmenter.

Les émissions de combustion et les émissions fugitives résultant de la production de combustibles fossiles ont augmenté respectivement de 39 % (1,7 Mt) et de 184 % (11,1 Mt) entre 1990 et 2005. Les émissions des camions légers à essence et des véhicules lourds à moteur diesel du secteur des transports ont crû de 130 % et de 85 %, respectivement à long terme.

Les émissions de la fermentation entérique, de la gestion des fumiers et des sols agricoles du secteur de l'agriculture ont augmenté de 68 %, 63 % et 43 %, respectivement entre 1990 et 2005, en raison principalement de la hausse du cheptel de bovins de boucherie et de porcs et de la consommation d'engrais azotés synthétiques.

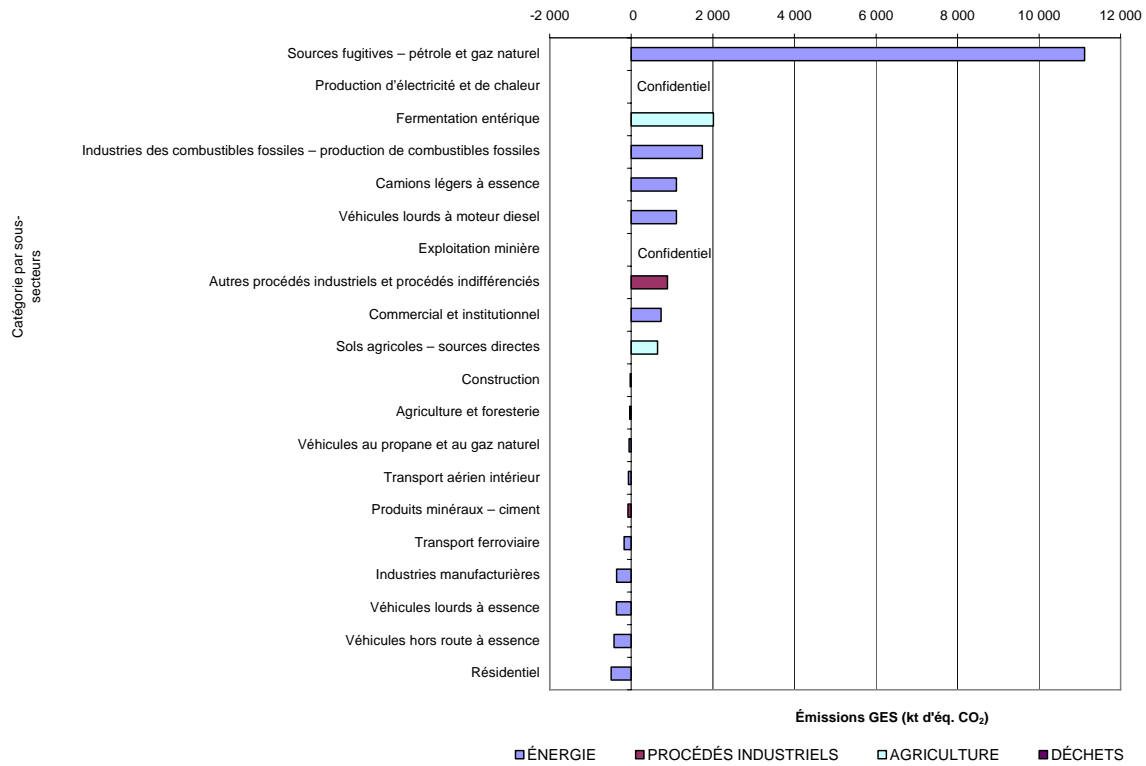
Les tendances des émissions à long terme de la Saskatchewan sont illustrées à la figure A10-15.

### A10.8.2 Tendances à court terme (2003-2005)

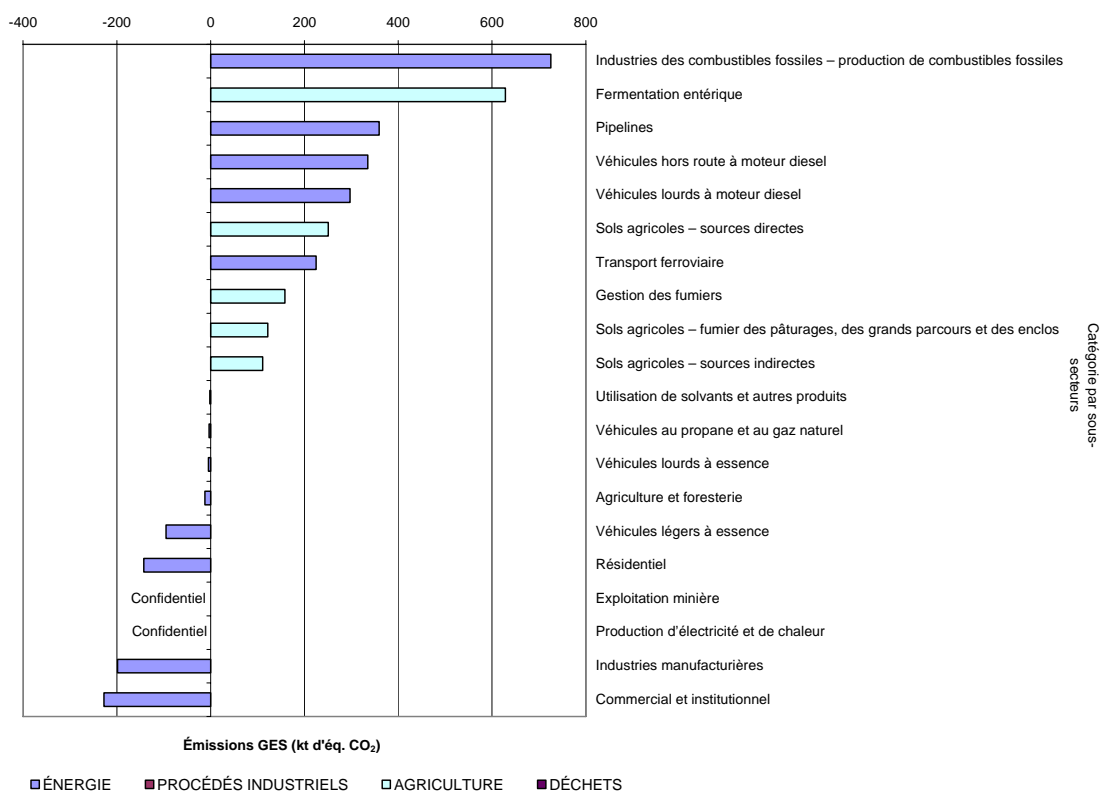
Les émissions à court terme ont augmenté de 3,7 %, et c'est le secteur de l'énergie qui a connu les augmentations les plus importantes, notamment les émissions de la production de combustibles fossiles, des pipelines, des véhicules à moteur diesel (les véhicules hors route et les

véhicules lourds à moteur diesel) et de la fermentation entérique. De faibles baisses ont été observées dans le secteur commercial et institutionnel, et les industries manufacturières, mais elles n'étaient pas suffisamment significatives pour compenser les hausses. Les émissions de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub> du secteur de l'agriculture ont crû de 4 % entre 2004 et 2005, en raison principalement de l'augmentation du cheptel de bovins de boucherie et de porcs.

Les tendances des émissions à court terme de la Saskatchewan sont illustrées à la figure A10-16.



-----  
**Figure A10-15 : Tendances des émissions à long terme pour la Saskatchewan, 1990–2005**  
 -----



-----  
**Figure A10-16 : Tendances des émissions à court terme pour la Saskatchewan, 2003–2005**  
 -----

### A10.9 Alberta

**Tableau A10-9 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Alberta**

	1990	1995	2000	2003	2005
<b>Total des émissions de GES (Mt)</b>	<b>170</b>	<b>198</b>	<b>224</b>	<b>232</b>	<b>233</b>
Croissance depuis 1990 (%)	SO	16.5	31.8	36.9	37.4
Changement annuel (%)	SO	2.6	4.0	3.5	0.8
<b>Dépenses PIB – Changement annuel (%)</b>	SO	2.5	6.3	2.6	2.8
<b>Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)</b>	<b>2.20</b>	<b>2.15</b>	<b>1.93</b>	<b>1.86</b>	<b>1.75</b>
Changement annuel (%)	SO	0.1	-2.1	0.9	-2.0

Note : SO = sans objet

La province de l'Alberta comptait pour 12,4 % du PIB du Canada en 2005, avec 10,1 % de la population totale. Entre 1990 et 2005, le PIB et les émissions de GES ont augmenté respectivement de 72,5 % et de 37,4 % pour se chiffrer à 132,9 milliards de dollars et à 233 Mt (tableau A10-9). Les tendances à court terme (2003-2005) montrent une hausse de 0,4 % des émissions totales de GES, contre une augmentation de 6,7 % de la productivité économique et une baisse de 8,5 % des DJCh.

Connue pour l'abondance de ses ressources naturelles à base de combustibles fossiles, l'Alberta a produit 64 % de la production d'énergie primaire du Canada en 2005. Il n'est pas étonnant que les

émissions totales de GES de la province soient dominées par les émissions attribuables à la production d'électricité, aux combustibles fossiles (notamment les émissions résultant du transport du gaz naturel et les émissions fugitives), à l'exploitation minière et au secteur des transports. Avec 86 % du total provincial provenant du secteur de l'énergie, les autres sources sont une association des secteurs de l'agriculture (8 %) et des procédés industriels (5 %).

### **A10.9.1 Tendances à long terme (1990-2005)**

La croissance des émissions à long terme a ajouté 63,4 Mt au total provincial, en raison essentiellement de la hausse des émissions de la production d'électricité et de chaleur (13,2 Mt), de la production de combustibles fossiles (12,6 Mt), de l'exploitation minière (8,6 Mt), et des sources fugitives de l'industrie du pétrole et du gaz naturel (8,0 Mt), qui sont tous des constituants du secteur de l'énergie. Quant aux sous-secteurs non liés à l'énergie, le sous-secteur Autres procédés industriels et procédés indifférenciés (principalement les émissions des procédés pétrochimiques) a connu une hausse de 4,3 Mt et les émissions de la fermentation entérique, de 2,9 Mt par rapport à 1990. Les baisses à long terme ont été restreintes aux émissions attribuables à la combustion des industries manufacturières (2,2 Mt) et aux véhicules légers à essence (0,9 Mt).

Les émissions de la fermentation entérique, de la gestion des fumiers et des sols agricoles du secteur de l'agriculture ont crû de 47 %, 42 % et 21 %, respectivement entre 1990 et 2005. Les principaux facteurs qui expliquent la hausse des émissions sont une augmentation du cheptel de bovins de boucherie et de porcs et l'utilisation accrue d'engrais azotés synthétiques.

Les tendances des émissions à long terme de l'Alberta sont illustrées à la figure A10-17.

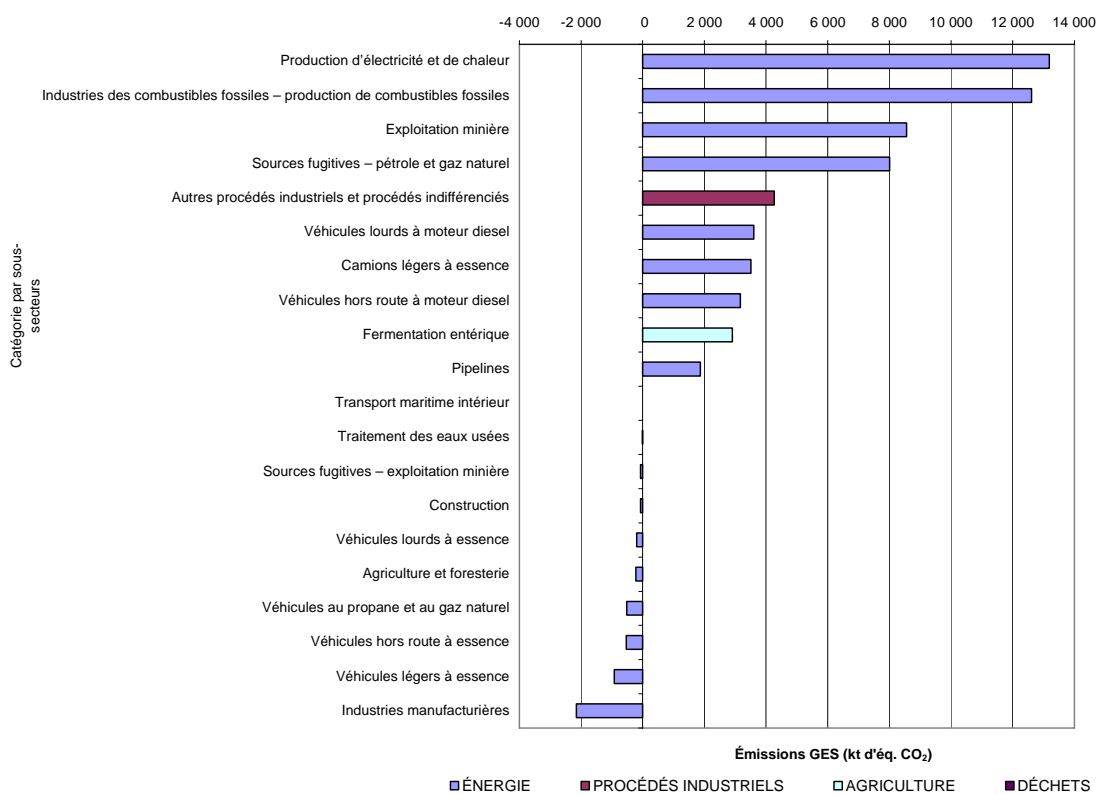
### **A10.9.2 Tendances à court terme (2003-2005)**

La hausse de 0,4 % des émissions à court terme tient à l'augmentation des émissions des autres procédés industriels et procédés indifférenciés (1,6 Mt), des véhicules lourds à moteur diesel (1,0 Mt) et de la fermentation entérique (0,8 Mt) qui ont été compensées en partie par la baisse des émissions de la production d'électricité et de chaleur (1,3 Mt) et de la production de combustibles fossiles (1,2 Mt).

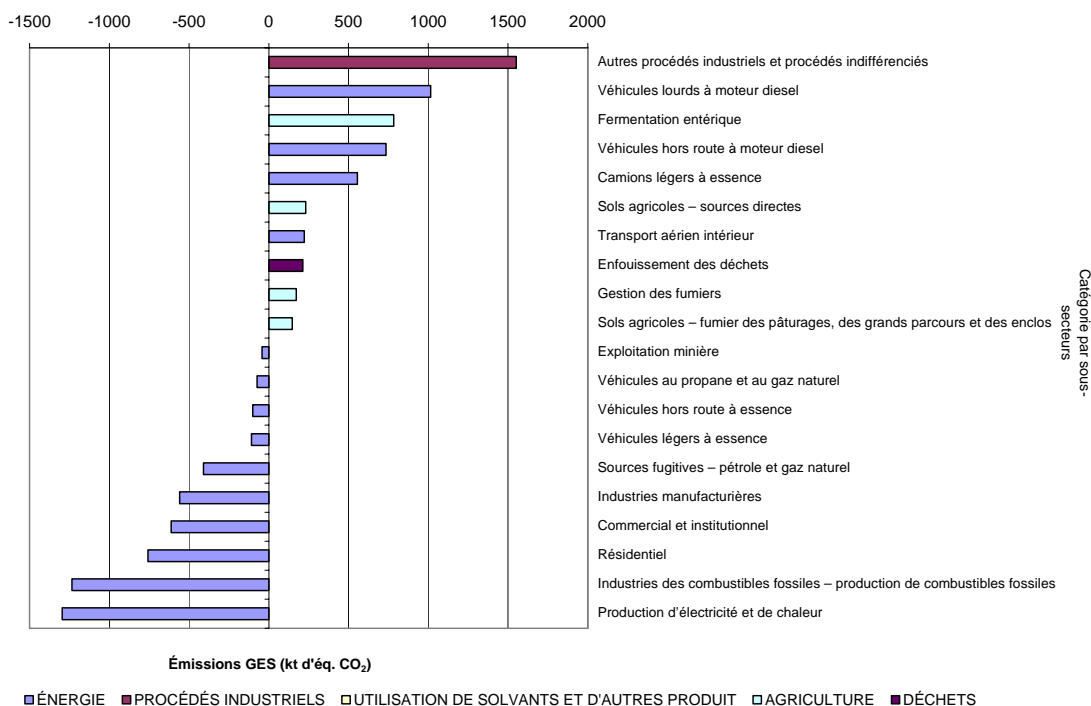
Les tendances à court terme du secteur agricole affichent des hausses respectives de 2 % et de 4 % des émissions de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub>. Ces fluctuations à court terme des émissions s'expliquent surtout par l'augmentation du cheptel de vaches laitières et de bovins de boucherie et des cultures agricoles.

Les tendances des émissions à court terme de l'Alberta sont illustrées à la figure A10-18.





-----  
**Figure A10-17 : Tendances des émissions à long terme pour l'Alberta, 1990–2005**  
 -----



-----

Figure A10-18 : Tendances des émissions à court terme pour l'Alberta, 2003–2005

-----

### A10.10 Colombie-Britannique

Tableau A10-10 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, Colombie-Britannique

	1990	1995	2000	2003	2005
<b>Total des émissions de GES (Mt)</b>	<b>50.6</b>	<b>59.3</b>	<b>63.3</b>	<b>63.4</b>	<b>65.9</b>
Croissance depuis 1990 (%)	SO	17.1	25.1	25.3	30.3
Changement annuel (%)	SO	8.6	1.8	3.4	-2.4
<b>Dépenses PIB – Changement annuel (%)</b>	SO	2.8	4.6	3.1	4.3
<b>Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)</b>	<b>0.60</b>	<b>0.60</b>	<b>0.55</b>	<b>0.52</b>	<b>0.51</b>
Changement annuel (%)	SO	5.6	-2.7	0.3	-6.5

Note : SO = sans objet

En 2005, les 4,3 millions de résidents de la Colombie-Britannique ont produit au total 65,9 Mt de GES (tableau A10-10) et contribué à hauteur de 130,3 milliards de dollars au PIB national. Cela représente 8,9 % des émissions totales de GES du Canada et 12,1 % du PIB total. Entre 1990 et 2005, les émissions totales de la province ont augmenté de 15,3 Mt ou 30 %, alors que le PIB et la population ont crû respectivement de 54 % et de 29 %. Le taux d'émission de GES par année de la Colombie-Britannique, qui atteignait 15,5 t de GES par personne en 2005, est légèrement plus élevé qu'en 1990 (15,4 t de GES par personne), et les émissions de GES par PIB équivalait à 506 kt par milliard de dollars en 2005. À court terme (2003-2005), les émissions totales ont

augmenté de 2,5 Mt ou de 3,9 %. Les DJCh annuels de la province ont baissé de 7,5 % entre 1990 et 2005 et augmenté de 1,3 % depuis 2003.

Si l'on examine les émissions de la Colombie-Britannique par secteur, on constate que 84 % des émissions de GES proviennent du secteur de l'énergie, alors que les secteurs des déchets, de l'agriculture et des procédés industriels comptent respectivement pour 8 %, 4 % et 5 %. Dans le secteur de l'énergie, les sources fixes représentent 42 %, les transports, 47 % et les émissions fugitives, 11 %, et résultent principalement de la production du pétrole et du gaz naturel.

#### **A10.10.1 Tendances à long terme (1990-2005)**

À long terme, ce sont le secteur de l'énergie de la Colombie-Britannique et ses sous-secteurs qui ont contribué le plus à la variation des émissions de GES annuelles. Huit des dix principaux sous-secteurs qui ont connu une croissance à long terme de leurs émissions font partie du secteur de l'énergie, et cinq d'entre eux sont liés aux transports, le sous-secteur qui a enregistré une croissance d'environ 37 % depuis 1990. La hausse des émissions des camions légers à essence, des véhicules lourds à moteur diesel, les véhicules hors route à moteur diesel et du transport aérien intérieur a été compensée en partie par la réduction des émissions du transport ferroviaire, des véhicules au propane et au gaz naturel et des véhicules lourds à essence. Cependant, l'augmentation la plus marquée à long terme est celle des émissions de l'industrie des combustibles fossiles. Les émissions de la production de combustibles fossiles ont crû de 99 % (3,7 Mt), et les émissions fugitives du pétrole et du gaz naturel, de 2,8 Mt, ou 98 %, entre 1990 et 2005.

Les émissions de CH<sub>4</sub> résultant de la fermentation entérique ont augmenté de 25 % et les émissions de N<sub>2</sub>O attribuables à la gestion des fumiers et aux sols agricoles ont connu une hausse de 9 % entre 1990 et 2005, ce qui s'explique principalement par l'augmentation du cheptel de bovins de boucherie.

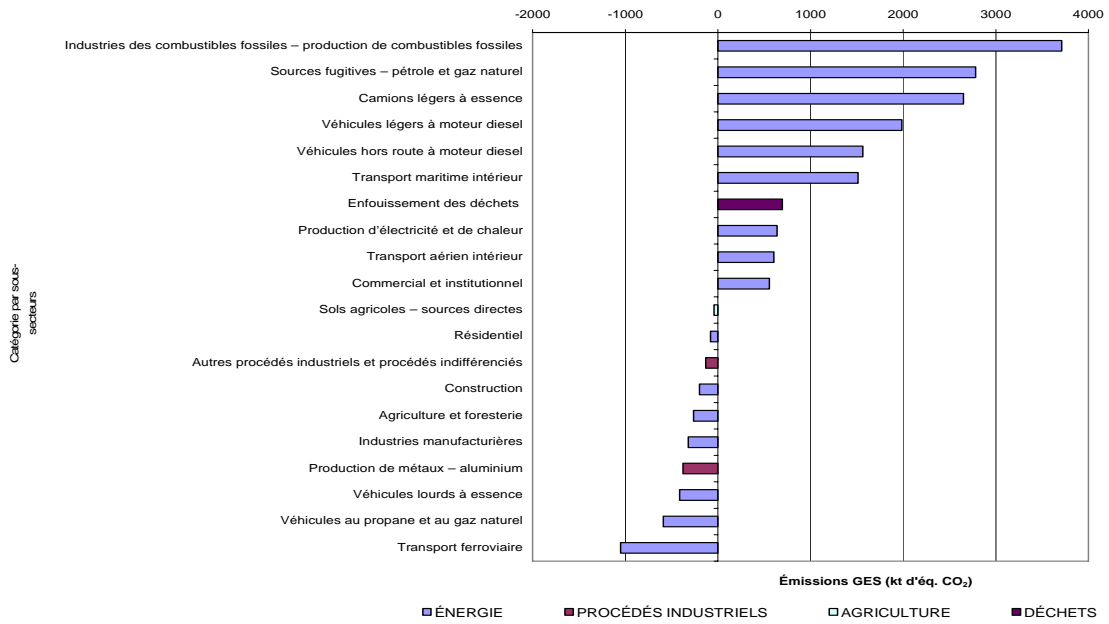
Les tendances des émissions à long terme de la Colombie-Britannique sont illustrées à la figure A10-19.

#### **A10.10.2 Tendances à court terme (2003-2005)**

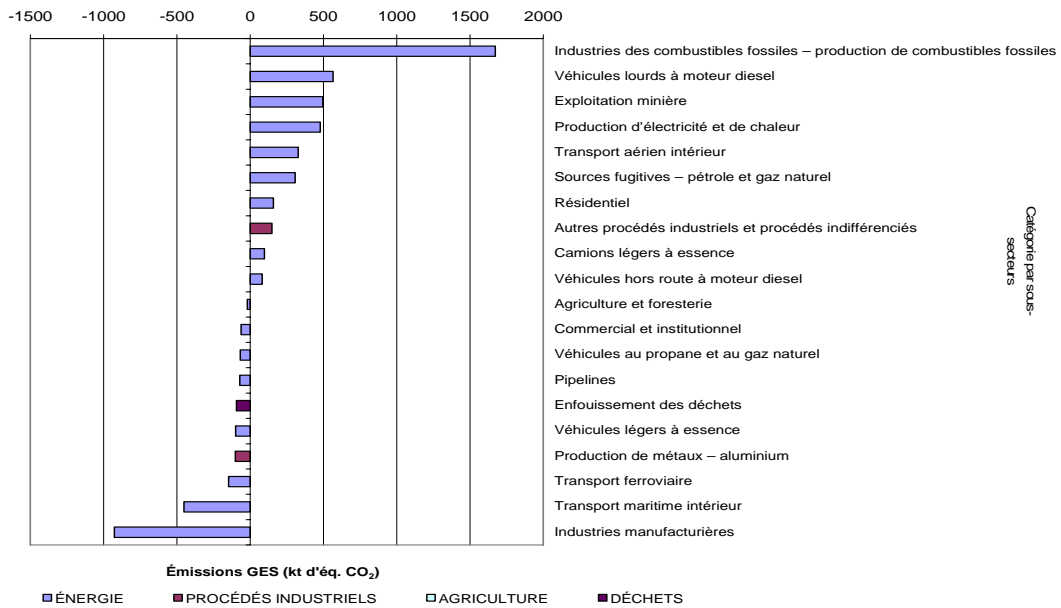
À court terme, neuf des 10 principaux sous-secteurs qui ont connu une croissance de leurs émissions de GES appartiennent au secteur de l'énergie. Les émissions de la production de combustibles fossiles ont augmenté de 29 % (1,7 Mt), celles des véhicules lourds à moteur diesel, de 14 % (0,6 Mt), celles de l'exploitation minière, de 317 % (0,5 Mt) et celles de la production d'électricité et de chaleur, de 36 % (0,5 Mt) par rapport à 2003. Les émissions de l'industrie manufacturière ont baissé de 14 % (0,9 Mt) entre 2003 et 2005, avec les émissions du transport maritime intérieur diminuant de 15 % (0,5 Mt).

La tendance à long terme dans le secteur agricole affiche une hausse de 2 % des émissions de CH<sub>4</sub> entre 2004 et 2005. Cette hausse à court terme s'explique principalement par l'augmentation du cheptel de bovins de boucherie.

Les tendances des émissions à court terme de la Colombie-Britannique sont illustrées à la figure A10-20.



-----  
**Figure A10-19 : Tendances des émissions à long terme pour la Colombie-Britannique, 1990–2005**  
 -----



-----  
**Figure A10-20 : Tendances des émissions à court terme pour la Colombie-Britannique, 2003–2005**  
 -----

**A10.11 Yukon, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut****Tableau A10-11 : Tendances des émissions et de l'intensité des GES, total des Territoires**

	1990	1995	2000	2003	2005
<b>Total des émissions de GES (Mt)</b>	<b>2.09</b>	<b>2.46</b>	<b>2.10</b>	<b>2.15</b>	<b>2.00</b>
Croissance depuis 1990 (%)	SO	17.8	0.6	3.0	-4.1
Changement annuel (%)	SO	7.3	11.2	-5.0	-5.6
<b>Dépenses PIB – Changement annuel (%)</b>	SO	5.7	5.1	12.5	1.7
<b>Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)</b>	<b>0.64</b>	<b>0.73</b>	<b>0.52</b>	<b>0.41</b>	<b>0.35</b>
Changement annuel (%)	SO	1.5	5.9	-15.6	-7.1

Note : SO = sans objet

Ensemble, les territoires du Canada représentaient 2,0 Mt (tableau A10-11) ou 0,3 % des émissions totales de GES du Canada et 5,7 milliards de dollars du PIB national en 2005. Plus de 95 % des émissions totales des territoires proviennent du secteur de l'énergie.

**Tableau A10-12 : Tendances des émissions de GES, Yukon**

	1990	1995	2000	2003	2005
<b>Total des émissions de GES (Mt)</b>	<b>0.56</b>	<b>0.57</b>	<b>0.47</b>	<b>0.46</b>	<b>0.42</b>
Croissance depuis 1990 (%)	SO	1.2	-17.1	-17.7	-25.6
Changement annuel (%)	SO	13.1	-10.0	-0.6	-3.9

Note : SO = sans objet

Le Yukon, dont les émissions totales de GES en 2005 se sont chiffrées à 0,4 Mt (tableau A10-12), a enregistré une baisse de 26 % depuis 1990, qui s'explique surtout par la diminution des émissions de combustion des sous-secteurs de la production d'électricité et de chaleur, des véhicules légers à essence et commercial et institutionnel. Les émissions totales ont baissé, alors que celles des transports et de l'industrie des combustibles fossiles ont augmenté, en particulier celles des véhicules lourds à moteur diesel.

Depuis 1990, la population du Yukon a augmenté de près de 12 %; par tête, les habitants du Yukon sont responsables de 13 t des GES émis chaque année.

**Tableau A10-13 : Tendances des émissions de GES, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut**

	1990	1995	2000	2003	2005
<b>Total des émissions de GES (Mt)</b>	<b>1.53</b>	<b>1.89</b>	<b>1.64</b>	<b>1.69</b>	<b>1.58</b>
Croissance depuis 1990 (%)	SO	23.9	7.1	10.6	3.8
Changement annuel (%)	SO	5.7	19.3	-6.1	-6.0

Note : SO = sans objet

Les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut ont émis environ 1,6 Mt de GES en 2005 (tableau A10-13). Il s'agit d'une hausse de 3,8 % depuis 1990 qui a été induite presque entièrement par la hausse des émissions des sous-secteurs des transports et de la production d'électricité et de chaleur. Depuis 1990, la population confondue de ces régions a augmenté de 24 % pour s'établir à plus de 73 000 habitants, alors que les émissions de GES par tête se sont chiffrées à 21 t en 2005, soit une baisse de 18 % par rapport à 1990.

Dans l'ensemble, les DJCh pour les trois territoires en 2005 affichent une baisse globale d'environ 14 % par rapport à 1990 et une hausse de 6 % par rapport à 2003.

Les tendances des émissions à long terme au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut sont illustrées aux figures A10-21 et A10-22. Les tendances des émissions à court terme au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut sont illustrées respectivement aux figures A10-23 et A10-24.

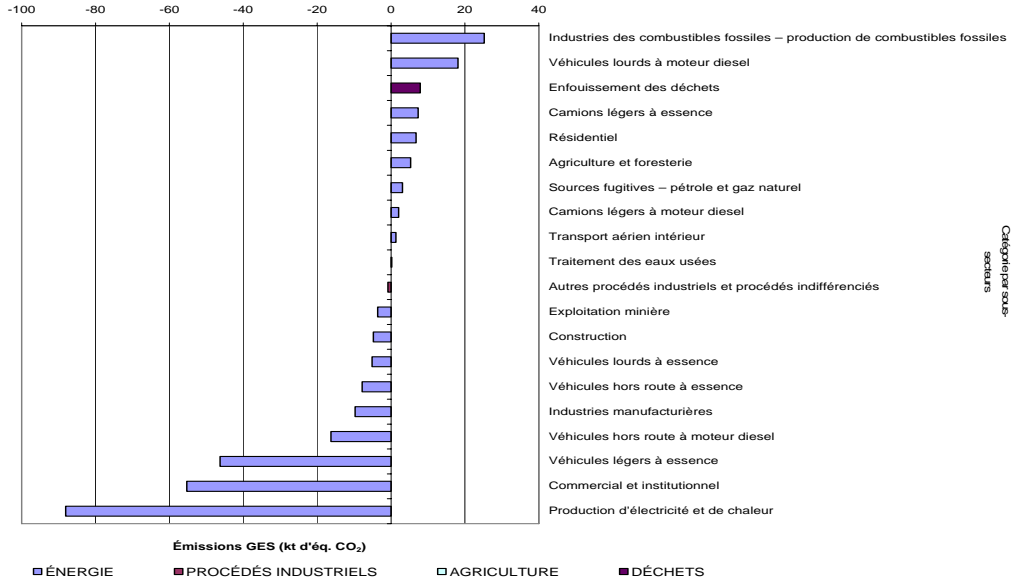


Figure A10-21 : Tendances des émissions à long terme pour le Yukon, 1990–2005

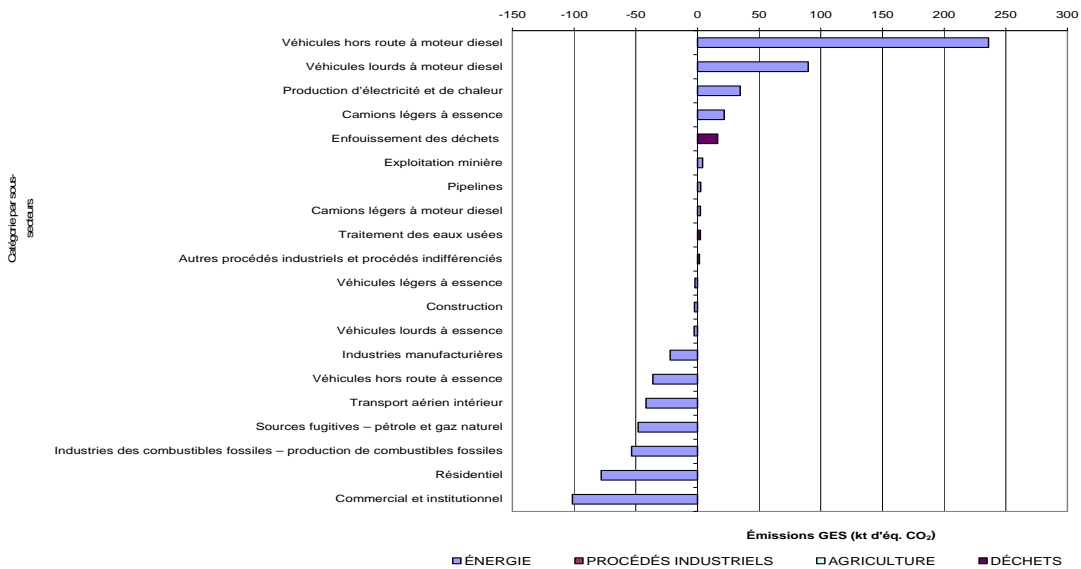


Figure A10-22 : Tendances des émissions à long terme pour les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, 1990–2005

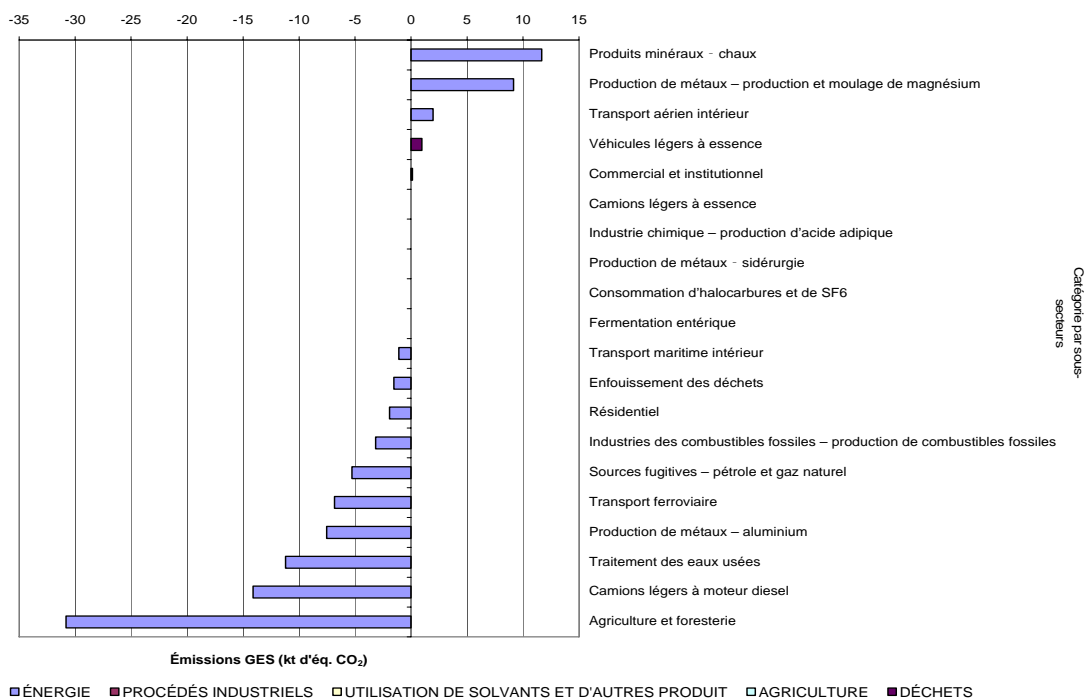


Figure A10-23 : Tendances des émissions à court terme pour le Yukon, 2003–2005

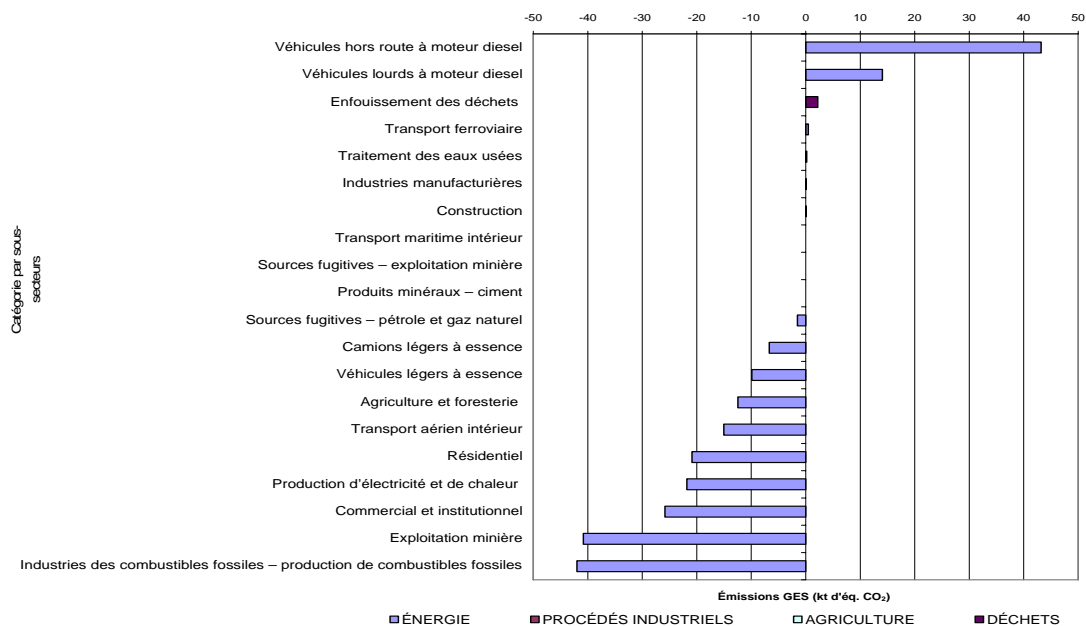


Figure A10-24 : Tendances des émissions à court terme pour les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, 2003–2005

***Références***

**Informetrica Ltd. 2006.** Gross Domestic Product (GDP), expenditure-based (million 1997 chained dollars), 11 janvier 2006.

**Laperrière, J. 2004.** Communication personnelle de Jean Laperrière, chef, Environnement, Norsk Hydro, Canada. Courriel daté du 27 octobre 2004.

**RNCan.** Annuaire des minéraux du Canada, 1990–2004 (publication annuelle), Secteur des minéraux et des métaux de Ressources naturelles Canada. Disponible en ligne : [http://www.nrcan.gc.ca/mms/cmy/pref\\_f.htm](http://www.nrcan.gc.ca/mms/cmy/pref_f.htm).

**Statistique Canada. 2007.** Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada (publication annuelle), catalogue n° 57-003-XIB.



## Annexe 11 Tableaux des émissions provinciales et territoriales de gaz à effet de serre, 1990–2005

L'annexe 11 présente les tableaux-synthèses qui illustrent les émissions de GES par province ou territoire, par secteur et par an. Même si les lignes directrices de déclaration de la CCNUCC n'exigent pas de données plus précises que celles produites à l'échelle nationale, il est considéré comme important que le Canada, compte tenu des disparités régionales, fournisse des données provinciales et territoriales. Notez bien qu'il se peut qu'en raison de l'arrondissement et de la suppression des données confidentielles, les totaux des émissions provinciales et territoriales n'équivalent pas aux totaux nationaux. Plus précisément, les totaux des émissions provinciales et territoriales n'incluent pas :

- les HFC (p. ex. les émissions fugitives des systèmes de climatisation et de réfrigération);
- les PFC (utilisés au cours de la fabrication des semi-conducteurs);
- le CO<sub>2</sub> résultant de l'utilisation du calcaire et du carbonate de sodium;
- les émissions associées à la production d'ammoniac.

## Tableau A11-1 : Description de la catégorie

## Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre

## ÉNERGIE

## a. Sources de combustion fixes

Production d'électricité et de chaleur	Combustible consommé par : Production d'électricité par les services publics et l'industrie Production de vapeur (pour la vente)
Production d'électricité	
Production de chaleur	
Industries des combustibles fossiles	Combustible consommé par : Industries de raffinage du pétrole (incluant les installations en amont)
Raffinage et valorisation du pétrole	
Production de combustibles fossiles	Production de gaz naturel et certaines industries conventionnelles et non conventionnelles de production du pétrole (y compris certaines activités de raffinage)
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	Combustible commercial vendu à : Mines de métaux et de non-métaux, carrières de pierre et de gravier Industries d'extraction de pétrole et de gaz Exploration minière et opérations de forage à contrat
Industries manufacturières	Combustible consommé par les industries suivantes : Sidérurgie (fonderies d'acier, usines de moulage et de laminage) Métaux non ferreux (production d'aluminium, de magnésium, et autre production) Produits chimiques (fabrication d'engrais, fabrication de produits chimiques organiques et inorganiques) Pâtes et papiers (surtout la fabrication de pâtes, de papiers et de produits de papier) Production de ciment Autres industries manufacturières non spécifiées (p.ex., les industries de l'automobile, des textiles et des aliments et boissons)
Construction	Industrie de la construction - bâtiments, routes, etc.
Commercial et institutionnel	Combustible consommé par : Industries de services de l'exploitation minière, les communications, la vente au détail et en gros, les services financiers et d'assurances, l'immobilier, l'éducation, etc. Établissements fédéraux, provinciaux et municipaux Défense nationale et Garde côtière canadienne Gares, aéroports et entrepôts
Résidentiel	Résidences personnelles (maisons, résidences hôtelières, condominiums et maisons de ferme)
Agriculture et foresterie	Combustible consommé par : Exploitation forestière et services connexes Industrie de l'agriculture, de la chasse et du piégeage (à l'exclusion de la transformation des aliments ainsi que de la fabrication et de la réparation de la machinerie agricole)
<b>b. Transport</b>	Émissions provenant de l'utilisation des carburants ( y compris les émissions de gaz autres que le CO <sub>2</sub> provenant de la consommation d'éthanol) par les véhicules qui sont autorisés à circuler sur les routes
Transport aérien intérieur	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les lignes aériennes canadiennes effectuant des vols intérieurs
Transport routier	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les véhicules qui sont autorisés à circuler sur les routes
Transport ferroviaire	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par le transport ferroviaire canadien
Transport maritime intérieur	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les navires immatriculés et ravitaillés en carburant au Canada
Autre - véhicules hors route	Émissions provenant de l'utilisation des carburants ( y compris les émissions de gaz autres que le CO <sub>2</sub> provenant de la consommation d'éthanol) par les véhicules qui ne sont pas autorisés à circuler sur les routes
Autre - pipelines	Émissions provenant du transport et de la distribution du pétrole brut, du gaz naturel et d'autres produits
<b>c. Sources fugitives</b>	Les rejets de gaz à effet de serre, intentionnels ou non, provenant des activités suivantes :
Exploitation de la houille	Exploitation minière souterraine et à ciel ouvert
Pétrole et gaz naturel	Exploration, production, traitement, transport et distribution du pétrole et du gaz classiques et non classiques
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>	Émissions provenant des activités de production suivantes :
<b>a. Produits minéraux</b>	Production de ciment et de chaux; utilisation de carbonate de sodium, de chaux et de dolomite, et de magnésium
<b>b. Industries chimiques</b>	Production d'ammoniac, d'acide adipique et d'acide nitrique
<b>c. Production de métaux</b>	Production d'aluminium, sidérurgie et production et moulage de magnésium
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	Rejet de HFC et/ou PFC suite à la production ou l'utilisation de dispositifs de climatisation et de réfrigération, d'extincteurs, d'aérosols, de solvants; et par les industries d'injection de mousse, des semi-conducteurs et autres pièces électroniques. L'utilisation de SF <sub>6</sub> dans le matériel électrique et semi-conducteurs.
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	Émissions provenant de l'utilisation non énergétique de combustibles fossiles
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS</b>	Émissions provenant de l'utilisation de N <sub>2</sub> O dans les produits anesthésiques et agents propulseurs
<b>AGRICULTURE</b>	Émissions provenant de :
<b>a. Fermentation entérique</b>	Fermentation entérique du bétail
<b>b. Gestion des fumiers</b>	Gestion des fumiers
<b>c. Sols agricoles</b>	
Sources directes	Émissions directes de N <sub>2</sub> O des engrais synthétiques, des fumiers sur les terres agricoles, des résidus de culture, du labourage, des jachères d'été, de l'irrigation et de la culture des sols organiques
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	Émissions directes de N <sub>2</sub> O des fumiers épandus sur les pâturages, les grands parcours et les enclos
Sources indirectes	Émissions indirectes de N <sub>2</sub> O de la volatilisation et du lessivage de l'azote des fumiers, des engrais synthétiques et des résidus de cultures
<b>DÉCHETS</b>	Émissions provenant de :
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	Sites d'enfouissement des déchets urbains solides (les décharges municipales) et les sites d'enfouissement des déchets de bois
<b>b. Épuration des eaux</b>	Épuration des eaux domestiques et industrielles
<b>c. Incinération des déchets</b>	Incinération des déchets solides municipaux et des boues d'épuration
<b>AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE</b>	Émissions et absorptions provenant des :
<b>a. Terres forestières</b>	Forêts aménagées et terres reboisées, y compris la croissance et les perturbations naturelles et anthropiques
<b>b. Terres cultivées</b>	Gestion des sols cultivés minéraux et organiques, chaulage, biomasse ligneuse (CO <sub>2</sub> ), terres converties en terres
<b>c. Prairies</b>	Prairies aménagées et terres transformées en prairies (CO <sub>2</sub> )
<b>d. Terres humides</b>	Terres transformées en terres humides (tourbières, terres inondées) et terres humides conservées (tourbières)
<b>e. Zones de peuplement</b>	Arbres urbains et forêts et prairies transformées en terres aménagées (habitations, infrastructures de transport et infrastructures gazière et pétrolière)

**Tableau A11-2 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour Terre-Neuve-et-Labrador, 1990–2005**

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )											
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>TOTAL</b>	<b>9 870</b>	<b>8 630</b>	<b>8 720</b>	<b>9 230</b>	<b>11 800</b>	<b>9 330</b>	<b>9 070</b>	<b>9 820</b>	<b>12 000</b>	<b>11 300</b>	<b>10 400</b>	<b>10 500</b>
<b>ENERGIE</b>	<b>8 800</b>	<b>7 550</b>	<b>7 640</b>	<b>8 140</b>	<b>10 700</b>	<b>8 250</b>	<b>8 050</b>	<b>8 810</b>	<b>11 000</b>	<b>10 300</b>	<b>9 420</b>	<b>9 440</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>5 370</b>	<b>4 470</b>	<b>4 460</b>	<b>4 890</b>	<b>5 400</b>	<b>3 960</b>	<b>4 200</b>	<b>4 970</b>	<b>5 880</b>	<b>5 560</b>	<b>4 910</b>	<b>4 770</b>
Production d'électricité et de chaleur	1 610	1 250	1 160	1 210	1 010	933	917	X	X	X	X	X
Industries des combustibles fossiles	1 000	920	1 000	1 200	2 300	1 200	1 200	1 200	1 900	1 600	1 500	1 500
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	1 050	898	925	1 040	892	640	884	X	X	X	X	X
Industries manufacturières	495	313	268	281	214	252	240	256	283	289	300	270
Construction	34	17.5	14.4	15.0	13.1	12.3	10.4	19.2	27.8	26.3	25.2	17.6
Commercial et institutionnel	326	321	312	364	303	316	324	384	445	515	475	444
Résidentiel	820	690	670	690	610	580	550	580	620	580	490	390
Agriculture et foresterie	25.1	57.3	58.9	75.8	76.2	69.5	47.8	X	X	X	X	X
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>3 400</b>	<b>3 100</b>	<b>3 200</b>	<b>3 200</b>	<b>3 300</b>	<b>3 400</b>	<b>3 600</b>	<b>3 600</b>	<b>3 600</b>	<b>3 800</b>	<b>3 700</b>	<b>3 900</b>
Transport aérien intérieur	460	350	360	350	320	300	370	360	320	410	440	460
Transport routier	1 730	1 820	1 750	1 720	1 740	1 800	1 820	1 830	1 840	1 880	1 850	1 960
Véhicules légers à essence	772	721	694	673	655	658	644	633	636	630	585	600
Camions légers à essence	453	595	590	599	625	665	673	677	701	733	719	778
Véhicules lourds à essence	131	85.7	68.8	60.5	56.8	49.8	47.3	60.3	54.4	55.3	53.9	55.3
Motos	5.14	4.16	4.05	3.85	3.85	3.69	3.68	3.60	3.69	4.03	4.02	4.14
Véhicules légers à moteur diesel	1.82	1.51	1.37	1.26	1.20	1.19	1.05	1.13	1.16	1.20	1.21	1.24
Camions légers à moteur diesel	5.83	9.95	10.0	10.9	11.9	13.3	14.7	17.6	18.6	18.6	18.6	21.6
Véhicules lourds à moteur diesel	357	400	382	370	386	401	440	432	426	435	464	498
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1.4	2.5	2.3	2.6	2.5	4.2	1.1	0.98	0.34	0.31	0.32	0.35
Transport ferroviaire	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport maritime intérieur	710	570	620	630	650	700	700	630	590	420	650	600
Autres	500	300	500	600	500	600	700	800	900	1 000	800	900
Véhicules hors route à essence	100	50	80	60	50	60	80	70	70	60	30	40
Véhicules hors route à moteur diesel	400	300	400	500	500	500	600	700	800	1 000	700	800
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.1	26.0
<b>c. Sources fugitives<sup>2</sup></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2 050</b>	<b>915</b>	<b>252</b>	<b>241</b>	<b>1 450</b>	<b>927</b>	<b>764</b>	<b>778</b>
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X
Pétrole et gaz naturel	-	-	-	-	2 050	915	252	241	X	X	X	X
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>3</sup></b>	<b>75.3</b>	<b>84.6</b>	<b>77.2</b>	<b>90.9</b>	<b>87.7</b>	<b>89.1</b>	<b>22.8</b>	<b>22.6</b>	<b>25.4</b>	<b>29.3</b>	<b>23.4</b>	<b>93.6</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>57</b>	<b>66</b>	<b>62</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>68</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Production de ciment	57	66	62	75	74	68	-	-	-	-	-	-
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Production de métaux</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>4</sup></b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>23</b>	<b>94</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>3.7</b>	<b>4.0</b>	<b>4.0</b>	<b>4.1</b>	<b>3.7</b>	<b>3.8</b>	<b>4.2</b>	<b>3.6</b>	<b>2.7</b>	<b>3.6</b>	<b>3.4</b>	<b>2.8</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>47</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>46</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>21</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9.7</b>	<b>9.0</b>	<b>8.9</b>	<b>8.8</b>	<b>8.8</b>	<b>9.1</b>
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
Sources directes	10	11	11	10	9.6	9.2	9.0	8.8	9.7	9.8	9.6	10
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1
Sources indirectes	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
<b>DÉCHETS</b>	<b>940</b>	<b>940</b>	<b>950</b>	<b>950</b>	<b>950</b>	<b>950</b>	<b>940</b>	<b>940</b>	<b>930</b>	<b>930</b>	<b>930</b>	<b>930</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>920</b>	<b>930</b>	<b>930</b>	<b>930</b>	<b>920</b>	<b>920</b>	<b>920</b>	<b>910</b>	<b>910</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-3 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour Terre-Neuve-et-Labrador, 2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire									
	kt	kt	21 kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	310 kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL</b>	<b>9 020</b>	<b>56</b>	<b>1 200</b>	<b>0.99</b>	<b>310</b>					<b>10 500</b>
<b>ENERGIE</b>	<b>8 930</b>	<b>11</b>	<b>240</b>	<b>0.9</b>	<b>300</b>					<b>9 440</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>4 530</b>	<b>9</b>	<b>200</b>	<b>0.2</b>	<b>50</b>					<b>4 770</b>
Production d'électricité et de chaleur	X	X	X	X	X					X
Industries des combustibles fossiles	1,430	3	70	0.05	10					1,500
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	X	X	X	X	X					X
Industries manufacturières	268	0.01	0.2	0.01	2					270
Construction	17.6	0.00	0.00	0.00	0.06					17.6
Commercial et institutionnel	441	0.01	0.1	0.01	3					444
Résidentiel	260	5	100	0.06	20					390
Agriculture et foresterie	X	X	X	X	X					X
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>3 670</b>	<b>0.3</b>	<b>5</b>	<b>0.7</b>	<b>200</b>					<b>3 900</b>
Transport aérien intérieur	448	0.02	0.4	0.04	10					460
Transport routier	1,910	0.14	2.9	0.16	50					1,960
Véhicules légers à essence	583	0.05	0.95	0.05	16					600
Camions légers à essence	749	0.06	1.3	0.09	27					778
Véhicules lourds à essence	54.2	0.00	0.07	0.00	1.0					55.3
Motos	4.06	0.00	0.05	0.00	0.02					4.14
Véhicules légers à moteur diesel	1.21	0.00	0.00	0.00	0.03					1.24
Camions légers à moteur diesel	21.1	0.00	0.01	0.00	0.5					21.6
Véhicules lourds à moteur diesel	493	0.02	0.5	0.01	5					498
Véhicules au propane ou au gaz naturel	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00					0.35
Transport ferroviaire	-	-	-	-	-					0
Transport maritime intérieur	533	0.03	0.6	0.2	70					600
Autres	780	0.08	2	0.3	90					900
Véhicules hors route à essence	30	0.04	0.8	0.00	0.2					40
Véhicules hors route à moteur diesel	720	0.04	0.8	0.3	90					800
Pipelines	24.8	0.00	0.03	0.00	1					26.0
<b>c. Sources fugitives<sup>2,3</sup></b>	<b>730</b>	<b>2.2</b>	<b>47</b>							<b>778</b>
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>4</sup></b>	<b>94</b>									<b>93.6</b>
<b>a. Produits minéraux</b>										<b>0</b>
Production de ciment	-	-	-	-	-					0
Production de chaux	-	-	-	-	-					0
<b>b. Industries chimiques</b>										<b>0</b>
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-					0
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-					0
<b>c. Production de métaux</b>										<b>0</b>
Sidérurgie	-	-	-	-	-					0
Production d'aluminium	-	-	-	-	-					0
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-					0
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>										<b>0</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>5</sup></b>	<b>94</b>									<b>94</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>				<b>0.01</b>	<b>2.8</b>					<b>2.8</b>
<b>AGRICULTURE</b>		<b>1.2</b>	<b>25</b>	<b>0.07</b>	<b>21</b>					<b>46</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>		0.98	21	-	-					21
<b>b. Gestion des fumiers</b>		0.20	4.2	0.02	4.9					9.1
<b>c. Sols agricoles</b>				<b>0.05</b>	<b>16</b>					<b>16</b>
Sources directes				0.03	10					10
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos				0.01	2.1					2.1
Sources indirectes				0.01	4					4
<b>DÉCHETS</b>		<b>44</b>	<b>920</b>	<b>0.04</b>	<b>10</b>					<b>930</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>		43	900	-	-					900
<b>b. Épuration des eaux</b>		0.87	18	0.04	10					29
<b>c. Incinération des déchets</b>										0

Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les sources fugitives incluent les émissions de l'exploitation de la houille ainsi que du pétrole et du gaz naturel. Les deux lignes individuelles ont été supprimées pour des raisons de confidentialité.

4 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

5 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total.

**Tableau A11-4 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Île-du-Prince-Édouard, 1990–2005**

Catégories de sources de gaz à effet de serre	1990	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )										
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>TOTAL</b>	<b>2070</b>	<b>2000</b>	<b>2130</b>	<b>2170</b>	<b>2150</b>	<b>2140</b>	<b>2290</b>	<b>2170</b>	<b>2200</b>	<b>2300</b>	<b>2310</b>	<b>2280</b>
<b>ENERGIE</b>	<b>1460</b>	<b>1350</b>	<b>1460</b>	<b>1500</b>	<b>1460</b>	<b>1460</b>	<b>1610</b>	<b>1530</b>	<b>1520</b>	<b>1610</b>	<b>1620</b>	<b>1570</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>749</b>	<b>648</b>	<b>692</b>	<b>747</b>	<b>667</b>	<b>620</b>	<b>751</b>	<b>696</b>	<b>685</b>	<b>743</b>	<b>719</b>	<b>663</b>
Production d'électricité et de chaleur	102	38.8	27.3	36.7	11.1	19.4	55.8	X	X	X	X	X
Industries des combustibles fossiles	0.12	1.6	1.8	1.7	1.8	0.59	2.2	4.3	-	-	0.02	0.01
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	0.77	0.79	1.41	1.42	0.58	2.27	4.97	X	X	X	X	X
Industries manufacturières	53.9	70.9	90.4	109	93.5	56.0	133	124	118	136	138	136
Construction	11.4	6.59	6.09	5.22	6.27	5.97	6.81	5.39	5.98	4.36	6.42	7.68
Commercial et institutionnel	162	179	184	192	175	171	198	197	212	242	244	218
Résidentiel	400	310	330	350	330	320	320	300	310	300	290	270
Agriculture et foresterie	19.0	40.5	47.4	51.0	49.0	44.2	32.1	X	X	X	X	X
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>710</b>	<b>700</b>	<b>770</b>	<b>760</b>	<b>790</b>	<b>840</b>	<b>860</b>	<b>830</b>	<b>840</b>	<b>860</b>	<b>900</b>	<b>910</b>
Transport aérien intérieur	13	6.0	8.2	9.0	8.8	8.2	7.5	7.4	7.3	9.5	10	12
Transport routier	543	606	587	586	592	615	608	610	609	622	648	646
Véhicules légers à essence	248	254	234	237	236	249	235	232	231	227	226	221
Camions légers à essence	118	168	170	174	184	201	204	207	216	225	236	245
Véhicules lourds à essence	69.2	34.0	34.5	28.8	25.5	20.5	18.1	26.3	24.3	24.2	25.4	25.1
Motos	1.01	0.91	0.96	0.99	1.02	1.22	1.42	1.73	2.26	2.45	2.62	2.77
Véhicules légers à moteur diesel	1.81	1.82	1.59	1.55	1.54	1.55	1.45	1.57	1.48	1.52	1.64	1.61
Camions légers à moteur diesel	3.34	5.61	5.31	5.50	6.48	7.13	7.58	7.91	8.31	8.69	9.38	10.2
Véhicules lourds à moteur diesel	101	141	140	136	136	132	139	132	126	133	147	140
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1.1	0.92	1.2	1.4	1.5	2.2	0.70	1.7	0.04	0.05	0.04	0.04
Transport ferroviaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport maritime intérieur	91	64	110	73	67	74	86	86	80	86	100	100
Autres	60	30	60	90	100	100	200	100	100	100	100	100
Véhicules hors route à essence	30	20	50	60	70	70	70	60	80	80	80	80
Véhicules hors route à moteur diesel	30	7	10	30	60	80	90	70	70	70	60	70
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Sources fugitives<sup>2</sup></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Pétrole et gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>3</sup></b>	<b>3.33</b>	<b>3.13</b>	<b>3.21</b>	<b>3.21</b>	<b>3.07</b>	<b>3.18</b>	<b>2.85</b>	<b>2.58</b>	<b>2.47</b>	<b>2.47</b>	<b>2.52</b>	<b>1.88</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Production de ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Production de métaux</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>4</sup></b>	<b>3.3</b>	<b>3.1</b>	<b>3.2</b>	<b>3.2</b>	<b>3.1</b>	<b>3.2</b>	<b>2.8</b>	<b>2.6</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>1.9</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>0.82</b>	<b>0.95</b>	<b>0.97</b>	<b>1.0</b>	<b>0.94</b>	<b>0.97</b>	<b>1.1</b>	<b>0.94</b>	<b>0.72</b>	<b>0.96</b>	<b>0.91</b>	<b>0.76</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>460</b>	<b>480</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>510</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>460</b>	<b>490</b>	<b>510</b>	<b>510</b>	<b>530</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>140</b>	<b>140</b>	<b>140</b>	<b>140</b>	<b>140</b>	<b>140</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>60</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>58</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>250</b>	<b>280</b>	<b>290</b>	<b>290</b>	<b>300</b>	<b>290</b>	<b>300</b>	<b>270</b>	<b>300</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>330</b>
Sources directes	170	190	200	200	210	200	210	190	210	220	220	240
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	24	24	24	24	25	24	23	22	22	22	22	22
Sources indirectes	60	60	70	70	70	70	70	60	70	70	70	70
<b>DÉCHETS</b>	<b>150</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>170</b>	<b>170</b>	<b>170</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>190</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>140</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>170</b>	<b>170</b>	<b>170</b>	<b>170</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>3.7</b>	<b>4.0</b>	<b>4.3</b>	<b>4.1</b>	<b>4.1</b>	<b>4.2</b>	<b>4.1</b>	<b>4.2</b>	<b>4.2</b>	<b>4.2</b>	<b>4.2</b>	<b>4.2</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>9.1</b>	<b>9.1</b>	<b>9.1</b>	<b>9.1</b>	<b>9.1</b>	<b>9.2</b>	<b>9.4</b>	<b>9.2</b>	<b>9.3</b>	<b>9.4</b>	<b>9.5</b>	<b>9.5</b>

Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-5 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Île-du-Prince-Édouard, 2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire									
Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL</b>	<b>1500</b>	<b>18</b>	<b>380</b>	<b>1.3</b>	<b>410</b>	–	–	–	–	<b>2280</b>
<b>ENERGIE</b>	<b>1490</b>	<b>1.7</b>	<b>36</b>	<b>0.1</b>	<b>40</b>	–	–	–	–	<b>1570</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>622</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>0.03</b>	<b>8</b>	–	–	–	–	<b>663</b>
Production d'électricité et de chaleur	X	X	X	X	X	–	–	–	–	X
Industries des combustibles fossiles	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	–	–	–	–	0.01
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	X	X	X	X	X	–	–	–	–	X
Industries manufacturières	135	0.01	0.1	0.00	0.8	–	–	–	–	136
Construction	7.65	0.00	0.00	0.00	0.03	–	–	–	–	7.68
Commercial et institutionnel	217	0.00	0.04	0.00	1	–	–	–	–	218
Résidentiel	231	2	30	0.02	6	–	–	–	–	270
Agriculture et foresterie	X	X	X	X	X	–	–	–	–	X
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>866</b>	<b>0.1</b>	<b>3</b>	<b>0.1</b>	<b>40</b>	–	–	–	–	<b>910</b>
Transport aérien intérieur	11.8	0.00	0.02	0.00	0.3	–	–	–	–	12
Transport routier	628	0.05	1.1	0.06	17	–	–	–	–	646
Véhicules légers à essence	214	0.02	0.40	0.02	6.4	–	–	–	–	221
Camions légers à essence	236	0.02	0.45	0.03	8.6	–	–	–	–	245
Véhicules lourds à essence	24.6	0.00	0.04	0.00	0.42	–	–	–	–	25.1
Motos	2.72	0.00	0.04	0.00	0.02	–	–	–	–	2.77
Véhicules légers à moteur diesel	1.58	0.00	0.00	0.00	0.04	–	–	–	–	1.61
Camions légers à moteur diesel	9.99	0.00	0.01	0.00	0.2	–	–	–	–	10.2
Véhicules lourds à moteur diesel	138	0.01	0.1	0.00	1	–	–	–	–	140
Véhicules au propane ou au gaz naturel	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	–	–	–	–	0.04
Transport ferroviaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
Transport maritime intérieur	90.2	0.01	0.1	0.04	10	–	–	–	–	100
Autres	140	0.09	2	0.03	8	–	–	–	–	100
Véhicules hors route à essence	80	0.09	2	0.00	0.5	–	–	–	–	80
Véhicules hors route à moteur diesel	60	0.00	0.07	0.02	8	–	–	–	–	70
Pipelines	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
<b>c. Sources fugitives<sup>2,3</sup></b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>4</sup></b>	<b>1.9</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>1.88</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>
Production de ciment	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
Production de chaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
<b>b. Industries chimiques</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
<b>c. Production de métaux</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>
Siderurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>5</sup></b>	<b>1.9</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>1.9</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	–	–	–	<b>0.00</b>	<b>0.76</b>	–	–	–	–	<b>0.76</b>
<b>AGRICULTURE</b>	–	<b>7.9</b>	<b>170</b>	<b>1.2</b>	<b>360</b>	–	–	–	–	<b>530</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	–	6.5	140	–	–	–	–	–	–	140
<b>b. Gestion des fumiers</b>	–	1.3	28	0.09	27	–	–	–	–	56
<b>c. Sols agricoles</b>	–	–	–	<b>1.1</b>	<b>330</b>	–	–	–	–	<b>330</b>
Sources directes	–	–	–	0.76	240	–	–	–	–	240
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	0.07	22	–	–	–	–	22
Sources indirectes	–	–	–	0.2	70	–	–	–	–	70
<b>DÉCHETS</b>	<b>8.0</b>	<b>8.3</b>	<b>170</b>	<b>0.01</b>	<b>4</b>	–	–	–	–	<b>190</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	–	8.2	170	–	–	–	–	–	–	170
<b>b. Épuration des eaux</b>	–	0.06	1.2	0.01	3	–	–	–	–	4.2
<b>c. Incinération des déchets</b>	8.0	–	–	0.01	2	–	–	–	–	9.5

## Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale

3 Les sources fugitives incluent les émissions de l'exploitation de la houille ainsi que du pétrole et du gaz naturel. Les deux lignes individuelles ont été supprimées pour des raisons de confidentialité.

4 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

5 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-6 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Nouvelle-Écosse, 1990–2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )											
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>TOTAL</b>	<b>19 500</b>	<b>19 100</b>	<b>18 900</b>	<b>19 500</b>	<b>19 800</b>	<b>20 300</b>	<b>21 400</b>	<b>20 600</b>	<b>19 700</b>	<b>21 900</b>	<b>23 200</b>	<b>22 700</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>17 700</b>	<b>17 200</b>	<b>17 100</b>	<b>17 700</b>	<b>17 900</b>	<b>18 400</b>	<b>19 600</b>	<b>19 000</b>	<b>18 000</b>	<b>20 100</b>	<b>21 500</b>	<b>21 100</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>11 400</b>	<b>11 200</b>	<b>11 200</b>	<b>11 800</b>	<b>12 100</b>	<b>12 400</b>	<b>13 500</b>	<b>13 100</b>	<b>12 300</b>	<b>13 900</b>	<b>15 100</b>	<b>14 600</b>
Production d'électricité et de chaleur	6 830	6 890	7 100	7 530	7 800	8 060	8 820	X	X	X	X	X
Industries des combustibles fossiles	650	640	400	380	630	530	990	930	1 200	1 600	1 100	1 300
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	35,3	33,2	38,3	40,7	41,9	48,1	53,8	X	X	X	X	X
Industries manufacturières	713	866	801	758	776	800	660	508	690	628	595	468
Construction	50,7	35,5	28,5	29,9	35,1	32,0	28,2	37,2	56,0	52,0	54,7	38,9
Commercial et institutionnel	809	817	809	946	750	865	922	1 070	1 040	1 280	1 990	2 020
Résidentiel	2 200	1 700	1 800	1 900	1 800	1 800	1 800	1 900	1 800	1 900	1 300	1 200
Agriculture et foresterie	106	203	227	250	222	209	237	X	X	X	X	X
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>5 100</b>	<b>5 200</b>	<b>5 100</b>	<b>5 200</b>	<b>5 300</b>	<b>5 800</b>	<b>5 700</b>	<b>5 500</b>	<b>5 600</b>	<b>6 100</b>	<b>6 300</b>	<b>6 400</b>
Transport aérien intérieur	400	370	350	340	340	360	350	320	350	370	490	550
Transport routier	3 260	3 600	3 550	3 500	3 330	3 680	3 590	3 630	3 650	3 760	3 850	3 860
Véhicules légers à essence	1 610	1 540	1 470	1 440	1 320	1 440	1 320	1 360	1 360	1 350	1 330	1 290
Camions légers à essence	710	951	979	995	969	1 170	1 220	1 160	1 210	1 270	1 310	1 350
Véhicules lourds à essence	200	158	156	123	102	89,8	93,7	118	108	111	115	112
Motos	9,88	8,09	7,97	7,90	8,78	8,32	7,59	7,68	8,27	9,05	9,54	9,37
Véhicules légers à moteur diesel	18,0	16,3	16,0	15,9	14,6	15,6	15,1	16,4	17,2	17,8	18,9	18,7
Camions légers à moteur diesel	24,7	42,5	39,8	40,9	40,1	44,3	49,5	47,1	50,5	53,2	56,2	59,9
Véhicules lourds à moteur diesel	679	881	867	869	870	897	887	913	893	944	1 010	1 020
Véhicules au propane ou au gaz naturel	7,5	5,2	6,4	8,9	8,4	14	4,2	5,0	4,0	4,0	4,2	4,9
Transport ferroviaire	70	50	30	40	40	60	80	70	80	200	100	100
Transport maritime intérieur	620	570	570	600	660	720	670	540	500	680	770	860
Autres	800	600	500	700	1 000	900	1 000	900	1 000	1 000	1 000	1 000
Véhicules hors route à essence	300	300	300	300	500	400	400	300	300	300	300	200
Véhicules hors route à moteur diesel	500	300	300	400	400	600	700	600	700	800	800	800
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,0	30,0	34,3
<b>c. Sources fugitives<sup>2</sup></b>	<b>1 170</b>	<b>835</b>	<b>835</b>	<b>692</b>	<b>513</b>	<b>338</b>	<b>336</b>	<b>354</b>	<b>86,9</b>	<b>78,4</b>	<b>77,2</b>	<b>74,6</b>
Exploitation de la houille	1 000	800	800	700	500	300	300	300	X	X	X	X
Pétrole et gaz naturel	-	5,86	5,67	5,35	5,56	4,87	86,1	84,3	X	X	X	X
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>3</sup></b>	<b>272</b>	<b>313</b>	<b>275</b>	<b>226</b>	<b>357</b>	<b>313</b>	<b>285</b>	<b>195</b>	<b>285</b>	<b>323</b>	<b>288</b>	<b>280</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>170</b>	<b>230</b>	<b>190</b>	<b>120</b>	<b>220</b>	<b>230</b>	<b>220</b>	<b>130</b>	<b>220</b>	<b>230</b>	<b>220</b>	<b>220</b>
Production de ciment	170	230	190	120	220	230	220	130	220	230	220	220
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>b. Industries chimiques</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Production de métaux</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>4</sup></b>	<b>100</b>	<b>79</b>	<b>83</b>	<b>110</b>	<b>130</b>	<b>88</b>	<b>69</b>	<b>62</b>	<b>68</b>	<b>97</b>	<b>66</b>	<b>56</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>5,7</b>	<b>6,6</b>	<b>6,7</b>	<b>7,0</b>	<b>6,4</b>	<b>6,6</b>	<b>7,4</b>	<b>6,4</b>	<b>4,9</b>	<b>6,5</b>	<b>6,2</b>	<b>5,2</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>510</b>	<b>520</b>	<b>530</b>	<b>520</b>	<b>510</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>480</b>	<b>490</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>190</b>	<b>190</b>	<b>190</b>	<b>190</b>	<b>190</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>96</b>	<b>95</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>95</b>	<b>94</b>	<b>92</b>	<b>90</b>	<b>89</b>	<b>88</b>	<b>87</b>	<b>87</b>
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>210</b>	<b>220</b>	<b>230</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>200</b>	<b>210</b>	<b>230</b>	<b>220</b>	<b>230</b>
Sources directes	120	130	140	130	130	120	130	120	130	140	140	140
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	32	32	32	32	30	29	28	28	28	27	28	28
Sources indirectes	50	60	60	60	60	50	50	50	50	60	60	60
<b>DÉCHETS</b>	<b>1 100</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>990</b>	<b>970</b>	<b>960</b>	<b>960</b>	<b>880</b>	<b>810</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>980</b>	<b>970</b>	<b>950</b>	<b>930</b>	<b>920</b>	<b>920</b>	<b>850</b>	<b>780</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>

Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-7 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Nouvelle-Écosse, 2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310					
<b>TOTAL</b>	<b>20 800</b>	<b>61</b>	<b>1 300</b>	<b>2.1</b>	<b>660</b>	-	-	-	-	<b>22 700</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>20 500</b>	<b>13</b>	<b>270</b>	<b>1</b>	<b>400</b>	-	-	-	-	<b>21 100</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>14 300</b>	<b>9</b>	<b>200</b>	<b>0.3</b>	<b>100</b>	-	-	-	-	<b>14 600</b>
Production d'électricité et de chaleur	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X
Industries des combustibles fossiles	1 320	1	20	0.01	4	-	-	-	-	1 300
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X
Industries manufacturières	455	0.08	2	0.04	10	-	-	-	-	468
Construction	38.7	0.00	0.01	0.00	0.2	-	-	-	-	38.9
Commercial et institutionnel	2 010	0.03	0.5	0.04	10	-	-	-	-	2 020
Résidentiel	996	8	200	0.09	30	-	-	-	-	1 200
Agriculture et foresterie	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>6 140</b>	<b>0.7</b>	<b>10</b>	<b>0.8</b>	<b>300</b>	-	-	-	-	<b>6 400</b>
Transport aérien intérieur	534	0.02	0.4	0.05	10	-	-	-	-	550
Transport routier	3 760	0.27	5.6	0.30	94	-	-	-	-	3 860
Véhicules légers à essence	1 250	0.10	2.1	0.11	35	-	-	-	-	1 290
Camions légers à essence	1 300	0.11	2.2	0.15	46	-	-	-	-	1 350
Véhicules lourds à essence	109	0.01	0.12	0.01	2.3	-	-	-	-	112
Motos	9.19	0.01	0.12	0.00	0.06	-	-	-	-	9.37
Véhicules légers à moteur diesel	18.3	0.00	0.01	0.00	0.4	-	-	-	-	18.7
Camions légers à moteur diesel	58.4	0.00	0.03	0.01	1	-	-	-	-	59.9
Véhicules lourds à moteur diesel	1 010	0.05	1	0.03	9	-	-	-	-	1 020
Véhicules au propane ou au gaz naturel	4.80	0.00	0.04	0.00	0.03	-	-	-	-	4.9
Transport ferroviaire	105	0.01	0.1	0.04	10	-	-	-	-	100
Transport maritime intérieur	809	0.06	1	0.1	50	-	-	-	-	860
Autres	940	0.3	7	0.3	90	-	-	-	-	1 000
Véhicules hors route à essence	200	0.3	5	0.01	2	-	-	-	-	200
Véhicules hors route à moteur diesel	680	0.04	0.8	0.3	80	-	-	-	-	800
Pipelines	33.3	0.03	0.70	0.00	0.3	-	-	-	-	34.3
<b>c. Sources fugitives<sup>2,3</sup></b>	<b>7.3</b>	<b>3.2</b>	<b>67</b>	-	-	-	-	-	-	<b>74.6</b>
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>4</sup></b>	<b>280</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>280</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>220</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>220</b>
Production de ciment	220	-	-	-	-	-	-	-	-	220
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>b. Industries chimiques</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0</b>
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>c. Production de métaux</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0</b>
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>5</sup></b>	<b>56</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>56</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	-	-	-	<b>0.02</b>	<b>5.2</b>	-	-	-	-	<b>5.2</b>
<b>AGRICULTURE</b>	-	<b>11</b>	<b>230</b>	<b>0.89</b>	<b>280</b>	-	-	-	-	<b>500</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	-	9.1	190	-	-	-	-	-	-	190
<b>b. Gestion des fumiers</b>	-	1.7	36	0.16	51	-	-	-	-	87
<b>c. Sols agricoles</b>	-	-	-	<b>0.73</b>	<b>230</b>	-	-	-	-	<b>230</b>
Sources directes	-	-	-	0.46	140	-	-	-	-	140
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	-	-	-	0.09	28	-	-	-	-	28
Sources indirectes	-	-	-	0.2	60	-	-	-	-	60
<b>DÉCHETS</b>	<b>9.1</b>	<b>37</b>	<b>780</b>	<b>0.07</b>	<b>20</b>	-	-	-	-	<b>810</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	-	37	780	-	-	-	-	-	-	780
<b>b. Épuration des eaux</b>	-	0.28	5.9	0.06	20	-	-	-	-	26
<b>c. Incinération des déchets</b>	9.1	-	-	0.01	2	-	-	-	-	11

## Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les sources fugitives incluent les émissions de l'exploitation de la houille ainsi que du pétrole et du gaz naturel. Les deux lignes individuelles ont été supprimées pour des raisons de confidentialité.

4 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

5 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total



**Tableau A11-8 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Nouveau-Brunswick, 1990–2005**

Catégories de sources de gaz à effet de serre	1990	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )										
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>TOTAL</b>	<b>16 200</b>	<b>17 200</b>	<b>16 500</b>	<b>19 100</b>	<b>20 100</b>	<b>19 200</b>	<b>20 400</b>	<b>22 600</b>	<b>21 400</b>	<b>21 100</b>	<b>21 600</b>	<b>21 300</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>14 600</b>	<b>15 500</b>	<b>14 800</b>	<b>17 300</b>	<b>18 300</b>	<b>17 500</b>	<b>18 600</b>	<b>20 800</b>	<b>19 600</b>	<b>19 200</b>	<b>19 700</b>	<b>19 500</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>10 500</b>	<b>11 000</b>	<b>10 200</b>	<b>12 600</b>	<b>13 400</b>	<b>12 200</b>	<b>13 100</b>	<b>15 300</b>	<b>14 100</b>	<b>13 800</b>	<b>14 200</b>	<b>13 900</b>
Production d'électricité et de chaleur	6 020	6 840	6 050	8 320	9 440	8 190	8 550	X	X	X	X	X
Industries des combustibles fossiles	1 000	990	960	1 100	1 100	1 200	1 500	2 600	3 000	2 800	2 500	2 800
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	126	117	153	121	98	97	134	X	X	X	X	X
Industries manufacturières	1 420	1 450	1 420	1 340	1 240	1 250	1 330	1 290	1 240	1 250	1 210	872
Construction	68.6	40.8	39.8	48.9	38.3	36.5	39.8	26.3	18.6	12.5	10.9	4.09
Commercial et institutionnel	587	555	496	593	503	491	614	581	495	605	969	1 080
Résidentiel	1 200	920	930	960	840	820	850	730	740	760	740	720
Agriculture et foresterie	54.3	131	110	119	105	101	65.9	X	X	X	X	X
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>4 100</b>	<b>4 400</b>	<b>4 600</b>	<b>4 800</b>	<b>5 000</b>	<b>5 300</b>	<b>5 500</b>	<b>5 500</b>	<b>5 500</b>	<b>5 400</b>	<b>5 600</b>	<b>5 600</b>
Transport aérien intérieur	76	82	87	140	140	150	160	150	130	130	140	150
Transport routier	3 110	3 620	3 500	3 590	3 650	3 770	3 720	3 720	3 750	3 810	3 900	3 970
Véhicules légers à essence	1 350	1 270	1 210	1 260	1 260	1 290	1 170	1 160	1 160	1 140	1 120	1 080
Camions légers à essence	687	915	925	1 010	1 090	1 150	1 130	1 110	1 150	1 180	1 230	1 260
Véhicules lourds à essence	206	141	150	113	64.1	53.6	93.0	122	116	116	120	130
Motos	7.04	6.05	6.13	6.61	6.98	7.38	6.84	8.40	9.25	9.96	10.5	10.6
Véhicules légers à moteur diesel	11.5	9.97	9.54	10.1	9.92	9.40	9.26	9.23	9.76	9.90	10.6	10.3
Camions légers à moteur diesel	24.3	41.3	37.5	41.0	43.9	43.9	45.7	46.7	47.6	49.3	52.2	55.3
Véhicules lourds à moteur diesel	820	1 230	1 160	1 140	1 160	1 290	1 300	1 250	1 250	1 300	1 360	1 420
Véhicules au propane ou au gaz naturel	5.1	8.1	8.3	10	9.2	16	6.8	8.0	1.6	1.4	1.3	0.68
Transport ferroviaire	100	100	100	100	200	200	200	300	300	300	300	300
Transport maritime intérieur	270	300	310	310	330	360	410	430	400	370	440	430
Autres	500	300	600	600	700	700	1 000	900	900	800	800	700
Véhicules hors route à essence	100	60	200	100	100	70	100	100	200	200	100	100
Véhicules hors route à moteur diesel	400	300	400	500	600	600	900	800	800	600	700	600
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Sources fugitives<sup>2</sup></b>	<b>1.46</b>	<b>0.71</b>	<b>0.74</b>	<b>0.48</b>	<b>0.74</b>	<b>0.74</b>	<b>25.1</b>	<b>28.8</b>	<b>29.0</b>	<b>29.2</b>	<b>29.0</b>	<b>29.2</b>
Exploitation de la houille	1	0.7	0.7	0.5	0.7	0.7	0.6	0.4	X	X	X	X
Pétrole et gaz naturel	-	-	-	-	-	-	24.6	28.4	X	X	X	X
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>3</sup></b>	<b>149</b>	<b>274</b>	<b>248</b>	<b>246</b>	<b>240</b>	<b>236</b>	<b>226</b>	<b>260</b>	<b>296</b>	<b>285</b>	<b>296</b>	<b>243</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>76</b>	<b>91</b>	<b>88</b>	<b>92</b>	<b>92</b>	<b>96</b>	<b>100</b>	<b>92</b>	<b>95</b>	<b>84</b>	<b>90</b>	<b>87</b>
Production de ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de chaux	76	91	88	92	92	96	100	92	95	84	90	87
<b>b. Industries chimiques</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Production de métaux</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>4</sup></b>	<b>72</b>	<b>180</b>	<b>160</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>140</b>	<b>120</b>	<b>170</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>210</b>	<b>160</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>4.7</b>	<b>5.3</b>	<b>5.4</b>	<b>5.7</b>	<b>5.2</b>	<b>5.3</b>	<b>5.9</b>	<b>5.1</b>	<b>4.0</b>	<b>5.2</b>	<b>5.0</b>	<b>4.1</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>460</b>	<b>440</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>460</b>	<b>460</b>	<b>470</b>	<b>460</b>	<b>480</b>	<b>490</b>	<b>490</b>	<b>490</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>170</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>170</b>	<b>170</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>72</b>	<b>70</b>	<b>71</b>	<b>73</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>76</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>74</b>
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>220</b>	<b>220</b>	<b>220</b>	<b>220</b>	<b>230</b>	<b>220</b>	<b>240</b>	<b>260</b>	<b>250</b>	<b>260</b>
Sources directes	140	130	140	140	140	140	150	140	160	170	170	170
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	26	25	25	25	25	25	24	24	23	23	23	23
Sources indirectes	50	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60
<b>DECHETS</b>	<b>980</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 000</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>940</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>41</b>	<b>38</b>	<b>34</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-9 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Nouveau-Brunswick, 2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire									
Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL</b>	<b>19 200</b>	<b>69</b>	<b>1 400</b>	<b>2.2</b>	<b>670</b>	–	–	–	–	<b>21 300</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>18 900</b>	<b>11</b>	<b>220</b>	<b>1</b>	<b>300</b>	–	–	–	–	<b>19 500</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>13 600</b>	<b>9</b>	<b>200</b>	<b>0.4</b>	<b>100</b>	–	–	–	–	<b>13 900</b>
Production d'électricité et de chaleur	X	X	X	X	X	–	–	–	–	X
Industries des combustibles fossiles	2 770	0.05	1	0.02	6	–	–	–	–	2 800
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	X	X	X	X	X	–	–	–	–	X
Industries manufacturières	849	0.1	3	0.06	20	–	–	–	–	872
Construction	4,07	0.00	0.00	0.00	0.02	–	–	–	–	4.09
Commercial et institutionnel	1,080	0.02	0.4	0.02	7	–	–	–	–	1 080
Résidentiel	520	8	200	0.09	30	–	–	–	–	720
Agriculture et foresterie	X	X	X	X	X	–	–	–	–	X
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>5 300</b>	<b>0.5</b>	<b>10</b>	<b>0.8</b>	<b>200</b>	–	–	–	–	<b>5 600</b>
Transport aérien intérieur	144	0.01	0.2	0.01	4	–	–	–	–	150
Transport routier	3 870	0.28	5.8	0.29	91	–	–	–	–	3 970
Véhicules légers à essence	1 050	0.09	1.9	0.10	30	–	–	–	–	1 080
Camions légers à essence	1 210	0.11	2.2	0.14	43	–	–	–	–	1 260
Véhicules lourds à essence	127	0.01	0.16	0.01	2.6	–	–	–	–	130
Motos	10.4	0.01	0.14	0.00	0.06	–	–	–	–	10.6
Véhicules légers à moteur diesel	10.1	0.00	0.00	0.00	0.2	–	–	–	–	10.3
Camions légers à moteur diesel	53.9	0.00	0.03	0.00	1	–	–	–	–	55.3
Véhicules lourds à moteur diesel	1 410	0.06	1	0.04	10	–	–	–	–	1 420
Véhicules au propane ou au gaz naturel	0.67	0.00	0.01	0.00	0.00	–	–	–	–	0.68
Transport ferroviaire	246	0.01	0.3	0.1	30	–	–	–	–	300
Transport maritime intérieur	384	0.02	0.5	0.1	40	–	–	–	–	430
Autres	660	0.1	3	0.2	70	–	–	–	–	700
Véhicules hors route à essence	100	0.1	2	0.00	0.7	–	–	–	–	100
Véhicules hors route à moteur diesel	560	0.03	0.6	0.2	70	–	–	–	–	600
Pipelines	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
<b>c. Sources fugitives<sup>2,3</sup></b>	<b>0.01</b>	<b>1.4</b>	<b>29</b>	–	–	–	–	–	–	<b>29.2</b>
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>4</sup></b>	<b>240</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>243</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>87</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>87</b>
Production de ciment	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
Production de chaux	87	–	–	–	–	–	–	–	–	87
<b>b. Industries chimiques</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
<b>c. Production de métaux</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>5</sup></b>	<b>160</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>160</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	–	–	–	<b>0.01</b>	<b>4.1</b>	–	–	–	–	<b>4.1</b>
<b>AGRICULTURE</b>	–	<b>9.0</b>	<b>190</b>	<b>0.97</b>	<b>300</b>	–	–	–	–	<b>490</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	–	7.5	160	–	–	–	–	–	–	160
<b>b. Gestion des fumiers</b>	–	1.5	32	0.14	42	–	–	–	–	74
<b>c. Sols agricoles</b>	–	–	–	<b>0.84</b>	<b>260</b>	–	–	–	–	<b>260</b>
Sources directes	–	–	–	0.56	170	–	–	–	–	170
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	0.08	23	–	–	–	–	23
Sources indirectes	–	–	–	0.2	60	–	–	–	–	60
<b>DÉCHETS</b>	–	<b>49</b>	<b>1 000</b>	<b>0.05</b>	<b>20</b>	–	–	–	–	<b>1 000</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	–	48	1 000	–	–	–	–	–	–	1 000
<b>b. Épuration des eaux</b>	–	1.1	22	0.05	20	–	–	–	–	38
<b>c. Incinération des déchets</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0

Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale

3 Les sources fugitives incluent les émissions de l'exploitation de la houille ainsi que du pétrole et du gaz naturel. Les deux lignes individuelles ont été supprimées pour des raisons de confidentialité.

4 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

5 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-10 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Québec, 1990–2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )											
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>TOTAL</b>	<b>85 300</b>	<b>82 700</b>	<b>83 300</b>	<b>83 200</b>	<b>85 100</b>	<b>84 800</b>	<b>85 700</b>	<b>83 700</b>	<b>86 400</b>	<b>91 200</b>	<b>91 400</b>	<b>89 400</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>58 200</b>	<b>57 400</b>	<b>58 300</b>	<b>58 200</b>	<b>60 100</b>	<b>60 000</b>	<b>60 900</b>	<b>58 700</b>	<b>60 900</b>	<b>65 900</b>	<b>65 900</b>	<b>64 100</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>29 400</b>	<b>27 100</b>	<b>28 000</b>	<b>27 000</b>	<b>27 500</b>	<b>26 900</b>	<b>28 000</b>	<b>26 300</b>	<b>27 200</b>	<b>30 800</b>	<b>30 000</b>	<b>28 000</b>
Production d'électricité et de chaleur	1 510	396	425	459	1 550	1 160	579	641	580	1 860	1 640	1 720
Industries des combustibles fossiles	3 100	3 200	3 200	2 400	3 200	3 100	3 300	3 300	3 300	3 500	3 600	3 500
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	734	823	825	869	778	758	920	834	933	933	445	423
Industries manufacturières	12 000	10 800	11 400	11 500	11 200	10 900	11 000	9 980	9 970	10 200	10 900	9 830
Construction	459	189	191	225	188	191	191	191	254	297	322	291
Commercial et institutionnel	4 270	5 070	5 000	5 000	4 680	4 710	5 720	5 760	6 520	7 900	6 920	6 830
Résidentiel	7 000	6 300	6 700	6 300	5 600	5 900	6 000	5 300	5 400	5 800	5 800	5 100
Agriculture et foresterie	294	303	278	290	259	285	262	227	259	346	313	273
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>29 000</b>	<b>30 000</b>	<b>30 000</b>	<b>31 000</b>	<b>32 000</b>	<b>33 000</b>	<b>32 000</b>	<b>32 000</b>	<b>33 000</b>	<b>35 000</b>	<b>35 000</b>	<b>36 000</b>
Transport aérien intérieur	950	800	800	700	740	730	770	830	1 400	1 500	1 500	1 900
Transport routier	21 600	24 000	23 700	24 300	25 200	25 600	25 700	26 600	27 100	27 400	28 200	28 500
Véhicules légers à essence	12 300	11 800	11 500	11 300	11 100	11 200	11 400	11 200	11 100	11 100	11 100	10 800
Camions légers à essence	3 960	5 290	5 460	5 810	6 410	6 690	6 800	6 920	7 200	7 470	7 760	8 070
Véhicules lourds à essence	627	657	592	566	614	566	552	789	793	808	851	874
Motos	32,2	30,8	31,9	33,2	42,4	40,6	47,6	57,4	67,1	73,2	78,5	82,4
Véhicules légers à moteur diesel	147	138	127	125	130	133	143	149	157	162	176	176
Camions légers à moteur diesel	214	354	350	367	407	378	400	388	374	389	416	436
Véhicules lourds à moteur diesel	4 190	5 690	5 570	5 980	6 410	6 540	6 320	7 060	7 220	7 370	7 810	8 010
Véhicules au propane ou au gaz naturel	110	47	35	45	43	35	36	56	35	30	39	34
Transport ferroviaire	600	600	400	500	700	900	800	800	800	800	800	700
Transport maritime intérieur	1 400	910	930	1 100	1 600	1 300	1 400	1 600	1 400	1 000	1 400	1 300
Autres	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	2 000	3 000	4 000	3 000	3 000
Véhicules hors route à essence	1 000	1 000	2 000	2 000	1 000	1 000	1 000	900	1 000	2 000	1 000	1 000
Véhicules hors route à moteur diesel	3 000	2 000	2 000	3 000	2 000	3 000	3 000	1 000	1 000	2 000	2 000	2 000
Pipelines	26,1	24,5	18,2	26,1	16,6	25,2	108	203	331	357	251	338
<b>c. Sources fugitives<sup>2</sup></b>	<b>281</b>	<b>396</b>	<b>404</b>	<b>406</b>	<b>439</b>	<b>441</b>	<b>444</b>	<b>450</b>	<b>490</b>	<b>492</b>	<b>496</b>	<b>496</b>
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Pétrole et gaz naturel	281	396	404	406	439	441	444	450	X	X	X	X
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>3</sup></b>	<b>13 000</b>	<b>11 500</b>	<b>10 900</b>	<b>10 700</b>	<b>10 600</b>	<b>10 200</b>	<b>10 500</b>	<b>10 600</b>	<b>10 800</b>	<b>10 500</b>	<b>10 400</b>	<b>10 100</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>1 600</b>	<b>1 700</b>	<b>1 500</b>	<b>1 600</b>	<b>1 600</b>	<b>1 600</b>	<b>1 500</b>	<b>1 600</b>	<b>1 600</b>	<b>1 600</b>	<b>1 700</b>	<b>1 700</b>
Production de ciment	1 300	1 500	1 300	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200
Production de chaux	270	250	240	380	380	400	380	380	400	450	490	470
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>80</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>78</b>	<b>61</b>	<b>67</b>	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	79,7	105	101	78,4	61,4	66,9	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Production de métaux</b>	<b>10 200</b>	<b>8 820</b>	<b>8 530</b>	<b>8 370</b>	<b>8 440</b>	<b>7 590</b>	<b>7 640</b>	<b>7 730</b>	<b>7 950</b>	<b>7 640</b>	<b>6 910</b>	<b>6 860</b>
Sidérurgie	-	6 630	7 390	5 810	8 140	6 570	11,7	12,1	8,31	8,29	29,5	7,21
Production d'aluminium	7 800	7 500	7 700	7 600	7 600	6 800	6 400	6 400	6 400	6 400	5 900	6 800
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium <sup>4</sup>	2 370	1 340	837	731	875	825	1 230	1 280	1 540	1 210	950	75
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>5</sup></b>	<b>1 100</b>	<b>870</b>	<b>690</b>	<b>670</b>	<b>520</b>	<b>950</b>	<b>1 200</b>	<b>1 300</b>	<b>1 300</b>	<b>1 300</b>	<b>1 900</b>	<b>1 600</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>44</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>55</b>	<b>50</b>	<b>52</b>	<b>58</b>	<b>51</b>	<b>39</b>	<b>52</b>	<b>50</b>	<b>42</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>7 200</b>	<b>7 000</b>	<b>7 100</b>	<b>7 100</b>	<b>7 000</b>	<b>7 000</b>	<b>6 800</b>	<b>7 000</b>	<b>7 100</b>	<b>7 100</b>	<b>7 300</b>	<b>7 300</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>2 600</b>	<b>2 600</b>	<b>2 700</b>	<b>2 700</b>	<b>2 600</b>	<b>2 500</b>	<b>2 500</b>	<b>2 500</b>	<b>2 600</b>	<b>2 600</b>	<b>2 700</b>	<b>2 700</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>1 300</b>	<b>1 300</b>	<b>1 400</b>	<b>1 400</b>	<b>1 400</b>	<b>1 400</b>	<b>1 400</b>	<b>1 400</b>	<b>1 400</b>	<b>1 400</b>	<b>1 400</b>	<b>1 400</b>
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>3 200</b>	<b>3 000</b>	<b>3 000</b>	<b>3 000</b>	<b>3 100</b>	<b>3 100</b>	<b>3 000</b>	<b>3 100</b>	<b>3 100</b>	<b>3 100</b>	<b>3 200</b>	<b>3 200</b>
Sources directes	2 100	1 900	1 900	1 900	2 000	2 000	1 900	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	330	340	340	340	330	320	310	320	320	330	350	350
Sources indirectes	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>DÉCHETS</b>	<b>6 800</b>	<b>6 900</b>	<b>7 000</b>	<b>7 100</b>	<b>7 300</b>	<b>7 500</b>	<b>7 400</b>	<b>7 400</b>	<b>7 500</b>	<b>7 600</b>	<b>7 800</b>	<b>7 900</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>6 500</b>	<b>6 500</b>	<b>6 600</b>	<b>6 800</b>	<b>6 900</b>	<b>7 100</b>	<b>7 100</b>	<b>7 000</b>	<b>7 100</b>	<b>7 300</b>	<b>7 400</b>	<b>7 600</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>220</b>	<b>230</b>	<b>250</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>270</b>	<b>250</b>	<b>260</b>	<b>260</b>	<b>260</b>	<b>270</b>	<b>270</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>170</b>	<b>150</b>	<b>140</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>82</b>	<b>84</b>	<b>85</b>	<b>87</b>	<b>89</b>	<b>91</b>	<b>93</b>

Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.4 Seules les émissions de SF<sub>6</sub> de la fonte du magnésium sont incluses. Les renseignements relatifs à l'utilisation des SF<sub>6</sub> dans le moulage du magnésium sont confidentiels pour cette province.

5 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-11 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Québec, 2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire									
	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL</b>	<b>69 100</b>	<b>590</b>	<b>12 000</b>	<b>17</b>	<b>5 300</b>	<b>–</b>	<b>2 400</b>	<b>93</b>	<b>89 400</b>	
<b>ÉNERGIE</b>	<b>61 400</b>	<b>61</b>	<b>1 300</b>	<b>4</b>	<b>1 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>64 100</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>27 000</b>	<b>30</b>	<b>700</b>	<b>0.9</b>	<b>300</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>28 000</b>	
Production d'électricité et de chaleur	1 710	0.08	1.6	0.04	10	–	–	–	1 720	
Industries des combustibles fossiles	3 440	0.05	1	0.03	10	–	–	–	3 500	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	420	0.02	0.3	0.01	3	–	–	–	423	
Industries manufacturières	9 720	0.5	10	0.3	90	–	–	–	9 830	
Construction	289	0.01	0.1	0.01	2	–	–	–	291	
Commercial et institutionnel	6 780	0.1	2	0.1	40	–	–	–	6 830	
Résidentiel	4 320	30	700	0.4	100	–	–	–	5 100	
Agriculture et foresterie	268	0.00	0.09	0.02	5	–	–	–	273	
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>34 500</b>	<b>4</b>	<b>80</b>	<b>3</b>	<b>1 000</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>36 000</b>	
Transport aérien intérieur	1 850	0.09	2	0.2	50	–	–	–	1 900	
Transport routier	27 800	2.0	41	2.2	680	–	–	–	28 500	
Véhicules légers à essence	10 500	0.84	18	0.95	290	–	–	–	10 800	
Camions légers à essence	7 780	0.62	13	0.90	280	–	–	–	8 070	
Véhicules lourds à essence	855	0.05	1.0	0.06	18	–	–	–	874	
Motos	80.9	0.05	1.1	0.00	0.48	–	–	–	82.4	
Véhicules légers à moteur diesel	171	0.00	0.07	0.01	4	–	–	–	176	
Camions légers à moteur diesel	425	0.01	0.2	0.03	10	–	–	–	436	
Véhicules lourds à moteur diesel	7 930	0.4	8	0.2	70	–	–	–	8 010	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	32.9	0.02	0.5	0.00	0.2	–	–	–	34	
Transport ferroviaire	630	0.03	0.7	0.3	80	–	–	–	700	
Transport maritime intérieur	1 290	0.1	2	0.2	50	–	–	–	1 300	
Autres	2 900	2	30	0.6	200	–	–	–	3 000	
Véhicules hors route à essence	1 000	1	30	0.02	7	–	–	–	1 000	
Véhicules hors route à moteur diesel	1 500	0.08	2	0.6	200	–	–	–	2 000	
Pipelines	328	0.33	6.9	0.01	3	–	–	–	338	
<b>c. Sources fugitives<sup>2,3</sup></b>	<b>0.12</b>	<b>24</b>	<b>500</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>496</b>	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>4</sup></b>	<b>7 600</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>2 400</b>	<b>93</b>	<b>10 100</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>1 700</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1 700</b>	
Production de ciment	1 200	–	–	–	–	–	–	–	1 200	
Production de chaux	470	–	–	–	–	–	–	–	470	
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0</b>	
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	0	
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	0	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>4 340</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>2 400</b>	<b>92.7</b>	<b>6 860</b>	
Sidérurgie	7.21	–	–	–	–	–	–	–	7.21	
Production d'aluminium	4 300	–	–	–	–	–	2 400	17.6	6 800	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium <sup>5</sup>	–	–	–	–	–	–	–	75.1	75.1	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>6</sup></b>	<b>1 600</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1 600</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0.13</b>	<b>42</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>42</b>	
<b>AGRICULTURE</b>	<b>–</b>	<b>170</b>	<b>3 500</b>	<b>12</b>	<b>3 800</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>7 300</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>–</b>	<b>130</b>	<b>2 700</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>2 700</b>	
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>–</b>	<b>39</b>	<b>830</b>	<b>2.0</b>	<b>610</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1 400</b>	
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>10</b>	<b>3 200</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>3 200</b>	
Sources directes	–	–	–	6.4	2 000	–	–	–	2 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	1.1	350	–	–	–	350	
Sources indirectes	–	–	–	3	800	–	–	–	800	
<b>DÉCHETS</b>	<b>67</b>	<b>370</b>	<b>7 700</b>	<b>0.6</b>	<b>200</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>7 900</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>–</b>	<b>360</b>	<b>7 600</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>7 600</b>	
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>–</b>	<b>5.4</b>	<b>110</b>	<b>0.5</b>	<b>200</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>270</b>	
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>67</b>	<b>0.06</b>	<b>1</b>	<b>0.08</b>	<b>20</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>93</b>	

## Notes:

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les sources fugitives incluent les émissions de l'exploitation de la houille ainsi que du pétrole et du gaz naturel. Les deux lignes individuelles ont été supprimées pour des raisons de confidentialité.

4 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

5 Seules les émissions de SF<sub>6</sub> de la fonte du magnésium sont incluses. Les renseignements relatifs à l'utilisation de SF<sub>6</sub> dans le moulage du magnésium sont confidentiels pour cette province.

6 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-12 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Ontario, 1990–2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )											
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>TOTAL</b>	<b>175 000</b>	<b>175 000</b>	<b>182 000</b>	<b>186 000</b>	<b>187 000</b>	<b>191 000</b>	<b>201 000</b>	<b>193 000</b>	<b>199 000</b>	<b>203 000</b>	<b>199 000</b>	<b>201 000</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>133 000</b>	<b>131 000</b>	<b>138 000</b>	<b>144 000</b>	<b>148 000</b>	<b>156 000</b>	<b>166 000</b>	<b>160 000</b>	<b>164 000</b>	<b>169 000</b>	<b>161 000</b>	<b>165 000</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>83 700</b>	<b>77 400</b>	<b>82 900</b>	<b>86 300</b>	<b>89 600</b>	<b>94 200</b>	<b>104 000</b>	<b>99 400</b>	<b>102 000</b>	<b>106 000</b>	<b>96 200</b>	<b>97 700</b>
Production d'électricité et de chaleur	26 600	19 100	20 900	26 000	33 600	35 800	42 800	40 700	40 600	41 300	32 200	35 500
Industries des combustibles fossiles	6 000	5 800	6 000	4 600	6 300	5 800	6 000	6 000	7 500	7 400	7 100	6 800
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	492	666	669	648	517	459	470	405	414	411	448	583
Industries manufacturières	22 700	21 100	21 500	21 900	20 900	21 200	20 800	19 500	20 500	20 600	21 600	19 600
Construction	574	374	445	493	452	477	439	392	523	550	548	545
Commercial et institutionnel	9 180	9 860	10 900	11 400	10 300	11 500	13 200	13 600	12 900	14 100	14 100	14 000
Résidentiel	17 000	19 000	21 000	20 000	17 000	18 000	19 000	18 000	19 000	21 000	19 000	20 000
Agriculture et foresterie	781	1 150	1 130	1 060	937	959	903	761	834	987	968	918
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>48 000</b>	<b>52 000</b>	<b>54 000</b>	<b>56 000</b>	<b>57 000</b>	<b>60 000</b>	<b>61 000</b>	<b>59 000</b>	<b>61 000</b>	<b>61 000</b>	<b>63 000</b>	<b>65 000</b>
Transport aérien intérieur	1 600	1 300	1 400	1 600	1 700	1 700	1 600	1 300	1 200	1 500	1 800	1 700
Transport routier	36 600	39 000	38 800	40 400	41 400	43 100	43 800	44 900	45 400	46 600	47 700	48 600
Véhicules légers à essence	19 400	18 300	17 800	17 800	17 000	17 500	17 400	17 600	17 500	17 300	17 100	16 800
Camions légers à essence	7 970	10 400	10 700	11 800	12 800	13 700	14 200	14 900	15 400	16 000	16 500	17 300
Véhicules lourds à essence	1 620	1 080	999	1 020	1 100	1 110	1 100	1 130	1 140	1 190	1 320	1 300
Motos	44,4	30,4	27,9	28,9	36,3	34,8	40,8	49,1	54,2	61,1	66,6	68,1
Véhicules légers à moteur diesel	114	102	98,1	98,6	103	112	120	126	132	136	146	147
Camions légers à moteur diesel	152	281	301	329	372	381	384	400	412	428	452	494
Véhicules lourds à moteur diesel	6 760	8 000	8 030	8 670	9 380	9 740	10 200	10 200	10 400	11 100	11 700	12 100
Véhicules au propane ou au gaz naturel	540	790	830	700	620	610	380	410	260	290	330	350
Transport ferroviaire	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	1 000	1 000	2 000
Transport maritime intérieur	940	660	710	820	820	690	640	680	660	580	640	590
Autres	7 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Véhicules hors route à essence	2 000	2 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Véhicules hors route à moteur diesel	3 000	4 000	4 000	5 000	4 000	5 000	6 000	5 000	6 000	5 000	6 000	6 000
Pipelines	2 270	4 050	4 360	4 240	4 060	4 110	3 630	2 520	3 080	2 510	2 090	3 060
<b>c. Sources fugitives<sup>2</sup></b>	<b>1 340</b>	<b>1 480</b>	<b>1 510</b>	<b>1 540</b>	<b>1 570</b>	<b>1 640</b>	<b>1 700</b>	<b>1 810</b>	<b>1 800</b>	<b>1 800</b>	<b>1 830</b>	<b>1 830</b>
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Pétrole et gaz naturel	1 340	1 480	1 510	1 540	1 570	1 640	1 700	1 810	X	X	X	X
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>3</sup></b>	<b>25 900</b>	<b>27 400</b>	<b>28 200</b>	<b>26 400</b>	<b>22 200</b>	<b>19 300</b>	<b>18 600</b>	<b>17 100</b>	<b>18 200</b>	<b>17 600</b>	<b>21 300</b>	<b>18 900</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>3 400</b>	<b>3 900</b>	<b>3 800</b>	<b>3 900</b>	<b>4 000</b>	<b>4 100</b>	<b>4 200</b>	<b>4 000</b>	<b>4 000</b>	<b>4 100</b>	<b>4 400</b>	<b>4 400</b>
Production de ciment	2 300	2 800	2 800	3 000	3 000	3 100	3 300	3 300	3 200	3 300	3 600	3 600
Production de chaux	1 100	1 100	1 100	980	960	1 000	900	750	780	760	820	800
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>11 000</b>	<b>11 000</b>	<b>12 000</b>	<b>10 000</b>	<b>5 200</b>	<b>1 800</b>	<b>990</b>	<b>890</b>	<b>1 300</b>	<b>1 200</b>	<b>3 200</b>	<b>2 700</b>
Production d'acide nitrique	99,4	92,0	99,5	98,5	88,6	86,1	88,8	85,3	95,6	90,1	101	84,8
Production d'acide adipique	11 000	11 000	11 000	9 900	5 100	1 700	900	800	1 300	1 100	3 100	2 600
<b>c. Production de métaux</b>	<b>7 780</b>	<b>8 600</b>	<b>8 480</b>	<b>8 430</b>	<b>8 930</b>	<b>9 250</b>	<b>9 400</b>	<b>8 330</b>	<b>8 480</b>	<b>8 280</b>	<b>9 340</b>	<b>8 180</b>
Sidérurgie	7 060	7 860	7 730	7 540	7 670	7 880	7 880	7 270	7 110	7 040	8 130	7 000
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	720	734	748	891	1 260	1 370	1 520	1 060	1 370	1 240	1 210	1 180
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>4</sup></b>	<b>4 000</b>	<b>4 100</b>	<b>4 300</b>	<b>4 100</b>	<b>4 100</b>	<b>4 100</b>	<b>4 000</b>	<b>3 800</b>	<b>4 400</b>	<b>4 100</b>	<b>4 400</b>	<b>3 600</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>65</b>	<b>78</b>	<b>79</b>	<b>85</b>	<b>78</b>	<b>82</b>	<b>92</b>	<b>81</b>	<b>64</b>	<b>86</b>	<b>82</b>	<b>69</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>10 000</b>	<b>10 000</b>	<b>10 000</b>	<b>9 800</b>	<b>9 900</b>	<b>9 900</b>	<b>9 600</b>	<b>9 500</b>	<b>9 700</b>	<b>10 000</b>	<b>10 000</b>	<b>10 000</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>3 700</b>	<b>3 600</b>	<b>3 700</b>	<b>3 700</b>	<b>3 600</b>	<b>3 500</b>	<b>3 400</b>	<b>3 500</b>	<b>3 500</b>	<b>3 600</b>	<b>3 700</b>	<b>3 600</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>1 600</b>	<b>1 600</b>	<b>1 600</b>	<b>1 600</b>	<b>1 600</b>	<b>1 600</b>	<b>1 600</b>	<b>1 600</b>	<b>1 600</b>	<b>1 700</b>	<b>1 700</b>	<b>1 700</b>
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>5 000</b>	<b>4 800</b>	<b>4 700</b>	<b>4 600</b>	<b>4 700</b>	<b>4 800</b>	<b>4 500</b>	<b>4 400</b>	<b>4 600</b>	<b>4 800</b>	<b>4 800</b>	<b>4 600</b>
Sources directes	3 200	3 100	3 000	2 900	3 100	3 100	2 900	2 800	2 900	3 100	3 100	2 900
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	590	580	590	580	560	540	530	540	540	570	590	580
Sources indirectes	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
<b>DÉCHETS</b>	<b>5 400</b>	<b>6 300</b>	<b>6 000</b>	<b>6 100</b>	<b>6 200</b>	<b>6 300</b>	<b>6 200</b>	<b>6 200</b>	<b>6 400</b>	<b>6 600</b>	<b>6 900</b>	<b>7 100</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>5 100</b>	<b>6 000</b>	<b>5 600</b>	<b>5 800</b>	<b>5 800</b>	<b>5 900</b>	<b>5 900</b>	<b>5 900</b>	<b>6 100</b>	<b>6 300</b>	<b>6 500</b>	<b>6 800</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>230</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	<b>260</b>	<b>260</b>	<b>260</b>	<b>270</b>	<b>290</b>	<b>290</b>	<b>290</b>	<b>300</b>	<b>300</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>130</b>	<b>99</b>	<b>99</b>	<b>67</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>73</b>	<b>76</b>	<b>45</b>	<b>48</b>	<b>52</b>	<b>55</b>

Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-13 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Ontario, 2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire									
	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL</b>	<b>174 000</b>	<b>660</b>	<b>14 000</b>	<b>38</b>	<b>12 000</b>	–	–	<b>1 200</b>	<b>201 000</b>	
<b>ENERGIE</b>	<b>159 000</b>	<b>120</b>	<b>2 600</b>	<b>10</b>	<b>3 000</b>	–	–	–	<b>165 000</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>96 500</b>	<b>30</b>	<b>600</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	–	–	–	<b>97 700</b>	
Production d'électricité et de chaleur	35 300	1.8	39	0.6	200	–	–	–	35 500	
Industries des combustibles fossiles	6 830	0.09	2	0.04	10	–	–	–	6 800	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	576	0.01	0.2	0.02	7	–	–	–	583	
Industries manufacturières	19 400	0.8	20	0.5	200	–	–	–	19 600	
Construction	541	0.01	0.2	0.01	4	–	–	–	545	
Commercial et institutionnel	13 900	0.3	5	0.3	90	–	–	–	14 000	
Résidentiel	19 000	20	500	0.6	200	–	–	–	20 000	
Agriculture et foresterie	910	0.02	0.3	0.02	8	–	–	–	918	
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>62 600</b>	<b>10</b>	<b>200</b>	<b>8</b>	<b>2 000</b>	–	–	–	<b>65 000</b>	
Transport aérien intérieur	1 690	0.09	2	0.2	50	–	–	–	1 700	
Transport routier	47 100	3.3	69	4.5	1 400	–	–	–	48 600	
Véhicules légers à essence	16 200	1.2	24	1.8	550	–	–	–	16 800	
Camions légers à essence	16 600	1.0	22	2.2	680	–	–	–	17 300	
Véhicules lourds à essence	1 270	0.06	1.3	0.09	29	–	–	–	1 300	
Motos	66.8	0.05	0.98	0.00	0.41	–	–	–	68.1	
Véhicules légers à moteur diesel	144	0.00	0.06	0.01	4	–	–	–	147	
Camions légers à moteur diesel	482	0.01	0.3	0.04	10	–	–	–	494	
Véhicules lourds à moteur diesel	12 000	0.5	10	0.4	100	–	–	–	12 100	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	336	0.5	10	0.01	2	–	–	–	350	
Transport ferroviaire	1 400	0.08	2	0.6	200	–	–	–	2 000	
Transport maritime intérieur	561	0.04	0.9	0.09	30	–	–	–	590	
Autres	12 000	7	100	2	700	–	–	–	10 000	
Véhicules hors route à essence	3 000	4	80	0.07	20	–	–	–	3 000	
Véhicules hors route à moteur diesel	5 600	0.3	6	2	700	–	–	–	6 000	
Pipelines	2 970	3.0	62	0.08	20	–	–	–	3 060	
<b>c. Sources fugitives<sup>2,3</sup></b>	<b>0.79</b>	<b>87</b>	<b>1 800</b>	–	–	–	–	–	<b>1 830</b>	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>4</sup></b>	<b>15 000</b>	–	–	<b>8.82</b>	<b>2 730</b>	–	–	<b>1 200</b>	<b>18 900</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>4 400</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>4 400</b>	
Production de ciment	3 600	–	–	–	–	–	–	–	3 600	
Production de chaux	800	–	–	–	–	–	–	–	800	
<b>b. Industries chimiques</b>	–	–	–	<b>8.82</b>	<b>2 730</b>	–	–	–	<b>2 700</b>	
Production d'acide nitrique	–	–	–	0.27	84.8	–	–	–	84.8	
Production d'acide adipique	–	–	–	8.5	2 600	–	–	–	2 600	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>7 000</b>	–	–	–	–	–	–	<b>1 180</b>	<b>8 180</b>	
Sidérurgie	7 000	–	–	–	–	–	–	–	7 000	
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	0	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	1 180	1 180	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>5</sup></b>	<b>3 600</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>3,600</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	–	–	–	<b>0.22</b>	<b>69</b>	–	–	–	<b>69</b>	
<b>AGRICULTURE</b>	–	<b>210</b>	<b>4 400</b>	<b>18</b>	<b>5 500</b>	–	–	–	<b>10 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>	–	170	3 600	–	–	–	–	–	3 600	
<b>b. Gestion des fumiers</b>	–	37	790	2.9	910	–	–	–	1 700	
<b>c. Sols agricoles</b>	–	–	–	<b>15</b>	<b>4 600</b>	–	–	–	<b>4 600</b>	
Sources directes	–	–	–	9.4	2 900	–	–	–	2 900	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	1.9	580	–	–	–	580	
Sources indirectes	–	–	–	4	1 000	–	–	–	1 000	
<b>DÉCHETS</b>	<b>46</b>	<b>320</b>	<b>6 800</b>	<b>0.9</b>	<b>300</b>	–	–	–	<b>7 100</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	–	320	6 800	–	–	–	–	–	6 800	
<b>b. Épuration des eaux</b>	–	1.5	32	0.9	300	–	–	–	300	
<b>c. Incinération des déchets</b>	46	–	–	0.03	9	–	–	–	55	

## Notes:

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les sources fugitives incluent les émissions de l'exploitation de la houille ainsi que du pétrole et du gaz naturel. Les deux lignes individuelles ont été supprimées pour des raisons de confidentialité.

4 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

5 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-14 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Manitoba, 1990–2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )											
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>TOTAL</b>	<b>18 000</b>	<b>19 000</b>	<b>19 800</b>	<b>19 400</b>	<b>19 700</b>	<b>19 600</b>	<b>20 200</b>	<b>19 000</b>	<b>19 500</b>	<b>20 100</b>	<b>20 400</b>	<b>20 300</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>12 400</b>	<b>12 700</b>	<b>13 100</b>	<b>12 500</b>	<b>12 600</b>	<b>12 500</b>	<b>13 100</b>	<b>11 900</b>	<b>12 300</b>	<b>12 500</b>	<b>12 500</b>	<b>12 800</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>4 840</b>	<b>4 210</b>	<b>4 620</b>	<b>4 300</b>	<b>4 840</b>	<b>4 600</b>	<b>5 350</b>	<b>4 570</b>	<b>4 890</b>	<b>4 960</b>	<b>4 690</b>	<b>4 700</b>
Production d'électricité et de chaleur	570	218	341	244	962	546	993	X	X	X	X	X
Industries des combustibles fossiles	0.14	0.04	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.33	0.01	0.01	0.01
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	73.6	12.6	10.9	12.5	39.3	27.4	29.5	X	X	X	X	X
Industries manufacturières	1 050	822	838	807	910	1 080	1 140	1 060	1 210	1 080	1 210	1 360
Construction	63.6	33.8	32.3	44.9	84.6	76.1	62.3	61.4	68.6	78.9	82.7	85.7
Commercial et institutionnel	1 410	1 590	1 670	1 650	1 490	1 470	1 680	1 590	1 710	1 590	1 590	1 460
Résidentiel	1 600	1 500	1 600	1 400	1 300	1 300	1 400	1 200	1 300	1 300	1 300	1 100
Agriculture et foresterie	42.9	77.1	111	98.7	72.0	86.8	63.0	X	X	X	X	X
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>7 200</b>	<b>8 000</b>	<b>7 900</b>	<b>7 700</b>	<b>7 200</b>	<b>7 400</b>	<b>7 200</b>	<b>6 800</b>	<b>6 800</b>	<b>7 000</b>	<b>7 200</b>	<b>7 500</b>
Transport aérien intérieur	330	370	380	390	330	360	360	350	360	400	340	350
Transport routier	4 030	4 450	4 400	4 500	4 570	4 660	4 520	4 560	4 650	4 710	4 930	4 780
Véhicules légers à essence	1 680	1 610	1 450	1 420	1 370	1 380	1 330	1 290	1 380	1 280	1 270	1 140
Camions légers à essence	884	1 180	1 210	1 320	1 420	1 510	1 510	1 510	1 580	1 630	1 720	1 650
Véhicules lourds à essence	452	234	291	250	240	213	224	256	246	247	260	240
Motos	7.01	6.19	5.41	5.02	4.83	3.95	4.33	4.94	7.52	8.14	8.69	8.16
Véhicules légers à moteur diesel	11.0	9.40	9.08	8.73	8.40	8.37	8.01	7.97	8.28	8.43	9.09	8.28
Camions légers à moteur diesel	41.1	72.9	71.7	76.6	82.1	84.0	90.9	92.6	97.3	101	108	109
Véhicules lourds à moteur diesel	889	1 240	1 280	1 300	1 340	1 350	1 320	1 360	1 390	1 410	1 540	1 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	61	97	83	120	110	110	36	31	20	22	21	14
Transport ferroviaire	600	600	500	400	400	300	300	200	90	200	300	300
Transport maritime intérieur	0.03	-	-	0.05	-	-	-	-	-	0.29	0.11	0.12
Autres	2 000	3 000	3 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Véhicules hors route à essence	400	500	500	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Véhicules hors route à moteur diesel	1 000	800	800	700	600	600	700	700	700	800	900	1 000
Pipelines	847	1 300	1 300	1 200	959	1 060	828	543	658	450	432	600
<b>c. Sources fugitives<sup>2</sup></b>	<b>421</b>	<b>476</b>	<b>506</b>	<b>526</b>	<b>536</b>	<b>536</b>	<b>563</b>	<b>568</b>	<b>584</b>	<b>593</b>	<b>593</b>	<b>611</b>
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Pétrole et gaz naturel	421	476	506	526	536	536	563	568	X	X	X	X
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>3</sup></b>	<b>437</b>	<b>302</b>	<b>305</b>	<b>316</b>	<b>311</b>	<b>455</b>	<b>486</b>	<b>465</b>	<b>364</b>	<b>390</b>	<b>391</b>	<b>459</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>200</b>	<b>69</b>	<b>67</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>64</b>	<b>69</b>	<b>61</b>	<b>63</b>	<b>57</b>	<b>62</b>	<b>59</b>
Production de ciment	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de chaux	58	69	67	70	70	64	69	61	63	57	62	59
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>20</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>44</b>	<b>48</b>	<b>43</b>	<b>42</b>	<b>50</b>	<b>48</b>
Production d'acide nitrique	20.1	29.1	27.9	30.4	30.6	33.4	44.2	48.1	43.4	41.6	50.4	47.8
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Production de métaux</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Siderurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>4</sup></b>	<b>210</b>	<b>200</b>	<b>210</b>	<b>220</b>	<b>210</b>	<b>360</b>	<b>370</b>	<b>360</b>	<b>260</b>	<b>290</b>	<b>280</b>	<b>350</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>7.0</b>	<b>8.0</b>	<b>8.1</b>	<b>8.6</b>	<b>7.8</b>	<b>8.1</b>	<b>9.0</b>	<b>7.9</b>	<b>6.1</b>	<b>8.1</b>	<b>7.7</b>	<b>6.5</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>4 400</b>	<b>5 200</b>	<b>5 600</b>	<b>5 700</b>	<b>5 800</b>	<b>5 700</b>	<b>5 700</b>	<b>5 600</b>	<b>5 800</b>	<b>6 200</b>	<b>6 400</b>	<b>6 000</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>1 500</b>	<b>1 800</b>	<b>2 000</b>	<b>2 100</b>	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>	<b>2 100</b>	<b>2 200</b>	<b>2 400</b>	<b>2 500</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>560</b>	<b>680</b>	<b>720</b>	<b>750</b>	<b>760</b>	<b>750</b>	<b>770</b>	<b>810</b>	<b>860</b>	<b>880</b>	<b>940</b>	<b>950</b>
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>2 400</b>	<b>2 700</b>	<b>2 900</b>	<b>2 900</b>	<b>3 000</b>	<b>2 900</b>	<b>3 000</b>	<b>2 800</b>	<b>2 900</b>	<b>3 100</b>	<b>3 000</b>	<b>2 600</b>
Sources directes	1 400	1 500	1 700	1 600	1 700	1 700	1 700	1 600	1 600	1 700	1 600	1 300
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	270	340	360	380	370	360	360	370	380	400	450	460
Sources indirectes	700	800	900	900	900	900	900	900	900	1 000	900	800
<b>DÉCHETS</b>	<b>690</b>	<b>820</b>	<b>840</b>	<b>860</b>	<b>880</b>	<b>910</b>	<b>930</b>	<b>950</b>	<b>970</b>	<b>980</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>660</b>	<b>790</b>	<b>810</b>	<b>830</b>	<b>850</b>	<b>870</b>	<b>900</b>	<b>910</b>	<b>930</b>	<b>950</b>	<b>970</b>	<b>990</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>35</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Notes :

- 1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.
- 2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.
- 3 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.
- 4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-15 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Manitoba, 2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES								
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL
	Potentiel de réchauffement planétaire			310					
Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL</b>	<b>12 200</b>	<b>220</b>	<b>4 600</b>	<b>11</b>	<b>3 600</b>	–	–	–	<b>20 300</b>
<b>ENERGIE</b>	<b>11 800</b>	<b>32</b>	<b>670</b>	<b>1</b>	<b>300</b>	–	–	–	<b>12 800</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>4 600</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>0.1</b>	<b>40</b>	–	–	–	<b>4 700</b>
Production d'électricité et de chaleur	X	X	X	X	X	–	–	–	X
Industries des combustibles fossiles	–	–	–	0.00	0.01	–	–	–	0.01
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	X	X	X	X	X	–	–	–	X
Industries manufacturières	1 350	0.05	1	0.03	10	–	–	–	1 360
Construction	85.2	0.00	0.03	0.00	0.5	–	–	–	85.7
Commercial et institutionnel	1 450	0.03	0.6	0.03	9	–	–	–	1 460
Résidentiel	1 050	3	50	0.05	20	–	–	–	1 100
Agriculture et foresterie	X	X	X	X	X	–	–	–	X
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>7 170</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>0.9</b>	<b>300</b>	–	–	–	<b>7 500</b>
Transport aérien intérieur	344	0.03	0.7	0.03	10	–	–	–	350
Transport routier	4 660	0.36	7.5	0.35	110	–	–	–	4 780
Véhicules légers à essence	1 110	0.10	2.2	0.10	32	–	–	–	1 140
Camions légers à essence	1 590	0.14	3.0	0.18	55	–	–	–	1 650
Véhicules lourds à essence	235	0.02	0.32	0.02	4.7	–	–	–	240
Motos	8.01	0.01	0.10	0.00	0.05	–	–	–	8.16
Véhicules légers à moteur diesel	8.08	0.00	0.00	0.00	0.2	–	–	–	8.28
Camions légers à moteur diesel	106	0.00	0.06	0.01	3	–	–	–	109
Véhicules lourds à moteur diesel	1 590	0.07	2	0.05	10	–	–	–	1 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	13.3	0.01	0.3	0.00	0.08	–	–	–	14
Transport ferroviaire	236	0.01	0.3	0.1	30	–	–	–	300
Transport maritime intérieur	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	–	–	–	0.12
Autres	1 900	1	20	0.4	100	–	–	–	2 000
Véhicules hors route à essence	400	0.4	9	0.01	2	–	–	–	400
Véhicules hors route à moteur diesel	980	0.05	1	0.4	100	–	–	–	1 000
Pipelines	583	0.59	12	0.02	5	–	–	–	600
<b>c. Sources fugitives<sup>2,3</sup></b>	<b>32</b>	<b>28</b>	<b>580</b>	–	–	–	–	–	<b>611</b>
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>4</sup></b>	<b>410</b>	–	–	<b>0.15</b>	<b>47.8</b>	–	–	–	<b>459</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>59</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>59</b>
Production de ciment	–	–	–	–	–	–	–	–	0
Production de chaux	59	–	–	–	–	–	–	–	59
<b>b. Industries chimiques</b>	–	–	–	<b>0.15</b>	<b>47.8</b>	–	–	–	<b>48</b>
Production d'acide nitrique	–	–	–	0.15	47.8	–	–	–	47.8
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	0
<b>c. Production de métaux</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	0
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	0
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	0
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>5</sup></b>	<b>350</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>350</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	–	–	–	<b>0.02</b>	<b>6.5</b>	–	–	–	<b>6.5</b>
<b>AGRICULTURE</b>	–	<b>140</b>	<b>2 900</b>	<b>10</b>	<b>3 200</b>	–	–	–	<b>6 000</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	–	120	2 500	–	–	–	–	–	2 500
<b>b. Gestion des fumiers</b>	–	20	410	1.7	530	–	–	–	950
<b>c. Sols agricoles</b>	–	–	–	<b>8.4</b>	<b>2 600</b>	–	–	–	<b>2 600</b>
Sources directes	–	–	–	4.3	1 300	–	–	–	1 300
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	1.5	460	–	–	–	460
Sources indirectes	–	–	–	3	800	–	–	–	800
<b>DÉCHETS</b>	–	<b>47</b>	<b>1 000</b>	<b>0.08</b>	<b>20</b>	–	–	–	<b>1 000</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	–	47	990	–	–	–	–	–	990
<b>b. Épuration des eaux</b>	–	0.46	9.6	0.08	20	–	–	–	35
<b>c. Incinération des déchets</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	0

## Notes:

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les sources fugitives incluent les émissions de l'exploitation de la houille ainsi que du pétrole et du gaz naturel. Les deux lignes individuelles ont été supprimées pour des raisons de confidentialité.

4 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

5 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total



Tableau A11-16 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Saskatchewan, 1990–2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )												
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
<b>TOTAL</b>	<b>44 100</b>	<b>58 700</b>	<b>61 000</b>	<b>63 400</b>	<b>63 800</b>	<b>64 100</b>	<b>65 600</b>	<b>65 100</b>	<b>66 100</b>	<b>68 300</b>	<b>70 800</b>	<b>70 900</b>	
<b>ENERGIE</b>	<b>35 700</b>	<b>47 900</b>	<b>49 500</b>	<b>51 700</b>	<b>52 300</b>	<b>52 800</b>	<b>54 000</b>	<b>53 700</b>	<b>55 200</b>	<b>56 200</b>	<b>57 600</b>	<b>57 400</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>20 200</b>	<b>25 500</b>	<b>25 800</b>	<b>26 100</b>	<b>27 100</b>	<b>27 300</b>	<b>27 000</b>	<b>27 500</b>	<b>28 300</b>	<b>28 700</b>	<b>29 700</b>	<b>28 500</b>	
Production d'électricité et de chaleur	10 400	13 900	14 000	14 900	15 100	14 900	14 700	X	X	X	X	X	
Industries des combustibles fossiles	4 500	4 900	4 500	4 600	5 500	5 800	5 300	5 700	6 100	5 500	6 300	6 200	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	965	1 690	1 330	1 900	1 770	1 660	2 000	X	X	X	X	X	
Industries manufacturières	854	1 290	1 570	1 060	1 180	967	933	791	712	694	650	496	
Construction	70.6	73.3	87.0	56.3	65.7	87.2	49.8	40.7	39.0	37.7	42.6	42.0	
Commercial et institutionnel	1 020	1 210	1 420	1 200	1 250	1 590	1 710	1 590	2 030	1 970	1 810	1 750	
Résidentiel	2 100	2 100	2 500	2 100	1 900	2 000	2 000	2 000	2 000	1 800	1 800	1 700	
Agriculture et foresterie	302	328	387	349	292	339	281	X	X	X	X	X	
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>9 400</b>	<b>11 000</b>	<b>12 000</b>	<b>12 000</b>	<b>11 000</b>	<b>11 000</b>	<b>11 000</b>	<b>9 900</b>	<b>10 000</b>	<b>10 000</b>	<b>10 000</b>	<b>12 000</b>	
Transport aérien intérieur	210	170	170	150	170	140	110	120	130	120	110	140	
Transport routier	4 210	5 070	5 280	5 750	5 530	5 680	5 680	5 080	5 650	5 910	6 110	6 200	
Véhicules légers à essence	1 190	1 430	1 440	1 480	1 320	1 370	1 300	1 030	1 230	1 260	1 220	1 170	
Camions légers à essence	853	1 390	1 580	1 700	1 670	1 800	1 760	1 410	1 750	1 890	1 950	1 960	
Véhicules lourds à essence	745	486	438	445	400	357	355	309	370	385	398	381	
Motos	2.02	2.81	2.65	5.50	5.27	5.77	5.73	4.96	6.22	7.02	7.33	7.67	
Véhicules légers à moteur diesel	6.90	6.84	8.30	8.16	7.41	7.88	7.68	6.44	8.28	8.76	9.23	9.00	
Camions légers à moteur diesel	52.7	138	141	167	172	178	197	166	215	233	243	262	
Véhicules lourds à moteur diesel	1 300	1 560	1 630	1 890	1 900	1 920	2 030	2 130	2 040	2 110	2 270	2 410	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	65	50	44	60	59	49	27	31	19	14	17	11	
Transport ferroviaire	600	500	600	600	500	400	300	300	300	200	200	400	
Transport maritime intérieur	0.10	0.01	0.01	-	-	-	0.03	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	
Autres	4 000	6 000	6 000	5 000	5 000	5 000	5 000	4 000	4 000	4 000	4 000	5 000	
Véhicules hors route à essence	1 000	900	800	500	700	600	700	1 000	800	800	700	800	
Véhicules hors route à moteur diesel	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	1 000	2 000	2 000	2 000	2 000	
Pipelines	1 640	2 600	2 570	2 500	2 660	2 790	2 410	1 720	2 000	1 590	1 450	1 950	
<b>c. Sources fugitives<sup>2</sup></b>	<b>6 060</b>	<b>11 000</b>	<b>12 000</b>	<b>13 800</b>	<b>13 900</b>	<b>14 000</b>	<b>15 800</b>	<b>16 300</b>	<b>16 500</b>	<b>17 100</b>	<b>17 500</b>	<b>17 200</b>	
Exploitation de la houille	10	10	10	10	10	10	10	10	X	X	X	X	
Pétrole et gaz naturel	6 050	11 000	12 000	13 800	13 900	14 000	15 800	16 300	X	X	X	X	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>3</sup></b>	<b>285</b>	<b>720</b>	<b>778</b>	<b>985</b>	<b>1 030</b>	<b>940</b>	<b>1 050</b>	<b>1 080</b>	<b>923</b>	<b>1 040</b>	<b>1 160</b>	<b>1 110</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>83</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Production de ciment	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>b. Industries chimiques</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	13	
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.7	12.7	
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>c. Production de métaux</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>4</sup></b>	<b>200</b>	<b>720</b>	<b>780</b>	<b>990</b>	<b>1 000</b>	<b>940</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>920</b>	<b>1 000</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>6.4</b>	<b>7.2</b>	<b>7.3</b>	<b>7.7</b>	<b>7.0</b>	<b>7.2</b>	<b>7.9</b>	<b>6.8</b>	<b>5.3</b>	<b>6.9</b>	<b>6.6</b>	<b>5.5</b>	
<b>AGRICULTURE</b>	<b>7 300</b>	<b>9 100</b>	<b>9 800</b>	<b>9 800</b>	<b>9 500</b>	<b>9 400</b>	<b>9 500</b>	<b>9 300</b>	<b>9 000</b>	<b>10 000</b>	<b>11 000</b>	<b>11 000</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>2 900</b>	<b>3 800</b>	<b>3 900</b>	<b>3 900</b>	<b>3 800</b>	<b>3 700</b>	<b>3 700</b>	<b>3 900</b>	<b>4 000</b>	<b>4 300</b>	<b>4 700</b>	<b>4 900</b>	
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>810</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>990</b>	<b>1 000</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 200</b>	<b>1 300</b>	<b>1 300</b>	
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>3 600</b>	<b>4 300</b>	<b>4 800</b>	<b>4 900</b>	<b>4 700</b>	<b>4 700</b>	<b>4 800</b>	<b>4 300</b>	<b>3 900</b>	<b>4 600</b>	<b>4 900</b>	<b>5 100</b>	
Sources directes	2 000	2 400	2 800	2 800	2 700	2 700	2 700	2 300	2 000	2 400	2 600	2 700	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	560	720	750	740	720	700	710	740	760	820	910	940	
Sources indirectes	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	
<b>DECHETS</b>	<b>800</b>	<b>910</b>	<b>930</b>	<b>950</b>	<b>970</b>	<b>980</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>760</b>	<b>870</b>	<b>890</b>	<b>910</b>	<b>930</b>	<b>940</b>	<b>960</b>	<b>970</b>	<b>990</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>0.52</b>	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	

## Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-17 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Saskatchewan, 2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire									
Unité	kt	kt	21 kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	310 kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL</b>	<b>41 800</b>	<b>1 100</b>	<b>22 000</b>	<b>22</b>	<b>6 800</b>	-	-	-	-	<b>70 900</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>40 800</b>	<b>760</b>	<b>16 000</b>	<b>2</b>	<b>700</b>	-	-	-	-	<b>57 400</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>28 000</b>	<b>20</b>	<b>300</b>	<b>0.7</b>	<b>200</b>	-	-	-	-	<b>28 500</b>
Production d'électricité et de chaleur	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X
Industries des combustibles fossiles	5 880	10	300	0.1	50	-	-	-	-	6 200
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X
Industries manufacturières	484	0.07	1	0.03	10	-	-	-	-	496
Construction	41.7	0.00	0.02	0.00	0.3	-	-	-	-	42.0
Commercial et institutionnel	1 730	0.03	0.7	0.03	10	-	-	-	-	1 750
Résidentiel	1 610	1	30	0.04	10	-	-	-	-	1 700
Agriculture et foresterie	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>11 200</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>1</b>	<b>400</b>	-	-	-	-	<b>12 000</b>
Transport aérien intérieur	134	0.02	0.3	0.01	4	-	-	-	-	140
Transport routier	6 060	0.48	10	0.42	130	-	-	-	-	6 200
Véhicules légers à essence	1 130	0.12	2.6	0.10	32	-	-	-	-	1 170
Camions légers à essence	1 890	0.19	4.0	0.20	62	-	-	-	-	1 960
Véhicules lourds à essence	373	0.03	0.63	0.02	7.1	-	-	-	-	381
Motos	7.53	0.00	0.10	0.00	0.05	-	-	-	-	7.67
Véhicules légers à moteur diesel	8.79	0.00	0.00	0.00	0.2	-	-	-	-	9.00
Camions légers à moteur diesel	256	0.01	0.1	0.02	6	-	-	-	-	262
Véhicules lourds à moteur diesel	2 380	0.1	2	0.07	20	-	-	-	-	2 410
Véhicules au propane ou au gaz naturel	10.3	0.01	0.3	0.00	0.07	-	-	-	-	11
Transport ferroviaire	373	0.02	0.4	0.2	50	-	-	-	-	400
Transport maritime intérieur	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	0.01
Autres	4 600	3	60	0.9	300	-	-	-	-	5 000
Véhicules hors route à essence	700	0.8	20	0.02	5	-	-	-	-	800
Véhicules hors route à moteur diesel	2 000	0.1	2	0.8	200	-	-	-	-	2 000
Pipelines	1 900	1.9	40	0.05	20	-	-	-	-	1 950
<b>c. Sources fugitives<sup>2,3</sup></b>	<b>1 600</b>	<b>740</b>	<b>16 000</b>	<b>0.01</b>	<b>5</b>	-	-	-	-	<b>17 200</b>
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>4</sup></b>	<b>1 100</b>	-	-	<b>0.04</b>	<b>12.7</b>	-	-	-	-	<b>1 110</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0</b>
Production de ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>b. Industries chimiques</b>	-	-	-	<b>0.04</b>	<b>12.7</b>	-	-	-	-	<b>13</b>
Production d'acide nitrique	-	-	-	0.04	12.7	-	-	-	-	12.7
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>c. Production de métaux</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0</b>
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>5</sup></b>	<b>1 100</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>1 100</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	-	-	-	<b>0.02</b>	<b>5.5</b>	-	-	-	-	<b>5.5</b>
<b>AGRICULTURE</b>	-	<b>250</b>	<b>5 300</b>	<b>20</b>	<b>6 100</b>	-	-	-	-	<b>11 000</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	-	240	4 900	-	-	-	-	-	-	4 900
<b>b. Gestion des fumiers</b>	-	17	350	3.2	980	-	-	-	-	1 300
<b>c. Sols agricoles</b>	-	-	-	<b>16</b>	<b>5 100</b>	-	-	-	-	<b>5 100</b>
Sources directes	-	-	-	8.6	2 700	-	-	-	-	2 700
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	-	-	-	3.0	940	-	-	-	-	940
Sources indirectes	-	-	-	5	1 000	-	-	-	-	1 000
<b>DÉCHETS</b>	-	<b>50</b>	<b>1 100</b>	<b>0.07</b>	<b>20</b>	-	-	-	-	<b>1 100</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	-	49	1 000	-	-	-	-	-	-	1 000
<b>b. Épuration des eaux</b>	-	0.88	18	0.07	20	-	-	-	-	39
<b>c. Incinération des déchets</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

## Notes:

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les sources fugitives incluent les émissions de l'exploitation de la houille ainsi que du pétrole et du gaz naturel. Les deux lignes individuelles ont été supprimées pour des raisons de confidentialité.

4 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

5 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-18 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Alberta, 1990–2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )											
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>TOTAL</b>	<b>170 000</b>	<b>198 000</b>	<b>203 000</b>	<b>206 000</b>	<b>208 000</b>	<b>215 000</b>	<b>224 000</b>	<b>225 000</b>	<b>224 000</b>	<b>232 000</b>	<b>231 000</b>	<b>233 000</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>148 000</b>	<b>172 000</b>	<b>176 000</b>	<b>178 000</b>	<b>180 000</b>	<b>186 000</b>	<b>195 000</b>	<b>196 000</b>	<b>196 000</b>	<b>203 000</b>	<b>199 000</b>	<b>200 000</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>95 900</b>	<b>110 000</b>	<b>110 000</b>	<b>110 000</b>	<b>111 000</b>	<b>118 000</b>	<b>126 000</b>	<b>125 000</b>	<b>128 000</b>	<b>134 000</b>	<b>129 000</b>	<b>129 000</b>
Production d'électricité et de chaleur	40 200	49 200	48 400	51 200	51 400	50 100	52 100	53 500	53 000	54 600	53 300	53 300
Industries des combustibles fossiles	32 000	34 000	33 000	31 000	34 000	43 000	44 000	45 000	46 000	45 000	43 000	44 000
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	2 400	3 340	4 280	3 930	3 430	3 460	5 500	5 900	7 530	11 000	10 400	11 000
Industries manufacturières	9 410	9 940	9 940	10 500	9 580	9 670	9 610	7 900	7 760	7 820	7 860	7 260
Construction	236	189	216	211	136	167	172	168	171	159	158	166
Commercial et institutionnel	4 950	5 520	4 970	5 020	4 800	4 590	5 290	4 760	5 720	6 070	6 100	5 460
Résidentiel	6 600	7 600	8 700	7 700	7 600	7 500	8 300	7 200	8 000	8 200	8 100	7 400
Agriculture et foresterie	470	335	410	380	341	348	361	286	301	270	266	247
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>23 000</b>	<b>25 000</b>	<b>26 000</b>	<b>29 000</b>	<b>29 000</b>	<b>29 000</b>	<b>30 000</b>	<b>32 000</b>	<b>31 000</b>	<b>32 000</b>	<b>33 000</b>	<b>34 000</b>
Transport aérien intérieur	1 100	1 000	1 100	1 200	1 200	1 200	1 300	1 400	1 300	1 300	1 400	1 500
Transport routier	14 100	15 700	14 900	16 200	16 900	16 800	17 200	18 300	18 200	18 500	19 400	20 100
Véhicules légers à essence	4 590	4 140	3 980	4 030	4 000	3 980	3 900	3 960	3 920	3 780	3 730	3 670
Camions légers à essence	3 360	4 270	4 310	4 900	5 290	5 640	5 760	5 960	6 210	6 320	6 610	6 870
Véhicules lourds à essence	1 880	1 490	1 290	1 330	1 380	1 190	1 240	1 740	1 640	1 610	1 680	1 690
Motos	23,5	21,4	20,8	22,1	24,0	25,3	27,5	29,9	32,6	34,6	36,7	37,6
Véhicules légers à moteur diesel	23,5	18,2	17,7	18,6	18,4	18,8	17,9	20,0	21,8	21,8	23,4	23,4
Camions légers à moteur diesel	169	346	310	356	397	399	469	522	574	587	621	689
Véhicules lourds à moteur diesel	3 420	4 900	4 380	5 090	5 340	5 250	5 480	5 770	5 640	6 000	6 530	7 020
Véhicules au propane ou au gaz naturel	630	520	550	480	440	340	270	270	220	190	190	120
Transport ferroviaire	2 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	3 000
Transport maritime intérieur	0,32	0,63	0,18	0,00	-	-	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	-
Autres	6 000	7 000	9 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	9 000	9 000	10 000	10 000
Véhicules hors route à essence	1 000	1 000	2 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	900	900	800
Véhicules hors route à moteur diesel	3 000	3 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	5 000	5 000	6 000	6 000
Pipelines	1 270	2 670	2 770	3 160	3 250	3 210	2 670	3 420	3 470	3 090	3 110	3 140
<b>c. Sources fugitives<sup>2</sup></b>	<b>29 100</b>	<b>37 300</b>	<b>39 400</b>	<b>39 300</b>	<b>39 600</b>	<b>38 400</b>	<b>39 100</b>	<b>38 800</b>	<b>36 900</b>	<b>37 500</b>	<b>37 500</b>	<b>37 100</b>
Exploitation de la houille	200	300	300	300	300	200	200	200	X	X	X	X
Pétrole et gaz naturel	28 900	37 000	39 200	39 000	39 300	38 200	38 900	38 600	X	X	X	X
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>3</sup></b>	<b>7 360</b>	<b>8 680</b>	<b>9 700</b>	<b>10 000</b>	<b>9 540</b>	<b>9 650</b>	<b>9 470</b>	<b>10 100</b>	<b>9 180</b>	<b>10 700</b>	<b>12 200</b>	<b>12 200</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>850</b>	<b>930</b>	<b>850</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 200</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>
Production de ciment	740	800	730	960	940	1 000	960	940	1 000	1 000	980	990
Production de chaux	100	130	120	130	130	140	150	150	130	120	130	120
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>810</b>	<b>780</b>	<b>880</b>	<b>850</b>	<b>850</b>	<b>980</b>	<b>1 100</b>	<b>1 200</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 000</b>	<b>1 100</b>
Production d'acide nitrique	813	778	878	851	855	981	1 100	1 150	1 120	1 130	1 050	1 120
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Production de métaux</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Siderurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>4</sup></b>	<b>5 700</b>	<b>7 000</b>	<b>8 000</b>	<b>8 100</b>	<b>7 600</b>	<b>7 500</b>	<b>7 300</b>	<b>7 800</b>	<b>6 900</b>	<b>8 400</b>	<b>10 000</b>	<b>10 000</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>18</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>13 000</b>	<b>15 000</b>	<b>16 000</b>	<b>16 000</b>	<b>16 000</b>	<b>17 000</b>	<b>17 000</b>	<b>17 000</b>	<b>17 000</b>	<b>16 000</b>	<b>17 000</b>	<b>18 000</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>6 100</b>	<b>7 500</b>	<b>7 700</b>	<b>7 700</b>	<b>7 900</b>	<b>8 100</b>	<b>8 400</b>	<b>8 700</b>	<b>8 600</b>	<b>8 200</b>	<b>8 600</b>	<b>9 000</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>1 700</b>	<b>2 100</b>	<b>2 100</b>	<b>2 100</b>	<b>2 200</b>	<b>2 300</b>	<b>2 300</b>	<b>2 400</b>	<b>2 400</b>	<b>2 300</b>	<b>2 400</b>	<b>2 500</b>
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>5 200</b>	<b>5 700</b>	<b>6 000</b>	<b>5 900</b>	<b>6 100</b>	<b>6 400</b>	<b>6 500</b>	<b>6 100</b>	<b>5 700</b>	<b>5 900</b>	<b>6 300</b>	<b>6 400</b>
Sources directes	2 600	2 800	2 900	2 800	2 900	3 100	3 100	2 700	2 400	2 700	2 900	2 900
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	1 200	1 400	1 500	1 500	1 600	1 600	1 700	1 700	1 700	1 600	1 700	1 800
Sources indirectes	1 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
<b>DÉCHETS</b>	<b>1 800</b>	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>	<b>2 100</b>	<b>2 200</b>	<b>2 300</b>	<b>2 300</b>	<b>2 400</b>	<b>2 500</b>	<b>2 600</b>	<b>2 700</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>1 800</b>	<b>1 900</b>	<b>1 900</b>	<b>2 000</b>	<b>2 100</b>	<b>2 100</b>	<b>2 200</b>	<b>2 300</b>	<b>2 300</b>	<b>2 400</b>	<b>2 500</b>	<b>2 600</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>73</b>	<b>69</b>	<b>86</b>	<b>71</b>	<b>68</b>	<b>90</b>	<b>71</b>	<b>71</b>	<b>68</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>69</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-19 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Alberta, 2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire									
Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL</b>	<b>179 000</b>	<b>2 000</b>	<b>42 000</b>	<b>38</b>	<b>12 000</b>					<b>233 000</b>
<b>ENERGIE</b>	<b>168 000</b>	<b>1 400</b>	<b>30 000</b>	<b>8</b>	<b>2 000</b>					<b>200 000</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>126 000</b>	<b>90</b>	<b>2 000</b>	<b>3</b>	<b>900</b>					<b>129 000</b>
Production d'électricité et de chaleur	53 000	1.6	34	1	300					53 300
Industries des combustibles fossiles	42 100	80	2 000	1	300					44 000
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	10 900	0.2	4	0.3	80					11 000
Industries manufacturières	7 180	0.4	8	0.2	70					7 260
Construction	164	0.00	0.06	0.01	2					166
Commercial et institutionnel	5 420	0.1	2	0.1	40					5 460
Résidentiel	7 330	2	40	0.2	50					7 400
Agriculture et foresterie	245	0.01	0.1	0.01	2					247
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>32 600</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>1 000</b>					<b>34 000</b>
Transport aérien intérieur	1 490	0.08	2	0.1	40					1 500
Transport routier	19 600	1.4	29	1.4	450					20 100
Véhicules légers à essence	3 560	0.33	7.0	0.33	100					3 670
Camions légers à essence	6 630	0.56	12	0.74	230					6 870
Véhicules lourds à essence	1 660	0.09	1.9	0.12	36					1 690
Motos	36.9	0.02	0.48	0.00	0.22					37.6
Véhicules légers à moteur diesel	22.9	0.00	0.01	0.00	0.6					23.4
Camions légers à moteur diesel	673	0.02	0.4	0.05	20					689
Véhicules lourds à moteur diesel	6 950	0.3	7	0.2	60					7 020
Véhicules au propane ou au gaz naturel	115	0.07	1	0.00	0.7					120
Transport ferroviaire	2 250	0.1	3	0.9	300					3 000
Transport maritime intérieur	–	–	–	–	–					0
Autres	9 200	4	90	2	700					10 000
Véhicules hors route à essence	800	0.9	20	0.02	5					800
Véhicules hors route à moteur diesel	5 400	0.3	6	2	700					6 000
Pipelines	3 050	3.1	64	0.08	30					3 140
<b>c. Sources fugitives<sup>2,3</sup></b>	<b>9 300</b>	<b>1 300</b>	<b>28 000</b>	<b>0.01</b>	<b>2</b>					<b>37 100</b>
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>4</sup></b>	<b>11 000</b>			<b>3.61</b>	<b>1 120</b>					<b>12 200</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>1 100</b>									<b>1 100</b>
Production de ciment	990									990
Production de chaux	120									120
<b>b. Industries chimiques</b>				<b>3.61</b>	<b>1 120</b>					<b>1 100</b>
Production d'acide nitrique				3.61	1 120					1 120
Production d'acide adipique										0
<b>c. Production de métaux</b>										<b>0</b>
Sidérurgie										0
Production d'aluminium										0
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium										0
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>										<b>0</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>5</sup></b>	<b>10 000</b>									<b>10 000</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>				<b>0.06</b>	<b>18</b>					<b>18</b>
<b>AGRICULTURE</b>		<b>460</b>	<b>9 600</b>	<b>27</b>	<b>8 300</b>					<b>18 000</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>		430	9 000							9 000
<b>b. Gestion des fumiers</b>		28	600	6.0	1 900					2 500
<b>c. Sols agricoles</b>				<b>21</b>	<b>6 400</b>					<b>6 400</b>
Sources directes				9.4	2 900					2 900
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos				5.7	1 800					1 800
Sources indirectes				6	2 000					2 000
<b>DÉCHETS</b>		<b>120</b>	<b>2 600</b>	<b>0.2</b>	<b>70</b>					<b>2 700</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>		120	2 600							2 600
<b>b. Épuration des eaux</b>				0.2	70					69
<b>c. Incinération des déchets</b>										0

## Notes:

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les sources fugitives incluent les émissions de l'exploitation de la houille ainsi que du pétrole et du gaz naturel. Les deux lignes individuelles ont été supprimées pour des raisons de confidentialité.

4 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

5 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-20 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Colombie-Britannique, 1990–2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )											
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>TOTAL</b>	<b>50 600</b>	<b>59 300</b>	<b>61 100</b>	<b>59 300</b>	<b>60 100</b>	<b>62 100</b>	<b>63 300</b>	<b>62 800</b>	<b>61 400</b>	<b>63 400</b>	<b>67 600</b>	<b>65 900</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>41 000</b>	<b>48 800</b>	<b>50 100</b>	<b>48 100</b>	<b>49 100</b>	<b>50 900</b>	<b>52 000</b>	<b>52 300</b>	<b>51 000</b>	<b>52 800</b>	<b>56 700</b>	<b>55 200</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>18 900</b>	<b>21 300</b>	<b>21 900</b>	<b>19 100</b>	<b>19 700</b>	<b>21 700</b>	<b>22 500</b>	<b>22 600</b>	<b>21 000</b>	<b>21 500</b>	<b>24 200</b>	<b>23 400</b>
Production d'électricité et de chaleur	1 170	2 700	768	1 190	1 840	1 300	2 480	3 070	1 180	1 330	1 850	1 810
Industries des combustibles fossiles	3 800	4 100	5 100	2 900	3 900	5 500	4 100	3 500	4 400	5 800	7 800	7 500
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	253	164	449	344	336	228	317	233	271	157	493	653
Industries manufacturières	5 980	6 250	6 850	6 420	6 020	6 570	7 190	7 390	6 500	6 590	6 410	5 660
Construction	305	199	207	126	100	85,9	75,6	70,5	73,5	81,4	100	107
Commercial et institutionnel	2 820	3 360	3 400	3 290	2 880	2 960	3 390	3 440	4 140	3 440	3 500	3 370
Résidentiel	4 300	4 400	4 900	4 500	4 400	4 700	4 600	4 500	4 300	4 100	4 000	4 200
Agriculture et foresterie	324	155	191	270	252	263	315	358	126	81	68	61
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>19 000</b>	<b>22 000</b>	<b>23 000</b>	<b>24 000</b>	<b>24 000</b>	<b>24 000</b>	<b>24 000</b>	<b>24 000</b>	<b>24 000</b>	<b>25 000</b>	<b>26 000</b>	<b>26 000</b>
Transport aérien intérieur	1 100	1 200	1 200	1 300	1 300	1 500	1 400	1 100	1 400	1 300	1 500	1 700
Transport routier	11 800	13 500	13 700	14 300	15 200	15 000	15 100	14 900	15 000	15 200	16 200	15 800
Véhicules légers à essence	3 970	4 560	4 600	4 710	4 720	4 740	4 580	4 460	4 430	4 390	4 570	4 290
Camions légers à essence	2 270	3 490	3 710	4 060	4 460	4 610	4 600	4 670	4 750	4 820	5 150	4 920
Véhicules lourds à essence	2 100	1 880	1 820	1 870	1 970	1 760	1 720	1 610	1 550	1 670	1 770	1 690
Motos	18,1	13,5	12,4	12,8	16,1	14,9	16,9	18,8	20,6	22,6	27,1	28,1
Véhicules légers à moteur diesel	27,0	29,9	31,2	32,9	37,1	38,2	38,4	38,4	40,2	39,9	45,0	46,8
Camions légers à moteur diesel	36,2	64,8	67,2	67,9	75,9	74,0	66,4	55,6	48,3	55,4	58,5	57,5
Véhicules lourds à moteur diesel	2 550	2 940	3 020	3 130	3 420	3 450	3 720	3 700	3 830	3 970	4 290	4 540
Véhicules au propane ou au gaz naturel	780	570	410	400	480	310	330	320	290	260	260	190
Transport ferroviaire	1 000	2 000	2 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	900	600	400	400
Transport maritime intérieur	1 000	1 200	1 100	1 000	1 000	1 100	1 200	1 600	1 900	3 000	2 700	2 500
Autres	3 000	5 000	5 000	6 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	5 000
Véhicules hors route à essence	400	400	400	500	400	400	500	400	400	500	500	500
Véhicules hors route à moteur diesel	2 000	3 000	3 000	4 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	4 000	4 000	4 000
Pipelines	846	1 370	1 490	1 430	1 560	1 390	1 630	1 840	1 340	1 050	1 120	977
<b>c. Sources fugitives<sup>2</sup></b>	<b>3 320</b>	<b>4 980</b>	<b>5 260</b>	<b>5 330</b>	<b>5 340</b>	<b>5 190</b>	<b>5 270</b>	<b>5 730</b>	<b>5 870</b>	<b>5 850</b>	<b>6 050</b>	<b>6 160</b>
Exploitation de la houille	500	600	600	700	600	500	500	500	X	X	X	X
Pétrole et gaz naturel	2 830	4 410	4 630	4 670	4 780	4 700	4 790	5 210	X	X	X	X
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>3</sup></b>	<b>3 100</b>	<b>3 350</b>	<b>3 450</b>	<b>3 640</b>	<b>3 750</b>	<b>3 930</b>	<b>3 970</b>	<b>2 960</b>	<b>2 880</b>	<b>3 020</b>	<b>3 180</b>	<b>3 150</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>770</b>	<b>950</b>	<b>910</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>	<b>1 300</b>	<b>1 300</b>	<b>1 200</b>	<b>1 300</b>	<b>1 200</b>	<b>1 300</b>	<b>1 300</b>
Production de ciment	610	760	730	860	870	1 100	1 100	1 000	1 100	1 100	1 100	1 100
Production de chaux	160	190	190	190	190	200	220	190	200	180	190	180
<b>b. Industries chimiques</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Production de métaux</b>	<b>1 510</b>	<b>1 690</b>	<b>1 750</b>	<b>1 800</b>	<b>2 060</b>	<b>1 870</b>	<b>1 820</b>	<b>1 270</b>	<b>1 060</b>	<b>1 230</b>	<b>1 360</b>	<b>1 130</b>
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	1 500	1 700	1 800	1 800	2 100	1 900	1 800	1 300	1 100	1 200	1 400	1 100
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>5</sup></b>	<b>820</b>	<b>720</b>	<b>790</b>	<b>790</b>	<b>630</b>	<b>800</b>	<b>880</b>	<b>480</b>	<b>550</b>	<b>540</b>	<b>500</b>	<b>690</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>23</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>2 100</b>	<b>2 300</b>	<b>2 400</b>	<b>2 400</b>	<b>2 100</b>	<b>2 300</b>	<b>2 200</b>	<b>2 300</b>	<b>2 300</b>	<b>2 400</b>	<b>2 600</b>	<b>2 500</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>1 100</b>	<b>1 200</b>	<b>1 200</b>	<b>1 200</b>	<b>1 200</b>	<b>1 200</b>	<b>1 200</b>	<b>1 200</b>	<b>1 200</b>	<b>1 300</b>	<b>1 400</b>	<b>1 300</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>370</b>	<b>410</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>430</b>	<b>430</b>	<b>440</b>	<b>450</b>	<b>460</b>	<b>480</b>	<b>470</b>
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>700</b>	<b>700</b>	<b>720</b>	<b>740</b>	<b>570</b>	<b>650</b>	<b>630</b>	<b>690</b>	<b>660</b>	<b>700</b>	<b>720</b>	<b>720</b>
Sources directes	330	300	310	330	210	260	240	280	260	280	280	290
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	180	210	210	210	200	210	210	210	220	220	240	230
Sources indirectes	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
<b>DÉCHETS</b>	<b>4 300</b>	<b>4 800</b>	<b>5 100</b>	<b>5 100</b>	<b>5 100</b>	<b>5 000</b>	<b>5 100</b>	<b>5 100</b>	<b>5 100</b>	<b>5 100</b>	<b>5 100</b>	<b>5 000</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>4 200</b>	<b>4 600</b>	<b>4 900</b>	<b>4 900</b>	<b>4 900</b>	<b>4 800</b>	<b>4 900</b>	<b>5 000</b>	<b>5 000</b>	<b>5 000</b>	<b>4 900</b>	<b>4 900</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>110</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>66</b>	<b>73</b>	<b>72</b>	<b>73</b>	<b>72</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>67</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>68</b>

## Notes:

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les sources fugitives incluent les émissions de l'exploitation de la houille ainsi que du pétrole et du gaz naturel. Les deux lignes individuelles ont été supprimées pour des raisons de confidentialité.

4 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

5 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-21 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Colombie-Britannique, 2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310					
<b>TOTAL</b>	<b>53 100</b>	<b>460</b>	<b>9 700</b>	<b>8.2</b>	<b>2 500</b>	–	<b>620</b>	–	<b>65 900</b>	
<b>ÉNERGIE</b>	<b>50 500</b>	<b>160</b>	<b>3 300</b>	<b>4</b>	<b>1 000</b>	–	–	–	<b>55 200</b>	
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>22 600</b>	<b>30</b>	<b>500</b>	<b>0.8</b>	<b>200</b>	–	–	–	<b>23 400</b>	
Production d'électricité et de chaleur	1 790	0.25	5.2	0.04	10	–	–	–	1 810	
Industries des combustibles fossiles	7 050	20	400	0.2	60	–	–	–	7 500	
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	649	0.01	0.2	0.01	3	–	–	–	653	
Industries manufacturières	5 540	0.7	20	0.3	100	–	–	–	5 660	
Construction	106	0.00	0.04	0.00	0.7	–	–	–	107	
Commercial et institutionnel	3 350	0.06	1	0.06	20	–	–	–	3 370	
Résidentiel	4 030	7	200	0.2	50	–	–	–	4 200	
Agriculture et foresterie	60.9	0.00	0.02	0.00	0.5	–	–	–	61.4	
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>24 500</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>1 000</b>	–	–	–	<b>26 000</b>	
Transport aérien intérieur	1 630	0.08	2	0.1	50	–	–	–	1 700	
Transport routier	15 300	1.1	24	1.5	460	–	–	–	15 800	
Véhicules légers à essence	4 120	0.35	7.3	0.54	170	–	–	–	4 290	
Camions légers à essence	4 690	0.33	6.9	0.69	210	–	–	–	4 920	
Véhicules lourds à essence	1 660	0.12	2.4	0.10	31	–	–	–	1 690	
Motos	27.5	0.02	0.40	0.00	0.17	–	–	–	28.1	
Véhicules légers à moteur diesel	45.7	0.00	0.02	0.00	1	–	–	–	46.8	
Camions légers à moteur diesel	56.1	0.00	0.03	0.00	1	–	–	–	57.5	
Véhicules lourds à moteur diesel	4 490	0.2	4	0.1	40	–	–	–	4 540	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	190	0.1	2	0.00	1	–	–	–	190	
Transport ferroviaire	375	0.02	0.4	0.2	50	–	–	–	400	
Transport maritime intérieur	2 410	0.2	4	0.4	100	–	–	–	2 500	
Autres	4 800	2	30	1	400	–	–	–	5 000	
Véhicules hors route à essence	500	0.5	10	0.01	3	–	–	–	500	
Véhicules hors route à moteur diesel	3 400	0.2	4	1	400	–	–	–	4 000	
Pipelines	949	0.95	20	0.03	8	–	–	–	977	
<b>c. Sources fugitives<sup>2,3</sup></b>	<b>3 400</b>	<b>130</b>	<b>2 700</b>	–	–	–	–	–	<b>6 160</b>	
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>4</sup></b>	<b>2 500</b>	–	–	–	–	–	<b>620</b>	–	<b>3 150</b>	
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>1 300</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>1 300</b>	
Production de ciment	1 100	–	–	–	–	–	–	–	1 100	
Production de chaux	180	–	–	–	–	–	–	–	180	
<b>b. Industries chimiques</b>	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>	
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	0	
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	0	
<b>c. Production de métaux</b>	<b>510</b>	–	–	–	–	–	<b>620</b>	–	<b>1 130</b>	
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	0	
Production d'aluminium	510	–	–	–	–	–	620	–	1 100	
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium <sup>5</sup>	–	–	–	–	–	–	–	–	0	
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>	
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>6</sup></b>	<b>690</b>	–	–	–	–	–	–	–	<b>690</b>	
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	–	–	–	<b>0.08</b>	<b>23</b>	–	–	–	<b>23</b>	
<b>AGRICULTURE</b>	–	<b>70</b>	<b>1 500</b>	<b>3.4</b>	<b>1 000</b>	–	–	–	<b>2 500</b>	
<b>a. Fermentation entérique</b>	–	63	1 300	–	–	–	–	–	1 300	
<b>b. Gestion des fumiers</b>	–	6.7	140	1.1	330	–	–	–	470	
<b>c. Sols agricoles</b>	–	–	–	<b>2.3</b>	<b>720</b>	–	–	–	<b>720</b>	
Sources directes	–	–	–	0.92	290	–	–	–	290	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	0.75	230	–	–	–	230	
Sources indirectes	–	–	–	0.6	200	–	–	–	200	
<b>DÉCHETS</b>	<b>57</b>	<b>230</b>	<b>4 900</b>	<b>0.3</b>	<b>100</b>	–	–	–	<b>5 000</b>	
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	–	230	4 900	–	–	–	–	–	4 900	
<b>b. Épuration des eaux</b>	–	1.0	21	0.3	90	–	–	–	110	
<b>c. Incinération des déchets</b>	57	–	–	0.04	10	–	–	–	68	

## Notes:

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les sources fugitives incluent les émissions de l'exploitation de la houille ainsi que du pétrole et du gaz naturel. Les deux lignes individuelles ont été supprimées pour des raisons de confidentialité.

4 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

5 Seules les émissions de SF<sub>6</sub> de la fonte du magnésium sont incluses. Les renseignements relatifs à l'utilisation des SF<sub>6</sub> dans le moulage du magnésium sont confidentiels pour cette province.

6 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-22 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Yukon, 1990–2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	1990	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )										
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>TOTAL</b>	<b>562</b>	<b>569</b>	<b>610</b>	<b>581</b>	<b>508</b>	<b>518</b>	<b>466</b>	<b>457</b>	<b>465</b>	<b>463</b>	<b>435</b>	<b>418</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>540</b>	<b>543</b>	<b>583</b>	<b>555</b>	<b>481</b>	<b>491</b>	<b>438</b>	<b>429</b>	<b>437</b>	<b>434</b>	<b>406</b>	<b>389</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>233</b>	<b>252</b>	<b>268</b>	<b>249</b>	<b>210</b>	<b>216</b>	<b>194</b>	<b>173</b>	<b>171</b>	<b>166</b>	<b>132</b>	<b>126</b>
Production d'électricité et de chaleur	95.8	54.6	104	89.1	33.2	26.6	17.4	14.9	17.6	10.9	8.18	7.76
Industries des combustibles fossiles	2.8	91	75	80	92	91	84	56	48	28	9.7	28
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	4.21	10.5	13.4	4.69	3.36	3.88	1.54	2.12	2.94	2.12	1.73	3.12
Industries manufacturières	9.73	0.49	0.28	0.61	–	1.73	–	2.54	–	–	–	–
Construction	5.51	4.56	3.59	2.45	1.97	2.34	2.44	1.66	1.61	2.68	1.99	1.27
Commercial et institutionnel	84.2	62.3	42.4	40.6	38.3	39.9	54.0	52.1	54.1	59.7	40.5	39.7
Résidentiel	30	20	23	26	33	39	34	29	32	42	56	39
Agriculture et foresterie	1.26	7.84	6.24	6.07	7.76	10.6	0.98	14.4	15.2	20.7	13.7	6.55
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>310</b>	<b>290</b>	<b>310</b>	<b>300</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>240</b>	<b>250</b>	<b>260</b>	<b>260</b>	<b>270</b>	<b>260</b>
Transport aérien intérieur	21	21	24	16	22	21	23	16	15	21	22	22
Transport routier	185	224	218	188	189	195	166	169	173	169	165	161
Véhicules légers à essence	81.4	74.6	68.2	64.7	65.2	64.4	50.4	48.6	47.0	46.4	40.3	35.2
Camions légers à essence	31.3	42.9	41.7	44.1	49.2	49.0	40.8	42.6	43.8	45.5	41.5	38.7
Véhicules lourds à essence	10.5	9.99	10.3	8.14	8.10	8.15	6.07	6.47	6.27	6.50	6.01	5.42
Motos	0.47	0.42	0.34	0.27	0.31	0.30	0.33	0.33	0.36	0.39	0.36	0.33
Véhicules légers à moteur diesel	0.57	0.52	0.51	0.47	0.47	0.47	0.36	0.35	0.34	0.35	0.33	0.29
Camions légers à moteur diesel	0.62	0.98	1.69	2.71	2.98	3.03	2.57	2.61	2.64	2.77	2.60	2.71
Véhicules lourds à moteur diesel	58.7	90.1	93.2	65.4	61.3	67.7	65.1	67.2	70.7	65.1	71.7	76.8
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1.5	4.0	2.2	1.9	1.8	1.7	0.68	1.0	1.6	1.9	2.1	1.1
Transport ferroviaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Transport maritime intérieur	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres	100	40	70	100	60	60	50	70	70	70	80	80
Véhicules hors route à essence	10	8	7	6	20	20	10	10	10	10	3	3
Véhicules hors route à moteur diesel	90	40	60	90	40	30	40	60	60	60	80	70
Pipelines	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>c. Sources fugitives<sup>2</sup></b>	<b>–</b>	<b>3.77</b>	<b>3.14</b>	<b>4.10</b>	<b>3.68</b>	<b>3.55</b>	<b>2.71</b>	<b>2.15</b>	<b>5.40</b>	<b>3.54</b>	<b>3.08</b>	<b>3.12</b>
Exploitation de la houille	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X	X	X
Pétrole et gaz naturel	–	3.77	3.14	4.10	3.68	3.55	2.71	2.15	X	X	X	X
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>3</sup></b>	<b>1.38</b>	<b>2.09</b>	<b>1.88</b>	<b>1.19</b>	<b>0.72</b>	<b>0.81</b>	<b>0.71</b>	<b>0.61</b>	<b>0.99</b>	<b>0.75</b>	<b>0.49</b>	<b>0.57</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
Production de ciment	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production de chaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>c. Production de métaux</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>4</sup></b>	<b>1.4</b>	<b>2.1</b>	<b>1.9</b>	<b>1.2</b>	<b>0.72</b>	<b>0.81</b>	<b>0.71</b>	<b>0.61</b>	<b>0.99</b>	<b>0.75</b>	<b>0.48</b>	<b>0.57</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>0.18</b>	<b>0.22</b>	<b>0.22</b>	<b>0.24</b>	<b>0.21</b>	<b>0.22</b>	<b>0.24</b>	<b>0.21</b>	<b>0.16</b>	<b>0.21</b>	<b>0.20</b>	<b>0.17</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
Sources directes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sources indirectes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>DÉCHETS</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>29</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>26</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>2.9</b>	<b>3.2</b>	<b>3.0</b>	<b>3.3</b>	<b>3.2</b>	<b>3.0</b>	<b>2.9</b>	<b>2.8</b>	<b>2.8</b>	<b>3.0</b>	<b>3.1</b>	<b>3.1</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>

Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

Tableau A11-23 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Yukon, 2005

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire		21		310					
Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL</b>	<b>371</b>	<b>1.6</b>	<b>33</b>	<b>0.05</b>	<b>14</b>	-	-	-	-	<b>418</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>371</b>	<b>0.21</b>	<b>4.5</b>	<b>0.04</b>	<b>10</b>	-	-	-	-	<b>389</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>121</b>	<b>0.2</b>	<b>4</b>	<b>0.01</b>	<b>1</b>	-	-	-	-	<b>126</b>
Production d'électricité et de chaleur	7.42	0.00	0.01	0.00	0.3	-	-	-	-	7.76
Industries des combustibles fossiles	26.2	0.08	2	0.00	0.2	-	-	-	-	28
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	3.07	0.00	0.00	0.00	0.06	-	-	-	-	3.12
Industries manufacturières	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construction	1.25	0.00	0.00	0.00	0.01	-	-	-	-	1.27
Commercial et institutionnel	39.3	0.00	0.01	0.00	0.3	-	-	-	-	39.7
Résidentiel	36.8	0.1	2	0.00	0.5	-	-	-	-	39
Agriculture et foresterie	6.53	0.00	0.00	0.00	0.02	-	-	-	-	6.55
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>247</b>	<b>0.02</b>	<b>0.5</b>	<b>0.04</b>	<b>10</b>	-	-	-	-	<b>260</b>
Transport aérien intérieur	21.8	0.00	0.06	0.00	0.6	-	-	-	-	22
Transport routier	157	0.01	0.25	0.01	3.1	-	-	-	-	161
Véhicules légers à essence	34.1	0.00	0.08	0.00	0.95	-	-	-	-	35.2
Camions légers à essence	37.4	0.00	0.08	0.00	1.2	-	-	-	-	38.7
Véhicules lourds à essence	5.30	0.00	0.01	0.00	0.11	-	-	-	-	5.42
Motos	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	0.33
Véhicules légers à moteur diesel	0.28	0.00	0.00	0.00	0.01	-	-	-	-	0.29
Camions légers à moteur diesel	2.64	0.00	0.00	0.00	0.06	-	-	-	-	2.71
Véhicules lourds à moteur diesel	76.0	0.00	0.07	0.00	0.7	-	-	-	-	76.8
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1.09	0.00	0.01	0.00	0.01	-	-	-	-	1.1
Transport ferroviaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport maritime intérieur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres	68	0.01	0.1	0.03	8	-	-	-	-	80
Véhicules hors route à essence	3	0.00	0.07	0.00	0.02	-	-	-	-	3
Véhicules hors route à moteur diesel	65	0.00	0.07	0.03	8	-	-	-	-	70
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Sources fugitives<sup>2,3</sup></b>	<b>3.0</b>	<b>0.01</b>	<b>0.17</b>	-	-	-	-	-	-	<b>3.12</b>
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>4</sup></b>	<b>0.57</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0.57</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>b. Industries chimiques</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Production de métaux</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>5</sup></b>	<b>0.57</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0.57</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	-	-	-	<b>0.00</b>	<b>0.17</b>	-	-	-	-	<b>0.17</b>
<b>AGRICULTURE</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>a. Fermentation entérique</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>b. Gestion des fumiers</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Sols agricoles</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources directes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources indirectes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>DÉCHETS</b>	-	<b>1.3</b>	<b>28</b>	<b>0.00</b>	<b>0.7</b>	-	-	-	-	<b>29</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	-	1.2	26	-	-	-	-	-	-	26
<b>b. Épuration des eaux</b>	-	0.12	2.5	0.00	0.7	-	-	-	-	3.1
<b>c. Incinération des déchets</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notes:

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les sources fugitives incluent les émissions de l'exploitation de la houille ainsi que du pétrole et du gaz naturel. Les deux lignes individuelles ont été supprimées pour des raisons de confidentialité.

4 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

5 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total



**Tableau A11-24 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, 1990–2005**

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES (kt d'éq. CO <sub>2</sub> )											
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>TOTAL</b>	<b>1530</b>	<b>1890</b>	<b>2020</b>	<b>1730</b>	<b>1570</b>	<b>1370</b>	<b>1640</b>	<b>2180</b>	<b>1800</b>	<b>1690</b>	<b>1690</b>	<b>1580</b>
<b>ENERGIE</b>	<b>1480</b>	<b>1760</b>	<b>1900</b>	<b>1670</b>	<b>1510</b>	<b>1320</b>	<b>1580</b>	<b>2120</b>	<b>1740</b>	<b>1630</b>	<b>1620</b>	<b>1520</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>871</b>	<b>1 090</b>	<b>992</b>	<b>919</b>	<b>691</b>	<b>642</b>	<b>829</b>	<b>1 020</b>	<b>915</b>	<b>815</b>	<b>796</b>	<b>686</b>
Production d'électricité et de chaleur	215	372	350	348	374	302	293	302	258	271	264	250
Industries des combustibles fossiles	180	23	14	3,8	2,8	3,3	170	320	280	170	190	130
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	49,8	101	44,0	49,2	43,3	70,7	79,5	106	107	94,9	75,3	68,4
Industries manufacturières	22,3	20,5	18,2	9,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,18	0,18
Construction	3,83	20,6	0,70	0,72	0,59	0,85	0,53	0,69	1,44	1,29	1,85	1,57
Commercial et institutionnel	237	444	375	334	176	172	163	153	127	161	162	146
Résidentiel	160	110	190	170	94	94	120	120	120	99	99	88
Agriculture et foresterie	2,37	0,01	–	0,01	0,01	0,01	0,01	20,3	22,7	14,1	1,76	1,59
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>550</b>	<b>620</b>	<b>870</b>	<b>750</b>	<b>820</b>	<b>670</b>	<b>740</b>	<b>1100</b>	<b>810</b>	<b>800</b>	<b>810</b>	<b>820</b>
Transport aérien intérieur	170	180	250	210	170	110	110	210	140	140	150	120
Transport routier	123	151	164	159	214	247	250	252	239	237	241	232
Véhicules légers à essence	32,8	37,2	38,1	39,3	31,9	43,1	45,4	46,4	41,4	40,7	39,0	30,8
Camions légers à essence	14,1	23,1	25,3	29,1	23,9	36,9	41,5	43,5	40,0	42,4	43,2	35,7
Véhicules lourds à essence	5,84	3,80	3,77	3,54	2,91	3,58	4,01	4,57	3,99	3,94	4,05	3,27
Motos	0,19	0,22	0,24	0,25	0,18	0,24	0,28	0,31	0,30	0,32	0,33	0,27
Véhicules légers à moteur diesel	0,23	0,26	0,28	0,29	0,23	0,31	0,37	0,39	0,34	0,35	0,36	0,29
Camions légers à moteur diesel	0,23	0,50	0,90	1,61	1,36	1,92	2,44	2,66	2,50	2,70	2,80	2,63
Véhicules lourds à moteur diesel	68,4	81,7	92,8	83,4	151	160	156	153	148	144	150	158
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1,5	4,0	2,2	1,9	1,8	1,7	0,68	1,0	1,6	1,9	2,1	1,1
Transport ferroviaire	3	3	1	3	2	3	3	4	4	3	3	3
Transport maritime intérieur	0,15	72	91	13	31	8,5	11	17	9,8	–	–	–
Autres	300	200	400	400	400	300	400	600	400	400	400	500
Véhicules hors route à essence	50	50	60	60	30	20	30	30	10	20	20	20
Véhicules hors route à moteur diesel	200	200	300	300	400	300	300	600	400	400	400	400
Pipelines	–	0,14	0,09	0,04	5,23	4,84	5,80	6,19	3,73	3,01	2,95	2,70
<b>c. Sources fugitives<sup>2</sup></b>	<b>63,0</b>	<b>41,3</b>	<b>38,6</b>	<b>6,20</b>	<b>4,92</b>	<b>4,91</b>	<b>9,36</b>	<b>11,4</b>	<b>14,1</b>	<b>16,5</b>	<b>19,7</b>	<b>14,9</b>
Exploitation de la houille	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X	X	X
Pétrole et gaz naturel	63,0	41,3	38,6	6,20	4,92	4,91	9,36	11,4	X	X	X	X
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>3</sup></b>	<b>3,04</b>	<b>84,5</b>	<b>64,6</b>	<b>3,00</b>	<b>1,35</b>	<b>2,46</b>	<b>4,23</b>	<b>5,41</b>	<b>5,42</b>	<b>5,38</b>	<b>3,54</b>	<b>4,67</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
Production de ciment	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production de chaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>b. Industries chimiques</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>c. Production de métaux</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>4</sup></b>	<b>3,0</b>	<b>85</b>	<b>65</b>	<b>3,0</b>	<b>1,4</b>	<b>2,5</b>	<b>4,2</b>	<b>5,4</b>	<b>5,4</b>	<b>5,4</b>	<b>3,5</b>	<b>4,7</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	<b>0,37</b>	<b>0,47</b>	<b>0,48</b>	<b>0,51</b>	<b>0,46</b>	<b>0,48</b>	<b>0,54</b>	<b>0,47</b>	<b>0,37</b>	<b>0,50</b>	<b>0,48</b>	<b>0,40</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>a. Fermentation entérique</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>b. Gestion des fumiers</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>c. Sols agricoles</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
Sources directes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sources indirectes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>DÉCHETS</b>	<b>41</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>50</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>55</b>	<b>56</b>	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>60</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	<b>36</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>52</b>
<b>b. Épuration des eaux</b>	<b>5,3</b>	<b>7,0</b>	<b>6,9</b>	<b>7,0</b>	<b>6,9</b>	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>7,2</b>	<b>7,4</b>	<b>7,5</b>	<b>7,6</b>	<b>7,7</b>
<b>c. Incinération des déchets</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>

Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

X indique que les données sont confidentielles

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

**Tableau A11-25 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, 2005**

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Émissions de GES									
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL	
	Potentiel de réchauffement planétaire									
Unité	kt	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>	kt d'éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL</b>	<b>1440</b>	<b>3.5</b>	<b>74</b>	<b>0.23</b>	<b>71</b>	-	-	-	-	<b>1580</b>
<b>ÉNERGIE</b>	<b>1440</b>	<b>0.73</b>	<b>15</b>	<b>0.2</b>	<b>70</b>	-	-	-	-	<b>1520</b>
<b>a. Sources de combustion fixes</b>	<b>661</b>	<b>0.6</b>	<b>10</b>	<b>0.04</b>	<b>10</b>	-	-	-	-	<b>686</b>
Production d'électricité et de chaleur	241	0.01	0.21	0.03	9	-	-	-	-	250
Industries des combustibles fossiles	123	0.3	7	0.00	1	-	-	-	-	130
Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	67.9	0.00	0.02	0.00	0.6	-	-	-	-	68.4
Industries manufacturières	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	0.18
Construction	1.56	0.00	0.00	0.00	0.01	-	-	-	-	1.57
Commercial et institutionnel	145	0.00	0.04	0.00	0.8	-	-	-	-	146
Résidentiel	81.7	0.2	5	0.00	1.0	-	-	-	-	88
Agriculture et foresterie	1.58	0.00	0.00	0.00	0.01	-	-	-	-	1.59
<b>b. Transport<sup>1</sup></b>	<b>761</b>	<b>0.06</b>	<b>1</b>	<b>0.2</b>	<b>60</b>	-	-	-	-	<b>820</b>
Transport aérien intérieur	120	0.01	0.2	0.01	3	-	-	-	-	120
Transport routier	229	0.02	0.31	0.01	3.6	-	-	-	-	232
Véhicules légers à essence	29.9	0.00	0.07	0.00	0.84	-	-	-	-	30.8
Camions légers à essence	34.5	0.00	0.07	0.00	1.1	-	-	-	-	35.7
Véhicules lourds à essence	3.20	0.00	0.01	0.00	0.06	-	-	-	-	3.27
Motos	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	0.27
Véhicules légers à moteur diesel	0.28	0.00	0.00	0.00	0.01	-	-	-	-	0.29
Camions légers à moteur diesel	2.57	0.00	0.00	0.00	0.06	-	-	-	-	2.63
Véhicules lourds à moteur diesel	157	0.01	0.2	0.01	1	-	-	-	-	158
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1.09	0.00	0.01	0.00	0.01	-	-	-	-	1.1
Transport ferroviaire	2.96	0.00	0.00	0.00	0.4	-	-	-	-	3
Transport maritime intérieur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres	410	0.04	0.8	0.2	50	-	-	-	-	500
Véhicules hors route à essence	20	0.02	0.4	0.00	0.1	-	-	-	-	20
Véhicules hors route à moteur diesel	390	0.02	0.4	0.2	50	-	-	-	-	400
Pipelines	2.58	0.00	0.00	0.00	0.1	-	-	-	-	2.70
<b>c. Sources fugitives<sup>2,3</sup></b>	<b>13</b>	<b>0.08</b>	<b>1.7</b>	-	-	-	-	-	-	<b>14.9</b>
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS<sup>3</sup></b>	<b>4.7</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>4.67</b>
<b>a. Produits minéraux</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>b. Industries chimiques</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Production de métaux</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>d. Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>e. Autres procédés et procédés indifférenciés<sup>4</sup></b>	<b>4.7</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>4.7</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS</b>	-	-	-	<b>0.00</b>	<b>0.40</b>	-	-	-	-	<b>0.40</b>
<b>AGRICULTURE</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>a. Fermentation entérique</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>b. Gestion des fumiers</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>c. Sols agricoles</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources directes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources indirectes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>DÉCHETS</b>	-	<b>2.8</b>	<b>58</b>	<b>0.01</b>	<b>2</b>	-	-	-	-	<b>60</b>
<b>a. Enfouissement de déchets solides</b>	-	2.5	52	-	-	-	-	-	-	52
<b>b. Épuration des eaux</b>	-	0.29	6.1	0.01	2	-	-	-	-	7.7
<b>c. Incinération des déchets</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notes :

1 Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.

2 Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

3 Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub> ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres procédés et procédés indifférenciés.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total

## Annexe 12 Coefficients d'émission

Cette annexe résume l'élaboration et le choix des coefficients d'émission qui ont servi à la préparation de l'inventaire national des gaz à effet de serre.

### ***A12.1 Combustion de combustibles***

#### **A12.1.1 Gaz naturel et liquides de gaz naturel**

##### *A12.1.1.1 CO<sub>2</sub>*

Les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> résultant de la combustion de combustible fossiles dépendent essentiellement des propriétés du combustible et, dans une moindre mesure, de la technologie de combustion.

Pour ce qui est du gaz naturel, il existe deux grandes qualités de combustible que l'on fait brûler au Canada : le combustible marchand (traité pour être vendu dans le commerce) et le combustible non marchand (non traité, pour une utilisation interne). Des coefficients d'émission ont été élaborés pour ces deux catégories de combustible (tableau A12-1) à partir des données des analyses chimiques d'échantillons représentatifs de gaz naturel (McCann, 2000) et d'un rendement de combustion présumé de 99,5 % (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Le coefficient d'émission du combustible marchand correspond à peu de chose près aux coefficients préalables qui reposaient sur les contenus énergétiques déclarés dans le BDEEC de Statistique Canada (Jaques, 1992). Le coefficient du gaz naturel non marchand est supérieur à celui du combustible marchand en raison de sa nature brute, ce qui englobe l'éthane, le propane et le butane, en plus du méthane qui se trouve dans le mélange de combustible.

Les coefficients d'émission des LGN (éthane, propane, butane) ont été élaborés d'après les données de l'analyse chimique des combustibles marchands (McCann, 2000) et un rendement de combustion présumé de 99,5 % (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Les coefficients d'émission sont inférieurs à ceux qui ont été conçus en se fondant sur la pureté des combustibles (Jaques, 1992) en raison de la présence d'impuretés dans les combustibles.

##### *A12.1.1.2 CH<sub>4</sub>*

Les émissions de CH<sub>4</sub> résultant de la combustion des combustibles dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission des secteurs (tableau A12-1) ont été établis d'après les technologies généralement utilisées au Canada. Ils reposent sur un examen des coefficients d'émission qui se rattachent aux technologies de combustion (SGA, 2000). Le coefficient d'émission relatif à la consommation de gaz naturel par le producteur a été élaboré en fonction de l'écart des technologies dans l'industrie du pétrole et du gaz en amont (ACPP, 1999) et des coefficients d'émission propres à chaque technologie que l'on trouve dans le rapport AP-42 de l'EPA des États-Unis (EPA, 1996).

##### *A12.1.1.3 N<sub>2</sub>O*

Les émissions de N<sub>2</sub>O résultant de la combustion des combustibles dépendent de la technologie. Des coefficients d'émission (tableau A12-1) ont été élaborés d'après les technologies généralement utilisées au Canada. Ils reposent sur un examen des coefficients d'émission et sur une analyse des technologies de combustion (SGA, 2000).

**Tableau A12-1 : Coefficients d'émissions du gaz naturel et liquides du gaz naturel**

Source	Coefficients d'émission		
	CO <sub>2</sub> g/m <sup>3</sup>	CH <sub>4</sub> g/m <sup>3</sup>	N <sub>2</sub> O g/m <sup>3</sup>
<b>Gaz naturel</b>			
Centrales électriques - services publics	1891 <sup>1</sup>	0.49 <sup>2</sup>	0.049 <sup>2</sup>
Industrie	1891 <sup>1</sup>	0.037 <sup>2</sup>	0.033 <sup>2</sup>
Consommation du producteur	2389 <sup>1</sup>	6.5 <sup>3,4</sup>	0.06 <sup>2</sup>
Pipelines	1891 <sup>1</sup>	1.9 <sup>2</sup>	0.05 <sup>2</sup>
Ciment	1891 <sup>1</sup>	0.037 <sup>2</sup>	0.034 <sup>2</sup>
Industries manufacturières	1891 <sup>1</sup>	0.037 <sup>2</sup>	0.033 <sup>2</sup>
Résidentiel, construction, commercial et institutionnel, agriculture	1891 <sup>1</sup>	0.037 <sup>2</sup>	0.035 <sup>2</sup>
	<i>g/L</i>	<i>g/L</i>	<i>g/L</i>
<b>Propane</b>			
Résidentiel	1510 <sup>1</sup>	0.027 <sup>2</sup>	0.108 <sup>2</sup>
Toutes autres utilisations	1510 <sup>1</sup>	0.024 <sup>2</sup>	0.108 <sup>2</sup>
<b>Éthane</b>	976 <sup>1</sup>	N/D	N/D
<b>Butane</b>	1730 <sup>1</sup>	0.024 <sup>2</sup>	0.108 <sup>2</sup>

Notes :

1. Adapté de McCann (2000).
2. SGA (2000).
3. EPA (1996).
4. CAPP (1999).

N/D = Non disponible

## A12.1.2 Produits pétroliers raffinés

### A12.1.2.1 CO<sub>2</sub>

Les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> résultant de la combustion de combustibles fossiles dépendent essentiellement des propriétés du combustible et, dans une moindre mesure, de la technologie de combustion.

Des coefficients d'émission ont été élaborés pour chaque catégorie principale de produits pétroliers raffinés (tableau A13-2) selon les propriétés caractéristiques du combustible et un rendement présumé de combustion de 98,5 % (Jaques, 1992). Les coefficients d'émission sont présentés au tableau A12-2 pour la majeure partie des produits raffinés du pétrole, et dans le tableau A12-3 pour les gaz de distillation et le coke pétrolier.

La composition du coke de pétrole dépend du procédé. Des coefficients ont été élaborées à la fois pour les cokes provenant d'unités de craquage catalytique et ceux des usines de valorisation. Ces coefficients (tableau A12-3) reposent sur les données fournies par l'industrie au Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie (CIEEDAC) figurant dans les rapports *Review of Energy Consumption* sur l'industrie de raffinage et de valorisation (CIEEDAC 2006; et 2003, respectivement). La quantité de coke consommé par les raffineries est dérivée des craqueurs catalytiques et le coefficient d'émission est une moyenne du coke de pétrole et du coke des craqueurs catalytiques. Les coefficients industriels ont été fournis par l'industrie en masse et ont été convertis en volume pour pouvoir être comparés aux données énergétiques nationales fournies par Statistique Canada selon la densité du coke.

Les coefficients pour les gaz de distillation (tableau A12-3) provenant des activités de raffinage et les installations de valorisation ont également été élaborés d'après les données fournies par l'industrie (CIEEDAC 2006; et 2003, respectivement).

#### A12.1.2.2 CH<sub>4</sub>

Les émissions de CH<sub>4</sub> résultant de la combustion des combustibles dépendent de la technologie. Des coefficients d'émission ont été établis (tableau A12-2) selon les technologies généralement utilisées au Canada. Ils reposent sur un examen des coefficients d'émission et sur une analyse des technologies de combustion (SGA, 2000).

On a présumé que le coefficient d'émission pour le pétrole était le même que pour les deux types. Il n'existe pas de coefficient d'émission pour le gaz combustible de raffinerie (gaz de distillation), si l'on en croit l'étude de SGA (2000).

#### A12.1.2.3 N<sub>2</sub>O

Les émissions de N<sub>2</sub>O résultant de la combustion des combustibles dépendent de la technologie. Des coefficients d'émission pour les produits raffinés du pétrole à l'exception du coke de pétrole ont été élaborés (tableau A12-2) selon les technologies généralement utilisées au Canada. Ils reposent sur un examen des coefficients d'émission et sur une analyse des technologies de combustion (SGA, 2000). Les coefficients d'émission pour le Coke de pétrole (tableau A12-4) reposent sur les coefficients d'émission de 2006 du GIEC et ont été calculés sur une base annuelle à l'aide des facteurs de conversion de l'énergie fournis par le CIEEDAC (2003).

**Tableau A12-2 : Coefficients d'émission des produits pétroliers raffinés**

Source	Coefficients d'émission (g/L)		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
<b>Mazout léger</b>			
Centrales électriques - services publics	2830 <sup>1</sup>	0.18 <sup>2</sup>	0.031 <sup>2</sup>
Industriel	2830 <sup>1</sup>	0.006 <sup>2</sup>	0.031 <sup>2</sup>
Consommation du producteur	2830 <sup>1</sup>	0.006 <sup>2</sup>	0.031 <sup>2</sup>
Résidentiel	2830 <sup>1</sup>	0.026 <sup>2</sup>	0.006 <sup>2</sup>
Foresterie, construction, administration publique et commercial et institutionnel	2830 <sup>1</sup>	0.026 <sup>2</sup>	0.031 <sup>2</sup>
<b>Mazout lourd</b>			
Centrales électriques - services publics	3080 <sup>1</sup>	0.034 <sup>2</sup>	0.064 <sup>2</sup>
Industriel	3080 <sup>1</sup>	0.12 <sup>2</sup>	0.064 <sup>2</sup>
Consommation du producteur	3080 <sup>1</sup>	0.12 <sup>2</sup>	0.064 <sup>2</sup>
Résidentiel, foresterie, construction, administration publique et commercial et institutionnel	3080 <sup>1</sup>	0.057 <sup>2</sup>	0.064 <sup>2</sup>
<b>Kérosène</b>			
Centrales électriques - services publics	2550 <sup>1</sup>	0.006 <sup>2</sup>	0.031 <sup>2</sup>
Industriel	2550 <sup>1</sup>	0.006 <sup>2</sup>	0.031 <sup>2</sup>
Consommation du producteur	2550 <sup>1</sup>	0.006 <sup>2</sup>	0.031 <sup>2</sup>
Résidentiel	2550 <sup>1</sup>	0.026 <sup>2</sup>	0.006 <sup>2</sup>
Foresterie, construction, administration publique et commercial et institutionnel	2550 <sup>1</sup>	0.026 <sup>2</sup>	0.031 <sup>2</sup>
<b>Diesel</b>	2730 <sup>1</sup>	0.133 <sup>2</sup>	0.4 <sup>2</sup>
<b>Coke de pétrole</b>	(voir tableau A12-3)	0.12 <sup>2</sup>	(voir tableau A12-4)
<b>Gaz de distillation</b>	(voir tableau A12-3)	N/D	0.000 02 <sup>2</sup>

Notes :

1. Jaques (1992).

2. SGA (2000).

N/D = non disponible

**Tableau A12-3 : Coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> pour le coke de pétrole et le gaz de distillation**

	Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub>								
	1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Coke de pétrole</b>	g/L								
Installations de valorisation <sup>1</sup>	3556	3528	3506	3481	3494	3494	3494	3494	3494 <sup>3</sup>
Raffineries et autres <sup>2</sup>	3766	3760	3777	3711	3763	3806	3828	3806	3826 <sup>3</sup>
<b>Gaz de distillation</b>	g/m <sup>3</sup>								
Installations de valorisation <sup>1</sup>	2310	2300	2110	2120	2140	2140	2140	2140	2140
Raffineries et autres <sup>2</sup>	1680	1680	1800	1720	1690	1690	1740	1750	1750

Notes :

1. CIEEDAC (2003)
2. CIEEDAC (2006)
3. Nyboer (2006) – Communication personnelle entre C. Ha (EC) et J. Nyboer (CIEEDAC)

**Tableau A12-4 : Coefficients d'émission de N<sub>2</sub>O pour le coke de pétrole**

	Coefficients d'émission de N <sub>2</sub> O <sup>1</sup>			
	1990 – 1995	1996	1997	1998-2005
<b>Coke de pétrole</b>	g/L			
Installations de valorisation	0.0226	0.0231	0.0231	0.0231
Raffineries et autres	0.0254	0.0254	0.0254	0.0265

Note :

1. GIEC (2006)

### A12.1.3 Charbons et produits du charbon

#### A12.1.3.1 CO<sub>2</sub>

Les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> résultant de la combustion du charbon dépendent des propriétés du combustible et, dans une moindre mesure, de la technologie de combustion.

Des coefficients d'émission du charbon (tableau A12-5) ont été élaborés pour chaque province selon la qualité du charbon et la région d'approvisionnement. Ces coefficients d'émission reposent sur les données de l'analyse chimique d'échantillons de charbon destiné aux centrales électriques, activité qui représente la grande majorité de la consommation de charbon, et sur un rendement de combustion de 99,0 % (Jaques, 1992). Les coefficients relatifs au charbon ont été revus en 1999 car l'approvisionnement et la qualité du charbon utilisé peuvent changer avec le temps. Selon cet examen, on a établi qu'il fallait utiliser des coefficients actualisés pour les années plus récentes. Les coefficients relatifs à 1990 reposent sur les données d'approvisionnement et de qualité de 1988 (Jaques, 1992). Entre 1998 et aujourd'hui, les coefficients reposent sur la qualité et l'approvisionnement du charbon en 1998 (McCann, 2000). Les coefficients relatifs à 1991-1997 reposent sur les deux études. Pour tenir compte de l'évolution des coefficients d'émission révélée par l'étude de 2000, on a utilisé une méthode d'interpolation linéaire pour calculer les coefficients d'émission propres au charbon pour 1991-1997 en utilisant les coefficients d'émission de 1990 (Jaques, 1992) et de 1998 (McCann, 2000) comme paramètres.

Les coefficients d'émission relatifs au coke et au gaz de four à coke ont été élaborés à partir des données de l'industrie (Jaques, 1992). Les coefficients d'émission relatifs au coke sont le reflet de

l'utilisation du coke dans l'industrie du ciment, l'industrie des métaux non ferreux et d'autres industries manufacturières.

**Tableau A12-5 : Coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> pour le charbon et les produits du charbon**

Province	Houille	Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub>								
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998-2005
<b>g/kg</b>										
<b>Terre-Neuve-et-Labrador</b>										
	bitumineux canadien <sup>1</sup>	2300 <sup>2</sup>	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 <sup>3</sup>
	anthracite	2390 <sup>2</sup>	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 <sup>3</sup>
<b>Île-du-Prince-Édouard</b>										
	bitumineux canadien <sup>1</sup>	2300 <sup>2</sup>	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 <sup>3</sup>
<b>Nouvelle-Écosse</b>										
	bitumineux canadien;	2300 <sup>2</sup>	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 <sup>3</sup>
	bitumineux américain	2330 <sup>2</sup>	2325	2320	2314	2309	2304	2299	2293	2288 <sup>3</sup>
	subbitumineux <sup>4</sup>	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	1733 <sup>3,7</sup>
<b>Nouveau-Brunswick</b>										
	bitumineux canadien;	2230 <sup>2</sup>	2201	2172	2142	2113	2084	2055	2026	1996 <sup>3</sup>
	bitumineux américain	2500 <sup>2</sup>	2476	2453	2429	2405	2382	2358	2334	2311 <sup>3</sup>
<b>Québec</b>										
	bitumineux canadien <sup>1</sup>	2300 <sup>2</sup>	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 <sup>3</sup>
	bitumineux américain	2500 <sup>2</sup>	2480	2461	2441	2421	2402	2382	2362	2343 <sup>3</sup>
	anthracite	2390 <sup>2</sup>	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 <sup>3</sup>
<b>Ontario</b>										
	bitumineux canadien;	2520 <sup>2</sup>	2487	2454	2420	2387	2354	2321	2287	2254 <sup>3</sup>
	bitumineux américain	2500 <sup>2</sup>	2492	2483	2475	2466	2458	2449	2441	2432 <sup>3</sup>
	subbitumineux <sup>4</sup>	2520 <sup>2</sup>	2422	2323	2225	2126	2028	1930	1831	1733 <sup>3,7</sup>
	lignite	1490 <sup>2</sup>	1488	1486	1485	1483	1481	1479	1478	1476 <sup>3</sup>
	anthracite	2390 <sup>2</sup>	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 <sup>3</sup>
<b>Manitoba</b>										
	bitumineux canadien;	2520 <sup>2</sup>	2486	2453	2419	2386	2352	2319	2285	2252 <sup>3</sup>
	bitumineux américain <sup>5</sup>	IE	IE	IE	IE	2387	2387	IE	IE	2432 <sup>3</sup>
	subbitumineux <sup>4</sup>	2520 <sup>2</sup>	2422	2323	2225	2126	2028	1930	1831	1733 <sup>3,7</sup>
	lignite	1520 <sup>2</sup>	1508	1496	1484	1472	1460	1448	1436	1424 <sup>3</sup>
	anthracite	2390 <sup>2</sup>	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 <sup>3</sup>
<b>Saskatchewan</b>										
	bitumineux canadien <sup>6</sup>	1700 <sup>2</sup>	1719	1738	1757	1776	1795	1814	1833	1852 <sup>3</sup>
	subbitumineux <sup>4,5</sup>	IE	IE	IE	IE	1747	1747	IE	IE	IE
	lignite	1340 <sup>2</sup>	1351	1362	1373	1384	1394	1405	1416	1427 <sup>3</sup>
<b>Alberta</b>										
	bitumineux canadien;	1700 <sup>2</sup>	1719	1738	1757	1776	1795	1814	1833	1852 <sup>3</sup>
	subbitumineux <sup>4</sup>	1740 <sup>2</sup>	1743	1746	1749	1753	1756	1759	1762	1765 <sup>3</sup>
	anthracite	2390 <sup>2</sup>	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 <sup>3</sup>
<b>Colombie-Britannique</b>										
	bitumineux canadien;	1700 <sup>2</sup>	1747	1793	1840	1886	1933	1979	2026	2072 <sup>3</sup>
	bitumineux américain <sup>5</sup>	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	2432 <sup>3</sup>
	subbitumineux <sup>4</sup>	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	1765 <sup>3</sup>
<b>Toutes les provinces</b>										
	coke	2480 <sup>2</sup>	2480	2480	2480	2480	2480	2480	2480	2480 <sup>3</sup>
<b>g/m<sup>3</sup></b>										
	gaz de four à coke	1600 <sup>2</sup>	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600 <sup>3</sup>

Notes :

1. On a postulé la même source de bitumineux canadien pour Terre-Neuve-et-Labrador, l'Île-du-Prince-Édouard, la Nouvelle-Écosse et le Québec.
2. Jaques (1992).
3. Adapté de McCann (2000).
4. Représente le subbitumineux, canadien et importé.
5. On a utilisé la moyenne canadienne pondérée pour 1990.
6. On a postulé la même source de bitumineux canadien pour la Saskatchewan et l'Alberta.
7. On a postulé la même source de subbitumineux pour la Nouvelle-Écosse, l'Ontario et le Manitoba.

IE = inexistant

*A12.1.3.2 CH<sub>4</sub>*

Les émissions de CH<sub>4</sub> résultant de la combustion des combustibles dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission des secteurs (tableau A12-6) ont été élaborés selon les technologies généralement utilisées au Canada. Ils reposent sur un examen des coefficients d'émission et sur une analyse des technologies de combustion (SGA, 2000).

*A12.1.3.3 N<sub>2</sub>O*

Les émissions de N<sub>2</sub>O résultant de la combustion des combustibles dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission des secteurs (tableau A12-6) ont été élaborés selon les technologies généralement utilisées au Canada. Ils reposent sur un examen des coefficients d'émission et sur une analyse des technologies de combustion (SGA, 2000).

**Tableau A12-6 : Coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O pour le charbon<sup>1</sup>**

Source	Coefficients d'émission	
	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
	g/kg	g/kg
<b>Charbon</b>		
Centrales électriques - services publics	0.022	0.032
Industrie et centrales de production de chaleur et de vapeur	0.03	0.02
Résidentiel, administration publique	4	0.02
<b>Coke</b>	0.03	0.02
	g/m <sup>3</sup>	g/m <sup>3</sup>
<b>Gaz de four à coke</b>	0.037	0.035

Note :

1. SGA (2000).

**A12.1.4 Combustion mobile***A12.1.4.1 CO<sub>2</sub>*

Les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> résultant de la combustion de sources mobiles dépendent des propriétés du combustible et sont identiques à ceux qui sont utilisés pour la combustion de sources fixes de tous les combustibles (tableau A12-7).

*A12.1.4.2 CH<sub>4</sub>*

Les émissions de CH<sub>4</sub> résultant de la combustion des combustibles dépendent de la technologie. Des coefficients d'émission pour les secteurs ont été élaborés (tableau A12-7) selon les technologies généralement utilisées au Canada. Ils reposent sur un examen des coefficients d'émission et sur une analyse des technologies de combustion (SGA, 2000).

*A12.1.4.3 N<sub>2</sub>O*

Les émissions de N<sub>2</sub>O résultant de la combustion des combustibles dépendent de la technologie. Des coefficients d'émission ont été élaborés (tableau A12-7) selon les technologies généralement utilisées au Canada. Ils reposent sur un examen des coefficients d'émission et sur une analyse des technologies de combustion (SGA, 2000).



**Tableau A12-7 : Coefficients d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie**

Usage	Coefficients d'émission		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
<b>Transport routier;</b>			
Véhicules à essence			
Véhicules légers à essence			
Niveau 1	2360 <sup>1</sup>	0.12 <sup>2</sup>	0.16 <sup>4</sup>
Niveau 0	2360 <sup>1</sup>	0.32 <sup>2</sup>	0.66 <sup>5</sup>
Convertisseur catalytique d'oxydation	2360 <sup>1</sup>	0.52 <sup>4</sup>	0.20 <sup>2</sup>
Système sans catalyseur	2360 <sup>1</sup>	0.46 <sup>4</sup>	0.028 <sup>2</sup>
Camions légers à essence			
Niveau 1	2360 <sup>1</sup>	0.13 <sup>4</sup>	0.25 <sup>4</sup>
Niveau 0	2360 <sup>1</sup>	0.21 <sup>4</sup>	0.66 <sup>5</sup>
Convertisseur catalytique d'oxydation	2360 <sup>1</sup>	0.43 <sup>4</sup>	0.20 <sup>2</sup>
Système sans catalyseur	2360 <sup>1</sup>	0.56 <sup>2</sup>	0.028 <sup>2</sup>
Véhicules lourds à essence			
Catalyseur à trois voies	2360 <sup>1</sup>	0.068 <sup>4</sup>	0.20 <sup>4</sup>
Système sans catalyseur	2360 <sup>1</sup>	0.29 <sup>2</sup>	0.047 <sup>2</sup>
Sans dispositif antipollution	2360 <sup>1</sup>	0.49 <sup>2</sup>	0.084 <sup>2</sup>
Motos			
Système sans catalyseur	2360 <sup>1</sup>	1.4 <sup>2</sup>	0.045 <sup>2</sup>
Sans dispositif antipollution	2360 <sup>1</sup>	2.3 <sup>2</sup>	0.048 <sup>2</sup>
Véhicules à moteur diesel			
Véhicules légers à moteur diesel			
Dispositif perfectionné	2730 <sup>1</sup>	0.051 <sup>2</sup>	0.22 <sup>2</sup>
Dispositif à efficacité modérée	2730 <sup>1</sup>	0.068 <sup>2</sup>	0.21 <sup>2</sup>
Sans dispositif antipollution	2730 <sup>1</sup>	0.10 <sup>2</sup>	0.16 <sup>2</sup>
Camions légers à moteur diesel			
Dispositif perfectionné	2730 <sup>1</sup>	0.068 <sup>2</sup>	0.22 <sup>2</sup>
Dispositif à efficacité modérée	2730 <sup>1</sup>	0.068 <sup>2</sup>	0.21 <sup>2</sup>
Sans dispositif antipollution	2730 <sup>1</sup>	0.085 <sup>2</sup>	0.16 <sup>2</sup>
Véhicules lourds à moteur diesel			
Dispositif perfectionné	2730 <sup>1</sup>	0.12 <sup>2</sup>	0.082 <sup>2</sup>
Dispositif à efficacité modérée	2730 <sup>1</sup>	0.14 <sup>2</sup>	0.082 <sup>2</sup>
Sans dispositif antipollution	2730 <sup>1</sup>	0.15 <sup>2</sup>	0.075 <sup>2</sup>
Véhicules au gaz naturel	1.89 <sup>3</sup>	9 × 10 <sup>-3</sup> <sup>2</sup>	6 × 10 <sup>-5</sup> <sup>2</sup>
Véhicules au propane	1510 <sup>3</sup>	0.64 <sup>2</sup>	0.028 <sup>2</sup>
<b>Véhicules hors route</b>			
Véhicules hors route à essence	2360 <sup>1</sup>	2.7 <sup>2</sup>	0.050 <sup>2</sup>
Véhicules hors route à moteur diesel	2730 <sup>1</sup>	0.15 <sup>2</sup>	1.1 <sup>2</sup>
<b>Transport ferroviaire</b>			
Trains alimentés au carburant diesel	2730 <sup>1</sup>	0.15 <sup>2</sup>	1.1 <sup>2</sup>
<b>Transport maritime</b>			
Bateaux à essence	2360 <sup>1</sup>	1.3 <sup>2</sup>	0.066 <sup>2</sup>
Navires à moteur diesel	2730 <sup>1</sup>	0.15 <sup>2</sup>	1.1 <sup>2</sup>
Navires alimentés au mazout léger	2830 <sup>1</sup>	0.26 <sup>2</sup>	0.073 <sup>2</sup>
Navires alimentés au mazout lourd	3080 <sup>1</sup>	0.28 <sup>2</sup>	0.079 <sup>2</sup>
<b>Transport aérien</b>			
Aéronefs classiques	2330 <sup>1</sup>	2.2 <sup>1</sup>	0.23 <sup>1</sup>
Jets	2550 <sup>1</sup>	0.080 <sup>1</sup>	0.23 <sup>1</sup>
<b>Combustibles renouvelables</b>			
Éthanol	1490 <sup>6</sup>	**	**

Sources :

1. Jaques (1992).
2. SGA (2000).
3. McCann (2000).
4. ICF (2004).
5. Barton & Simpson (1994).
6. Voir chapitre 3.

Notes :

\* Les coefficients d'émission pour les véhicules de niveau 1 ou pour les véhicules dotés de système perfectionné sont utilisés pour le parc de véhicules de niveau 2

\*\* Les coefficients d'émission pour le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O des moteurs à essence (selon l'usage et la technologie) sont utilisés pour l'éthanol

### ***A12.2 Coefficients d'émissions fugitives : exploitation du charbon***

Les émissions fugitives résultant de l'exploitation du charbon sont avant tout du CH<sub>4</sub>. Ces émissions proviennent du CH<sub>4</sub> qui se dégage des veines de charbon durant l'exploitation. Les coefficients d'émission ont été élaborés (tableau A12-8) d'après les données propres aux mines et aux bassins (King, 1994). L'élaboration de ces coefficients est décrite à la section des émissions fugitives (section 3.3) du rapport d'inventaire.

**Tableau A12-8 : Coefficients d'émission pour les sources fugitives — Exploitation du charbon**

<b>Province</b>	<b>Méthode</b>	<b>Type de charbon</b>	<b>Coefficients d'émission (t CH<sub>4</sub>/kt charbon)</b>
Nouvelle-Écosse	Extraction souterraine	bitumineux	13.79
Nouvelle-Écosse	À ciel ouvert	bitumineux	0.13
Nouveau-Brunswick	À ciel ouvert	bitumineux	0.13
Saskatchewan	À ciel ouvert	lignite	0.06
Alberta	À ciel ouvert	bitumineux	0.45
Alberta	Extraction souterraine	bitumineux	1.76
Alberta	À ciel ouvert	subbitumineux	0.19
Colombie-Britannique	À ciel ouvert	bitumineux	0.58
Colombie-Britannique	Extraction souterraine	bitumineux	4.1

Source : Adapté de King (1994).

### ***A12.3 Procédés industriels***

#### **A12.3.1 Industries des minéraux, des produits chimiques et des métaux**

Les émissions des procédés industriels sont propres aux différents procédés et technologies. L'élaboration de coefficients pour chaque source (tableau A12-9) est décrite dans le chapitre du rapport d'inventaire portant sur les procédés industriels (chapitre 4).

Tableau A12-9 : Coefficients d'émission pour les sources des procédés industriels

Source	Description	CO <sub>2</sub>	Coefficients d'émission		
			N <sub>2</sub> O	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>
<b>Utilisation de minéraux</b>			<b>g/kg alimentation</b>		
Utilisation de calcaire	Dans la production de fer et d'acier, de verre, de métaux non ferreux, dans les usines de pâtes et papiers et dans d'autres utilisations chimiques	418	–	–	–
Utilisation de dolomite	Dans le domaine de la sidérurgie	468	–	–	–
Utilisation de carbonate de sodium	Dans la fabrication du verre	415	–	–	–
Utilisation de magnésite	Calcination de magnésite dans la production de magnésium	506	–	–	–
<b>Produits minéraux</b>			<b>g/kg produit</b>		
Production de ciment	Calcination du calcaire	507,1	–	–	–
Production de chaux	Calcination du calcaire (chaux à haute teneur en calcium)	750	–	–	–
	Calcination du calcaire (chaux dolomitique)	860	–	–	–
<b>Industries chimiques</b>			<b>kg/t produit</b>		
Production d'ammoniac	Reformage du gaz naturel, procédé qui produit l'hydrogène requis	1 560	–	–	–
Production d'acide nitrique	Installations dotées d'un dispositif d'absorption perfectionné basé sur un procédé à pression double (type 1)	–	9,4	–	–
	Installations dotées d'un dispositif d'absorption perfectionné basé sur un procédé à pression double (type 2)	–	12	–	–
	Installations utilisant un procédé à haute pression avec réduction non sélective catalytique (RNSC)	–	0,66	–	–
	Installations utilisant un procédé à haute pression avec réduction sélective catalytique (RSC)	–	8,5	–	–
Production d'acide adipique	Installations sans système anti-pollution	–	0,3	–	–
<b>Production de métaux</b>			<b>kg/t produit</b>		
Aluminium de première fusion	Électrolyse - technologie cellulaire	–	–	1,4	0,336
	Anode précurée du côté de la cellule	1 600	–	0,2–0,4	0,034–0,068
	Anode précurée du centre de la cellule	1 600	–	0,6–0,7	0,054–0,063
	Søderberg - gougeon horizontal	1 700	–	0,4–0,6	0,024–0,036
	Søderberg - gougeon vertical	1 700	–	–	–
Sidérurgie	Réduction du minerai de fer par du coke	2,479	–	–	–
	Production d'acier dans les FEA	5	–	–	–

Sources :

**Coefficients d'émission du CO<sub>2</sub> :**

Utilisation de calcaire — ORTECH Corporation (1994).  
 Utilisation de dolomite— AMEC (2006).  
 Utilisation de carbonate de sodium — AMEC (2006).  
 Utilisation de magnésite— AMEC (2006).  
 Production de chaux — IPCC (2000).  
 Production de ciment — GIEC/OCDE/AIE (1997).  
 Production d'ammoniac — Jaques (1992).  
 Production d'aluminium de première fusion — AAC (2002).  
 Sidérurgie— Jaques (1992); GIEC (2000).

**Coefficients d'émission du N<sub>2</sub>O :**

Production d'acide nitrique — Collis (1992) et GIEC (2000).  
 Production d'acide adipique — GIEC (2000).

**Coefficients d'émission du CF<sub>4</sub> et du C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> :**

Production d'aluminium de première fusion — AAC (2002).

### A12.3.2 Consommation d'halocarbures

L'utilisation d'halocarbures dans diverses applications, telles que les systèmes de climatisation et de réfrigération, les aérosols, le gonflement de la mousse, les solvants, les systèmes de suppression des incendies et la fabrication de semiconducteur (pour les PFC seulement), peut entraîner des émissions de HFC/PFC.

Comme nous l'avons mentionné au chapitre 4, nous ne disposions d'aucune donnée détaillée sur les activités productrices de HFC pour l'année 1995. Par conséquent, nous avons utilisé la méthode d'estimation de niveau 1, plutôt que la méthode de niveau 2, pour estimer les émissions de HFC en 1995 pour les types d'usage suivants : les aérosols, les mousses, la climatisation FMO, l'entretien des systèmes de climatisation, de réfrigération et d'extinction par saturation. Le tableau A12-10 présente les coefficients d'émission utilisés dans la méthode d'estimation modifiée de niveau 1, et les hypothèses élaborées pour calculer ces coefficients et les appliquer.

**Tableau A12-10 : Coefficients d'émission pour la consommation de HFC en 1995**

Application	Coefficients d'émission (kg perdu/kg consommé)	Hypothèses
Aérosols	0.8	Pour les produits aérosols, le GIEC (2000) suggère un CE de 50 % de la charge initiale par année. On a présumé que la production de 1994 correspondait à la moitié de celle de 1995, ce qui signifie que les émissions de la production de 1994 qui sont survenues en 1995 correspondraient au quart de la production en 1995. Le CE appliqué à la production de 1995 était donc de 75 % ou de 80 % (chiffre arrondi).
Mousses	1	On a présumé que tous les HFC utilisés en 1995 avaient servi au gonflement de mousses à cellules ouvertes. Selon les Lignes directrices révisées de 1996 du GIEC, les émissions correspondaient à la totalité de la quantité de HFC vendue pour le gonflement des mousses à cellules ouvertes.
Climatisation FMO	0.04	Pour la climatisation FMO, les Lignes directrices révisées de 1996 du GIEC mentionnent un taux de perte type de 2 à 5 %. On a donc utilisé un taux de perte de 4 %.
Entretien des systèmes de climatisation	1	Pour l'entretien des systèmes de climatisation, on a présumé que la majeure partie des HFC destinés aux travaux d'entretien ont été utilisés pour compenser les pertes de frigorigènes. Autrement dit, on a présumé que la quantité de HFC qui a servi au remplacement est identique à celle qui a été évacuée. Par conséquent, le taux de perte est de 100 %.
Réfrigération	0.1	Comme le montre l'équation 4-14 du chapitre 4, le coefficient d'émission pour la réfrigération est de $(0,17 / 1,17)$ , qui équivaut plus ou moins à 0,1.
Systèmes d'extinction par saturation	0.35	Pour les systèmes d'extinction par saturation, le taux de perte par défaut est de 35 %, comme l'indiquent les Lignes directrices révisées de 1996 du GIEC.

Le tableau A12-11 résume les taux d'émission (en %) qui ont servi à estimer les émissions de HFC de 1996-2005 et les émissions de PFC de 1995-2005.

**Tableau A12-11 : Taux d'émission pour la consommation de HFC et de PFC.**

Utilisations des HFC	Taux d'émission des HFC (%)	Utilisations des PFC	Taux d'émission des PFC (%)
Système de réfrigération résidentiel – assemblage	2 % (de la charge)	Système de réfrigération – assemblage	3,5 % (de la charge) <sup>b</sup>
Système de réfrigération commercial – assemblage	3,5 % (de la charge) <sup>b</sup>	Système de climatisation fixe – assemblage	3,5 % (de la charge) <sup>b</sup>
Système de climatisation fixe – assemblage	3,5 % (de la charge) <sup>b</sup>	Système de climatisation mobile – assemblage	4,5 % (de la charge) <sup>c</sup>
Système de climatisation mobile – assemblage	4,5 % (de la charge) <sup>c</sup>	Système de réfrigération – fonctionnement	17 % (de la quantité de PFC stockée dans les systèmes actuels)
Système de réfrigération résidentiel – fonctionnement	1 % (de la quantité de HFC stockée dans les systèmes actuels)	Système de climatisation fixe – fonctionnement	17 % (de la quantité de PFC stockée dans les systèmes actuels)
Système de réfrigération commercial – fonctionnement	17 % (de la quantité de HFC stockée dans les systèmes actuels)	Système de climatisation mobile – fonctionnement	30 % (de la quantité de PFC stockée dans les systèmes actuels)
Système de climatisation fixe – fonctionnement	17 % (de la quantité de HFC stockée dans les systèmes actuels)	Gonflement de mousses – à cellules ouvertes	100 % (des PFC utilisés)
Système de climatisation mobile – fonctionnement	15 % (de la quantité de HFC stockée dans les systèmes actuels) <sup>d</sup>	Gonflement de mousses – à cellules fermées	10 % de la charge rejetée pendant la fabrication et 4,5 % de la charge initiale de PFC rejetés par année au cours de la durée de vie du produit
Gonflement de mousses – à cellules ouvertes	100 % (des HFC utilisés)	Solvants	50 % (des PFC utilisés) dans la première année et le 50 % restant (des PFC utilisés) pendant la deuxième année
Gonflement de mousses – à cellules fermées	10 % de la charge rejetée pendant la fabrication et 4,5 % de la charge initiale de HFC rejetés par année pendant la durée de vie du produit	Fabrication de semiconducteurs	Voir le tableau 4-7 du chapitre 4
Système de suppression des incendies – portable	60 % (des HFC utilisés dans les nouveaux systèmes)	Autres produits – émissions ponctuelles	1 % de la quantité vendue est émise pendant la fabrication et 2 % de la quantité de PFC stockée est émise par année au cours de la durée de vie du produit
Système de suppression des incendies – Systèmes d'extinction par saturation	35 % (des HFC utilisés dans les nouveaux systèmes)	Autres produits – émissions fugitives	50 % (des PFC utilisés) dans la première année et le 50 % restant (des PFC utilisés) dans la deuxième année
Aérosols	50 % (de la quantité de HFC utilisés) pendant la première année et le 50 % restant (de la quantité de HFC utilisés) pendant la deuxième année		
Solvants	50 % (de la quantité de HFC utilisés) pendant la première année et le 50 % restant (de la quantité de HFC utilisés) pendant la deuxième année		

Notes :

1. Source : GIEC/OCDE/AIE (1997).
2. Les Lignes directrices révisées de 1996 du GIEC mentionnent deux plages de valeurs : 2-3 % et 4-5 %. On a utilisé la valeur médiane des deux plages.
3. Les Lignes directrices révisées de 1996 du GIEC suggère une plage de valeurs entre 4 et 5 %. On a utilisé la valeur moyenne.
4. Les Lignes directrices révisées de 1996 du GIEC situent les valeurs dans une plage de 10 à 20 %. On a utilisé la valeur moyenne.

### A12.3.3 Autres procédés et procédés indifférenciés

L'utilisation de combustibles fossiles comme matières premières ou à d'autres fins non énergétiques peut entraîner des émissions au cours de la vie des produits manufacturés. Pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub>, l'utilisation du gaz naturel à des fins non énergétiques est multipliée par un coefficient d'émission de 1 522 g de CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> (Cheminfo, 2005). Les tableaux A12-12 à A12-15 contiennent les coefficients d'émission moyens de l'industrie utilisés pour établir des estimations des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'utilisation de combustibles solides et liquides à des fins non énergétiques.

**Tableau A12-12 : Coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> pour le charbon et les produits du charbon**

Province	Charbons	Coefficients d'émission de CO <sub>2</sub> (g/kg)								
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998–2005
<b>Terre-Neuve-et-Labrador</b>	bitumineux canadien <sup>1</sup>	2 300 <sup>2</sup>	2 294	2 287	2 281	2 274	2 268	2 262	2 255	2 249 <sup>3</sup>
	anthracite	2 390 <sup>2</sup>	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390 <sup>3</sup>
<b>Île-du-Prince-Édouard</b>	bitumineux canadien <sup>1</sup>	2 300 <sup>2</sup>	2 294	2 287	2 281	2 274	2 268	2 262	2 255	2 249 <sup>3</sup>
<b>Nouvelle-Écosse</b>	bitumineux canadien	2 300 <sup>2</sup>	2 294	2 287	2 281	2 274	2 268	2 262	2 255	2 249 <sup>3</sup>
	bitumineux américain	2 330 <sup>2</sup>	2 325	2 320	2 314	2 309	2 304	2 299	2 293	2 288 <sup>3</sup>
<b>Nouveau-Brunswick</b>	bitumineux canadien	2 230 <sup>2</sup>	2 201	2 172	2 142	2 113	2 084	2 055	2 026	1 996 <sup>3</sup>
	bitumineux américain	2 500 <sup>2</sup>	2 476	2 453	2 429	2 405	2 382	2 358	2 334	2 311 <sup>3</sup>
<b>Québec</b>	bitumineux canadien <sup>1</sup>	2 300 <sup>2</sup>	2 294	2 287	2 281	2 274	2 268	2 262	2 255	2 249 <sup>3</sup>
	bitumineux américain	2 500 <sup>2</sup>	2 480	2 461	2 441	2 421	2 402	2 382	2 362	2 343 <sup>3</sup>
	anthracite	2 390 <sup>2</sup>	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390 <sup>3</sup>
<b>Ontario</b>	bitumineux canadien	2 520 <sup>2</sup>	2 487	2 454	2 420	2 387	2 354	2 321	2 287	2 254 <sup>3</sup>
	bitumineux américain	2 500 <sup>2</sup>	2 492	2 483	2 475	2 466	2 458	2 449	2 441	2 432 <sup>3</sup>
	subbitumineux <sup>4</sup>	2 520 <sup>2</sup>	2 422	2 323	2 225	2 126	2 028	1 930	1 831	1 733 <sup>3</sup>
	lignite	1 490 <sup>2</sup>	1 488	1 486	1 485	1 483	1 481	1 479	1 478	1 476 <sup>3</sup>
	anthracite	2 390 <sup>2</sup>	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390 <sup>3</sup>
<b>Manitoba</b>	bitumineux canadien	2 520 <sup>2</sup>	2 486	2 453	2 419	2 386	2 352	2 319	2 285	2 252 <sup>3</sup>
	subbitumineux	2 520 <sup>2</sup>	2 422	2 323	2 225	2 126	2 028	1 930	1 831	1 733 <sup>3</sup>
	lignite	1 520 <sup>2</sup>	1 508	1 496	1 484	1 472	1 460	1 448	1 436	1 424 <sup>3</sup>
	anthracite	2 390 <sup>2</sup>	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390 <sup>3</sup>
<b>Saskatchewan</b>	bitumineux canadien <sup>5</sup>	1 700 <sup>2</sup>	1 719	1 738	1 757	1 776	1 795	1 814	1 833	1 852 <sup>3</sup>
	lignite	1 340 <sup>2</sup>	1 351	1 362	1 373	1 384	1 394	1 405	1 416	1 427 <sup>3</sup>
<b>Alberta</b>	bitumineux canadien	1 700 <sup>2</sup>	1 719	1 738	1 757	1 776	1 795	1 814	1 833	1 852 <sup>3</sup>
	subbitumineux	1 740 <sup>2</sup>	1 743	1 746	1 749	1 753	1 756	1 759	1 762	1 765 <sup>3</sup>
	anthracite	2 390 <sup>2</sup>	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390	2 390 <sup>3</sup>
<b>Colombie-Britannique</b>	bitumineux canadien	1 700 <sup>2</sup>	1 747	1 793	1 840	1 886	1 933	1 979	2 026	2 072 <sup>3</sup>
<b>Toutes les provinces</b>	coke métallurgique	2 480 <sup>2</sup>	2 480	2 480	2 480	2 480	2 480	2 480	2 480	2 480 <sup>3</sup>

Notes :

1. On a présumé que la source était la même pour le charbon bitumineux canadien de Terre-Neuve-et-Labrador, de l'Île-du-Prince-Édouard, de la Nouvelle-Écosse et du Québec.
2. Jaques (1992).
3. Adapté de McCann (2000).
4. Représente à la fois le charbon subbitumineux canadien et importé.
5. On a assumé que la source était la même pour le charbon subbitumineux pour l'Ontario et le Manitoba.
6. On a présumé que la source était la même pour le charbon bitumineux canadien de la Saskatchewan et de l'Alberta.

**Tableau A12-13 : Coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> pour divers produits pétroliers raffinés**

Coefficients d'émission	(g CO <sub>2</sub> /L)	Sources
Coke de pétrole	4200	Nyboer (1996)

**Tableau A12-14 : Coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> pour les liquides de gaz naturel**

Fraction de carbone stockée dans les produits	Coefficients d'émission (g CO <sub>2</sub> /L)	Sources
Propane	0.8	303 GIEC/OCDE/AIE (1997); McCann (2000)
Butane	0.8	349 GIEC/OCDE/AIE (1997); McCann (2000)
Éthane	0.8	197 GIEC/OCDE/AIE (1997); McCann (2000)

**Tableau A12-15 : Coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> pour les produits pétroliers non énergétiques**

Produits non énergétiques	Facteur du carbone (g C/L) <sup>1</sup>	Rapport entre le poids moléculaire du CO <sub>2</sub> et celui du carbone	Fraction de carbone stockée <sup>2</sup>	Coefficient d'émission de CO <sub>2</sub> résultant (g CO <sub>2</sub> /L)
	A	B	C	D = A × B × (1 - C)
Matières premières pétrochimiques	680	44/12	0.8	500
Naphte	680	44/12	0.75	625
Graisses et huiles de lubrification	770	44/12	0.5	1 410
Pétrole utilisé pour d'autres produits	790	44/12	0.5	1 450

Sources :

1. Jaques, 1992.
2. GIEC/OCDE/AIE (1997)

#### **A12.4 •Utilisation des solvants et d'autres produits**

Les émissions de N<sub>2</sub>O peuvent résulter de son utilisation comme anesthésique et agent propulseur. Les méthodes utilisées pour établir les coefficients d'émission présentés dans le tableau A12-16 sont décrites dans le chapitre intitulé « Utilisation de solvants et autres produits » (chapitre 5) du rapport d'inventaire.

**Tableau A12-16 : Coefficients d'émission pour l'utilisation de solvants et d'autres produits**

Produit	Application	Taux d'émission de N <sub>2</sub> O (%)
Utilisation du N <sub>2</sub> O comme anesthésique		97.5
	comme agent propulseur	100

Source : Cheminfo, 2006

#### **A12.5 Agriculture**

Les émissions du secteur de l'agriculture proviennent de la fermentation entérique, de la gestion des fumiers et des sols agricoles. Les méthodes qui ont permis d'estimer ces émissions sont expliquées en détail à la section A3.4 de l'annexe 3. Les coefficients d'émission ainsi que d'autres informations liées sont disponibles dans les tableaux 12-17 à A12-21.

Tableau A12-17 : Coefficients d'émission de CH<sub>4</sub> pour les animaux d'élevage et les fumiers

Types d'animaux	Coefficients d'émission (kg CH <sub>4</sub> par animal, par année)	
	Fermentation entérique	Gestion des fumiers
<b>Bovins</b>		
Taureaux	94 <sup>1</sup>	3.2 <sup>2</sup>
Vaches laitières	Voir le tableau A12-18,	Voir le tableau A12-18,
Vaches de boucherie	90 <sup>1</sup>	3.5 <sup>2</sup>
Génisses laitières	73 <sup>1</sup>	15.4 <sup>2</sup>
Génisses de boucherie	75 <sup>1</sup>	2.8 <sup>2</sup>
Génisses destinées à l'abattage	63 <sup>1</sup>	1.8 <sup>2</sup>
Bouvillons	56 <sup>1</sup>	2.0 <sup>2</sup>
Veaux	40 <sup>1</sup>	1.1 <sup>2</sup>
<b>Porcins</b>		
Porcelets post-sevrage	1.5 <sup>3</sup>	1.8 <sup>2</sup>
Porcs d'engraissement	1.5 <sup>3</sup>	5.1 <sup>2</sup>
Porcs de finition	1.5 <sup>3</sup>	7.9 <sup>2</sup>
Truies	1.5 <sup>3</sup>	6.3 <sup>2</sup>
Verrats	1.5 <sup>3</sup>	6.4 <sup>2</sup>
<b>Autres animaux d'élevage</b>		
Moutons	8 <sup>3</sup>	0.3 <sup>2</sup>
Agneaux	8 <sup>3</sup>	0.2 <sup>2</sup>
Chèvres	5 <sup>3</sup>	0.3 <sup>2</sup>
Chevaux	18 <sup>3</sup>	2.3 <sup>2</sup>
Bisons	55 <sup>3</sup>	2.0 <sup>2</sup>
<b>Volaille</b>		
Poulets	Non estimé	0.03 <sup>2</sup>
Poules	Non estimé	0.03 <sup>2</sup>
Dindons	Non estimé	0.08 <sup>2</sup>

Notes :

1. Les sources des coefficients d'émission (niveau 2) sont propres à chaque pays (Boadi *et al.*, 2004).
2. Les sources des coefficients d'émission (niveau 2) sont propres à chaque pays (Marinier *et al.*, 2004).
3. Les coefficients d'émission sont tirés des sources suivantes : GIEC/OCDE/AIE (1997).



**Tableau A12-18 : Coefficients d'émission pour la fermentation entérique et la gestion des fumiers - vaches laitières de 1990 à 2005**

Année	Coefficients d'émission (kg CH <sub>4</sub> par animal, par année)	
	Fermentation entérique CE <sub>(FE)</sub> T <sup>1</sup>	Gestion des fumiers CE <sub>(GF)</sub> T <sup>2</sup>
1990	116.9	25.7
1991	117.7	25.9
1992	120.3	26.5
1993	122.3	26.9
1994	123.0	27.1
1995	123.8	27.3
1996	125.6	27.4
1997	126.1	27.7
1998	128.0	27.9
1999	130.1	28.2
2000	132.1	29.0
2001	132.9	29.3
2002	135.2	29.6
2003	135.3	29.7
2004	134.8	29.6
2005	134.9	29.7

Notes :

1. Les coefficients d'émission sont tirés de Boadi *et al.* (2004) selon les Recommandations en matière de bonnes pratiques du GIEC (2000) avec modifications pour refléter les changements de la productivité laitière.
2. Les coefficients d'émission sont tirés des Recommandations en matière de bonnes pratiques du GIEC (2006).

**Tableau A12-19 : Taux d'excrétion d'azote par espèce animale**

Types d'animaux	Taux moyen d'excrétion d'azote du fumier par 1 000 kg de poids d'animal sur pied par jour <sup>1</sup>	Excrétion d'azote (N <sub>EX</sub> ) (kg N par animal, par année)
Bovins non laitiers	0.34	58.1
Bovins laitiers	0.45	108.2
Volaille	1.02	0.5
Moutons et agneaux	0.42	4.1
Porcs	0.52	11.6
Chèvres	0.45	10.5
Chevaux	0.30	49.3
Bisons	0.34	58.1

Source :

1. Normes de l'ASAE (ASAE, 2003).

**Tableau A12-20 : Pourcentage d'azote du fumier traité par les systèmes de gestion des fumiers**

Types d'animaux	% d'azote du fumier			
	Systèmes liquides	Stockage du fumier solide et du fumier sec	Pâturages et enclos	Autres systèmes
Bovins non laitiers	1	47	48	4
Bovins laitiers	42	40	18	0
Volaille	10	88	2	0
Moutons et agneaux	0	38	62	0
Porcs	96	3	0	1
Chevaux et bisons	0	43	57	0
Chèvres	0	40	60	0

Source : Marinier *et al.* (2004).

**Tableau A12-21 : Pourcentage d'azote du fumier rejeté sous forme de N<sub>2</sub>O par espèce animale<sup>1</sup>**

Types d'animaux	% d'azote du fumier			
	Systèmes liquides	Stockage du fumier solide et du fumier sec	Pâturages et enclos	Autres systèmes
Bovins non laitiers	0.1	2.0	2.0	0.5
Bovins laitiers	0.1	2.0	2.0	0.5
Volaille	0.1	2.0	1.0 <sup>2</sup>	0.5
Moutons et agneaux	0.1	2.0	2.0	0.5
Porcs	0.1	2.0	2.0	0.5
Autres (chèvres et chevaux)	0.1	2.0	1.0 <sup>2</sup>	0.5

Notes :

1. GIEC/OCDE/AIE (1997), sauf indication contraire.
2. GIEC (2006).

## ***A12.6 Combustion de la biomasse***

### **A12.6.1 CO<sub>2</sub>**

Les émissions de CO<sub>2</sub> résultant de la combustion de la biomasse (que ce soit pour la consommation d'énergie, ou que cela provienne du brûlage dirigé ou des feux de végétation) ne sont pas comprises dans les totaux des inventaires nationaux. Ces émissions sont estimées et consignées comme déperdition des stocks de biomasse dans le secteur ATCATF.

Les émissions relatives à la consommation d'énergie sont déclarées comme postes pour mémoire dans le CUPR selon les prescriptions de la CCNUCC. Les émissions de cette source dépendent avant tout des caractéristiques du combustible brûlé. La méthode utilisée pour établir les coefficients d'émission (tableau A12-22) est décrite à la section consacrée à la combustion de la biomasse du rapport d'inventaire (voir la section 3.4.2).

Les émissions de CO<sub>2</sub> surviennent pendant les incendies de forêt et le brûlage dirigé au cours des activités de conversion des forêts. Le carbone émis sous forme de CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>-C) durant les incendies de forêt est comptabilisé dans le bilan du carbone forestier, tandis que le CO<sub>2</sub>-C émis durant le brûlage dirigé est déclaré dans les nouvelles catégories d'affectation des terres. Il n'existe pas de coefficient d'émission de CO<sub>2</sub> unique qui s'applique à tous les feux, car la proportion de CO<sub>2</sub>-C émis dans chaque bassin peut être propre au bassin, aux types de forêts et aux perturbations de même qu'à la zone écologique (voir la section A3.5.2 de l'annexe 3).

### A12.6.2 CH<sub>4</sub>

Les émissions de CH<sub>4</sub> résultant de la combustion de la biomasse dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission (tableau A12-22) reposent sur un examen des coefficients d'émission des technologies de combustion (SGA, 2000). Les coefficients sont extraits du supplément B de l'AP-42 de l'EPA des États-Unis (EPA, 1996).

Les émissions de carbone sous forme de CH<sub>4</sub> (CH<sub>4</sub>-C) résultant des feux de végétation et du brûlage dirigé équivalent toujours à 1/90 des émissions de CO<sub>2</sub>-C.

### A12.6.3 N<sub>2</sub>O

Les émissions de N<sub>2</sub>O résultant de la combustion de la biomasse dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission (tableau A12-22) reposent sur un examen des coefficients d'émission des technologies de combustion et sur une analyse des technologies de combustion généralement utilisées au Canada (SGA, 2000). Les coefficients sont extraits du supplément B de l'AP-42 de l'EPA des États-Unis (EPA, 1996).

Les émissions de N<sub>2</sub>O résultant des feux de végétation et du brûlage dirigé équivalent à 0,017 % vol/vol des émissions de CO<sub>2</sub>. Étant donné que les deux gaz ont le même poids moléculaire, le même rapport peut être appliqué selon la masse (voir section A3.5.2 de l'annexe 3).

**Tableau A12-22 : Coefficients d'émission de la biomasse**

Source	Description	Coefficients d'émission (g/kg comb)		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Bois de chauffage et déchets de bois	Combustion industrielle	950	0,05	0,02
Incendies de forêt	Combustion à l'air libre	S.O.	S.O. <sup>1</sup>	S.O. <sup>2</sup>
Brûlage dirigé	Combustion à l'air libre	S.O.	S.O. <sup>1</sup>	S.O. <sup>2</sup>
Liqueurs résiduares	Combustion industrielle	1 428	0,05	0,02
Poêles et foyers	Combustion résidentielle			
Poêles à bois classiques		1 500	15	0,16
Foyers classiques avec unité encastrée		1 500	15	0,16
Poêles et foyers perfectionnés dotés de systèmes antipollution catalytique		1 500	6,9	0,16
Autres dispositifs de combustion du bois		1 500	15	0,16

Notes :

1. Le coefficient d'émission du CH<sub>4</sub> équivaut à 1/90 du CO<sub>2</sub>. Voir l'annexe 3.5.
2. Le coefficient d'émission du N<sub>2</sub>O équivaut à 0,017 % du CO<sub>2</sub>. Voir l'annexe 3.5.
3. Les émissions de CO<sub>2</sub> résultant de la biomasse brûlée à des fins énergétiques ne sont pas comprises dans les totaux de l'inventaire, tandis que les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O de ces mêmes sources sont répertoriées dans le secteur de l'énergie. Toutes les émissions de GES, notamment de CO<sub>2</sub> résultant de la biomasse brûlée dans les forêts aménagées (feux de végétation et brûlage dirigé) sont déclarées dans le secteur ATCATF et sont exclues des totaux de l'inventaire national.

S.O. = sans objet

Sources :

**Coefficients d'émission du CO<sub>2</sub> :**

Bois de chauffage et déchets de bois — EPA (1996).

Poêles classiques — ORTECH (1994).

**Coefficients d'émission du CH<sub>4</sub> :**

Bois de chauffage et déchets de bois — EPA (1985).

**Coefficients d'émission du N<sub>2</sub>O :**

Bois de chauffage et déchets de bois — Rosland et Steen (1990); Radke et al. (1991).

## Références

- AAC. 2002.** *Calculating Direct GHG Emissions from Primary Aluminium Metal Production*, Association de l'aluminium du Canada, Montréal (Québec), Canada.
- AMEC. 2006.** *Identifying and Updating Industrial Process Activity Data in the Minerals Sector for the Canadian Greenhouse Gas Inventory*, AMEC Earth & Environmental, mars.
- ASAE. 2003.** Manure production and characteristics, in : *ASAE Standards 2003, Standards Engineering Practices Data*, 47<sup>e</sup> édition, American Society of Agricultural Engineers, The Society for Engineering in Agricultural, Food and Biological Science, St. Joseph, Michigan, É.-U.
- Barton & Simpson. 1994.** *The effects of aged Catalysts and cold ambient temperatures on Nitrous Oxide Emissions*. Environnement Canada, MSED rapport n° 94-21.
- Boadi, D.A., K.H. Ominski, D.L. Fulawka, and K.M. Wittenberg. 2004.** *Improving Estimates of Methane Emissions Associated with Enteric Fermentation of Cattle in Canada by Adopting an IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Tier-2 Methodology*, Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par le département de zootechnie, Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba), Canada.
- CAPP. 1999.** *CH<sub>4</sub> and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry, Vols. 1 and 2*, Préparé pour l'Association canadienne des producteurs pétroliers par Clearstone Engineering, Calgary (Alberta), Canada, publication n° 1999-0010.
- Cheminfo Services. 2005.** *Improvements to Canada's Greenhouse Gas Emissions Inventory Related to Non-Energy Use of Hydrocarbon Products*, Cheminfo Services Inc., Markham (Ontario), Canada.
- Cheminfo Services (2006),** *Improvements and Updates to Certain Industrial Process and Solvent Use-Related Sections in Canada's Greenhouse Gas Inventory, Final Report*, Cheminfo Services, Markham, Ontario, Canada, septembre.
- CIEEDAC. 2003.** *A Review of Energy Consumption in Canadian Oil Sands Operations, Heavy Oil Upgrading 1990, 1994 to 2001*, Canadian Industrial Energy End-use Data and Analysis Centre, Université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique), mars 2003.
- CIEEDAC. 2006.** *A Review of Energy Consumption in Canadian Oil Refineries 1990, 1994 to 2004*, Canadian Industrial Energy End-use Data and Analysis Centre, Université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique), mars 2006.
- Collis, G.A. 1992.** communication personnelle, Institut canadien des engrais, mars.
- DOE/EIA. 1993.** *Emission of Greenhouse Gases in the United States, 1985–1990*, Department of Energy/Energy Information Administration, Washington, D.C., É.-U., rapport n° 0573.
- EPA. 1985.** *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, 4<sup>e</sup> édition, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., É.-U., AP-42.

**EPA. 1996.** *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, 5th Edition, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., É.-U., AP-42.

**ICF. 2004.** *Update of Methane and Nitrous Oxide Coefficients d'émission for On-Highway Vehicles*. Préparé pour l'EPA (420-P-04-16).

**GIEC. 2000.** *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme relatif aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre. En ligne : [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum\\_fr.htm/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm/).

**GIEC. 2006.** Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre [version prépublication], Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. En ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

**Jaques, A.P. 1992.** Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, rapport n° EPS 5/AP/4.

**King, B. 1994.** *Management of Methane Emissions from Coal Mines : Environmental, Engineering, Economic and Institutionnel Implication of Options*, Neil and Gunter Ltd., Halifax (Nouvelle-Écosse), Canada, mars.

**Marinier, M., K. Clark, and C. Wagner-Riddle. 2004.** *Improving Estimates of Methane Emissions Associated with Animal Waste Management Systems in Canada by Adopting an IPCC Tier-2 Methodology*, rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par le département des sciences de la Terre et des ressources, Université de Guelph, Guelph (Ontario), Canada.

**McCann, T.J. 2000.** 1998 Fossil Fuel and Derivative Factors, rapport préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates Ltd.

**Nyboer, J. 2006.** Communication personnelle, Université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique), Canada, janvier.

**ORTECH Corporation. 1994.** Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases, rapport non publié préparé pour la Direction générale des affaires réglementaires et de l'intégration des programmes, Conservation et protection, Environnement Canada, rapport n° 93-T61-P7013-FG.

**Radke, L.F., D.A. Hegg, P.V. Hobbs, J.D. Nance, J.H. Lyons, K.K. Laursen, R.E. Weiss, P.J. Riggan, and D.E. Ward. 1991.** Particulate and trace gas emissions from large biomass fires in North America, in : J.S. Levine (Ed.) *Global Biomass Burning : Atmospheric Climatic and Biospheric Implications*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, É.-U.

**Rosland, A. and M. Steen. 1990.** *Klimgass-Regnshap for Norge*, Statens Forurensningstilsyn, Oslo, Norvège.

**SGA. 2000.** *Emission factors and Uncertainties for CH<sub>4</sub> & N<sub>2</sub>O from Fuel Combustion*, rapport non publié préparé pour la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par SGA Energy Limited, août.

**Statistique Canada.** Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada (publication annuelle), catalogue n° 57-003-XIB.

## Annexe 13 Protocole d'arrondissement

Un protocole d'arrondissement a été élaboré pour les estimations des émissions et absorptions afin de mettre en contexte leur niveau d'incertitude. L'exactitude des données se reflète dans le nombre de chiffres significatifs utilisés, selon l'incertitude associée à la catégorie en cause. Le nombre de chiffres significatifs retenu pour chaque catégorie, selon l'arrondissement choisi, est présenté au tableau A13-1.

Les plages du degré d'incertitude utilisées pour diverses catégories de sources ont été pour la plupart établies par l'analyse Monte Carlo, telles que mises en œuvre par ICF Consulting (ICF, 2004, 2005), à l'aide des estimations de l'inventaire de 2001 (présentées dans le RIN de 2003). Les valeurs du degré d'incertitude par défaut publiées par le GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997; GIEC, 2001), et celles retenues selon les avis d'expert ont également été utilisées pour certaines plages. Il convient de noter que les valeurs du degré d'incertitude sur lesquelles se fonde la présente analyse ne prennent pas en compte l'incertitude inhérente au potentiel de réchauffement planétaire.

Les plages du degré d'incertitude ont été calculées à partir de la valeur moyenne des émissions, déterminée par l'analyse Monte Carlo. Quand les plages du degré d'incertitude présentaient une asymétrie par rapport à la moyenne, on a utilisé la plage qui présentait la plus grande distance absolue par rapport à la moyenne pour représenter cette incertitude.

Certaines valeurs du degré d'incertitude récemment établies ont été adoptées pour les catégories des secteurs de l'énergie, des procédés industriels, des solvants et de l'utilisation d'autres produits et de l'agriculture. Ces nouvelles estimations du degré d'incertitude ont été prises en compte dans l'élaboration du tableau A13-1. Pour une description plus détaillée de l'analyse de l'incertitude des estimations d'émissions au Canada, prière de consulter l'annexe 7.

Les valeurs suivantes des plages d'incertitude ont servi à déterminer le nombre de chiffres significatifs auquel les estimations ont été arrondies :

- un chiffre significatif : égal ou supérieur à 50 %;
- deux chiffres significatifs : entre 10 et 50 %;
- trois chiffres significatifs : inférieur ou égal à 10 %.

L'incertitude liée au secteur ATCATF n'a pas été officiellement évaluée. De nouvelles méthodes, qui n'étaient pas disponibles pendant l'étude d'ICF, ont servi à élaborer les estimations présentées au Secrétariat de la CCNUCC en 2007. Pour ce secteur, le nombre de chiffres significatifs associés à chaque catégorie a été déterminé selon les avis d'experts.

Tous les calculs, y compris la compilation des totaux d'émissions, sont fondés sur des données non arrondies. Le protocole d'arrondissement n'a été appliqué aux estimations qu'à l'issue des calculs. Par conséquent, il se peut que l'addition des valeurs individuelles des tableaux ne corresponde pas aux sous-totaux et aux totaux.

Tableau A13-1 : Nombre de chiffres significatifs appliqués aux tableaux-synthèses des GES

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre		Nombre de chiffres significatifs						TOTAL
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	
<b>TOTAL</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ÉNERGIE</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>				<b>3</b>
<b>a.</b>	<b>Sources fixes</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				<b>3</b>
	Production d'électricité et de chaleur	3	2	1				3
	Industries des combustibles fossiles	3	1	1				2
	Raffinage et valorisation du pétrole	2	1	1				2
	Production de combustibles fossiles	3	1	1				2
	Exploitation minière et extraction de gaz et de pétrole	3	1	1				3
	Industries manufacturières	3	1	1				3
	Sidérurgie	3	1	1				3
	Métaux non ferreux	3	1	1				3
	Produits chimiques	3	2	1				3
	Pâtes et papiers	3	1	1				3
	Ciment	3	1	1				3
	Autres industries manufacturières	3	1	1				3
	Construction	3	1	1				3
	Commercial et institutionnel	3	1	1				3
	Résidentiel	3	1	1				2
	Agriculture et foresterie	3	1	1				3
<b>b.</b>	<b>Transports</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				<b>2</b>
	Transport aérien intérieur	3	1	1				2
	Transport routier	3	2	2				3
	Véhicules légers à essence	3	2	2				3
	Camions légers à essence	3	2	2				3
	Véhicules lourds à essence	3	2	2				3
	Motos	3	2	2				3
	Véhicules légers à moteur diesel	3	1	1				3
	Camions légers à moteur diesel	3	1	1				3
	Véhicules lourds à moteur diesel	3	1	1				3
	Véhicules au propane et au gaz naturel	3	1	1				2
	Transport ferroviaire	3	1	1				1
	Transport maritime intérieur	3	1	1				2
	Autres	2	1	1				1
	Véhicules hors route à essence	1	1	1				1
	Véhicules hors route à moteur diesel	2	1	1				1
	Pipelines	3	2	1				3
<b>c.</b>	<b>Sources fugitives</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>				<b>3</b>
	Exploitation de la houille		1					1
	Pétrole et gaz naturel	3	3	1				3
	Pétrole	2	3	1				3
	Gaz naturel	3	3					3
	Évacuation	3	3	3				3
	Torchage	2	2	1				2
<b>PROCÉDÉS INDUSTRIELS</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>a.</b>	<b>Production de minéraux</b>	<b>2</b>						<b>2</b>



	Ciment	2			2
	Chaux	2			2
	Utilisation de produits minéraux	3			3
<b>b.</b>	<b>Industrie chimique</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>2</b>
	Production d'ammoniac	2			2
	Production d'acide nitrique		3		3
	Production d'acide adipique		2		2
<b>c.</b>	<b>Production de métaux</b>	<b>3</b>		<b>2</b>	<b>3</b>
	Sidérurgie	3			3
	Production d'aluminium	2		2	3
	SF <sub>6</sub> utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium				3
<b>d.</b>	<b>Consommation d'halocarbures et de SF<sub>6</sub></b>			<b>2</b>	<b>1</b>
<b>e.</b>	<b>Autres procédés et procédés indifférenciés</b>	<b>2</b>			<b>2</b>
<b>UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS</b>			<b>2</b>		<b>2</b>
<b>AGRICULTURE</b>		<b>2</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
a.	Fermentation entérique	2			2
b.	Gestion des fumiers	2	2		2
c.	Sols agricoles		2		2
	Sources directes		2		2
	Fumiers des pâturages, grands parcours et enclos		2		2
	Sources indirectes		1		1
<b>DÉCHETS</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
a.	Enfouissement des déchets solides		2		2
b.	Épuration des eaux		2	1	2
c.	Incinération des déchets	2	1	1	2
<b>AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
a.	Terres forestières	2	2	2	2
b.	Terres cultivées	2	1	1	2
c.	Prairies				
d.	Terres humides	1	1	1	1
e.	Zones de peuplement	1	1	1	1

### Références

**ICF. 2005.** Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001 — Supplementary Analysis, rapport provisoire, ICF Consulting, mars.

**ICF. 2004.** Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001, rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par ICF Consulting, septembre.

**GIEC. 2001.** Bilan 2001 des changements climatiques : Les éléments scientifiques, contribution du Groupe de travail 1 au troisième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Cambridge University Press, Cambridge, R.-U.

**GIEC/OCDE/AIE. 1997.** *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. En ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>.

## Annexe 14 Ozone et précurseurs d'aérosols

L'annexe 14 présente les tableaux-synthèses nationaux pour les oxydes de soufre ( $\text{SO}_x$ ), les oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ), le monoxyde de carbone (CO) et les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM). Ces gaz sont déclarés à la CENUE par la Division des principaux contaminants atmosphériques d'Environnement Canada en vertu de la Convention des Nations Unies sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance. Tel que recommandé à la Conférence des Parties de la CCNUCC (FCCC/SBSTA/2004/8), les Parties visées à l'Annexe I devraient fournir des renseignements sur les gaz à effet de serre à action indirecte tels que le CO, les  $\text{NO}_x$ , les COVNM ainsi que les  $\text{SO}_x$  dans le RIN.

Ces gaz n'ont pas un effet de réchauffement planétaire direct, mais ils peuvent avoir une incidence sur la formation ou la destruction de l'ozone troposphérique ou stratosphérique ou encore influencer sur l'absorption des radiations terrestres dans le cas des  $\text{SO}_x$ . Ces gaz peuvent avoir des répercussions sur le climat en se comportant comme des GES de courte durée et en modifiant le temps de survie dans l'atmosphère d'autres GES et ils peuvent former de nouveaux GES, tel que c'est le cas lorsque le CO réagit avec les hydroxyles pour former du  $\text{CO}_2$  dans l'atmosphère. Ces émissions sont produites par un certain nombre de sources, dont la combustion de combustibles fossiles, notamment dans les secteurs de l'énergie et du transport, de la production industrielle et de la combustion de la biomasse.

Tableau A14-1 : Sommaire des émissions de monoxyde de carbone pour le Canada

Catégories sectorielles du CUPR	Composés organiques volatils (non méthaniques)															
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Total national	15 171	14 265	14 433	13 974	13 591	13 658	12 537	12 253	11 627	11 667	11 381	11 060	10 921	10 728	10 206	9 372
1 A 1 a Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	65	68	65	24	25	24	25	24	24	25	28	29	44	32	32	35
1 A 1 b Raffinage du pétrole	13	13	13	19	19	18	18	19	19	19	17	17	59	16	16	16
1 A 1 c Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	193	186	196	216	245	262	272	305	318	328	339	355	379	430	466	397
1 A 2 Industries manufacturières et construction	633	605	667	998	891	921	929	928	876	913	709	715	657	716	727	392
1 A 3 a ii (i) Aviation civile (vols intérieurs, LTO)	40	36	34	33	33	33	33	35	36	37	37	37	35	36	36	30
1 A 3 a ii (ii) Aviation civile (vols internationaux, croisière)	27	24	23	22	23	23	22	22	24	23	23	23	21	22	22	21
1 A 3 b Transport routier	9 561	9 260	9 262	8 836	8 508	7 882	7 357	7 061	6 438	6 415	6 410	6 009	5 732	5 391	4 731	4 389
1 A 3 c Transport ferroviaire	22	22	21	21	23	23	22	23	22	20	21	21	22	23	20	16
1 A 3 d ii Navigation nationale	11	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10
1 A 3 e Autre	2 086	2 130	2 174	2 218	2 262	2 307	2 309	2 301	2 322	2 343	2 370	2 413	2 461	2 510	2 556	2 608
1 A 4 a Commercial et institutionnel	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	8	10	7	11	11	20
1 A 4 b Résidentiel	1 041	650	645	619	637	632	623	626	626	623	676	655	729	679	690	704
1 A 4 c Agriculture, forêts et pêche	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA
1 A 5 a Autre, matériel fixe (y compris militaire)	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA
1 A 5 b Autre, matériel mobile (y compris militaire)	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA
1 B 1 Émissions fugitives des combustibles solides	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
1 B 2 Pétrole et gaz naturel	37	36	37	32	35	37	38	42	44	45	84	94	101	126	146	119
2 A Produits minéraux <sup>1</sup>	4.96	5.02	4.74	36.58	23.1	25.14	27.23	24.01	30.08	26.97	13.45	14.17	19.8	14.02	14.28	18.7
2 B Industrie chimique	16	16	16	21	21	21	21	21	21	21	21	20	14	23	25	13
2 C Production de métaux	360	320	313	339	311	326	312	330	328	316	254	275	403	333	340	471
2 D Autres procédés <sup>1</sup>	54	63	61	111	114	104	107	107	107	110	102	101	96	85	86	58
2 G Autre	24	23	25	34	32	31	32	32	31	32	30	30	30	30	30	21
3 A Application de peinture	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
3 B Dégraissage et nettoyage à sec	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
3 C Fabrication et traitement de produits chimiques	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
3 D Autre (y compris les produits contenant des métaux lourds et des POP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 B Gestions des fumées <sup>2</sup>	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
4 C Culture du riz	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
4 D 1 Émissions directes des sols	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
4 F Brûlage sur place des déchets agricoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 G Autre <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 B Conversion des forêts et des prairies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 A Enfouissement de déchets solides	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
6 B Épuration des eaux usées	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
6 C Incinération des déchets <sup>4</sup>	10	10	9	6	5	5	5	5	5	5	6	7	11	7	7	8
6 D Autres déchets <sup>5</sup>	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
7 Autre	965	779	849	372	367	967	368	329	339	347	221	225	88	234	239	24

## Notes :

1 Y compris la manutention des produits.

2 Y compris le NH<sub>3</sub> provenant de la fermentation entérique.

3 Y compris les sources de PM.

4 Exclut l'incinération des déchets à des fins énergétiques (compris dans 1 A 1).

5 Inclut les feux accidentels.

Il se peut qu'en raison de l'arrondissement, la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

S/O = sans objet; IA = inclus ailleurs; LTO = atterrissage et décollage; POP = polluant organique persistant.

Tableau A14-2 : Sommaire des émissions d'oxyde d'azote pour le Canada

Catégories sectorielles du CUPR	Oxydes d'azote															
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997 kt NO <sub>x</sub>	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Total national	2355	2434	2420	2366	2451	2455	2371	2426	2440	2418	2463	2478	2473	2493	2491	2379
1 A 1 a Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	249	256	245	248	250	242	252	247	251	253	282	280	264	263	242	235
1 A 1 b Raffinage du pétrole	30	26	26	23	22	23	22	22	22	22	24	22	24	22	22	24
1 A 1 c Fabrication de combustibles solides et autres industriels énergétiques	136	196	208	234	265	280	293	334	336	353	371	391	431	477	520	457
1 A 2 Industriels manufacturières et construction	120	174	172	134	136	144	132	134	133	134	114	112	135	118	121	125
1 A 3 a ii (i) Aviation civile (vols intérieurs, LTO)	6	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	6	6	5
1 A 3 a ii (ii) Aviation civile (vols internationaux, de croisière)	66	56	52	51	50	55	58	59	60	60	66	66	58	59	60	57
1 A 3 b Transport routier	870.1	816.19	801.66	780.27	807.17	774.73	703.23	703.61	715.61	686.3	667.98	657.27	623.59	586.46	556.03	529.26
1 A 3 c Transport ferroviaire	114	115	112	111	118	118	114	122	114	107	109	118	120	111	112	117
1 A 3 d ii Navigation nationale	135	129	130	123	127	125	117	118	118	113	111	111	112	114	115	117
1 A 3 e Autre	387	395	404	412	421	430	435	439	441	442	442	440	438	434	426	419
1 A 4 a Commercial et institutionnel	24	24	24	29	30	29	29	29	29	29	30	32	34	38	36	34
1 A 4 b Résidentiel	49	46	46	45	47	46	45	46	46	45	47	46	47	46	46	45
1 A 4 c Agriculture, forêts et pêche	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA
1 A 5 a Autre, matériel fixe (y compris militaire)	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA
1 A 5 b Autre, matériel mobile (y compris militaire)	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA
1 B 1 Émissions fugitives des combustibles solides	14	14	13	14	14	13	14	13	14	14	15	15	14	14	13	13
1 B 2 Pétrole et gaz naturel	25	24	25	25	24	24	24	24	24	23	52	58	31	74	85	79
2 A Produits minéraux <sup>1</sup>	34	27	27	32	32	34	31	31	34	31	33	32	38	34	34	40
2 B Industriel chimique	21	26	27	27	28	28	24	26	25	25	29	29	23	29	29	19
2 C Production de métaux	13	36	35	14	14	14	14	14	14	16	12	11	12	13	14	12
2 D Autres procédés <sup>1</sup>	24	30	30	24	25	26	24	24	24	24	23	23	25	23	24	20
2 G Autre	19	20	20	20	20	20	19	19	19	19	15	15	21	16	16	22
3 A Application de peinture	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
3 B Dégraissage et nettoyage à sec	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
3 C Fabrication et traitement de produits chimiques	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
3 D Autre (y compris les produits contenant des métaux lourds et des POP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 B Gestions des fumées <sup>2</sup>	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
4 C Culture du riz	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
4 D 1 Émissions directes des sols	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA
4 F Brûlage sur place des déchets agricoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 G Autre <sup>3</sup>	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
5 B Conversion des forêts et des prairies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 A Enfouissement de déchets solides	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
6 B Épuration des eaux usées	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
6 C Incinération des déchets <sup>4</sup>	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	6	6	7	6	6	4
6 D Autres déchets <sup>5</sup>	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
7 Autre	17	15	15	13	13	22	13	13	13	13	8	8	7	8	8	5

## Notes :

1 Y compris la manutention des produits.

2 Y compris le NH<sub>3</sub> provenant de la fermentation entérique.

3 Y compris les sources de PM.

4 Exclut l'incinération des déchets à des fins énergétiques (compris dans 1 A 1).

5 Inclut les feux accidentels.

Il se peut qu'en raison de l'arrondissement, la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) comprennent l'oxyde nitrique (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et sont déclarés comme des NO<sub>x</sub> sur une base massique de NO<sub>2</sub>.

S/O = sans objet; IA = inclus ailleurs; LTO = atterrissage et décollage; POP = polluant organique persistant.

Tableau A14-3 : Sommaire des émissions de composés organiques volatils non méthaniques pour le Canada

Catégories sectorielles du CUPR	Composés organiques volatils (non méthaniques)															
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Total national	2808	2590	2586	2321	2333	2471	2273	2249	2236	2207	2443	2438	2420	2473	2472	2256
1 A 1 a Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	4	3	4	2
1 A 1 b Raffinage du pétrole	6	6	6	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	2	2	1
1 A 1 c Fabrication de combustibles solides et autres industriels énergétiques	9	9	10	11	11	12	12	12	13	12	13	12	12	12	12	12
1 A 2 Industries manufacturières et construction	58.26	55.67	59.84	60.41	58.95	58.99	57.64	58.8	56.71	59.01	50.51	50.53	52.29	48.44	49.18	44.53
1 A 3 a ii (i) Aviation civile (vols intérieurs, LTO)	8	8	7	7	7	8	8	8	8	9	9	8	8	8	8	8
1 A 3 a ii (ii) Aviation civile (vols intérieurs, croisière)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1 A 3 b Transport routier	675.9	651.4	638.03	595.17	575.51	528.16	482.4	456.89	426.74	425.74	420.3	396	359.64	333.97	303	274
1 A 3 c Transport ferroviaire	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	5	5	3
1 A 3 d ii Navigation nationale	10	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8
1 A 3 e Autre	294	299	303	308	313	318	312	305	305	307	310	309	310	309	305	299
1 A 4 a Commercial et institutionnel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	0
1 A 4 b Résidentiel	347	145	144	137	140	139	137	138	138	138	150	145	162	150	153	155
1 A 4 c Agriculture, forêts et pêche	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA
1 A 5 a Autre, matériel fixe (y compris militaire)	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA
1 A 5 b Autre, matériel mobile (y compris militaire)	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA
1 B 1 Émissions fugitives des combustibles solides	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1
1 B 2 Pétrole et gaz naturel	557	567	591	590	603	625	657	657	677	651	680	709	669	736	750	657
2 A Produits minéraux <sup>1</sup>	5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	2	2	2	1	1	0
2 B Industrie chimique	31	31	30	23	23	22	22	22	22	22	11	12	11	15	17	8
2 C Production de métaux	20	18	18	18	18	17	18	18	18	18	15	16	3	15	15	4
2 D Autres procédés <sup>1</sup>	20	22	22	27	28	27	27	27	27	27	25	27	29	27	27	26
2 G Autre	112	111	110	111	112	113	111	112	112	112	123	153	141	150	153	123
3 A Application de peinture	148	153	147	121	119	127	111	119	116	113	102	95	94	107	109	66
3 B Dégraissage et nettoyage à sec	265.99	279.45	276.73	239.37	249.16	217.51	243.03	243.96	244	242.82	269.56	256.69	249.16	305.13	309.79	239.73
3 C Fabrication et traitement de produits chimiques	1.23	1.23	1.26	2.09	2.15	2.09	2.13	2.11	2.12	2.12	2.74	2.62	2.59	2.76	2.83	3.03
3 D Autre (y compris les produits contenant des métaux lourds et des POP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 B Gestions des fumées <sup>2</sup>	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	300.3
4 C Culture du riz	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
4 D 1 Émissions directes des sols	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
4 F Brûlage sur place des déchets agricoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 G Autre <sup>3</sup>	174	165	150	14	13	174	15	13	13	13	215	198	272	205	209	0
5 B Conversion des forêts et des prairies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 A Enfouissement de déchets solides	7	5	5	5	5	7	5	5	5	5	9	7	8	7	7	13
6 B Épuration des eaux usées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 C Incinération des déchets <sup>4</sup>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
6 D Autres déchets <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 Autre	45	37	40	23	23	46	23	21	22	22	15	15	11	16	16	5

Notes :

1 Y compris la maintenance des produits.

2 Y compris le NH<sub>3</sub> provenant de la fermentation entérique.

3 Y compris les sources de PM.

4 Exclut l'incinération des déchets à des fins énergétiques (compris dans 1 A 1).

5 Inclut les feux accidentels.

Il se peut qu'en raison de l'arrondissement, la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

S/O = sans objet; IA = inclus ailleurs; LTO = atterrissage et décollage; POP = polluant organique persistant.

Tableau A14-4 : Sommaire des émissions d'oxyde de soufre pour le Canada

Catégories sectorielles du CUPR	Oxydes de soufre															
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Total national	3187	3497	3009	2347	2310	2446	2359	2389	2386	2365	2265	2312	2273	2228	2304	2066
1 A 1 a Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	680	692	666	539	536	523	538	527	540	546	625	613	607	612	605	508
1 A 1 b Raffinage du pétrole	99	109	110	137	126	120	120	124	122	124	101	100	84	95	96	78
1 A 1 c Fabrication de combustibles solides et autres industriels énergétiques	240	157	165	182	204	215	222	249	244	250	265	274	278	324	348	197
1 A 2 industries manufacturières et construction	245	278	280	203	209	203	226	219	207	212	129	133	137	135	136	155
1 A 3 a ii (i) Aviation civile (vols intérieurs, LTO)	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 A 3 a ii (ii) Aviation civile (vols internationaux, croisière)	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3
1 A 3 b Transport routier	35	33	34	38	40	31	27	30	22	21	21	21	18	14	9	8
1 A 3 c Transport ferroviaire	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5
1 A 3 d ii Navigation nationale	45	42	42	42	41	40	36	36	36	35	33	32	31	31	32	32
1 A 3 e Autres	24	22	24	26	23	21	24	27	16	16	15	17	16	16	16	17
1 A 4 a Commercial et institutionnel	20	19	20	13	13	14	13	13	13	13	20	22	21	39	39	37
1 A 4 b Résidentiel	33	33	33	18	19	19	18	19	19	18	16	16	13	15	15	13
1 A 4 c Agriculture, foresterie et pêche	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA
1 A 5 a Autre, matériel fixe (y compris militaire)	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA
1 A 5 b Autre, matériel mobile (y compris militaire)	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA
1 B 1 Émissions fugitives des combustibles solides	20.93	20.9	19.25	18.06	17.67	17.51	17.57	17.3	17.32	17.68	16.69	16.42	16.6	16.45	16.3	15.4
1 B 2 Pétrole et gaz naturel	175	177	185	199	194	193	189	190	192	188	121	123	130	132	137	168
2 A Produits minéraux <sup>1</sup>	34	39	37	28	29	31	27	28	29	28	30	31	38	31	31	36
2 B Industrie chimique	8	4	5	4	4	5	3	3	3	3	7	6	8	7	6	12
2 C Production de métaux	1464	1799	1322	856	808	971	844	858	879	845	829	869	836	721	778	743
2 D Autres procédés <sup>1</sup>	27	36	36	18	19	18	18	18	18	18	17	18	18	18	18	15
2 G Autre	19	17	16	12	12	12	12	12	12	12	6	9	9	9	9	20
3 A Application de peinture	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
3 B Dégraissage et nettoyage à sec	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
3 C Fabrication et traitement de produits chimiques	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
3 D Autre (y compris les produits contenant des métaux)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 B Gestions des fumées <sup>2</sup>	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
4 C Culture du riz	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
4 D 1 Émissions directes des sols	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
4 F Brûlage sur place des déchets agricoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 G Autre <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 B Conversion des forêts et des prairies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 A Enfouissement de déchets solides	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
6 B Épuration des eaux usées	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
6 C Incinération des déchets <sup>4</sup>	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3
6 D Autres déchets <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 Autre	6	7	7	4	6	5	11	9	6	6	1	1	1	2	2	1

Notes :

1 Y compris la manutention des produits.

2 Y compris le NH<sub>3</sub> provenant de la fermentation entérique.

3 Y compris les sources de PM.

4 Exclut l'incinération des déchets à des fins énergétiques (compris dans 1 A 1).

5 Inclut les feux accidentels.

Il se peut qu'en raison de l'arrondissement, la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

S/O = sans objet; IA = inclus ailleurs; LTO = atterrissage et décollage; POP = polluant organique persistant.